AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

SOCIETÀ DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A.

MAERSK

GRANDI LAVORI FINCOSIT

PROGETTAZIONE:

S.p.A.

IL RESPONSABILE:

Dott. Ing. Guido Fiorini

PERIZIA DI VARIANTE

ELABORATO N° :

TITOLO ELABORATO

ELABORATI GENERALI
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
RELAZIONE GENERALE

MI0102-PV-G-B-R-001-00

DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
Dicembre 2015	A. Pomes	G. Fiorini	G. Fiorini

REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE
00	Dicembre 2015	EMISSIONE PER APPROVAZIONE

NOME FILE

MI0102-PV-G-B-R-001-00.docx

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PERIZIA DI VARIANTE

ELABORATI GENERALI
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
RELAZIONE GENERALE

INDICE

1. INTRODUZIONE 22
2. INQUADRAMENTO 26
2.1. Inquadramento territoriale 26
2.2. Inquadramento amministrativo 31
3. PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI RIFERIMENTO 37
3.1. Piano Territoriale Regionale (PTR) 37
3.2. Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) 38
3.3. Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC della Costa) 41
3.4. Piano Territoriale di Coordinamento degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure (PTC-IP ACL) 44
3.5. Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) del Savonese-Bormide 46
3.6. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Savona 47
3.7. Piano Regolatore Portuale (PRP) della Autorità Portuale di Savona 48
3.8. Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Vado Ligure 53
3.9. Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale (PUC) 54
3.10. Schemi di Assetto Urbanistico (SAU) del Comune di Vado Ligure 56
3.10.1. SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale 56
3.10.2. SAU relativo alla foce del Torrente Segno 61
4. ATTI PROGRAMMATICI 62
4.1. Accordo di Programma tra Regione Liguria, Autorità Portuale di Savona, Provincia di Savona, Comune di Vado Ligure 62
4.1.1. Stato di attuazione e previsioni di realizzazione 65
4.2. Master Plan per la riqualificazione della fascia costiera di Vado Ligure 68
5. REGIME VINCOLISTICO 70
6. PRESCRIZIONI 71
7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 76
7.1. Normativa nazionale 76
7.2. Normativa regionale 77
8. PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE 80
8.1. Iter di approvazione del Progetto Esecutivo 80
8.1.1. Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale 80
8.2. Layout della piastra multifunzionale 81
8.2.1. Terminal container 83
8.2.2. Terminal rinfuse 86
8.2.3. Terminal delle compagnie petrolifere 86
8.3. Principali caratteristiche 88
8.3.1. Area in rilevato adiacente al radicamento a terra 88
8.3.1.1 Edificio amministrativo, officina e parcheggio sotterraneo 92
8.3.1.2 Sistema di ricambio idrico tra i due bacini delimitati dalla piastra 95
8.3.2. Area a giorno 98
8.3.3. Dispositivi di accosto ed ormeggio 102
8.3.4. Dragaggio e riutilizzo dei materiali dragati 102
8.3.5. Protezione dei fondali 105
8.3.6. Rete di captazione delle acque meteoriche 106
8.3.7. Pavimentazioni e finiture superficiali 109
8.3.8. Servizi ed impianti 110
8.4. Fase di realizzazione 111
8.4.1. Aree di cantiere 123
8.4.2. Movimenti terra e materiali impiegati 128
8.4.3. Accosto provvisorio delle compagnie petrolifere 130
9. OPERE ED INTERVENTI COMPLEMENTARI 132
9.1. Sovrappasso della Via Aurelia 132
9.2. Darsena turistica e riqualificazione costiera (comparto D) 147
9.3. Casello autostradale e svincolo (località "Bossarino") 155
9.4. Parco ferroviario 157
9.5. Nuova diga foranea 159
9.5.1. Stato della progettazione 159
9.5.2. Descrizione delle opere in progetto preliminare 160
9.6. Pennello alla foce del Torrente Segno 162
10. PERIZIA DI VARIANTE 165
10.1. Chiusura della piattaforma 165
10.1.1. Aree di dragaggio 168
10.1.2. Protezione dei fondali 169
10.1.2.1 Banchina Container 170
10.1.2.2 Banchina Rinfuse 172
10.1.2.3 Banchina Petroli 173
10.1.3. Consolidamento dei fondali 174

10.1.4. Cold ironing 174
10.2. I^a fase della diga foranea 177
10.2.1. Tratto di diga foranea verso mare 180
10.2.2. Tratto di diga foranea di raccordo 182
10.3. Programma dei lavori 184
10.3.1. Movimenti terra e materiali impiegati 198
10.4. Aree provvisionali di cantiere 199
10.5. Varianti minori 203
10.5.1. Strutture di mascheramento della visuale 203
10.5.2. Edificio amministrativo 204
10.5.2.1 Caratteristiche architettoniche 206
10.5.2.2 Strutture 208
10.5.2.3 Impianti 209
10.5.3. Sistema di captazione delle acque meteoriche 211
10.5.4. Pavimentazione e finiture superficiali 215
10.5.5. Ottimizzazione generale del layout della piastra multifunzionale 218
10.5.5.1 Terminal container 218
10.5.5.2 Terminal rinfuse 221
10.5.5.3 Terminal delle compagnie petrolifere 221
10.5.6. Nastro trasportatore ed edifici del terminal rinfuse 221
10.5.6.1 Nastro trasportatore 221
10.5.6.2 Edificio A 222
10.5.7. Area carburanti 225
10.5.8. Impianti elettrici 227
10.5.9. Impianti meccanici ed antincendio 227

11. STATO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE 230
11.1. Atmosfera 230
11.1.1. Condizioni anemometriche 231
11.1.2. Qualità dell'aria 234
11.1.2.1 Valore di fondo 237
11.1.2.2 Definizione del quadro meteo climatico 238
11.1.2.3 Fattori di emissione derivati dalle attività dei cantieri 241
11.1.2.4 Modello di calcolo e scelte modellistiche 244
11.1.2.5 Rilievo di dettaglio dell'area di indagine 247
11.2. Ambiente idrico (acque marino costiere) 254
11.2.1. Moto ondoso 254
11.2.1.1 Propagazione sottocosta di mareggiate caratteristiche 257
11.2.2. Marea 261
11.2.3. Correnti litoranee 264
11.2.4. Deflussi dei corsi d'acqua superficiali 265
11.2.5. Concentrazione dei sedimenti in sospensione 265
11.2.6. Aspetti idrodinamici e dispersivi 271
11.2.6.1 Caratteristiche idrodinamiche 274
11.2.6.2 Caratteristiche dispersive 281
11.2.6.3 Capacità di ricambio 286
11.2.6.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso 286
11.2.7. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale 290
11.3. Suolo e sottosuolo 297
11.3.1. Ambiente terrestre 297
11.3.2. Ambiente marino costiero 297
11.3.2.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche 297
11.3.2.2 Tendenze evolutive del litorale 310
11.3.2.3 Qualità dei sedimenti 314
11.3.2.4 Analisi di rischio 339
11.4. Flora e fauna 350
11.4.1. Ambiente terrestre 350
11.4.2. Ambiente marino costiero 350
11.5. Paesaggio 360
11.6. Archeologia 363
11.7. Rumore 368
11.8. Economia e sociale 380
11.8.1. Occupazione 380

12. STATO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO 382
12.1. Atmosfera 382
12.1.1. Condizioni anemometriche 382
12.1.2. Qualità dell'aria 382
12.2. Ambiente idrico (acque marino costiere) 391
12.2.1. Moto ondoso 391
12.2.1.1 Propagazione sottocosta di mareggiate caratteristiche 391
12.2.2. Aspetti idrodinamici e dispersivi 395
12.2.2.1 Caratteristiche idrodinamiche 396
12.2.2.2 Caratteristiche dispersive 401
12.2.2.3 Capacità di ricambio 406
12.2.2.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso 410
12.2.3. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale 414
12.2.4. Qualità delle acque marino costiere 420
12.3. Suolo e sottosuolo 430
12.3.1. Ambiente terrestre 430

12.3.2. Ambiente marino costiero 430
12.3.2.1 Tendenze evolutive del litorale 430
12.3.2.2 Qualità dei sedimenti 434
12.4. Flora e Fauna 434
12.4.1. Ambiente terrestre 434
12.4.2. Ambiente marino costiero 434
12.5. Paesaggio 435
12.6. Archeologia 440
12.7. Rumore 440
12.8. Economia e sociale 446
12.8.1. Traffico 446
12.8.2. Sicurezza 449
12.8.3. Occupazione 449
13. STIMA DEGLI IMPATTI 450
13.1. Metodo di valutazione degli impatti 450
13.2. Scenari di valutazione 451
13.2.1. Fase di realizzazione 451
13.2.2. Fase di esercizio 452
13.3. Fase di realizzazione - Individuazione e valutazione degli impatti 452
13.3.1. Atmosfera 452
13.3.2. Ambiente idrico (acque marino costiere) 462
13.3.2.1 Moto ondoso 462
13.3.2.2 Aspetti idrodinamici e dispersivi 466
13.3.3. Suolo e sottosuolo 494
13.3.3.1 Ambiente terrestre 494
13.3.3.2 Ambiente marino costiero 495
13.3.4. Flora e fauna 499
13.3.4.1 Ambiente terrestre 499
13.3.4.2 Ambiente marino costiero 499
13.3.5. Paesaggio 499
13.3.6. Archeologia 500
13.3.7. Rumore 500
13.3.8. Economia e sociale 509
13.4. Fase di esercizio - Individuazione e valutazione degli impatti 509
13.4.1. Atmosfera 509
13.4.1.1 Configurazione con l'operatività della Piattaforma a regime 509
13.4.1.2 Analisi integrativa per una configurazione rispondente alla bozza del Documento Attuativo dell'Accordo di Programma 520
13.4.2. Ambiente idrico (acque marino costiere) 528
13.4.2.1 Moto ondoso 528
13.4.2.2 Aspetti idrodinamici e dispersivi 532
13.4.3. Suolo e sottosuolo 569
13.4.3.1 Ambiente terrestre 569
13.4.3.2 Ambiente marino costiero 569
13.4.4. Flora e fauna 573
13.4.4.1 Ambiente terrestre 573
13.4.4.2 Ambiente marino costiero 573
13.4.5. Archeologia 573
13.4.6. Paesaggio 573
13.4.7. Rumore 578
13.4.7.1 Configurazione con l'operatività della Piattaforma a regime 578
13.4.7.2 Analisi integrativa per una configurazione rispondente alla bozza del Documento Attuativo dell'Accordo di Programma 586
13.4.8. Economia e sociale 591
14. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE 592
14.1. Fase di realizzazione 592
14.2. Fase di esercizio 592
15. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO 593
15.1. Fase di realizzazione 593
15.1.1. Monitoraggio della torbidità 593
15.1.2. Monitoraggio del rumore 595
15.2. Fase di esercizio 596
15.2.1. Monitoraggio della qualità dell'aria 596
15.2.2. Monitoraggio dell'evoluzione del litorale 596
15.2.3. Monitoraggio del rumore 599
16. CONCLUSIONI 600

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 – Corografia generale dell'area di intervento 28
Figura 2-2 – La rada di Vado Ligure. Sono visibili, nella parte superiore, il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries), il pontile dell'operatore della movimentazione rinfuse (pontile San Raffaele), il pontile della Esso Italiana ed il pontile della Petrolig; nella parte inferiore è visibile il Reefer Terminal con l'area dei magazzini ed il bacino di evoluzione delimitato dalla diga foranea. 29
Figura 2-3 – Corografia dell'area di intervento. 30
Figura 3-1 – Previsioni del PTCP per l'area di intervento nell'ambito dell'assetto insediativo. 39
Figura 3-2 – Previsioni del PTCP per l'area di intervento nell'ambito dell'assetto vegetazionale. 40
Figura 3-3 – Previsioni del PTCP per l'area di intervento nell'ambito dell'assetto geomorfologico. 40
Figura 3-4 – Estratto del PTC della Costa relativo all'area di intervento. 43
Figura 3-5 – Previsioni del PTC-IP ACL per l'area di intervento. 46
Figura 3-6 – PRP: adeguamento della viabilità di accesso al bacino portuale di Vado/Bergeggi 51
Figura 3-7 – PRP: destinazione d'uso prevista per i comuni di Vado Ligure e Bergeggi 52
Figura 3-8 – PRG: estratto della zonizzazione. 54
Figura 3-9 – PCU: distretto di trasformazione n° 1 (Dtr1). 55
Figura 3-10 – Inquadramento generale del SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale. 60
Figura 3-11 – SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale: valutazione di inserimento paesistico del progetto vincitore. 60
Figura 3-12 – SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale: immagini del progetto vincitore. 61
Figura 4-1 – Complesso degli interventi previsti nell'Accordo di Programma. 69
Figura 8-1 – Planimetria generale della soluzione progettuale. 82
Figura 8-2 – Dettaglio planimetrico della prima parte del terminal container. 84
Figura 8-3 – Immagini di gru di banchina ("ship to shore") e di piazzale elettriche ("rmg") simili a quelle previste per il terminal container. 85
Figura 8-4 – Immagini di "reach stacker" e di "tractor" simili a quelli previsti per il terminal container. 85
Figura 8-5 – Dettaglio planimetrico della banchina del terminal rinfuse e delle compagnie petrolifere. 87
Figura 8-6 – Vado Ligure - Piastra multifunzionale - Strutture di conterminazione dell'area a terra 88
Figura 8-7 – Vado Ligure - Piastra multifunzionale - Rilevato di conterminazione dell'area a terra sul lato della spiaggia di Porto Vado 89
Figura 8-8 – Vado Ligure - Piastra multifunzionale - Cassoni reggispinta in corrispondenza alla banchina contenitori 89
Figura 8-9 – Vado Ligure - Piastra multifunzionale - Cassoni reggispinta lungo la separazione tra l'area in rilevato e l'area a giorno 90
Figura 8-10 – Vado Ligure - Piastra Multifunzionale - Rilevato di conterminazione dell'area a terra lungo il bordo nord-occidentale 90
Figura 8-11 – Vista schematica frontale dell'edificio della Maersk A/S. 94
Figura 8-12 – Sezione schematica dei piani del progetto esecutivo dell'edificio della Maersk A/S. 95
Figura 8-13 – Planimetria e sezione tipo del sistema per il ricambio idrico. 97
Figura 8-14 – Vado Ligure - piastra Multifunzionale - Suddivisione in "macro" dell'impalcato a giorno e loro tipologia 98
Figura 8-15 – Vado Ligure - piastra Multifunzionale - Disposizione dei giunti longitudinali e trasversali sull'impalcato strutturale 99
Figura 8-16 – Vado Ligure - piastra Multifunzionale - Sezione tipologica della trave ad "u" di impalcato 100
Figura 8-17 – Vado Ligure - piastra Multifunzionale - Planimetria cassoni area a giorno 101
Figura 8-18 – Aree di dragaggio 103
Figura 8-19 – Planimetria della banchina di servizio di fronte al cantiere navale dell'Eurocraft (anticipazione di una parte del comparto D2 del relativo SAU del Comune di Vado Ligure) 104
Figura 8-20 – Planimetria della cassa di colmata su cui sarà realizzato il comparto D3 (anticipazione del relativo SAU del Comune di Vado Ligure) 105
Figura 8-21 – Planimetria della protezione dei fondali antistanti le banchine 106
Figura 8-22 – Schema generale della rete di drenaggio delle acque meteoriche 108
Figura 8-23 – Rete di fognatura nera a servizio dei fabbricati 109
Figura 8-24 – Fasi di realizzazione: fase 1 (dal mese -48 al mese "0"). 114
Figura 8-25 – Fasi di realizzazione: fase 2 (dal mese 1 al mese 6). 115
Figura 8-26 – Fasi di realizzazione: fase 3 (dal mese 7 al mese 12). 116
Figura 8-27 – Fasi di realizzazione: fase 4 (dal mese 13 al mese 18). 117
Figura 8-28 – Fasi di realizzazione: fase 5 (dal mese 19 al mese 24). 118
Figura 8-29 – Fasi di realizzazione: fase 6 (dal mese 25 al mese 30). 119

Figura 8-30 – Fasi di realizzazione: fase 7 (dal mese 31 al mese 36). 120
Figura 8-31 – Fasi di realizzazione: fase 8 (dal mese 37 al mese 42). 121
Figura 8-32 – Fasi di realizzazione: fase 9 (dal mese 43 al mese 46). 122
Figura 8-33 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure aree di cantiere messe a disposizione dell'impresa esecutrice da parte dell'autorità portuale di savona (presentate ed approvate nell'ambito del progetto definitivo) 123
Figura 8-34 – Area di cantiere sulla diga - planimetria generale 124
Figura 8-35 – Area di cantiere sulla diga - Imbocco dalla viabilità sulla via Aurelia 124
Figura 8-36 – Area di cantiere sulla diga - Planimetria Dettaglio della zona di prefabbricazione dei cassoni 125
Figura 8-37 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure - ingresso esistente necessario per l'approvvigionamento del materiale nell'area a sud del pontile san raffaele planimetria 127
Figura 8-38 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure - ingresso esistente necessario per l'approvvigionamento del materiale nell'area a sud del pontile san raffaele - Immagine dello stato di fatto 127
Figura 8-39 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure - area di cantiere aggiuntiva a ponente del pontile TRI - opera di scavalcamento del tratto focivo del rio s. elena. 128
Figura 8-40 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure - sistemazione definitiva dell' area esterna alla piattaforma - progetto definitivo del sovrappasso sulla s.s.1 aurelia 128
Figura 8-41 – Transitorio Petroli - Progetto Esecutivo - Nuovo accosto Esso - Planimetria 130
Figura 8-42 – Transitorio Petroli - Progetto Esecutivo - Modifica attracco Petrolig – Planimetria 131
Figura 9-1 – Ortofoto del progetto di sovrappasso della Via Aurelia. 135
Figura 9-2 – Sezione tipo del sovrappasso struttura reticolare. 136
Figura 9-3 – Sezione tipo del sovrappasso rampe R1 e R2 136
Figura 9-4 – Dettagli planimetrici (in rosso retinato le sezioni dedicate ai mezzi pesanti, in rosso le sezioni dedicate ai "tractors trailers"). 137
Figura 9-5 – Viabilità – Planimetria della rotatoria di svincolo S.S.1 139
Figura 9-6 – Viabilità (in rosso la viabilita' a livello della via Aurelia, in magenta la ferrovia) 140
Figura 9-7 – Planimetria aree verdi e comparto "C" 140
Figura 9-8 – Vista prospettica del comparto "C" dalla spiaggia 142
Figura 9-9 – Vista prospettica del comparto "C" dall'alto 144
Figura 9-10 – Immagini diurne e notturne del sovrappasso. 146
Figura 9-11 – Planimetria di insieme delle opere di riqualificazione del fronte urbano portuale di Vado Ligure. 147
Figura 9-12 – Planimetria delle opere dell'area cantieri (comparto D3). 151
Figura 9-13 – Sezione del molo di sopraflutto e del molo di sottoflutto. 153
Figura 9-14 – Sezione della banchina di cantiere e prospetto del pontile galleggiante. 153
Figura 9-15 – Valutazione di inserimento architettonico e paesaggistico delle opere del comparto D. 154
Figura 9-16 – Valutazione di inserimento architettonico e paesaggistico delle opere del comparto D. 154
Figura 9-17 – Planimetria generale del casello e dello svincolo. 156
Figura 9-18 – Sezione schematica del sistema elettrificato di scambio gomma-rotaia previsto a Vado Ligure. 158
Figura 9-19 – Nuova diga foranea come da Piano Regolatore Portuale 159
Figura 9-20 – Nuova diga foranea come da Progetto Preliminare 509 redatto dall'Autorità Portuale 160
Figura 9-21 – Planimetria di inquadramento delle opere 161
Figura 9-22 – Sezione tipo della diga – cassoni salpati e riposizionati 161
Figura 9-23 – Sezione tipo della diga – cassoni di nuova costruzione 161
Figura 9-24 – Sezione tipo della diga – cassoni h=15 m con protezione a gettata 162
Figura 9-25 – Sezione tipo sovrastruttura e muro paraonde 162
Figura 9-26 – Intervento di mitigazione alla foce del Torrente Segno 163
Figura 10-1 – Planimetria generale dell'estensione a tutta la piattaforma dell'area in rilevato 166
Figura 10-2 – Sezione tipologica della struttura di conterminazione del terrapieno lungo il lato Nord Est (banchina petroli) 166
Figura 10-3 – Sezione tipologica della struttura di conterminazione del terrapieno lungo il lato Sud Est (banchina container) 166
Figura 10-4 – Schema di flusso di cavidotti elettrici nell'impalcato nella configurazione di Progetto Esecutivo approvato e nella configurazione con la modifica prevista in variante 167
Figura 10-5 – Planimetria con evidenziate le modifiche proposte al Progetto Esecutivo approvato (estensione a tutta la piattarforma dell'area in rilevato) 167
Figura 10-6 – Sezione tipologica della struttura di conterminazione lungo il lato Nord Est (cassoni di testata) 168
Figura 10-7 – Aree di dragaggio 169

Figura 10-8 – Planimetria della protezione dei fondali antistanti le banchine 170
Figura 10-9 – Protezione dei fondali in materassi di cls nel tratto di banchina container - sezione tipo 170
Figura 10-10 – Particolare del fissaggio del materasso contro il masso guardiano per mezzo di saccone in cls 171
Figura 10-11 – Particolare dell'ancoraggio del materasso lato mare per mezzo di massi naturali e saccone in cls 171
Figura 10-12 – Protezione dei fondali in massi naturali nel tratto di banchina container - sezione tipo 172
Figura 10-13 – Protezione dei fondali in massi naturali nel tratto di banchina rinfuse - sezione tipo 172
Figura 10-14 – Protezione dei fondali in materassi in cls nel tratto di banchina rinfuse - sezione tipo 173
Figura 10-15 – Protezione dei fondali in materassi in cls nel tratto di banchina petroli - sezione tipo 173
Figura 10-16 – Emissioni di PM nell'area portuale di Long Beach/Los Angeles suddivisi per fonte 175
Figura 10-17 – Emissioni di NOx nell'area portuale di Long Beach/Los Angeles suddivisi per fonte 175
Figura 10-18 – Planimetria della piattaforma di Vado Ligure con evidenziate le predisposizioni per il cold ironing 176
Figura 10-19 – Elemento tecnologico tipo ospitabile nei pozzetti predisposti in banchina 176
Figura 10-20 – Edificio "A" – Cabina elettrica – Ipotesi sulla futura installazione dei trasformatori di tensione e frequenza 177
Figura 10-21 – Stato di fatto 178
Figura 10-22 – Diga foranea come da PRP e di prima fase 179
Figura 10-23 – Planimetria della diga foranea di prima fase 180
Figura 10-24 – Planimetria della diga foranea di 1a fase con ubicazione sezioni tipo 181
Figura 10-25 – Sezioni tipo B e C della diga foranea di 1a fase – tratto verso mare 181
Figura 10-26 – Sezioni tipo D e E della diga foranea di 1ª fase – tratto verso mare 182
Figura 10-27 – Sezione tipo A della diga foranea di 1a fase – tratto di raccordo 183
Figura 10-28 – Sezioni tipo delle serraglie – tratto di raccordo 183
Figura 10-29 – Fasi di realizzazione: fase 0 (dal mese -32 al mese "0"). 186
Figura 10-30 – Fasi di realizzazione: fase 1 (dal mese 1 al mese 8). 187
Figura 10-31 – Fasi di realizzazione: fase 2 (dal mese 9 al mese 14). 188
Figura 10-32 – Fasi di realizzazione: fase 3 (dal mese 15 al mese 20). 189
Figura 10-33 – Fasi di realizzazione: fase 4 (dal mese 21 al mese 26). 190
Figura 10-34 – Fasi di realizzazione: fase 5 – Piattaforma (dal mese 27 al mese 32). 191
Figura 10-35 – Fasi di realizzazione: fase 5 – Diga (dal mese 27 al mese 32). 192
Figura 10-36 – Fasi di realizzazione: fase 6 – Piattaforma (dal mese 33 al mese 38). 193
Figura 10-37 – Fasi di realizzazione: fase 6 – Diga (dal mese 33 al mese 38). 194
Figura 10-38 – Fasi di realizzazione: fase 7 (dal mese 39 al mese 44). 195
Figura 10-39 – Fasi di realizzazione: fase 8 (dal mese 45 al mese 50). 196
Figura 10-40 – Cronoprogramma dei lavori 197
Figura 10-41 – Nuova piattaforma multifunzionale di vado ligure aree di cantiere messe a disposizione dell'impresa esecutrice da parte dell'autorità portuale di savona (presentate ed approvate nell'ambito del progetto definitivo) 200
Figura 10-42 – Area di cantiere sulla diga - planimetria generale 200
Figura 10-43 – Area di cantiere sulla diga - Imbocco dalla viabilità sulla via Aurelia 201
Figura 10-44 – Area di cantiere sulla diga - Planimetria Dettaglio della zona di prefabbricazione dei cassoni 202
Figura 10-45 – Sezione di progetto della schermatura dal lato nord ovest 203
Figura 10-46 – Concept progettuale della schermatura sul lato sud 204
Figura 10-47 – Vista schematica frontale dell'edificio della Maersk A/S. 205
Figura 10-48 – Sezione schematica dei piani del progetto esecutivo dell'edificio della Maersk A/S. 205
Figura 10-49 – Vista d'insieme lato Sud. 207
Figura 10-50 – Schema generale della rete di drenaggio acque meteoriche 213
Figura 10-51 – Area lavaggio mezzi 214
Figura 10-52 – Edificio A, collettamento acque mediante canaletta grigliata 214
Figura 10-53 – Rete di fognatura nera a servizio dei fabbricati 215
Figura 10-54 – Impianto di sollevamento facente parte della rete di collettamento delle acque nere 215
Figura 10-55 – Sezione tipo della piattaforma in corrispondenza dell'area di manovra sotto le STS 216
Figura 10-56 – Sezione tipo banchina TRI 217
Figura 10-57 – Sezione tipo della piattaforma in corrispondenza della Banchina Petroli 218
Figura 10-58 – Confronto tra il layout di progetto esecutivo e quello presentato nella perizia di variante 220
Figura 10-59 – Planimetria generale con ubicazione del nastro trasportatore 221
Figura 10-60 – Ubicazione e dimensioni delle fondazioni dei sostegni nei tratti 1 e 2 221

Figura 10-61 – Ubicazione e dimensioni delle fondazioni dei sostegni nei tratti 3 e 4 222
Figura 10-62 – Pianta della copertura dell'Edificio A 222
Figura 10-63 – Edificio A – Confronto tra progetto Esecutivo e Perizia– Planimetrie 223
Figura 10-64 – Edificio A – Confronto tra progetto Esecutivo e Perizia– Prospetti 224
Figura 10-65 – PROSPETTO SUD EST 225
Figura 10-66 – PIANTA PIANO TERRA 225
Figura 10-67 – Area carburanti 226
Figura 10-68 – AREA CARBURANTI - PIANTA 226
Figura 10-69 – AREA CARBURANTI - PROSPETTI E SEZIONI 227
Figura 11-1 – Il clima del vento a Genova Sestri. 231
Figura 11-2 – Il clima del vento a Capo Mele. 232
Figura 11-3 – Il clima del vento a Vado Ligure. 232
Figura 11-4 – Statistica degli eventi estremi di vento: distribuzione di Weibull. 233
Figura 11-5 – Statistica degli eventi estremi di vento: distribuzione di Gumbel. 233
Figura 11-6 – Andamento delle medie annuali di NO_2 (anni 2008-2012). 235
Figura 11-7 – andamento delle medie annuali di PM10 (anni 2008-2012). 235
Figura 11-8 – Andamento delle medie annuali di C_6H_6 (anni 2008-2012). 235
Figura 11-9 – Influenza delle sorgenti alla Centralina ARPAL per la qualità dell'aria 237
Figura 11-10 – Distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio. 239
Figura 11-11 – Rosa dei venti dell'area di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET. 239
Figura 11-12 – Percorso dei mezzi di cantiere nello scenario di riferimento 243
Figura 11-13 – Modello previsionale AERMOD. 244
Figura 11-14 – Modello del terreno utilizzato con Aermod-View. 246
Figura 11-15 – Mappa dei ricettori per la qualità dell'aria. 248
Figura 11-16 – Schematizzazione utilizzata per il modello AERMOD-View nello scenario di riferimento per la fase di realizzazione. 249
Figura 11-17 – 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 200 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 251
Figura 11-18 – Concentrazione media annua di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 252
Figura 11-19 – 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 50 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 252
Figura 11-20 – Concentrazione media annua di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 253
Figura 11-21 – Concentrazione media annua di PM2.5 in $\mu g/m^3$. limite di legge 25 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 253
Figura 11-22 – Punto UKMO 8.73°E - 44.0°N 254
Figura 11-23 – Rose delle registrazioni (a sinistra) e delle energie (a destra) relative al punto u.k.m.o. 255
Figura 11-24 – Rosa delle altezze massime relativa al punto u.k.m.o. 255
Figura 11-25 – Ubicazione del punto "P" di riferimento per le condizioni meteomarine. 256
Figura 11-26 – Rose delle registrazioni (a sinistra) e delle energie (a destra) relative al punto P 257
Figura 11-27 – Rosa delle altezze massime relativa al punto P 257
Figura 11-28 – TEST1 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione Hs = 1.64 m - Tp= 6.50 s – Dir = 75°N 259
Figura 11-29 – TEST2- Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione Hs = 1.93 m - Tp = 6.80 s – Dir = 145°N 259
Figura 11-30 – TEST3- Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione Hs = 2.22 m - Tp = 7.80 s – Dir = 185°N 259
Figura 11-31 – TEST4 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 260
Figura 11-32 – TEST5 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 260
Figura 11-33 – TEST6 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 260
Figura 11-34 – statistica dell'ampiezza di marea ad imperia (1997-2008). 261
Figura 11-35 – Statistica dell'ampiezza di marea a Genova (1998-2008). 262
Figura 11-36 – Mare Ligure: le principali strutture dinamiche e le correnti 264
Figura 11-37 – CORSI D'ACQUA CHE SFOCIANO NELLA BAIA DI VADO LIGURE 265
Figura 11-38 – I punti di monitoraggio con strumenti fissi (f1 e f2) e con strumento da natante (m1 e m2) 267

Figura 11-39 – Ubicazione delle aree di ispezione subacquea 269
Figura 11-40 – Andamento della differenza di concentrazioni (concentrazione misurata - concentrazione di riferimento) nel periodo ottobre 2012 – Aprile 2014 270
Figura 11-41 – Schematizzazione del dominio di calcolo del modello idrodinamico con una griglia a maglia curvilinea. 272
Figura 11-42 – Batimetria applicata alla maglia di calcolo della Figura 11-41. 272
Figura 11-43 – Esempio di schematizzazione tridimensionale a "σ-layers". 273
Figura 11-44 – Batimetria (m s.m.m.) della schematizzazione con le opere a mare previste nella configurazione di riferimento per la fase di realizzazione. 275
Figura 11-45 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) - riferimento per la fase di realizzazione. 276
Figura 11-46 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione. 277
Figura 11-47 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione. 277
Figura 11-48 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione. 278
Figura 11-49 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione 279
Figura 11-50 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione. 280
Figura 11-51 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di realizzazione. 280
Figura 11-52 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in assenza di vento - riferimento per la fase di realizzazione. 282
Figura 11-53 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord est - riferimento per la fase di realizzazione. 283
Figura 11-54 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da sud est - riferimento per la fase di realizzazione. 284
Figura 11-55 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord ovest - riferimento per la fase di realizzazione. 285
Figura 11-56 – TEST1 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 288
Figura 11-57 – TEST2 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 288
Figura 11-58 – TEST3 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 288
Figura 11-59 – TEST4 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 289
Figura 11-60 – TEST5 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 289
Figura 11-61 – TEST6 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 289
Figura 11-62 – Dislocazione dei punti di riferimento tra la foce del T. Quiliano e la nuova piattaforma. 291
Figura 11-63 – TEST1 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 292
Figura 11-64 – TEST2 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 292
Figura 11-65 – TEST3 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 292
Figura 11-66 – TEST4 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 293
Figura 11-67 – TEST5 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 293
Figura 11-68 – TEST6 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 293
Figura 11-69 – TEST1 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 295
Figura 11-70 – TEST2 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 295

Figura 11-71 – TEST3 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 295
Figura 11-72 – TEST4 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 296
Figura 11-73 – TEST5 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 296
Figura 11-74 – TEST6 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di realizzazione HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 296
Figura 11-75 – Indagini pregresse 298
Figura 11-76 – Indagini per nuova diga foranea 298
Figura 11-77 – Indagini eseguite per il progetto della piastra 299
Figura 11-78 – Planimetria con ubicazione sezioni stratigrafiche 301
Figura 11-79 – Nuova diga foranea – sezioni stratigrafiche 304
Figura 11-80 – Stratigrafia nuova diga foranea – sezione longitudinale 304
Figura 11-81 – Corografia dei punti di indagine della campagna di bianco, 2010. 307
Figura 11-82 – Classificazione dei campioni di sedimenti analizzati per la campagna di bianco (2010), tramite diagramma di Shepard. 308
Figura 11-83 – Mappe della distribuzione percentuale di ghiaie, sabbie, limi e argille, ottenute dalla campagna di bianco (2010). 308
Figura 11-84 – Ubicazione delle sei stazioni campionate per la prima fase della campagna durante i lavori di dragaggio". 309
Figura 11-85 – Diagramma di Shepard che rappresenta la classificazione delle 5 stazioni campionate nel 2013 (prima fase della campagna durante i lavori di dragaggio) per quanto riguarda la frazione più fine del sedimento. 309
Figura 11-86 – Configurazione di riferimento in fase di realizzazione – Ubicazione delle boe virtuali (stazioni) poste alla profondità di –4,5 m s.m.m. 310
Figura 11-87 – Configurazione di riferimento in fase di realizzazione – Schematizzazione linea di riva e opere 311
Figura 11-88 – Configurazione di riferimento in fase di realizzazione - Evoluzione della linea di riva 313
Figura 11-89 – Configurazione di riferimento in fase di realizzazione - anda-mento trasporto solido longitudinale 314
Figura 11-90 – Zone di previsto riutilizzo dei materiali dragati. 315
Figura 11-91 – Localizzazione del sondaggio integrativo H1 proposto nello SIA del progetto esecutivo fase 2 320
Figura 11-92 – Ubicazione delle indagini preliminari condotte nel 2006. 322
Figura 11-93 – Ubicazione delle indagini di caratterizzazione condotte nel 2008. 323
Figura 11-94 – Ubicazione delle indagini integrative di caratterizzazione condotte nel 2009. 324
Figura 11-95 – Ubicazione delle indagini integrative di caratterizzazione effettuate nel 2015. 325
Figura 11-96 – Ubicazione delle indagini di caratterizzazione del 2008-2015 ed aree di dragaggio e riempimento. 326
Figura 11-97 – Schema del modello concettuale adottato nell'analisi di rischio relativa al riutilizzo dei materiali dragati nella banchina di servizio (parte del comparto D2) e nella cassa di colmata (comparto D3) 342
Figura 11-98 – Distribuzione spaziale delle biocenosi di fondale (ICRAM, 2002 e Autorità Portuale di Savona, 2000). 353
Figura 11-99 – Caratteristiche batimorfologiche dei fondali ubicati al largo della diga di Porto Vado (Autorità Portuale di Savona, 2006). In rosso è riportata la posizione planimetrica della nuova diga foranea prevista dal Piano Regolatore Portuale, mentre in verde è' riportata la potenziale posizione dei popolamenti coralligeni. 354
Figura 11-100 – Estensione del sito SIC IT1323271 "Fondali Noli-Bergeggi". 355
Figura 11-101 – Posizionamento dei 5 siti di immersione per la caratterizzazione delle secche coralligene. 356
Figura 11-102 – Cartografia degli affioramenti coralligeni a Vado Ligure 357
Figura 11-103 – Fenomeno di stress termico su *Parazoanthus axinellae*. 358
Figura 11-104 – Aspetto tipico delle Paramuricea nel sito C3. 359
Figura 11-105 – Viste dell'area di intervento dalla spiaggia a Sud Est del previsto radicamento. 362
Figura 11-106 – Carta del rischio archeologico (il limite della piastra multifunzionale è quello del Piano Regolatore Portuale). 366
Figura 11-107 – Ubicazione delle aree in cui sono state svolte le indagini archeologiche. 367
Figura 11-108 – Ubicazione dei ricettori acustici 369
Figura 11-109 – Zonizzazione acustica del Comune di Vado Ligure. 371
Figura 11-110 – Ubicazione dei punti di rilievo fonometrico. 372
Figura 11-111 – Schematizzazione tridimensionale del modello di propagazione del rumore 375

Figura 11-112 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 376

Figura 11-113 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 376

Figura 12-1 – Schematizzazione utilizzata per il modello AERMOD-View nello scenario di riferimento per la fase di esercizio. 385

Figura 12-2 – 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in µg/m^3. limite di legge 200 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di riferimento 388

Figura 12-3 – Concentrazione media annua di NO_2 in µg/m^3. limite di legge 40 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di riferimento 388

Figura 12-4 – 99.7° percentile della concentrazione media oraria di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 350 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di riferimento 389

Figura 12-5 – 99.2° percentile della concentrazione media sulle 24 ore di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 125 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di riferimento 389

Figura 12-6 – 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in µg/m^3. limite di legge 50 µg/m^3. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 390

Figura 12-7 – Concentrazione media annua di PM10 in µg/m^3. limite di legge 40 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di riferimento 390

Figura 12-8 – Concentrazione media annua di PM2.5 in µg/m^3. limite di legge 25 µg/m^3. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 391

Figura 12-9 – TEST1 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 393

Figura 12-10 – TEST2- Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 393

Figura 12-11 – TEST3- Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 393

Figura 12-12 – TEST4- Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 394

Figura 12-13 – TEST5 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 394

Figura 12-14 – TEST6 - Propagazione sottocosta configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 394

Figura 12-15 – Batimetria della schematizzazione della configurazione di riferimento per la fase di esercizio (opere approvate nella variante di livello esecutivo). 395

Figura 12-16 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 396

Figura 12-17 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 397

Figura 12-18 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 398

Figura 12-19 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 399

Figura 12-20 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 399

Figura 12-21 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 400

Figura 12-22 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso (Sx) e massimo riflusso (Dx) – riferimento per la fase di esercizio. 401

Figura 12-23 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di assenza di vento – riferimento per la fase di esercizio. 402

Figura 12-24 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord -est - riferimento per la fase di esercizio. 403

Figura 12-25 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da sud -est – riferimento per la fase di esercizio. 404

Figura 12-26 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord - ovest – riferimento per la fase di esercizio. 405

Figura 12-27 – Distribuzione iniziale del tracciante utilizzato per la “fraction analysis” e posizione dei punti di controllo. 407

Figura 12-28 – Risultati della “fraction analysis” – riferimento per la fase di esercizio. 408

Figura 12-29 – Distribuzione iniziale del tracciante utilizzato per il tempo di ricambio. 409

Figura 12-30 – Distribuzione del tempo di ricambio (in ore) – riferimento per la fase di esercizio. 410
Figura 12-31 – TEST1 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 412
Figura 12-32 – TEST2 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 412
Figura 12-33 – TEST3 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 412
Figura 12-34 – TEST4 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 413
Figura 12-35 – TEST5 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 413
Figura 12-36 – TEST6 - Circolazione costiera configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 413
Figura 12-37 – TEST1 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 415
Figura 12-38 – TEST2 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 415
Figura 12-39 – TEST3 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 415
Figura 12-40 – TEST4 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 416
Figura 12-41 – TEST5 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 416
Figura 12-42 – TEST6 - Trasporto solido configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 416
Figura 12-43 – TEST1 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 418
Figura 12-44 – TEST2 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 418
Figura 12-45 – TEST3 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 418
Figura 12-46 – TEST4 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 419
Figura 12-47 – TEST5 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 419
Figura 12-48 – TEST6 - Evoluzione del fondale configurazione di riferimento in fase di esercizio HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 419
Figura 12-49 – Ubicazione delle stazioni ARPAL per la qualità delle acque di balneazione. 421
Figura 12-50 – Posizione dei rilasci dei carichi batterici in corrispondenza dei corsi d'acqua e rii sfocianti nella rada di vado. 423
Figura 12-51 – Evento del 2 settembre 2013 – concentrazione dell'escherichia coli (UFC/100ml) nello strato superficiale. 426
Figura 12-52 – Evento del 6 Giugno 2013 – concentrazione dell'escherichia coli (UFC/100ml) nello strato superficiale. 426
Figura 12-53 – Andamento della concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 ore e dopo 6 ore - rilascio Torrente Quiliano (sopra) e rilascio Rio Lusso (sotto) - riferimento per la fase di esercizio. 429
Figura 12-54 – Andamento della concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 ore e dopo 6 ore - rilascio Torrente Segno (sopra) e rilascio rio Sant'Elena (sotto) - riferimento per la fase di esercizio. 429
Figura 12-55 – Configurazione di riferimento in fase di esercizio – Ubicazione delle boe virtuali (stazioni) poste alla profondità di –4,5 m s.m.m. 431
Figura 12-56 – Configurazione di riferimento in fase di esercizio – Schematizzazione linea di riva e opere 432
Figura 12-57 – Configurazione di riferimento in fase di esercizio - Evoluzione della linea di riva 433
Figura 12-58 – Configurazione di riferimento in fase di esercizio - andamento trasporto solido longitudinale 434
Figura 12-59 – Vista simulata della piastra multifunzionale dall'alto. Sono stati inclusi anche il sovrappasso della Via Aurelia ed il comparto D. 436
Figura 12-60 – Vista simulata della piastra multifunzionale dalla spiaggia ubicata a Nord Ovest (verso levante). 437
Figura 12-61 – Vista simulata della piastra multifunzionale dalla spiaggia ubicata a Sud Est (verso ponente). 438
Figura 12-62 – Vista simulata della piastra multifunzionale dalla spiaggia ubicata a nord ovest (verso levante). 439
Figura 12-63 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 442
Figura 12-64 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 442

Figura 12-65 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 443
Figura 12-66 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Fase di Esercizio, scenario di riferimento 443
Figura 12-67 – Master Plan della Logistica del Nord-Ovest: Tavola n° 3 (interventi, servizi, azioni) 448
Figura 13-1 – Percorso dei mezzi di cantiere nelle fasi 5 e 6 453
Figura 13-2 – 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 200 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario fase 5. 456
Figura 13-3 – Concentrazione media annua di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 457
Figura 13-4 – 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 50 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 457
Figura 13-5 – Concentrazione media annua di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 458
Figura 13-6 – Concentrazione media annua di PM2.5 in $\mu g/m^3$. limite di legge 25 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 458
Figura 13-7 – 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 200 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario fase 6. 459
Figura 13-8 – Concentrazione media annua di NO_2 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 460
Figura 13-9 – 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 50 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 460
Figura 13-10 – Concentrazione media annua di PM10 in $\mu g/m^3$. limite di legge 40 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 461
Figura 13-11 – Concentrazione media annua di PM2.5 in $\mu g/m^3$. limite di legge 25 $\mu g/m^3$. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 461
Figura 13-12 – TEST1 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 463
Figura 13-13 – TEST2- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 463
Figura 13-14 – TEST3- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 2.22 m - T_P = 7.80 s – Dir = 185°N 464
Figura 13-15 – TEST4- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 0.93 m - T_P = 5.20 s – Dir = 75°N 465
Figura 13-16 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.17 m - T_P = 5.60 s – Dir = 145°N 465
Figura 13-17 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (Sx) E DI VARIANTE (Dx) IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.61 m - T_P = 6.80 s – Dir = 185°N 466
Figura 13-18 – Batimetria della schematizzazione della configurazione di realizzazione della perizia di variante. 467
Figura 13-19 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) – Confronto in fase di realizzazione. 468
Figura 13-20 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 468
Figura 13-21 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 470
Figura 13-22 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 470
Figura 13-23 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 471
Figura 13-24 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 471
Figura 13-25 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 473

Figura 13-26 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 473

Figura 13-27 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 474

Figura 13-28 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 474

Figura 13-29 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 476

Figura 13-30 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 476

Figura 13-31 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 477

Figura 13-32 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 477

Figura 13-33 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in assenza di vento - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 478

Figura 13-34 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord est - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 479

Figura 13-35 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da sud est - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 480

Figura 13-36 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da Nord Ovest - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di realizzazione. 481

Figura 13-37 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75°N 483

Figura 13-38 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s) - confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145°N 483

Figura 13-39 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)- Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 484

Figura 13-40 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)- Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 485

Figura 13-41 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)- Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 485

Figura 13-42 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 486

Figura 13-43 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 487

Figura 13-44 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 487

Figura 13-45 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 488

Figura 13-46 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 489

Figura 13-47 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 489

Figura 13-48 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 490

Figura 13-49 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 491

Figura 13-50 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m)- Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 491

Figura 13-51 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 492

Figura 13-52 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 493

Figura 13-53 – TEST5 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 493

Figura 13-54 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (m) - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di realizzazione H_S = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 494

Figura 13-55 – Configurazione di variante in fase di realizzazione – ubicazione delle boe virtuali (stazioni) poste alla profondità di –4,5 m s.m.m. 496

Figura 13-56 – Configurazione di variante in fase di realizzazione – Schematizzazione linea di riva e opere 497

Figura 13-57 – Confronto configurazione di riferimento e di variante in fase di realizzazione - Evoluzione della linea di riva 498

Figura 13-58 – Configurazione di riferimento e di variante in fase di realizzazione - andamento trasporto solido longitudinale 499

Figura 13-59 – Percorso dei mezzi di cantiere nelle fasi 5 e 6 502

Figura 13-60 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 507

Figura 13-61 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario Fase 5. 507

Figura 13-62 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 508

Figura 13-63 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di realizzazione, scenario Fase 6. 508

Figura 13-64 – Fase di esercizio, scenario a Regime : 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in µg/m^3. limite di legge 200 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 513

Figura 13-65 – Fase di esercizio, scenario a Regime: Concentrazione media annua di NO_2 in µg/m^3. limite di legge 40 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 514

Figura 13-66 – Fase di esercizio, scenario a Regime: 99.7° percentile della concentrazione media oraria di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 350 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 515

Figura 13-67 – Fase di esercizio, scenario a Regime: 99.2° percentile della concentrazione media sulle 24 ore di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 125 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 516

Figura 13-68 – Fase di Esercizio, scenario a Regime: 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in µg/m^3. limite di legge 50 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 517

Figura 13-69 – Fase di Esercizio, scenario a Regime: Concentrazione media annua di PM10 in µg/m^3. limite di legge 40 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 518

Figura 13-70 – Fase di Esercizio, scenario a Regime: Concentrazione media annua di PM2.5 in µg/m^3. limite di legge 25 µg/m^3. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 519

Figura 13-71 – 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO_2 in µg/m^3. limite di legge 200 µg/m^3. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 524

Figura 13-72 – Concentrazione media annua di NO2 in µg/m3. limite di legge 40 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 525

Figura 13-73 – 99.7° percentile della concentrazione media oraria di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 350 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 525

Figura 13-74 – 99.2° percentile della concentrazione media sulle 24 ore di SO_2 in µg/m^3. limite di legge 125 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 526

Figura 13-75 – 90.1° percentile della concentrazione media sulle 24h di PM10 in µg/m^3. limite di legge 50 µg/m^3. Fase di Esercizio, scenario di Avvio piattaforma. 526

Figura 13-76 – Concentrazione media annua di PM10 in µg/m^3. limite di legge 40 µg/m^3. Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 527

Figura 13-77 – Concentrazione media annua di PM2.5 in µg/m^3. limite di legge 25 µg/m^3. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 527

Figura 13-78 – TEST1 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 529

Figura 13-79 – TEST2 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 529

Figura 13-80 – TEST3 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 530

Figura 13-81 – TEST4- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 531

Figura 13-82 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 531

Figura 13-83 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - Confronto configurazione di riferimento (sinistra) e di perizia di variante (destra) in fase di esercizio H_S = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 532

Figura 13-84 – Batimetria della schematizzazione della configurazione di esercizio della perizia di variante del progetto esecutivo. 533

Figura 13-85 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 534

Figura 13-86 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in assenza di vento - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 534

Figura 13-87 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 536

Figura 13-88 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 536

Figura 13-89 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est, condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 537

Figura 13-90 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord est, condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 537

Figura 13-91 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 539

Figura 13-92 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da sud est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 539

Figura 13-93 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 540

Figura 13-94 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da sud est - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 540

Figura 13-95 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 542

Figura 13-96 – Distribuzione delle velocità (m/s) nello strato superficiale in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 542

Figura 13-97 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo flusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 543

Figura 13-98 – Distribuzione delle velocità medie (m/s) sulla profondità in presenza di vento da nord ovest - condizione di massimo riflusso - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 543

Figura 13-99 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di assenza di vento - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 544

Figura 13-100 – Effetto della presenza del pennello alla foce del T. Segno: Mappa delle differenze di concentrazione e Andamento della concentrazione del tracciante rilasciato dal torrente Segno in condizione di assenza di vento. 545

Figura 13-101 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord est - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 546

Figura 13-102 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da sud est - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 547

Figura 13-103 – Andamento della concentrazione dei traccianti rilasciati dai torrenti in condizione di vento da nord ovest - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 548

Figura 13-104 – Localizzazione dei punti utilizzati per la "fraction analysis" e identificazione dell'area di controllo. 549

Figura 13-105 – Risultati della "fraction analysis" per i punti n° 1, 2, 3 e 4 - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 550

Figura 13-106 – Risultati della "fraction analysis" per i punti n° 5, 6, 7 e 8 - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 550

Figura 13-107 – Distribuzione del tempo di ricambio in ore - scenario di riferimento (Sx) - scenario di perizia di variante (Dx) - Confronto in fase di esercizio. 551

Figura 13-108 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.64 M - TP = 6.50 S – Dir = 75°N 553

Figura 13-109 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 553

Figura 13-110 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 554

Figura 13-111 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 555

Figura 13-112 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 555

Figura 13-113 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 556

Figura 13-114 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 558

Figura 13-115 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 558

Figura 13-116 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 559

Figura 13-117 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 560

Figura 13-118 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 560

Figura 13-119 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 561

Figura 13-120 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.64 m - TP = 6.50 s – Dir = 75°N 562

Figura 13-121 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.93 m - TP = 6.80 s – Dir = 145°N 562

Figura 13-122 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 2.22 m - TP = 7.80 s – Dir = 185°N 563

Figura 13-123 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 0.93 m - TP = 5.20 s – Dir = 75°N 564

Figura 13-124 – TEST5 – EVOLUZIONE DEL FONDALE – Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.17 m - TP = 5.60 s – Dir = 145°N 564

Figura 13-125 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE Confronto tra Configurazione di Riferimento (Sx) e di Perizia di Variante (Dx) in fase di esercizio HS = 1.61 m - TP = 6.80 s – Dir = 185°N 565

Figura 13-126 – Rilascio Torrente Quiliano - concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 e dopo 6 ore – scenario di riferimento (sopra) - scenario di Perizia di Variante (sotto) 567

Figura 13-127 – Rilascio Rio Lusso - concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 e dopo 6 ore - scenario di riferimento (sopra) - scenario di Perizia di Variante (sotto) 567

Figura 13-128 – Rilascio Torrente segno - concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 e dopo 6 ore - scenario di riferimento (sopra) - scenario di Perizia di Variante (sotto) 568

Figura 13-129 – Rilascio Rio Sant'Elena - concentrazione di escherichia coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 e dopo 6 ore - scenario di riferimento (sopra) - scenario di Perizia di Variante (sotto) 568

Figura 13-130 – Configurazione di variante in fase di esercizio – ubicazione delle boe virtuali (stazioni) poste alla profondità di –4,5 m s.m.m. 570
Figura 13-131 – Configurazione di variante in fase di esercizio – Schematizzazione linea di riva e opere 571
Figura 13-132 – Confronto configurazione di riferimento e di variante in fase di esercizio - evoluzione della linea di riva 572
Figura 13-133 – Configurazione di riferimento e di variante in fase di esercizio - andamento trasporto solido longitudinale 573
Figura 13-134 – Vista simulata della piastra multifunzionale in configurazione di variante.dall'alto. Sono stati inclusi anche il sovrappasso della Via Aurelia ed il comparto D 575
Figura 13-135 – Viste simulate del sistema di schermatura dal lato sud con inserimento del progetto di riqualificazione del waterfront di Vado Ligure 576
Figura 13-136 – Vista simulata della piastra multifunzionale in configurazione di variante dalla spiaggia ubicata a Nord/Ovest (verso levante). 577
Figura 13-137 – Sezione della sistema di schermatura al lato Nord Ovest della piattaforma (verso levante). 577
Figura 13-138 – Fase di Esercizio - Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 582
Figura 13-139 – Fase di Esercizio - Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 583
Figura 13-140 – Fase di Esercizio - Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 584
Figura 13-141 – Fase di Esercizio - Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Scenario di riferimento (sx) – Scenario di analisi (dx). 585
Figura 13-142 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 589
Figura 13-143 – Mappa delle isofone a 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 590
Figura 13-144 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 590
Figura 13-145 – Mappa delle isofone a 4 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno. Fase di Esercizio, scenario di Avvio Piattaforma. 591
Figura 15-1 – Proposta di spostamento del punto F1 in testa alla diga foranea, nel cantiere prefabbricazione cassoni. 594
Figura 15-2 – Dettaglio della proposta di spostamento della stazione F1 in testa alla piattaforma nell'area di prefabbricazione cassoni. 594
Figura 15-3 – Zona interessata dai rilievi di campo 599

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 8-1 – Portate convogliate a mare dalla rete di drenaggio delle acque meteoriche. 108
Tabella 8-2 – Quantitativo di materiale da movimentare. 129
Tabella 10-1 – Quantitativo di materiale da movimentare. 198
Tabella 10-2 – Bilancio inerti per la Piattaforma di Vado Ligure in configurazione di perizia di variante. 199
Tabella 10-3 – Portate convogliate a mare dalla rete di drenaggio acque meteoriche 213
Tabella 11-1 – Valori della velocità del vento (m/s) in funzione del tempo di ritorno. dati relativi all'anemometro di Vado Ligure. 233
Tabella 11-2 – Statistica dei valori rilevati a Vado Ligure nel 2014 e confronto con i valori limite riportati nella normativa (D.Lgs 155/2010). 236
Tabella 11-3 – Valori di fondo utilizzati nelle simulazioni dispersive. 237
Tabella 11-4 – Intensità del vento media mensile (m/s) 239
Tabella 11-5 – Temperatura media mensile (°C) 240
Tabella 11-6 – Umidità media mensile (%) 240
Tabella 11-7 – Quantitativo di materiale da movimentare nell'ambito delle varianti di livello esecutivo 240
Tabella 11-8 – Fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Macchinery) - Fase III 243
Tabella 11-9 – Valori di emissione per i mezzi di trasporto e attrezzature da cantiere per lo scenario di realizzazione di riferimento. 244
Tabella 11-10 – Parametri di caratterizzazione superficie. 249
Tabella 11-11 – Risultati ai ricettori per la fase di realizzazione - Scenario di riferimento 251
Tabella 11-12 - Caratteristiche delle onde "al largo" (punto U.K.M.O.) 254
Tabella 11-13 – Caratteristiche meteomarine dei test effettuati 258
Tabella 11-14 – valori massimi annuali della marea meteorologica 263
Tabella 11-15 – risultati dell'analisi statistica dei livelli estremi. 264
Tabella 11-16 – Caratterizzazione geotecnica. 305
Tabella 11-17 – Profondità e spessore di indagine delle indagini integrative eseguite nel 2015 321
Tabella 11-18 – Indagini preliminari del 2006: risultati e confronto con le CSC del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. 330
Tabella 11-19 – Indagini di caratterizzazione del 2008: risultati e confronto con le CSC del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. 333
Tabella 11-20 – Indagini integrative di caratterizzazione del 2009: risultati e confronto con le CSC del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. 337
Tabella 11-21 – Indagini integrative di caratterizzazione del 2015: risultati sondaggi D1-D4 e confronto con le CSC del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. 338
Tabella 11-22 – Concentrazioni di riferimento adottate nell'analisi di rischio 339
Tabella 11-23 – Risultati dell'analisi di rischio R1 344
Tabella 11-24 – Risultati dell'analisi di rischio R2 346
Tabella 11-25 – Risultati dell'analisi di rischio R3 348
Tabella 11-26 – Risultati dell'analisi di rischio R4 350
Tabella 11-27 – Risultati delle indagini condotte nell'ambito dei monitoraggi ambientali 373
Tabella 11-28 – Livelli di potenza sonora per i macchinari considerati. Fase di realizzazione, scenario di riferimento 374
Tabella 11-29 – Valori limite per le fasce di pertinenza secondo D.P.R. n.142 del 30/03/2004 377
Tabella 11-30 – Scenario di riferimento per la fase di realizzazione - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 1 378
Tabella 11-31 – Scenario di riferimento per la fase di realizzazione - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 2 378
Tabella 11-32 – Scenario di riferimento per la fase di realizzazione - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 3 379
Tabella 11-33 – Scenario di riferimento per la fase di realizzazione - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 4 379
Tabella 12-1 – Emissioni orarie delle sorgenti considerate. 384
Tabella 12-2 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti NO_2 e SO_2 - Scenario di Riferimento 387
Tabella 12-3 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti PM10 e PM2.5 - Scenario di Riferimento 387
Tabella 12-4 – Livelli di pressione sonora considerati per le diverse sorgenti 441
Tabella 12-5 – Scenario di riferimento per la fase di esercizio - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 1 444
Tabella 12-6 – Scenario di riferimento per la fase di esercizio - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 2 445

Tabella 12-7 – Scenario di riferimento per la fase di esercizio - Valori di pressione sonora nei singoli ricettori acustici – Parte 3 445
Tabella 13-1 – Quantitativo di materiale da movimentare nell'ambito della perizia di variante di livello esecutivo 453
Tabella 13-2 – Valori di emissione per i mezzi di trasporto e attrezzature da cantiere per lo scenario di realizzazione. 454
Tabella 13-3 – Risultati ai ricettori per la fase di realizzazione – Scenario Fase 5 456
Tabella 13-4 – Risultati ai ricettori per la fase di realizzazione - Scenario Fase 6 459
Tabella 13-5 – Risultati delle indagini condotte nell'ambito dei monitoraggi ambientali in fase di realizzazione 500
Tabella 13-6 – Quantitativo di materiale da movimentare nell'ambito della Perizia di variante 501
Tabella 13-7 – Livelli di potenza sonora per i macchinari considerati. Fase di realizzazione, scenario fase 5 e fase 6 502
Tabella 13-8 – Livelli puntuali di immissione sonora (continua) – Fase di realizzazione, scenario Fase 5 503
Tabella 13-9 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 5 503
Tabella 13-10 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 5 504
Tabella 13-11 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 5 504
Tabella 13-12 – Livelli puntuali di immissione sonora – Fase di realizzazione, scenario Fase 6 505
Tabella 13-13 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 6 505
Tabella 13-14 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 6 506
Tabella 13-15 – Livelli puntuali di immissione sonora– Fase di realizzazione, scenario Fase 6 506
Tabella 13-16 – Emissioni orarie delle sorgenti considerate nello scenario di esercizio a regime della piattaforma. 510
Tabella 13-17 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti NO2 e SO2 - Scenario a Regime. 512
Tabella 13-18 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti PM10 e PM2.5 - Scenario a Regime. 512
Tabella 13-19 – Emissioni orarie delle sorgenti considerate nello scenario di avvio iniziale della piattaforma. 521
Tabella 13-20 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti NO_2 e SO_2 - Scenario di Avvio Piattaforma. 523
Tabella 13-21 – Risultati ai ricettori per la fase di Esercizio – Inquinanti PM10 e PM2.5 - Scenario di Avvio Piattaforma. 524
Tabella 13-22 – Livelli di pressione sonora considerati per le diverse sorgenti – Scenario di esercizio a regime della Piattaforma. 579
Tabella 13-23 – Livelli puntuali di immissione sonora(continua) – Fase di esercizio, Scenario a Regime 580
Tabella 13-24 – Livelli puntuali di immissione sonora – Fase di esercizio, scenario a Regime 581
Tabella 13-25 – Livelli puntuali di immissione sonora – Fase di esercizio, scenario a Regime 581
Tabella 13-26 – Livelli di pressione sonora considerati per le diverse sorgenti – Scenario di Avvio della Piattaforma. 587
Tabella 13-27 – Livelli puntuali di immissione sonora(continua) – Fase di esercizio, Avvio Piattaforma 588
Tabella 13-28 – (segue) Livelli puntuali di immissione sonora – Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma 588
Tabella 13-29 – Livelli puntuali di immissione sonora – Fase di esercizio, scenario di Avvio Piattaforma 589

1. INTRODUZIONE

La piastra multifunzionale è una delle opere più significative del Piano Regolatore Portuale dell'Autorità Portuale di Savona.

Essa è ubicata nella rada di Vado Ligure, tra il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries) e la foce del Torrente Segno; oltre a prevedere la ricollocazione di due attività, che si svolgono nella rada dagli anni '50 (movimentazione rinfuse e sbarco di prodotti petroliferi ed olii combustibili), in essa sarà realizzato un terminal container con capacità annuale di movimentazione a regime pari a 720.000 TEUs.

Il Progetto Definitivo è stato sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) regionale, come richiesto dal Ministero dell'Ambiente nel Decreto Ministeriale n° 371 del 18 Aprile 2005, recante la positiva pronuncia di compatibilità ambientale del Piano Regolatore Portuale, e dalla stessa Regione Liguria nel Parere di Prefattibilità Ambientale n° 136/216 del 5 Giugno 2007, espresso sulla base del Progetto Preliminare.

Anche l'Accordo di Programma, sottoscritto ed approvato nella sua forma finale in data 15 Settembre 2008 dall'Autorità Portuale di Savona, dalla Regione Liguria, dalla Provincia di Savona e dal Comune di Vado Ligure, ma attivato già dal mese di Giugno 2007, riprendendo il Decreto 371/05 ed il Parere 136/216 prevede che il Progetto Definitivo della piastra sia sottoposto a procedura di VIA regionale.

L'Accordo di Programma, si precisa, rende concreta l'esecuzione di una serie di interventi, alcuni già previsti nel Piano Regolatore Portuale, volti a definire l'assetto definitivo della piastra multifunzionale e delle aree limitrofe e consente di individuare le soluzioni necessarie a minimizzare l'impatto ambientale della piastra stessa ed a riqualificare la fascia costiera di Vado Ligure e le aree retro portuali. L'Accordo, dunque, costituisce un fondamentale elemento di riferimento nell'ambito delle attività di progettazione della piastra e delle relative analisi e valutazioni ambientali.

Il soggetto promotore, cioè la società di progetto APM Terminals Vado Ligure S.p.A. costituita da Maersk A/S, Grandi Lavori Fincosit S.p.A. e Technital S.p.A., ha richiesto l'avvio della procedura di VIA) in data 31 Marzo 2009, con riferimento al Progetto Definitivo ed allo Studio di Impatto Ambientale (SIA).

La procedura si è conclusa con la Deliberazione della Giunta Regionale n° 1118 del 6 Agosto 2009, che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Definitivo, reso con prescrizioni.

L'iter del Progetto Definitivo è poi proseguito con l'approvazione della Conferenza dei Servizi (seduta referente del 29 Gennaio 2010 e deliberante del 9 Apirle 2010), con la validazione dell'Ente Certificatore (RINA Industry S.p.A.) in data 6 Aprile 2010, con l'esame del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (voto n° 169 del 23 Marzo 2011) e con l'approvazione finale dell'Autorità Portuale di Savona con Decreto del Presidente n° 65 del 14 Novembre 2011.

Nell'ambito della Conferenza dei Servizi, la Regione Liguria ha provveduto ad effettuare la verifica di ottemperanza alle prescrizioni di cui alla DGR 1118 del 6 Agosto 2009; si precisa, a tal riguardo che per effetto del rispetto di tali prescrizioni, il Progetto Definitivo approvato dalla Conferenza dei Servizi e successivamente dall'Autorità Portuale di Savona differisce da quello posto a base della procedura di VIA prevalentemente per la rotazione verso ponente, cioè per il ripristino della posizione definita nel Piano Regolatore Portuale, con conseguente riduzione dei volumi di dragaggio.

L'elaborazione del Progetto Esecutivo è stata avviata il 14 Novembre 2011 con ordine di servizio n° 3 dell'Autorità Portuale di Savona, sottoscritto dal RUP, Ing. F. Destefanis.

Contestualmente sono state avviate le attività di monitoraggio "ante operam" previste nello SIA, ovvero il controllo della torbidità, il rilievo naturalistico ed il rilievo della linea di costa. Tutte le relative specifiche tecniche sono state discusse e concordate con i funzionari del Settore VIA e del Settore Ecosistema Marino Costiero della Regione ed hanno ricevuto la relativa approvazione.

In data 18 Luglio 2011, inoltre, il soggetto promotore ha trasmesso alla Regione la richiesta di istanza di autorizzazione al dragaggio ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n° 955 del 15 Settembre 2006 e s.m.i. da svolgersi nell'ambito delle attività del campo prove previsto nel Progetto Definitivo e nello SIA.

La Regione ha risposto positivamente con Decreto n° 3162 del 14 Novembre 2011 ed ha risposto positivamente, con nota del 4 Giugno 2013, anche ad una successiva richiesta, datata 7 Maggio 2013, sempre relativa al campo prove.

In data 12 Ottobre 2012, il soggetto promotore ha comunicato alla Regione Liguria e all'ARPAL l'avvio delle attività di costruzione, nel rispetto delle tempistiche di elaborazione progressiva del Progetto Esecutivo.

L'ottemperanza alle prescrizioni formulate durante l'iter di approvazione del Progetto Definitivo, ed in particolare a quelle rilasciate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché gli approfondimenti tecnici e le ottimizzazioni tipiche della fase di progettazione esecutiva, hanno portato il soggetto promotore ad individuare come necessarie delle modiche alla soluzione progettuale esaminata dalla Regione Liguria nell'ambito della procedura di VIA e di cui alla DGR 1118/09.

Sono state dunque formulate alla Regione Liguria alcune richieste di parere di modifica non sostanziale ai sensi della compatibilità ambientale, in base a quanto previsto dalla Legge Regionale n° 38 del 30 Dicembre 1998, e s.m.i. e dal Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 e s.m.i..

L'ultima, in ordine temporale, riguarda la variazione nella struttura di sostegno lungo il lato Nord Est (terminal rinfuse) e l'estensione verso mare dell'area in rilevato.

Il soggetto promotore ha richiesto il parere alla Regione nel corso dell'incontro avuto con i funzionari del Settore VIA in data 12 Aprile 2013. La Regione ha risposto con parere negativo nel corso dell'incontro del 20 Maggio 2013, richiedendo dunque l'avvio della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA.

La procedura è stata avviata in data 7 Agosto 2013 e si è conclusa con l'emanazione del Decreto Dirigenziale della Regione Liguria n° 4604 del 20 Novembre 2013, nel quale la Regione chiede che le modifiche proposte al Progetto Definitivo siano sottoposte a procedura di VIA e che, tra l'altro, nello SIA da predisporre si tenga conto delle altre varianti apportate nel passaggio da Progetto Definitivo a Progetto Esecutivo.

In data 12 Novembre 2014 è stata avviata la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale che si è conclusa con la Deliberazione della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015, che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Esecutivo, reso con prescrizioni. In data 21/04/2015 il Presidente dell'Autorità Portuale di Savona ha approvato il progetto esecutivo – fase 2 con Decreto presidenziale n°22. Successivamente, con Ordine di Servizio n°8 del 22/04/2015 l'Autorità portuale ha dato disposizione ad APM Terminals di dare luogo ai lavori di completamento relativi alla fase 1 ed alla fase del progetto esecutivo, così come approvati. In data 3 dicembre 2015 la Regione ha approvato (Decreto Dirigenziale n°3776), con prescrizioni, l'Istanza di autorizzazione al dragaggio relativa al Progetto Esecutivo, redatta ai sensi della DGR n°955 del 15 Settembre 2006 e s.m.i..

Nelle more dell'approvazione del progetto esecutivo, è venuta meno la previsione di ricorso alle provvidenze di cui comma 990, art. 1 della legge finanziaria 2007, relative alla realizzazione della nuova diga di PRP. Di conseguenza, l'Autorità Portuale ha considerato l'ipotesi di una variante tecnica al progetto esecutivo della piattaforma, mirando anche a realizzare condizioni strutturali migliorative della PM e assicurare un maggior grado di soddisfacimento delle problematiche geotecniche, marittime e di durabilità sollevate dal Consiglio Superiore dei LL.PP.

Ha quindi chiesto a APM Terminals con nota 10287/TEC del 05/12/2014, di considerare una possibile variante tecnica al progetto esecutivo della piattaforma nel cui ambito, a parità di costo complessivo, ricomprendere un primo intervento relativo alla realizzazione della nuova diga foranea, dimostrato indifferibile dallo studio CETENA, ovvero il ricollocamento degli ultimi cassoni dell'attuale diga sull'asse di quella nuova.

La realizzazione a terrapieno renderebbe la piattaforma anche meno sensibile alle condizioni estreme di moto ondoso a cui rimarrebbe esposta in caso di ritardo degli interventi per la nuova diga foranea, consentendo di superare preoccupazioni già espresse al proposito dal costruttore.

Con nota n° 285 del 14/01/2015, l'Autorità Portuale di Savona ha comunicato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) che è in corso di studio una variante della Piastra Multifunzionale da sottoporre a nuova procedura di VIA Regionale e che intende includere in tale variante anche lo spostamento della diga attuale in quanto "prima opera di messa in sicurezza strettamente connessa ed essenziale all'esercizio della stessa Piastra". Il MATTM ha risposto in data 22 gennaio 2015, prot. DVA-2015-0001936, concordando con la

richiesta dell'APS e chiedendo quindi la valutazione delle due opere contestualmente con un unico procedimento di VIA regionale.

Di conseguenza, con Ordine di Servizio n°9 del 10 giugno 2015, l'Autorità Portuale di Savona ha dato mandato al concessionario APM Terminals Vado Ligure SpA di di dare avvio alla progettazione della seconda variante al progetto esecutivo dell'intervento relativo alla piattaforma multipurpose che comprenda:

- la realizzazione dell'opera tutta a terrapieno
- l'adeguamento del progetto alle prescrizioni contenute nella DGR 254/2015 di procedura di VIA, formalmente accettate con nota in data 15.04.2015 e di cui si garantiva adempimento in una variante in corso d'opera all'intervento approvato
- di dare avvio alla progettazione esecutiva della prima fase della diga foranea, consistente nello spostamento sul profilo di PRP del tratto terminale della diga attuale
- di sviluppare, ai fini della verifica di compatibilità ambientale, uno Studio di Impatto Ambientale unico da sottoporre a procedimento in sede regionale, come da nota in data 22.01.2015 del MATTM.

Il presente documento costituisce la Relazione Generale dello Studio di Impatto Ambientale della Perizia di variante, redatta sulla base delle indicazioni contenute nella LR 38/98 e s.m.i., nel D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e nella letteratura nazionale ed internazionale di riferimento (APAT, World Bank, EBRD, ecc.).

Sono state inoltre considerate le prescrizioni formulate nell'ambito dell'iter amministrativo e di approvazione sino ad oggi seguito dal progetto della piastra .

Il Progetto di riferimento è dunque costituito dalla Perizia di variante, che include tutte le varianti apportate al Progetto Esecutivo Fase 2 oggetto dello SIA redatto nel Novembre 2014. Sono inoltre considerate le opere complementari che fanno parte dello scenario di esercizio in cui si innesta l'opera: rispetto al precedente SIA, è stata introdotta l'opera di mitigazione proposta nell'ambito del Progetto preliminare degli interventi di sistemazione del tratto terminale del Torrente Segno, proposto dal Comune di Vado Ligure ed approvato con parere n°21 del 16 settembre 2014 espresso dal Comitato Tecnico di Bacino.

La Relazione è articolata nei tre distinti Quadri che compongono uno Studio di Impatto Ambientale: il Quadro di Riferimento Programmatico (dal Capitolo 1 al Capitolo 7), il Quadro di Riferimento Progettuale (dal Capitolo 0 al Capitolo 10) ed il Quadro di Riferimento Ambientale (dal Capitolo 11 al Capitolo 15); infine, nel Capitolo 16 si riassumono le conclusioni dello Studio.

Considerando che lo Studio si riferisce alle sole opere della Perizia di variante, alcune delle tematiche proprie dei tre Quadri, ed in particolare quelle che non sono affette dalle varianti progettuali in esame, sono state tratte dal precedente SIA approvato, già agli atti della Regione. Nel testo della Relazione è stata data di volta in volta evidenza di tale impostazione; è stato anche preferito riportate una sintesi piuttosto che l'intero Capitolo o Paragrafo del SIA approvato, al fine di non appesantire la struttura della Relazione.

La peculiarità di analizzare i soli impatti indotti dalle varianti, inoltre, ha determinato che le caratteristiche ambientali di riferimento non siano più quelle relative allo stato attuale della rada portuale ("opzione zero"), ma quelle relative alla configurazione di Progetto Esecutivo approvato.

Nel quadro di riferimento ambientale sono stati dunque impostati due scenari di riferimento per la valutazione degli impatti: uno per la fase di costruzione ed uno per la fase di esercizio.

Essi si riferiscono, rispettivamente, allo stato ed alla qualità dell'ambiente stimato nello SIA approvato per la fase di realizzazione e di esercizio della piastra multifunzionale nella configurazione di Progetto Esecutivo.

Per rispondere in modo compiuto alle richieste del Decreto 4604/2013 ed a quanto emerso negli incontri con i funzionari del Settore VIA e del Settore Ecosistema Marino Costiero della Regione, il precedente SIA ha incluso, sia negli scenari di riferimento che in quelli di valutazione degli impatti, degli elementi di novità che sono stati ritenuti necessari anche in questa ulteriore fase di analisi delle varianti introdotte.

Oltre alla presente Relazione Generale, lo SIA è composto anche da una Relazione di Sintesi Non Tecnica, come previsto dalla già citata normativa (LR 38/98 e s.m.i. e D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Tale Relazione è riportata in un elaborato distinto (cod. elaborato: MI0102-PV-G-B-R-002).

È altresì presentata, come sussidio allo SIA e dunque non facente parte dello stesso, una Relazione Sussidiaria (cod. elaborato: MI0102-PV-G-B-R-003) nella quale si analizzano gli impatti potenziali della Perizia di variante sulla circolazione delle acque marino costiere e sulla dinamica del litorale tenendo conto dello stato di attuazione delle opere dell'Accordo di Programma.

2. INQUADRAMENTO

2.1. Inquadramento territoriale

Il Comune di Vado Ligure occupa una superficie di circa 24 Km^2; esso si distende lungo il litorale per circa 4 Km, comprendendo anche l'area portuale, e si protende all'interno della valle del Torrente Segno.

Il Comune confina a Nord Est con Savona, a Sud con Bergeggi, e a Nord Ovest con Valleggia e Quiliano. Esso comprende le frazioni di Porto Vado, San Genesio, Sant'Ermete, Valle di Vado e Segno.

In quanto costiera, la zona di Vado Ligure presenta, quale caratteristica fondamentale, una intensa urbanizzazione della fascia delimitata dalla linea di costa e compresa nel primo chilometro verso l'entroterra.

Gli insediamenti urbani ed industriali, infatti, sorgono a stresso contatto tra loro. Tra tale fascia costiera e la linea dello spartiacque, invece, si riscontrano terreni scarsamente antropizzati che spesso versano in stato di abbandono.

La viabilità locale è dominata dalla strada litoranea (Strada Statale n° 1 Aurelia), ove si concentra la maggiore parte del traffico. Nel Comune di Vado Ligure esiste però una strada di scorrimento a monte della litoranea, che prosegue fino al casello autostradale di Legino, ed una importante viabilità urbana di collegamento a servizio della zona industriale, a ponente del Torrente Segno.

In ambito portuale, dal varco doganale, si diparte una strada ad esclusivo uso portuale che, utilizzando un breve tratto di viabilità della zona industriale, si immette sulla suddetta strada di scorrimento e da qui raggiunge il casello di Legino.

Per quanto attiene il collegamento alla rete ferroviaria nazionale, esso avviene mediante un nuovo e recente raccordo che ha consentito di superare gli attraversamenti a raso del centro abitato, che presentavano inevitabili problemi di interferenza.

La distribuzione delle attività produttive e di servizio è molto complessa; storicamente Vado Ligure costituisce la vera e propria zona industriale dell'area savonese.

A Vado Ligure sono infatti insediate oltre seicento piccole e medie aziende industriali, artigianali e commerciali in grado di offrire circa cinquemila posti di lavoro. Tra le principali strutture in relazione ad un possibile impatto sul territorio ai fini ambientali possono essere citate la centrale termoelettrica della Tirreno Power, lo stabilimento Infineum, il deposito del concessionario per lo sbarco del carbone e movimentazione delle rinfuse, il deposito costiero e stabilimento della Esso Italiana, il deposito costiero Petrolig (ex Vadoil), ecc.

Il porto, inoltre, costituisce un importantissimo scalo commerciale, turistico ed industriale. Sono presenti due pontili per lo scarico di prodotti petroliferi, un pontile per lo scarico di carbone fossile, farine, granaglie e rinfuse in genere, utilizzato anche per l'imbarco di coke, il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries), banchine per lo sbarco di container e di frutta e per lo sbarco/imbarco di automobili.

Lo scalo è punto di riferimento nel Mare Mediterraneo per i traffici di frutta: Reefer Terminal movimenta ogni anno oltre mezzo milione di tonnellate di prodotti, distribuendoli in tutta Europa via treno e camion; il terminal gestisce anche traffici di container e Ro-Ro, per camion, "trailer" e veicoli, raggiungendo complessivamente un milione e tre-centomila tonnellate.

Dal terminal Ro-Ro di Forship S.p.A., che dispone di quattro accosti, partono i collegamenti ferry per la Corsica (350.000 passeggeri nel 2004), mentre sono in progetto servizi di "short sea shipping" entro il Mare Mediterraneo.

A Vado Ligure opera uno dei principali impianti di movimentazione in grado di gestire import di carbone e cereali ed export di coke. Ai pontili ERG, Esso Italiana e Petrolig, invece, sbarcano prodotti petroliferi destinati agli stabilimenti costieri e alle raffinerie dell'entroterra.

Alle spalle dello scalo, infine, su una vasta area industriale è operativo il centro inter-modale "V.I.O.- Interporto di Vado" che ospita il principale polo della distribuzione e lavorazione del caffè e di altre "soft-commodities" per l'Italia e il Sud Europa, mentre una superficie di circa duecentomila metri quadrati è disponibile per nuove attività di logistica.

In Figura 2-1 si riporta la corografia generale dell'area di intervento, su ortofoto del 2008, mentre in Figura 2-2 si riportano due fotografie della rada di Vado Ligure nelle quali sono visibili le infrastrutture portuali descritte.

In Figura 2-3 si riporta, invece, una corografia più di dettaglio dell'area di intervento con l'ubicazione di limiti della piastra.

La piastra sarà ubicata tra il pontile della Petrolig, a ponente, e il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries) a levante. Il radicamento a terra avverrà in prossimità dei cantieri navali dell'Eurocraft e del distributore dell'Agip Petroli ed interesserà un piccolo tratto della spiaggia di Porto Vado (lato levante). A mare si svilupperà dalla linea di costa sino alla batimetrica -25 m s.l.m.m. (spigolo a Nord Est) o alla batimetrica -12 m s.l.m.m. (spigolo a Nord Ovest).

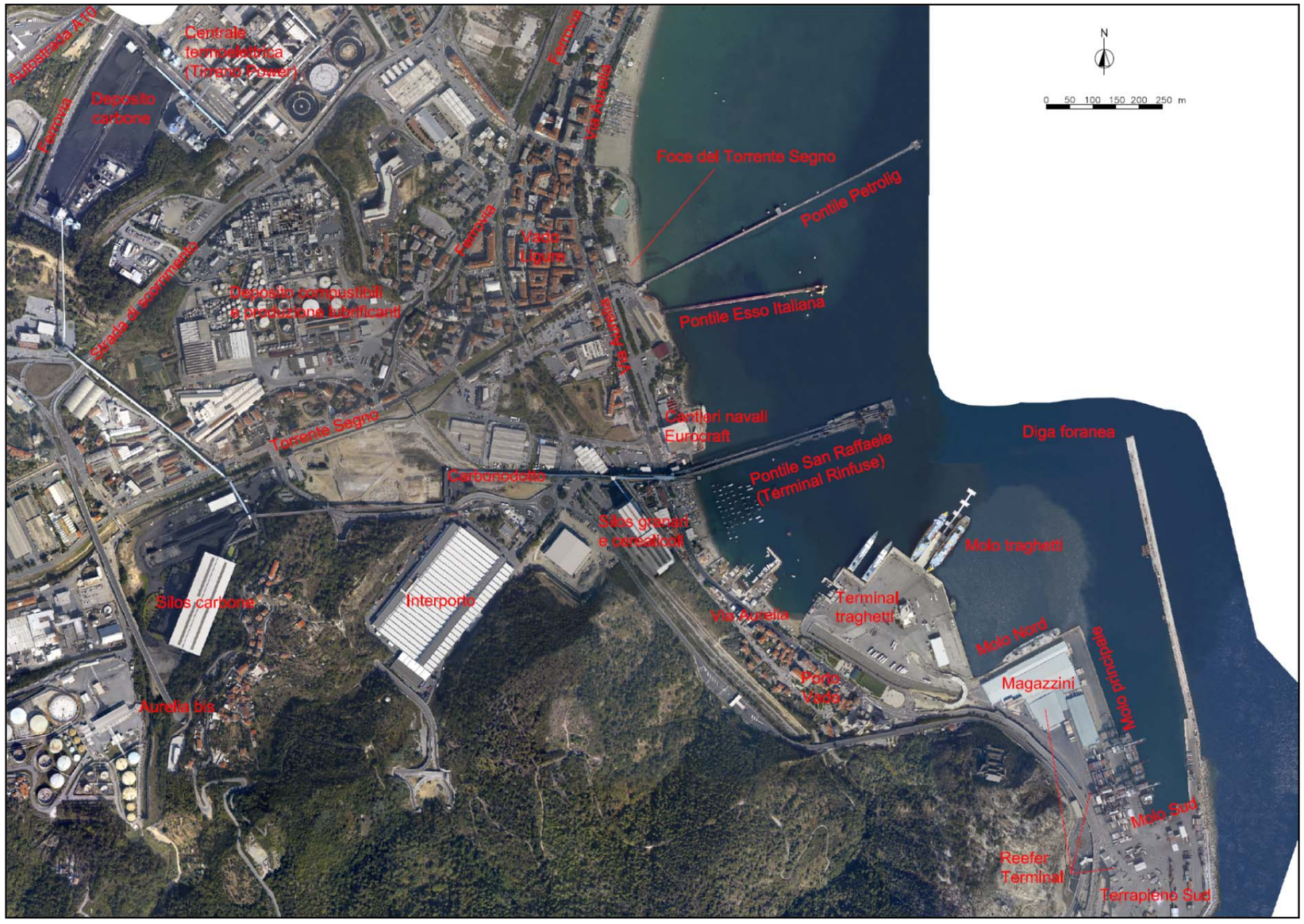


FIGURA 2-1 – COROGRAFIA GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO





FIGURA 2-2 – LA RADA DI VADO LIGURE. SONO VISIBILI, NELLA PARTE SUPERIORE, IL TERMINAL TRAGHETTI (CORSICA FERRIES-SARDINIA FERRIES), IL PONTILE DELL'OPERATORE DELLA MOVIMENTAZIONE RINFUSE (PONTILE SAN RAFFAELE), IL PONTILE DELLA ESSO ITALIANA ED IL PONTILE DELLA PETROLIG; NELLA PARTE INFERIORE È VISIBILE IL REEFER TERMINAL CON L'AREA DEI MAGAZZINI ED IL BACINO DI EVOLUZIONE DELIMITATO DALLA DIGA FORANEA.



FIGURA 2-3 – COROGRAFIA DELL'AREA DI INTERVENTO.

2.2. Inquadramento amministrativo

La piastra multifunzionale è una delle opere più significative previste nel Piano Regolatore del Porto di Savona-Vado, destinata alla razionalizzazione dell'attuale movimentazione delle rinfuse e dei due pontili per lo sbarco di prodotti petroliferi (Esso Italiana e Petrolig) e, soprattutto, alla realizzazione di un nuovo terminal da dedicare al traffico di container.

Il Piano Regolatore Portuale è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Regione Liguria n° 22 del 10 Agosto 2005, a seguito della sua adozione avvenuta con Deliberazione del Comitato Portuale n° 33 del 10 Aprile 2002 e della positiva pronuncia di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, resa con prescrizioni, di cui al Decreto Ministeriale n° 371 del 18 Aprile 2005. In tale pronuncia il Ministero ha ripreso i pareri resi dalla stessa Regione con Deliberazione n° 472 del 29 Aprile 2003 e dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali con nota del 25 Gennaio 2005.

La Regione Liguria, nella suddetta Deliberazione, riprendendo il voto n° 40/2005 del Comitato Tecnico Regionale ed il parere espresso da ogni Comune interessato dal Piano, ha formulato le seguenti prescrizioni:

- "(..) venga valutato e definito attraverso un Accordo di Programma tra Regione, Autorità Portuale, Provincia e Comune di Vado l'assetto definitivo del terminal multipurpose e del porto pescherecci, in modo da verificare una soluzione maggiormente definita e coordinata di tale intervento, in relazione alle complesse problematiche che esso pone, sotto il profilo tecnico-idraulico, sotto il profilo urbanistico paesistico nonché sotto il profilo della concreta fattibilità e degli effetti indotti";
- "(..) la realizzazione della piattaforma e, quindi, l'occupazione di una rilevante porzione dello specchio acqueo antistante l'abitato di Vado deve essere:
  - accompagnata dai pertinenti interventi di mitigazione e soprattutto di compensazione finalizzati alla salvaguardia delle spiagge ed alla riqualificazione del fronte a mare di Vado (come rilevato anche dalla Soprintendenza ed in particolare con il riferimento alla realizzazione di un elemento di qualità architettonica elevata);
  - coerente con le indicazioni ed i limiti posti" dal PTC dell'Area Savonense Bormide e dal PTC della Costa che hanno definito "i confini dell'espansione del Porto di Vado, inquadrandoli nel più generale obiettivo di riqualificazione dell'ambito di Vado Ligure".

Riprendendo, inoltre, il Decreto Ministeriale 371 del 18 Aprile 2005, la Regione Liguria ha ribadito la necessita di sottoporre il progetto della piastra multifunzionale a procedura di valutazione di impatto ambientale (VIA) regionale.

Nel 2006, l'Autorità Portuale di Savona ha avviato, con bando europeo, una procedura di "Project Financing" per individuare il soggetto interessato alla costruzione della nuova piastra multifunzionale ed alla gestione del terminal container.

A seguito dell'espletamento di tale procedura, con Delibera del Comitato Portuale n° 12 del 16 Febbraio 2007 è stato dichiarato soggetto promotore l'Associazione Temporanea di Imprese (ATI) tra Maersk A/S, Grandi Lavori Fincosit S.p.A e Technital S.p.A.

In data 3 Luglio 2008, l'ATI è poi confluita, con medesimo titolo di concessione di costruzione e gestione, nella società di progetto denominata APM Terminals Vado Ligure S.p.A., costituita ai sensi dell'Articolo 156 del Decreto Legislativo n° 163 del 12 Aprile 2006 e s.m.i..

In ordine al Progetto Preliminare presentato dal soggetto promotore, l'Autorità Portuale, nel mese di Maggio 2007, ha chiesto alla Regione Liguria un parere di prefattibilità ambientale, anche al fine di individuare gli eventuali maggiori approfondimenti da svolgere per la procedura di VIA regionale.

La Regione ha risposto a tale richiesta con parere n° 136/216 del 5 Giugno 2007, esprimendo, con un prescrizioni, un giudizio favorevole "ai fini dell'Accordo di Programma previsto dalla DCR 22/2005".

L'Autorità Portuale, con nota n° 5536 del 20 Giugno 2007, ha attivato l'Accordo di Programma con la Regione, la Provincia di Savona ed il Comune di Vado Ligure, così come richiamato nel Parere 136/216 e, soprattutto, nella DCR 22/2005, nella quale era stato espressamente specificato di valutare e definire l'assetto definitivo della piastra multifunzionale e delle aree limitrofe, di individuare le soluzioni necessarie a minimizzare l'impatto ambientale, e nella quale erano state fornite indicazioni prestazionali del progetto previsto

Con l'Accordo di Programma, dunque, sottoscritto ed approvato nella sua versione finale in data 15 Settembre 2008, la piastra multifunzionale è stata inserita in un contesto di più ampio assetto paesistico ed urbanistico del territorio, con interventi di mitigazione e compensazione finalizzati alla riqualificazione del fronte mare di Vado Ligure e delle aree retro portuali.

Il soggetto promotore ha stipulato la convenzione con l'Autorità Portuale per la progettazione definitiva ed esecutiva, esecuzione dei lavori, della nuova piastra multifunzionale e gestione della parte relativa al terminal container in data 21 Febbraio 2008 (Convenzione n° 272).

In data 4 Marzo 2008, l'Autorità Portuale di Savona ed il soggetto promotore hanno firmato l'ordine di servizio (n° 1) di avvio della progettazione definitiva della nuova piastra multifunzionale.

Contestualmente è stato dato avvio ad una serie di incontri tematici con la Regione Liguria, di discussione e confronto circa le prescrizioni contenute nel parere di prefattibilità ambientale n° 136/216 e circa le modalità di analisi e valutazione degli impatti indotti dall'opera sui singoli comparti ambientali.

Il processo intrapreso ha portato il soggetto promotore a richiedere alla Regione di avviare formalmente la procedura di "scoping", ovvero la procedura di definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale, ai sensi dell'Articolo 21 del Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 e s.m.i..

La procedura di "scoping" si è conclusa con la seduta del Comitato Tecnico VIA dell'8 Luglio 2008 e con l'emanazione da parte della Regione, in data 17 Luglio 2008, del parere 136/216b di chiusura recante, tra l'altro, una serie di indicazioni da considerare nell'ambito della stesura dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e, più in generale, del Progetto Definitivo.

Il soggetto promotore ha richiesto l'avvio della procedura di VIA in data 31 Marzo 2009, con riferimento al Progetto Definitivo ed allo SIA, redatto sulla base delle indicazioni contenute nella Legge Regionale n° 38 del 30 Dicembre 1998 e s.m.i., nel D.Lgs. 152/06 e s.m.i., nella letteratura nazionale ed internazionale di riferimento (APAT, World Bank, EBRD, ecc.) e di quanto emerso nell'ambito della procedura di "scoping".

La procedura si è conclusa con la Deliberazione di Giunta Regionale n° 1118 del 6 Agosto 2009, che contiene il parare positivo di compatibilità ambientale del Progetto Definitivo, reso, con prescrizioni.

L'iter del Progetto Definitivo è poi proseguito con i seguenti passi:

- Conferenza dei Servizi, nella seduta referente del 29 Gennaio 2010 e deliberante del 9 Aprile 2010, Nell'ambito della Conferenza, conclusasi con l'emanazione del Provvedimento di Intesa di approvazione n° 7926 del 14 Giugno 2010, la Regione ha provveduto alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni di cui alla DGR 1118/2009.
- Ente Certificatore. Gli elaborati progettuali sono stati sottoposti a verifica da parte di RINA Industry S.p.A., affidataria del servizio di validazione. In data 6 Aprile 2010 è stato trasmesso il Rapporto Finale di Controllo nel quale si esprime parere di sostanziale conformità alla normativa, fatta salva l'indicazione di alcune modifiche e/o integrazioni da attuare in sede di Progetto Esecutivo e fatti salvi gli esiti dell'esame del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il Consiglio ha espresso parere favorevole allo sviluppo del Progetto Esecutivo con voto n° 169 del 23 Marzo 2011, reso con prescrizioni, osservazioni e raccomandazioni.
- Autorità Portuale di Savona. L'approvazione del progetto è avvenuta con Decreto del presidente dell'Autorità Portuale n° 65 del 14 Novembre 2011.

L'elaborazione del Progetto Esecutivo è stata avviata il 14 Novembre 2011 con ordine di servizio n° 3 dell'Autorità Portuale di Savona, sottoscritto dal RUP, Ing. F. Destefanis.

Contestualmente sono state predisposte le specifiche tecniche per le attività di monitoraggio previste nello SIA e sono state avviate le attività di monitoraggio "ante operam", ovvero il controllo della torbidità, il rilievo naturalistico ed il rilievo della linea di costa. Tutte le specifiche tecniche delle attività sono state discusse e concordate con i funzionari del Settore VIA e del Settore Ecosistema Marino Costiero della Regione ed hanno ricevuto la relativa approvazione.

In data 18 Luglio 2011 il soggetto promotore ha trasmesso alla Regione la richiesta di istanza di autorizzazione al dragaggio ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n° 955 del 15 Settembre 2006 e s.m.i. da svolgersi nell'ambito delle attività del campo prove previsto nel Progetto Definitivo e nello SIA.

La Regione ha risposto con Decreto n° 3162 del 14 Novembre 2011 avente per oggetto l' "Autorizzazione ai sensi dell'Art. 109 del D.Lgs. n° 152/06 alla società APM Terminals - Vado Ligure (SV) all'immersione di 22.750 metri cubi derivanti dall'escavo di campo prove".

A causa della non attesa presenza di un collettore fognario nei fondali marini oggetto dell'escavo del campo prove dragaggi, il cui spostamento avrebbe richiesto tempi non compatibili con il cronoprogramma di progetto, in data 7 Maggio 2013 il soggetto promotore ha presentato alla Regione una proposta di variante del Campo Prove Dragaggi. La Regione ha risposto con nota del 4 Giugno 2013, ritenendo non sostanziale ai fini dell'attività di riutilizzo dei sedimenti dragati la prevista traslazione dell'area di dragaggio del campo prove.

In data 2 Ottobre 2012, il soggetto promotore ha comunicato alla Regione e all'ARPAL, l'avvio delle attività di costruzione, nel rispetto delle tempistiche di elaborazione progressiva del Progetto Esecutivo.

L'ottemperanza alle prescrizioni formulate durante l'iter di approvazione del Progetto Definitivo, ed in particolare a quelle rilasciate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché gli approfondimenti tecnici e le ottimizzazioni tipiche della fase di progettazione esecutiva, hanno portato il soggetto promotore ad individuare come necessarie delle modiche alla soluzione progettuale esaminata dalla Regione Liguria nell'ambito della procedura di VIA e di cui alla DGR 1118/2009.

Sono state dunque formulate le seguenti richieste di modifica:

- all'Autorità Portuale di Savona:
  - variazione della configurazione della banchina di servizio (darsena provvisoria) funzionale sia alle attività di realizzazione della piastra che dell'Eurocraft;
  - realizzazione di un'area provvisionale di cantiere (pista di cantiere) a ponente del pontile dell'esistente terminal della movimentazione delle rinfuse, per risolvere l'interferenza con la foce del Rio Sant'Elena;
- alla Regione Liguria:
  - variazione della struttura di conterminazione della cassa di colmata (anticipazione del Comparto D3 dello Schema di Assetto urbanistico del Comune di Vado Ligure) per il contenimento del materiale proveniente dai dragaggi;
  - variazione della modalità costruttive per il rinforzo dei terreni di fondazione;
  - realizzazione di un'opera provvisionale sulla diga foranea per la prefabbricazione dei cassoni di fondazione;
  - variazione nella struttura di sostegno lungo il lato Nord Est (terminal rinfuse) ed estensione verso mare dell'area in rilevato.

Le prime due richieste sono state indirizzate all'Autorità Portuale in quanto determinano una differente occupazione delle aree del demanio marittimo rispetto a quanto previsto nel Progetto Definitivo.

La prima richiesta è datata 24 Gennaio 2013. In data 28 Gennaio 2013 l'Autorità Portuale ha trasmesso al Provveditorato Interregionale OO.PP. Lombardia-Liguria, che già aveva presieduto la Conferenza dei Servizi di cui al citato Provvedimento 7926/2010, gli elaborati con le modifiche proposte. Il Provveditorato ha risposto con nota n° 1237 del 14 Febbraio 2013, ritenendo le variazioni di piccola entità e dunque non sostanziali e ritenendo dunque non necessaria l'attivazione di una nuova procedura di intesa Stato-Regione.

La seconda richiesta è datata 25 Gennaio 2013. In data 12 Marzo 2013 l'Autorità Portuale di Savona, a valle dell'autorizzazione dal punto di vista idraulico rilascia dalla Provincia di Savona in data 1 Marzo 2013 (richiesta in data 20 Febbraio 2013 dal soggetto promotore), ha convocato la seduta referente della Conferenza dei Servizi, limitata ai soli Enti locali. La Regione, facente parte della Conferenza, ha comunicato in data 22 Aprile 2013 l'avvio della procedura per l'autorizzazione all'immersione in mare di materiale, ai sensi dell'Art. 109 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In data 15 Maggio 2013 la Regione trasmette il Decreto Dirigenziale n° 2150 di rilascio della autorizzazione. Di tale Decreto prende atto la Conferenza nella seduta del 19 Luglio 2013. La Conferenza approva la realizzazione della modifica proposta con determinazione conclusiva n°65 del 20 dicembre 2013.

Le altre quattro richieste sono state invece indirizzate alla Regione, per il parere di modifica non sostanziale ai sensi della compatibilità ambientale, in base a quanto previsto dalla LR 38/98 e s.m.i. e dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Per la prima modifica, il soggetto promotore ha richiesto il parere alla Regione Liguria in data 25 Settembre 2012, a valle di un incontro avuto in data 2 Agosto 2012 con i funzionari del Settore VIA della Regione. La Regione ha risposto positivamente in data 15 Febbraio 2013 con il Decreto Dirigenziale n° 140, a valle di una richiesta di integrazioni avvenuta in data 19 Novembre 2012 e soddisfatta in data 7 Gennaio 2013.

Per la seconda modifica, la richiesta di parere è datata 21 Dicembre 2012. La procedura si è conclusa con il Decreto 140/2013 sopra richiamato, nel quale la Regione ha fatto confluire il parere positivo di modifica non sostanziale anche per i lavori in esame.

Per la terza modifica, il soggetto promotore ha richiesto il parere alla Regione Liguria in data 6 Febbraio 2013. Nella seduta del 12 Maggio 2013, il Comitato Tecnico di VIA della Regione ha richiesto che fosse avviata la procedura di verifica di assoggettabilità a VIA ("screening"), al fine di valutare gli impatti che la modifica proposta potrebbe generare.

La procedura è stata avviata in data 24 Luglio 2013 dal soggetto promotore e si è conclusa con l'emanazione del Decreto Dirigenziale della Regione Liguria n° 3927 del 09 Ottobre 2013, recante parere di non assoggettabilità a VIA, a condizione di rispetto delle prescrizioni formulate alcune delle quali relative alle modalità attuative.

Per la quarta modifica, il soggetto promotore ha richiesto il parere alla Regione nel corso dell'incontro avuto con i funzionari del Settore VIA in data 12 Aprile 2013. La Regione ha risposto con parere negativo nel corso della riunione del 20 Maggio 2013, richiedendo dunque l'avvio della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA ("screening").

La procedura è stata avviata in data 7 Agosto 2013 e si è conclusa con l'emanazione del Decreto Dirigenziale della Regione Liguria n° 4604 del 20 Novembre 2013, nel quale la Regione chiede che le modifiche proposte al Progetto Definitivo siano sottoposte a procedura di VIA e che, tra altro, nello Studio di Impatto Ambientale da predisporre si tenga conto delle altre varianti apportate nel passaggio da Progetto Definitivo a Progetto Esecutivo.

E' stato quindi redatto lo Studio di Impatto Ambientale e in data 12 Novembre 2014 è stata avviata la relativa procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale, conclusasi con la Deliberazione della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015 che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Esecutivo, reso con prescrizioni.

Con nota n° 285 del 14/01/2015, l'Autorità Portuale di Savona ha comunicato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che è in corso di studio una variante della Piastra Multifunzionale da sottoporre a nuova procedura di VIA Regionale e che intende includere in tale variante anche lo spostamento della diga attuale in quanto "prima opera di messa in sicurezza strettamente connessa ed essenziale all'esercizio della stessa Piastra". Il MATTM ha risposto in data 22 gennaio 2015, prot. DVA-2015-0001936, concordando con la richiesta dell'APS e chiedendo quindi la valutazione delle due opere contestualmente con un unico procedimento di VIA regionale, recependo le prescrizioni contenute nella DGR n°254/2015.

Di conseguenza, l'Autorità Portuale di Savona con Ordine di Servizio n°9 del 10 giugno 2015 ha dato mandato al concessionario APM Terminals Vado Ligure SpA di dare avvio alla progettazione della seconda variante al progetto esecutivo dell'intervento relativo alla piattaforma multipurpose che comprenda anche la progettazione esecutiva della prima fase della diga foranea.

Il Progetto di riferimento è costituito dalla Perizia di variante, ovvero dal Progetto Esecutivo di fase 2 approvato con l'aggiunta delle varianti tecniche e di quelle minori sino ad ora predisposte, al fine di essere coerenti con il Progetto che sarà sottoposto alla Conferenza dei Servizi.

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

3. PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DI RIFERIMENTO

Nei paragrafi seguenti è presentata una panoramica degli strumenti urbanistici rilevanti per il territorio in cui si inserisce il progetto oggetto del presente SIA. Tutti i piani e gli schemi di assetto elencati sono stati aggiornati rispetto a quanto riportato nello SIA del progetto definitivo, ma gli aggiornamenti intercorsi, in relazione tanto al progetto definitivo approvato quanto alle varianti di livello esecutivo proposte, non comportano modifiche allo sviluppo progettuale.

3.1. Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), previsto dalla LR 36/97, è lo strumento della Regione Liguria per la pianificazione del territorio.

Esso costituisce il riferimento per la elaborazione dei piani a carattere provinciale e comunale e contiene gli obiettivi, i temi ed i progetti che la Regione intende promuovere in Liguria.

Il documento preliminare del primo PTR della Regione Liguria è stato approvato con DGR n° 963/02 ed è stato presentato in data 6 Agosto 2003 al Consiglio Regionale per la sua adozione, come previsto dall'Art. 14 della LR 36/97.

Successivamente, nell'ambito della redazione del nuovo PTR, con deliberazione della Giunta regionale n.1579 del 22 dicembre 2011, è stato approvato il Documento preliminare del Piano con i relativi allegati tecnici e con il Rapporto ambientale preliminare al fine della Vas, trasmesso al Dipartimento Ambiente – Settore Via. Ricevuto il parere favorevole del Comitato tecnico regionale per il territorio, il 14 novembre 2014 la Giunta regionale ha presentato al Consiglio regionale la proposta di delibera n.32 per l'adozione del Piano. Il PTR acquisterà efficacia giuridica solo con la formale adozione da parte del Consiglio regionale.

Il PTR è composto da:

- Quadro descrittivo;
- Documento degli obiettivi
- Quadro strutturale (progetto);
- Rapporto ambientale.

Il quadro descrittivo contiene una lettura critica del territorio, volta a coglierne l'identità ed il ruolo, mentre il progetto di piano contiene il documento degli obiettivi, il quadro strutturale, e il quadro sinottico dei rapporti tra il PTR con i vari PTCP e con i piani di settore aventi implicazioni territoriali. Al progetto di piano è allegato il Rapporto ambientale, volto a verificare l'integrazione degli elementi di tutela e sostenibilità ambientale sviluppati nel processo di redazione del PTR, descrivendo gli obiettivi, i possibili scenari evolutivi e la definizione di appropriati descrittori ed indicatori di valutazione.

Il PTR non si sostituisce agli strumenti di pianificazione territoriale, che mantengono pertanto la loro validità, ma si integra con essi. Il PTR porta a compimento l'azione di pianificazione sviluppata negli anni dalla Regione e introduce, nello stesso tempo, sotto il profilo degli strumenti operativi, un cambiamento nell'impostazione di fondo dell'azione regionale, mettendo l'accento sulla dimensione del "progetto" in termini di progetti integrati, progetti di diretta iniziativa regionale, aree progetto nelle quali la Regione promuove specifiche azioni con gli enti interessati.

Le nuove indicazioni territoriali individuano nuovi ambiti, selezionano i temi peculiari per ciascun ambito espressi in termini di valori e problemi, anche in relazione a specificità e condizioni di pressione e abbandono, e forniscono indirizzi normativi per ciascun tema.

La zona di Vado Ligure rientra nell'ambito 4, "Riviera del Beigua", subambito 4.1 "Savonese". Il PTR inserisce quest'area nell'ambito delle zone in cui attuare un rilancio dei capoluoghi attraverso la promozione di progetti integrati e, in particolare per quanto riguarda l'area costiera, opere prioritarie per lo sviluppo infrastrutturale.

Il proposto PTR integra i vigenti strumenti urbanistici di livello regionale, e quindi fa proprie le previsioni del PTC del Savonese Bormide e la sua attuazione, promozione e sviluppo. Include inoltre le previsioni del PTC della Costa con ristrutturazione della portualità turistica, una riqualificazione della fascia costiera e riqualificazione dell'affaccio costiero, facendo proprie le previsioni di potenziamento del porto e delle

infrastrutture, inclusa la viabilità, in modo compatibile con il contesto urbano e le prospettive turistiche.

3.2. Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) è stato redatto secondo quanto previsto dalla LR 39/84 ("Disciplina dei piani territoriali di coordinamento") ed è stato approvato con DCR 6/90.

È uno strumento preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure, definendo una disciplina estesa all'intero territorio regionale e applicabile in ogni parte di questo, anche dove non sussistano specifici vincoli di tipo paesistico e/o ambientale ai sensi del D. Lgs. 490/99.

Costituiscono oggetto della disciplina del PTCP tre parti tra loro coordinate: la normativa urbanistico-edilizia, la normativa relativa alla vegetazione e la normativa che tratta gli aspetti idrografici e geomorfologici, alle quali corrispondono tre discipline distinte e concorrenti indicate come assetto insediativo (Art. 9), assetto vegetazionale (Art. 20), assetto geomorfologico (Art. 14) .

Il Consiglio regionale, con la delibera n.18 del 2 agosto 2011, ha approvato la variante di salvaguardia della fascia costiera che riguarda il territorio di 82 comuni liguri e contiene proposte di modifica riferite a livello locale. Anche il comune di Vado Ligure è interessato da una piccola area introdotta dalla variante al PCTP in prossimità degli esistenti svincoli di ingresso ed uscita dall'autostrada A10, e quindi esula dal progetto in oggetto; inoltre, l'art.79bis inoltre introduce un nuovo quadro di conservazione paesistica della via Aurelia. Ai sensi della normativa regionale in materia urbanistica, ogni singolo Comune deve adeguare i proprio atti di pianificazione alla disciplina paesaggistica, con la definizione del livello puntuale del PTCP.

La zona di intervento ricade all'interno dell'Ambito Territoriale 44 ("Savonese"), che si estende da Capo Vado sino ad Albissola Marina, poco a Sud del Torrente Sansobbia; in particolare essa è ricompressa nella Tavola n° 32 (una per ognuno dei tre assetti) del PTCP.

Per quanto riguarda l'assetto insediativo, nella zona di intervento o meglio nella fascia a mare della stessa, è previsto, a livello locale, il regime "AI-CO" (Attrezzature Impianti-Consolidamento, come da Art. 56 delle Norme di Attuazione).

Tale regime si applica nei casi in cui gli impianti esistenti non presentino una configurazione sufficientemente definita né un corretto inserimento ambientale, oppure presentino carenze funzionali superabili mediante interventi che, pur incidenti sotto il profilo paesistico, siano a tale riguardo compatibili. L'obiettivo della disciplina è dunque quello di consentire l'adeguamento dell'impianto sia sotto il profilo funzionale sia sotto il profilo paesistico-ambientale, mediante la messa in opera di interventi di modificazione delle strutture esistenti o di eventuale ampliamento, che consolidino la presenza e ne migliorino l'inserimento nel contesto ambientale.

Per il tratto di costa interessato dall'intervento a ridosso della linea di riva, invece, è previsto il regime TU (Tessuto Urbano, come da Art. 38 delle Norme di Attuazione).

Trattandosi di parti di territorio nelle quali prevalgono, rispetto agli obiettivi propri di Piano, le più generali problematiche di ordine urbanistico, le stesse non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica.

Per quanto riguarda l'assetto vegetazionale, nella fascia costiera, e nel suo retro, a confine con l'area di intervento è previsto, a livello locale, il regime "COL-ISS" (Insediamenti sparsi-Serre, come da Art. 60 delle Norme di Attuazione).

Tale regime, peraltro di scarsa rilevanze per le opere previste in progetto, prevede una condizione di mantenimento, ovvero la possibilità di realizzare strutture tipo "serre" ubicate e dimensionate in funzione delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali, ferma restando l'esigenza di non dare luogo a rilevanti concentrazioni.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico, infine, il tratto di costa interessato dall'intervento ricade parzialmente nel regime "CO" (Consolidamento, come da Art. 64 delle Norme di Attuazione) e nel regime "MO-B" (Modificabilità di Tipo B, come da Art. 67 delle Norme di Attuazione).

Il primo prevede la realizzazione di interventi che rispettino l'integrità degli elementi geomorfologici e/o idrogeologici aventi specifico valore ambientale e non compromettano la complessiva configurazione paesistico ambientale del contesto in quanto determinata da componenti idro-geo-morfologiche. Il secondo prevede che gli

interventi da realizzarsi si conformi a criteri generali di corretto inserimento ambientale delle opere.

Nelle tre Figure seguenti si riportano le previsioni del Piano per l'area di intervento relativamente all'assetto insediativo, vegetazionale e geomorfologico.

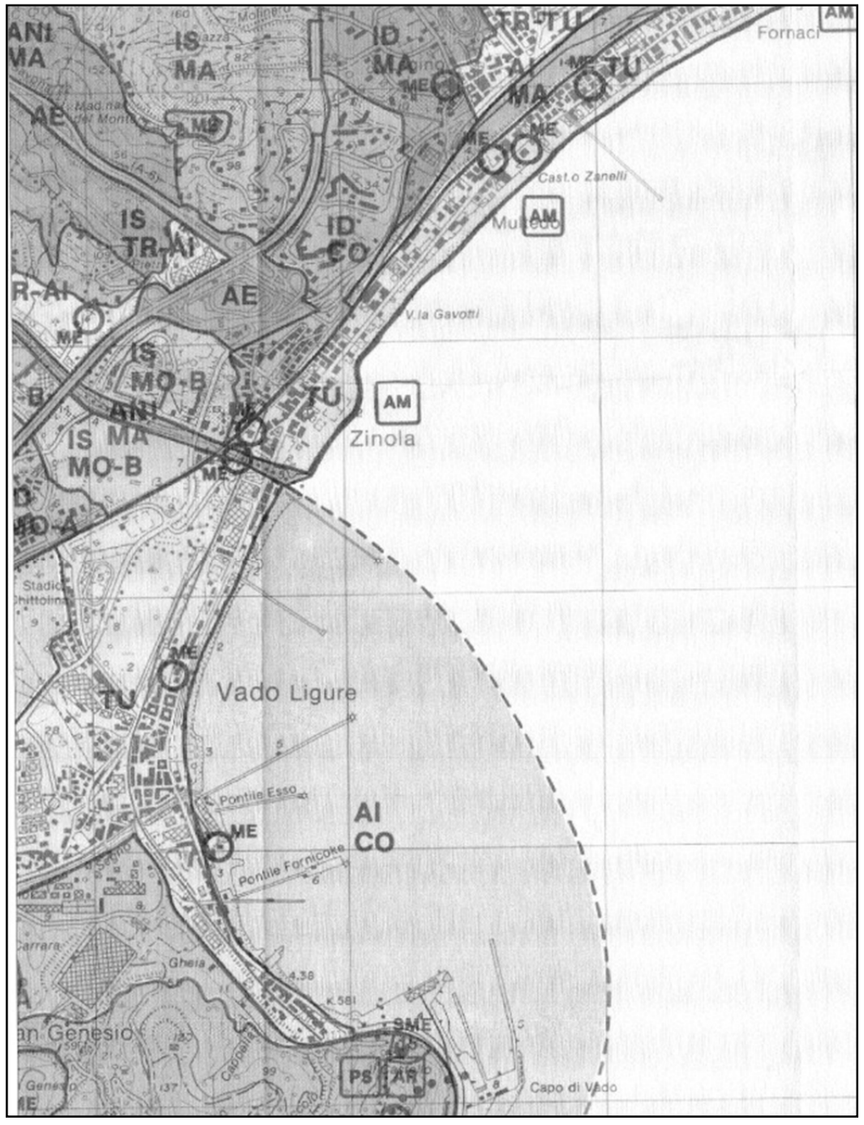


FIGURA 3-1 – PREVISIONI DEL PTCP PER L'AREA DI INTERVENTO NELL'AMBITO DELL'ASSETTO INSEDIATIVO.

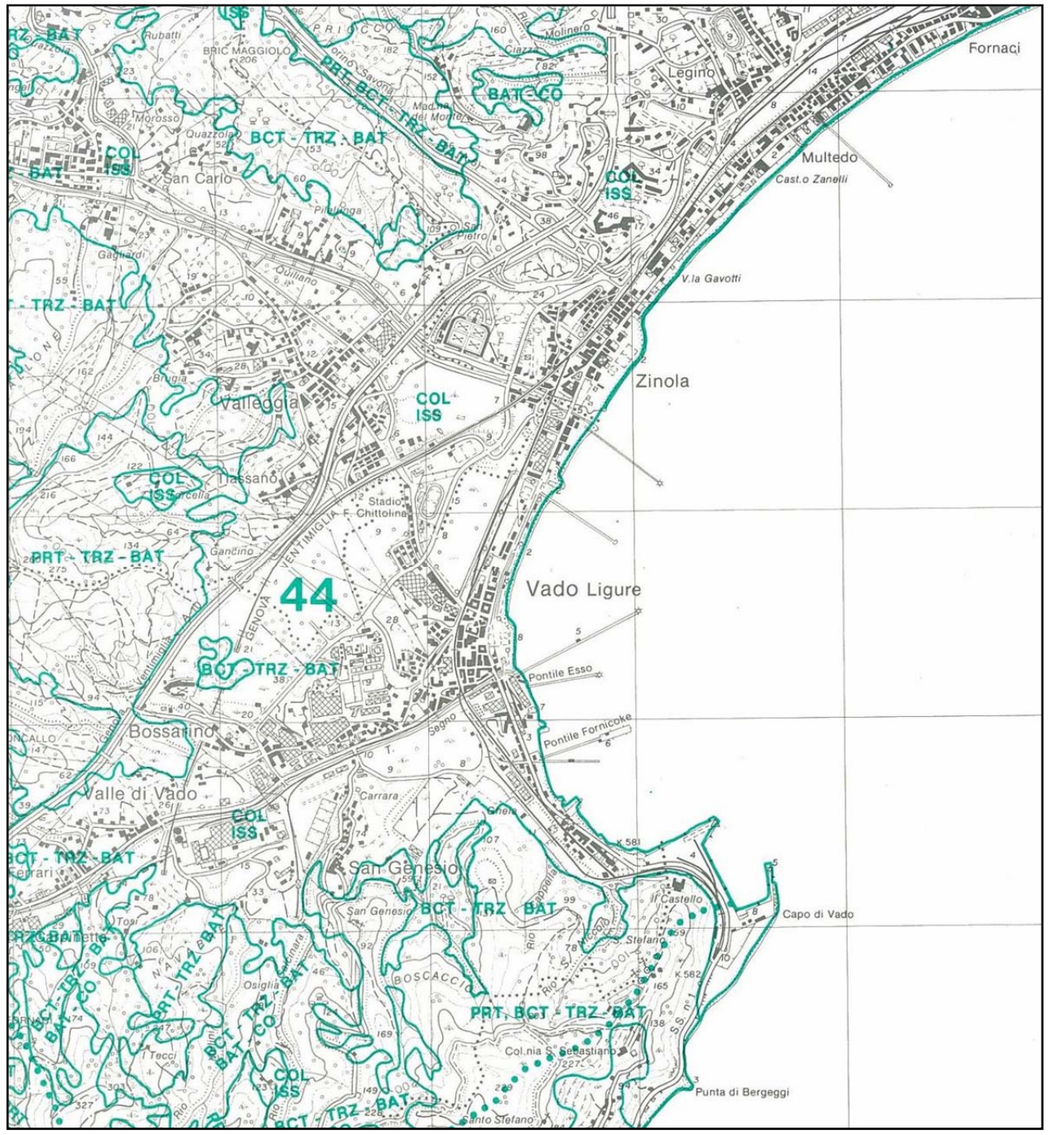


FIGURA 3-2 – PREVISIONI DEL PTCP PER L'AREA DI INTERVENTO NELL'AMBITO DELL'ASSETTO VEGETAZIONALE.

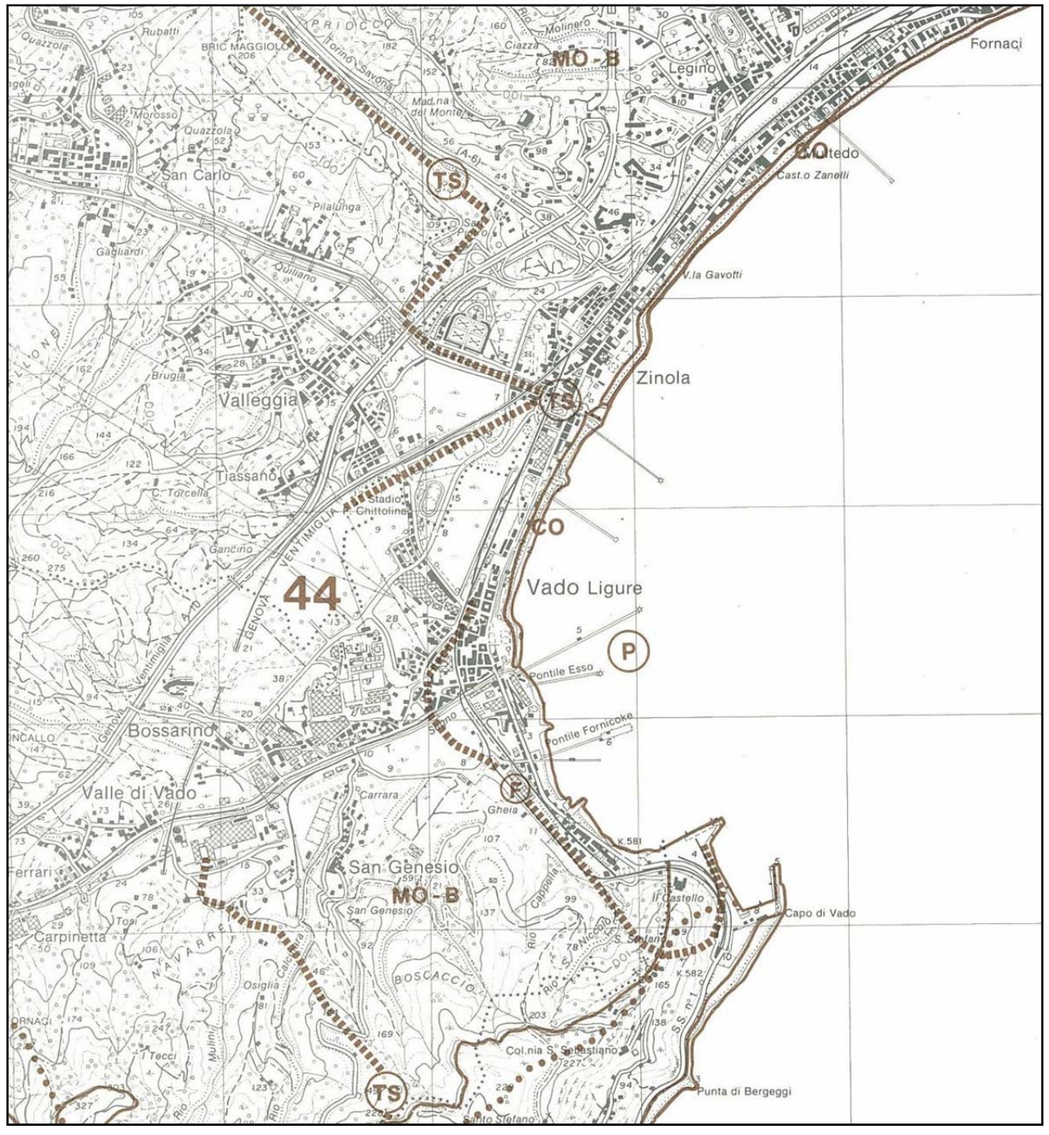


FIGURA 3-3 – PREVISIONI DEL PTCP PER L'AREA DI INTERVENTO NELL'AMBITO DELL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO.

3.3. Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC della Costa)

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC della Costa) è stato approvato con DGR 219/99, ai sensi dell'Art. 4 della LR 39/84; una variante di aggiornamento è stata adottata con DGR 936 del 29 luglio 2011, ai sensi del combinato disposto degli articoli 76 comma 1, lettera c bis) della L. R. n. 36/1997 e s.m., dell'art. 3 della L.R. n. 6/1991 e s.m. e dell'art. 4 della L.R. n. 39/1984 e s.m.

Il Piano prende le mosse dall'esame delle condizioni attuali della costa ligure, alla fine di un ciclo espansivo fondato su un accrescimento solo quantitativo dell'edificazione e contraddistinto da profonde trasformazioni dell'ambiente costiero. Nel contempo la dotazione di servizi e infrastrutture mostra evidenti carenze che incidono sull'efficienza del sistema economico, sull'attrattività turistica e sulla qualità complessiva della vita dei residenti.

Il PTC della Costa fornisce indicazioni per tratti costieri continui, per aree che si riferiscono a porzioni definite di territorio in termini di consolidamento e valorizzazione delle attuali caratteristiche, indicazioni per interventi puntuali ed indicazioni per porti ed approdi.

In questo contesto il Piano punta a perseguire i seguenti obiettivi:

- tutela e valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa che rivestono valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale;
- riorganizzazione e riqualificazione dei tratti costieri urbanizzati;
- difesa del litorale dall'erosione marina ed ripascimento degli arenili;
- sviluppo della fruizione pubblica e dell'uso turistico e ricreativo della zona costiera (anche in vista della formazione del Piano di utilizzazione delle aree del demanio marittimo previsto dalla Legge 494/93);
- adeguamento e sviluppo del sistema della portualità turistica;
- riutilizzo, in forma integrata e coordinata, dei tratti di ferrovia dismessi o da dismettere lungo la costa;
- miglioramento delle condizioni della viabilità costiera.

La zona costiera definita dal Piano contempla un ambito di studio (a terra: ambiti di bacino e fascia costiera compresa al di sotto della curva di livello dei 200 metri; a mare: fascia compresa nella batimetrica -100 m s.l.m.m.) ed un ambito di applicazione (i 63 comuni costieri). Questo perché la definizione di "zona costiera" varia estremamente in funzione delle caratteristiche morfologiche del territorio interessato e delle ricadute che si vogliono ottenere.

Il Piano è articolato in quattro sezioni:

- materiali ritenuti necessari per l'approfondimento delle conoscenze;
- indicazioni relative a quattro settori tematici di interesse regionale: difesa della costa e spiagge, porti turistici, riuso della ferrovia, viabilità costiera;
- indicazioni di sintesi di livello territoriale, rivolte ad indirizzare ciascuna Provincia e ciascun Comune nella formazione dei rispettivi strumenti di Piano e di livello locale, riferite all'assetto di singoli tratti di costa (54) per cui vengono formulate specifiche indicazioni di progetto. In questa sezione confluiscono le indicazioni relative a particolari temi progettuali ricorrenti o problematici per l'assetto della zona costiera (ad esempio le attività produttive, i porti commerciali, gli impianti di depurazione, ecc.)
- norme di attuazione.

I cinquantaquattro tratti di costa selezionati e di cui al terzo punto sono stati suddivisi in Ambiti di Progetto (quarantuno) ed Ambiti per la Tutela Attiva (tredici).

I primi sono riferiti a tratti di costa urbanizzati, caratterizzati dall'esigenza di interventi di trasformazione di particolare complessità o che richiedono una particolare azione di coordinamento; i secondi sono invece riferiti a tratti di costa di particolare valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale, che non ricadono di norma già in aree parco, suscettibili di costituire una risorsa turistica ed ambientale alternativa ai modelli tradizionali.

La zona di intervento ricade in un Ambito di Progetto (AP16 – Vado) ed il Piano, in accordo con il PTC degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure, Ambito Savonese Bormide, prevede di restringere l'area definita AI-CO dal PTCP al tratto di costa compreso tra il molo sottoflutto di Capo Vado e la foce del Torrente Segno.

Inoltre il Piano inserisce tra le proprie previsioni per la zona di Vado anche la realizzazione di un "bacino protetto per pescherecci (che può anche assumere funzione di porto turistico)".

La variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Costa adottata nel mese di luglio 2011 non varia le previsioni normative e le indicazioni espresse per il territorio di Vado Ligure.

Nella Figura seguente si riporta un estratto del PTC della Costa recante le previsioni per l'area di intervento.

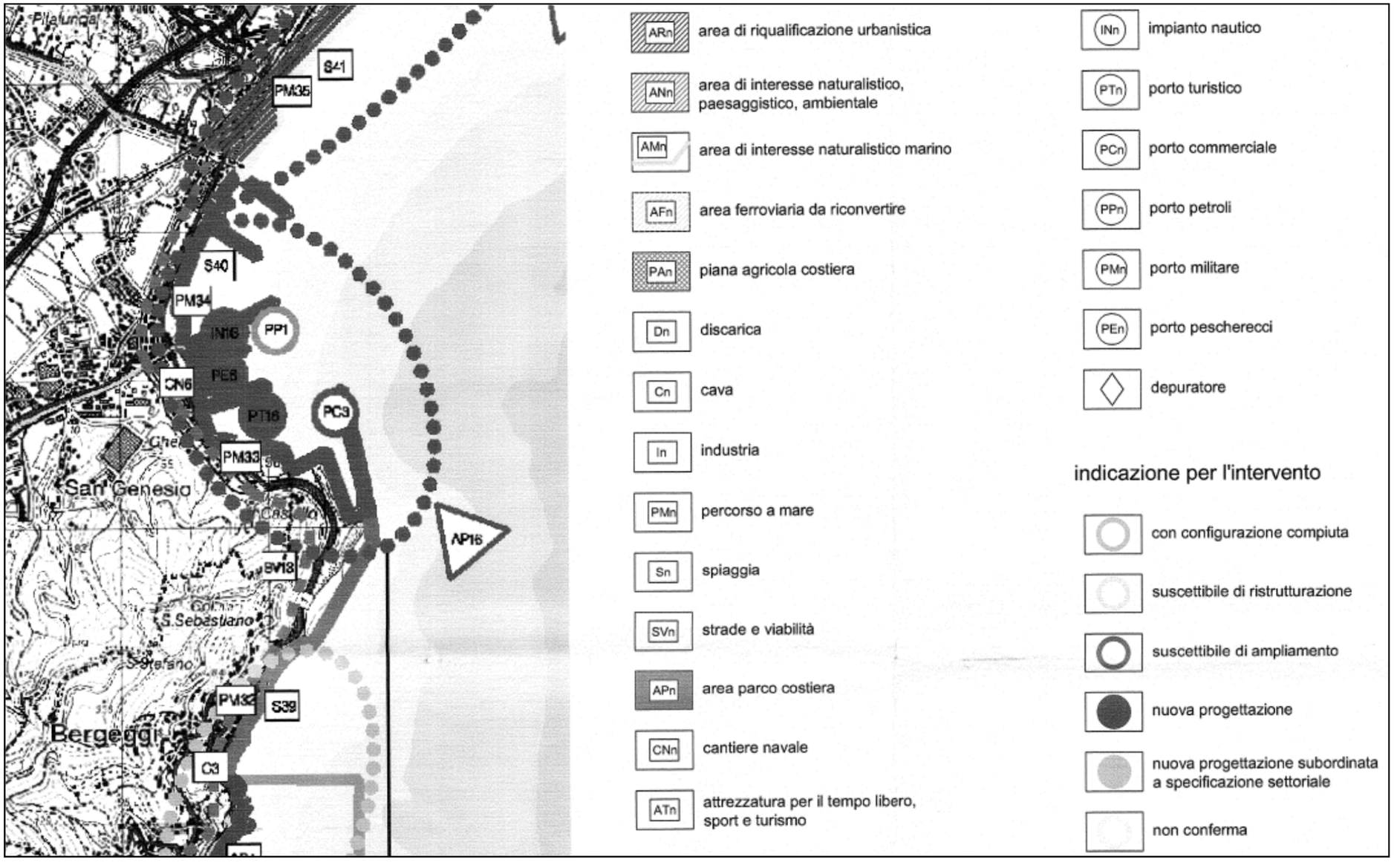


FIGURA 3-4 – ESTRATTO DEL PTC DELLA COSTA RELATIVO ALL'AREA DI INTERVENTO.

3.4. Piano Territoriale di Coordinamento degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure (PTC-IP ACL)

Il Piano Territoriale di Coordinamento degli Insediamenti Produttivi dell'Area Centrale Ligure (PTCP-IP ACL) è stato approvato con DCR 95/92 e modificato, con riferimento alle indicazioni a livello del distretto n° 4 Ponente, in sede di approvazione del PRG/PUC di Genova, con DPGR 44/00.

L'area centrale ligure è la parte di Liguria direttamente inserita nel triangolo industriale Genova, Milano, Torino e comprende la provincia di Genova e la parte orientale della provincia di Savona.

Il modello produttivo dell'area, storicamente sviluppato attorno a pochi settori prevalenti (portualità, siderurgia, industria chimica e del carbone, industria del petrolio) è entrato, a partire dalla seconda metà degli Anni Settanta, in crisi.

Il PTC-IP per l'Area Centrale Ligure (PTC-IP ACL) si propone, dunque, i seguenti obiettivi:

- creare le condizioni per la competitività del sistema produttivo, agevolandone la riconversione e l'innovazione;
- migliorare la qualità urbana e ambientale;
- potenziare le reti dei trasporti e delle comunicazioni.

Il Piano è organizzato secondo una struttura ad albero che consente di passare progressivamente dalle strategie generali alla progettualità relativa alle singole aree di intervento.

Il primo livello è quello di Area Geografica (AG), che riguarda l'ACL e parte della provincia di Alessandria, appartenente al Piemonte. A livello di AG l'obiettivo principale del piano è la riorganizzazione delle grandi reti infrastrutturali, al fine di inserire l'ACL al centro di un nuovo itinerario ferroviario ad alte prestazioni: l'Arco mediterraneo/Genova/Nord, con proiezioni sui mercati dell'Europa orientale e di un nuovo itinerario autostradale: Tirreno/Genova/Nord con proiezioni verso la Francia e la valle del Reno.

Il secondo livello, invece, prevede tre ambiti territoriali (AT):

- Savonese-Bormide
- Area metropolitana genovese
- Tigullio-Valle Fontanabuona

Il Piano distingue così tre parti dell'Area Geografica fortemente differenziate sotto il profilo della struttura socioeconomica e dotate di una riconoscibile identità storico culturale e fornisce il quadro di riferimento, in termini di scenari, ruoli e potenzialità insediative, rispetto al quale verificare le ipotesi progettuali in rapporto alle dinamiche reali.

I contenuti del Piano a livello di AT sono:

- la definizione della rete infrastrutturale; in particolare viene sviluppato il tema della mobilità nelle aree urbane di Genova e Savona e vengono forniti indirizzi per gli interventi sulle strade statali esistenti;
- la ricognizione delle "risorse ambientali" da reinterpretare in funzione degli obiettivi di Piano;
- l'individuazione dei Distretti d'intervento.

Il Distretto costituisce di fatto il terzo livello del Piano.

Fra i distretti, quello giudicato strategico per l'efficacia del Piano è il distretto del ponente genovese: in esso, infatti, è concentrata la maggior parte dei grandi impianti produttivi in fase di trasformazione. L'assetto insediativo attuale del Distretto è il risultato delle trasformazioni connesse con la fase dello sviluppo dell'industria manifatturiera che dalla metà dell'800 si è protratta fino agli anni '60 di questo secolo.

La contiguità tra i tessuti urbani e le aree produttive, la progressiva saturazione di tutti gli spazi interposti hanno determinato l'elevata rigidità del sistema insediativo, con effetti negativi sullo sviluppo dell'apparato produttivo e sull'adeguamento delle strutture urbane, in termini di dotazione di servizi e di qualità residenziale, sia infine sull'efficienza delle reti infrastrutturali.

Tale condizione, non consentendo la graduale evoluzione dell'assetto insediativo, implica un'azione pianificatoria sviluppata non tanto sul versante della regolamentazione degli interventi quanto su quello della loro promozione, attraverso la definizione di un disegno complessivo nel quale possano riconoscersi ed essere quindi coinvolti, i molteplici interessi presenti nel distretto.

A questo livello, il Piano prospetta lo schema di riassetto del territorio ed individua le aree di intervento e la loro caratterizzazione funzionale.

Proprio le Aree di Intervento costituiscono il quarto livello del Piano.

In ciascuna di esse il Piano attribuisce le funzioni caratterizzanti e quelle vietate e può stabilire per il peso insediativo un valore base ed un valore massimo. In relazione alle diverse funzioni previste vengono fissate le quote di prestazioni obbligatorie in termini di parcheggi di servizio e spazi urbani pedonali e/o verdi.

La realizzazione di quote aggiuntive di edificazione rispetto al valore base e fino al limite del valore massimo è commisurata all'entità e all'onerosità delle prestazioni opzionali, relative alla qualità urbanistico-edilizia dell'intervento, da valutare nell'ambito degli accordi tra Amministrazione Comunale ed operatori interessati.

Il Distretto in cui è localizzato il porto di Vado è il Distretto n° 1 "Vado-Quiliano" e, mentre la zona di intervento rientra nell'Area di Intervento n° 2 della Foce del Segno; le norme di dettaglio sono riportate nella scheda specifica per tale AI del PTCP. La AI n° 2 è poi suddivisa in due settori:

- l'area più interna (Settore 1) interessata in passato da attività industriali oggi dismesse, svolge funzione di area di confine tra il settore industriale e quello residenziale della valle;
- l'area a mare (Settore 2) tra la viabilità della Via Aurelia e la costa, delimitata dall'alveo del Segno e a ponente dal radicamento del pontile dell'operatore terminalistico delle rinfuse, in cui sono previste funzioni di rafforzamento della struttura urbana di Vado.

Nel porto di Vado, che è destinato a diventare il polo principale del sistema portuale savonese, le opere e le attività previste dovranno essere compatibili con gli obiettivi di tutela e valorizzazione delle altre risorse (ambientali, paesaggistiche) e con la necessità di riqualificazione dell'assetto insediativo dell'area.

Inoltre il Piano prevede che il potenziamento delle strutture portuali dovrà avvenire senza modificare il limite attuale del radicamento a terra delle opere al fine di salvaguardare l'affaccio a mare del nucleo di Vado.

Gli sviluppi del porto sono previsti, in un arco temporale di medio termine, nell'area a ponente fino al limite rappresentato dalla foce del Torrente Segno, escludendo quindi opere portuali tra la foce del Torrente Segno e quella del Torrente Quiliano, estendendosi tale limite a mare parallelamente al pontile petrolifero esistente nelle immediate adiacenze della foce.

Il Piano prevede inoltre, a ponente dell'attuale foce del Torrente Segno, una possibile localizzazione di una struttura per la pesca ("indicazione di massima da approfondire in sede progettuale").

Nella Figura seguente si riportano le previsioni del Piano per l'area di intervento.

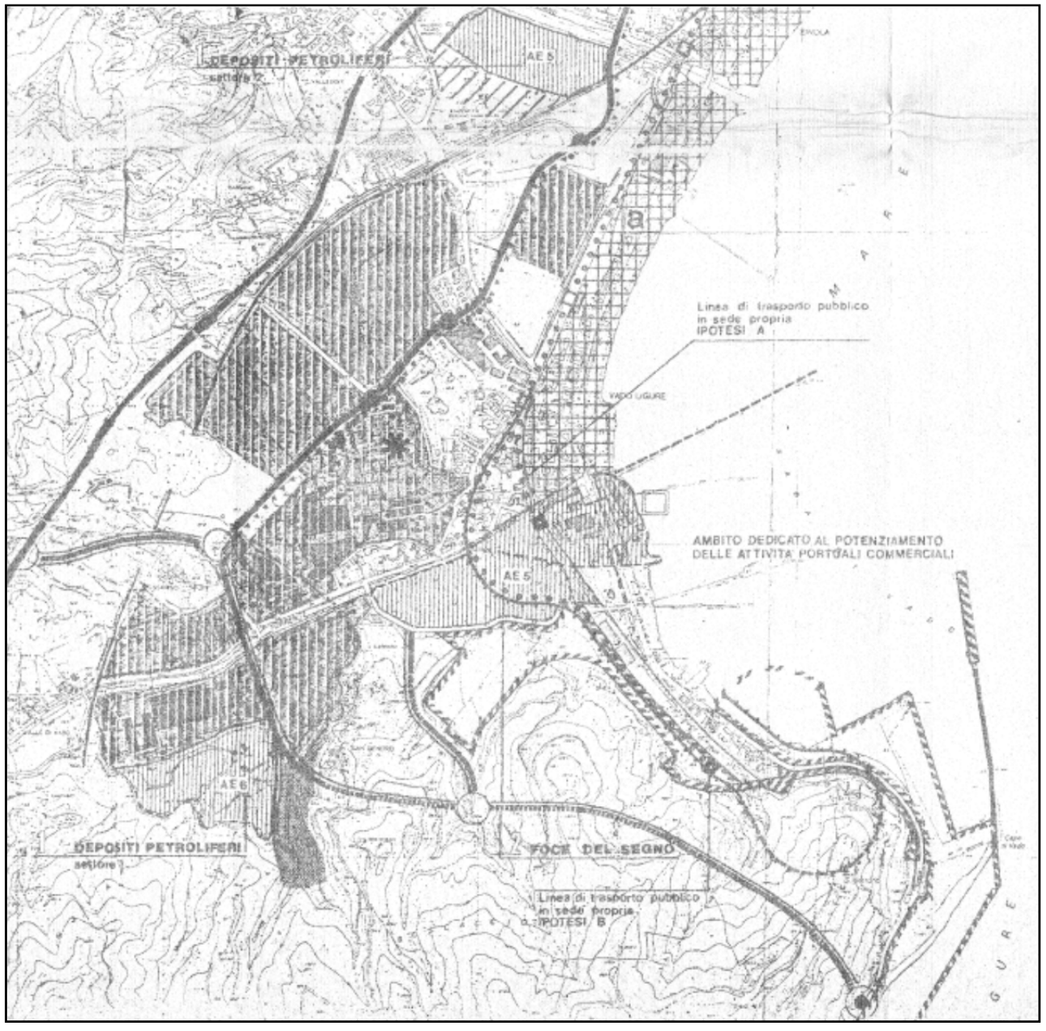


FIGURA 3-5 – PREVISIONI DEL PTC-IP ACL PER L'AREA DI INTERVENTO.

3.5. Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) del Savonese-Bormide

Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) del Savonese-Bormide è stato approvato con DCR 14/97.

Pur costituendo, sotto il profilo formale, uno sviluppo del PTCP-IP ACL (si tratta, infatti, delle indicazioni dei 5 Distretti dell'ambito territoriale omonimo) il PTC del Savonese-Bormide ha finito per assumere una propria individualità.

Il Piano, redatto sulla base della proposta elaborata dalla Provincia di Savona, interessa 17 Comuni e circa 150 mila abitanti; l'area considerata costituisce la seconda realtà industriale della Regione.

Il Piano si propone alcuni obiettivi specifici, tra cui rilanciare il ruolo di Savona come capoluogo del sub-ambito:

- favorendo interventi di rinnovo urbano e di diversificazione della base economica;
- definendo le relazioni tra le prospettive di sviluppo del porto e le esigenze urbane (tema sul quale è stata raggiunta una specifica intesa con l'Autorità Portuale di Savona);
- definendo un complessivo progetto per la riorganizzazione della mobilità in ambito urbano.

A parziale differenza delle indicazioni del PTC ACL, il Piano utilizza lo strumento delle Aree di Intervento prevalentemente in senso integrativo delle corrispondenti indicazioni degli Schemi Urbanistici Generali (SUG), agendo in particolare sulle prescrizioni di tipo qualitativo e prestazionale, semplificando, ove possibile, le procedure di attuazione.

Per quanto riguarda la prescrizione del PTC di non modificare il limite attuale del radicamento a terra delle opere di nuova previsione, al fine di salvaguardare l'affaccio a mare del nucleo di Vado Ligure, si ritiene opportuno precisare che il Piano Regolatore Portuale (PRP), di cui nel seguito, pur prevedendo al posto di un molo la realizzazione della nuova piastra multifunzionale, con un maggiore radicamento rispetto alla struttura esistente, di fatto segue la prescrizione di migliorare il rapporto con il fronte urbano, in quanto:

- per la fascia tra il Torrente Quiliano ed il Torrente Segno, il PRP afferma i valori urbani della costa, migliorando le condizioni ambientali, la fruibilità dell'affaccio a

mare e favorendo lo sviluppo delle attività costiere al servizio del turismo e della balneazione;

- per l'area coincidente con l'attuale foce del Torrente Segno, il PRP prevede la realizzazione di un nuovo polo della pesca e della nautica, con valorizzazione della fascia urbana retrostante ed effetto di mitigazione visiva della nuova piastra multifunzionale nelle viste dal fronte abitato di Vado;
- inoltre, con la realizzazione del polo per la pesca ed il diporto, posto parzialmente a ponente della delimitazione degli sviluppi del porto commerciale, si trasferisce irreversibilmente alla funzione urbana una parte di specchio acqueo assegnato dal PTC alle attività commerciali;
- per tutta l'estensione del radicamento è prevista una fascia di fruizione urbana, che migliora largamente la situazione attuale;
- viene riconsegnata alla funzione urbana l'intero tratto a ponente del radicamento della piastra multifunzionale, oggi parzialmente utilizzato per servizi portuali.

3.6. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Savona

La Provincia di Savona ha adottato in data 10 Giugno 2003 il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) per il proprio territorio. Acquisito il parere regionale e i pareri dei Comuni nonché le osservazioni di associazioni e cittadini, il Consiglio provinciale di Savona ha approvato definitivamente il piano con delibera n°42 del 28 luglio 2005. Nel 2011 è stato infine approvato, con delibera n°18 del 2 agosto, una variante di salvaguardia della fascia costiera.

Il PTCP nasce all'interno di un quadro normativo più ampio che ne determina la natura, i contenuti, i rapporti con gli altri strumenti di pianificazione comunale e regionale, la procedura di approvazione.

Il quadro di riferimento regionale e nazionale fissa i presupposti giuridici ed istituzionali per una pianificazione provinciale in grado di proporsi quale strumento concettualmente e metodologicamente nuovo nell'ottica della scala vasta di governo del territorio.

Sotto il profilo che più strettamente concerne i contenuti che devono caratterizzare il PTCP, è soprattutto la Legge Regionale n° 36 del 1997 la fonte normativa che più specificamente provvede ad individuarli.

In particolare ai sensi dell'Articolo 18 della Legge Regionale n° 36 del 4 Settembre 1997, e s.m.i. (Legge Regionale Urbanistica), la Descrizione Fondativa del PTCP deve contenere gli indirizzi, le politiche, gli obiettivi che derivano dal Piano Territoriale Regionale in un'ottica di sviluppo ed integrazione del quadro descrittivo del Piano Territoriale Regionale.

Secondo quanto previsto dall'Articolo 19, invece, il Documento degli Obiettivi esplicita i fini che il PTCP intende perseguire e, così come l'intero piano dovrà essere proposto ai Comuni, discusso e condiviso attraverso le Conferenze di Pianificazione e il coinvolgimento e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica.

Il documento degli obiettivi, provvede a:

- individuare e definire gli ambiti, gli elementi e i processi di organizzazione del territorio;
- definire gli indirizzi per un razionale sviluppo delle politiche di settore;
- codificare gli obiettivi da perseguire.

L'Articolo 20, infine, impone di ripensare il ruolo della Struttura del Piano che dovrà essere costruita come un vero e proprio strumento capace di promuovere, condizionare, controllare le trasformazione sia fisiche che funzionali che riguardano il territorio della Provincia di Savona e dovrà fornire:

- norme di indirizzo e coordinamento per i Comuni, ai fini della redazione dei Progetti Urbanistici Comunali (PUC);
- prescrizioni immediatamente operative, che impongono ai Comuni l'adeguamento dei rispettivi piani.

Nell'ambito della Descrizione Fondativa il PTCP individua tra gli elementi di rilievo il "Programma di sviluppo economico della Provincia di Savona" al cui interno vi è una sezione dedicata al Porto di Savona - Vado, che è considerato una componente fondamentale del "primo motore dell'economia".

Lo stesso Programma formula indirizzi per lo sviluppo della portualità commerciale, con i seguenti obiettivi:

- mantenere e rafforzare le specializzazione esistenti;
- sviluppare un porto regionale competitivo;
- implementare l'offerta di aree e infrastrutture di servizio alle merci;
- cogliere l'opportunità di estendere le relazioni con l'area geografica più interna;
- integrare la propria funzione con quella del porto di Genova, per la creazione di un sistema portuale e della logistica in grado di competere con i porti del Nord Europa e di collaborare per lo sviluppo dei traffici con i porti di Barcellona e Marsiglia nel Mediterraneo occidentale.

Sempre nell'ambito della Descrizione Fondativa, il PTCP affronta anche il tema del nuovo Piano Regolatore Portuale (PRP): "Per quanto riguarda il sistema portuale e della logistica le ipotesi di potenziamento, previste dal nuovo Piano Regolatore del Porto di Savona - Vado, sembrano confermate dal trend positivo dei traffici marittimi e dalla recente realizzazione di nuove opere portuali alcune delle quali in corso o in fase di avvio. (...) Il porto di Savona - Vado è oggi dotato di aree di retroterra portuale per lo stoccaggio delle merci e tuttavia necessita di nuove aree logistiche che possono essere reperite nell'immediato retroterra portuale e nella vicina Valbormida."

Negli Obiettivi di Piano il PTCP inserisce il tema "Organizzazione del sistema logistico: portualità e infrastrutturazione dello scambio con l'entroterra e potenziamento delle relazioni extraprovinciali", che contiene, in sintesi le indicazioni che seguono:

- migliorare l'accessibilità ai porti di Savona e Vado mediante nuovi raccordi alla rete ferroviaria e autostradale ormai quasi completati per il porto di Vado, mentre le ipotesi di potenziamento del porto di Savona dovranno essere verificate con le esigenze di riqualificazione dell'area urbana del Comune capoluogo;
- implementare per il Porto di Savona-Vado l'offerta di aree e infrastrutture logistiche che possono essere localizzate nell'immediato retroterra portuale e nella vicina Valbormida;
- confermare le aree di retroterra portuale e di servizio alle merci previste dal PTC del Savonese-Bormide ed adeguare i Piani Urbanistici Comunali a tali previsioni;
- attuare gli interventi previsti dal Piano Regolatore Portuale secondo le intese tra gli Enti Locali e l'Autorità Portuale di Savona;
- estendere le relazioni con l'area geografica più interna e integrare la propria funzione con quella del porto di Genova per la creazione di un sistema portuale e della logistica in grado di competere con i porti del Nord Europa e di collaborare per lo sviluppo dei traffici con i porti di Barcellona e Marsiglia nel Mediterraneo occidentale.
- rafforzare i collegamenti interni e in particolare la direttrice Savona - Valbormida - Alessandria (intesa anche come alternativa di gronda alla direttrice costiera per il tratto Savona - Genova) e la direttrice Cuneo - Torino.

Un altro tema di interesse del PTCP riguarda il Polo di Savona, per cui vengono fissati obiettivi tra cui, quelli che interessano la fascia costiera, sono:

- coordinare l'azione dei Comuni costieri per la riorganizzazione e la riqualificazione del fronte mare;
- definire l'assetto della fascia di transizione tra città e porto;
- realizzare gli interventi di riordino del tessuto urbano dell'abitato di Vado e di recupero dell'intera fascia litoranea anche ricostituendo un corretto rapporto tra le strutture produttive e il centro abitato;
- completare gli interventi per la riorganizzazione e la rilocalizzazione dei depositi petroliferi.

3.7. Piano Regolatore Portuale (PRP) della Autorità Portuale di Savona

Nel corso degli ultimi anni il porto di Savona-Vado ha vissuto una fase di forte cambiamento, nella quale sono stati attuati i programmi impostati dall'Autorità Portuale di Savona sin dal momento della sua istituzione, nel 1995, e sono stati definiti i percorsi per lo sviluppo futuro sia del porto che del territorio savonese.

Il fondamentale passo è stato compiuto con l'elaborazione del nuovo Piano Regolatore Portuale. Il Piano è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Regione Liguria n°22 del 10 Agosto 2005, a seguito della sua adozione avvenuta con Deliberazione del Comitato Portuale n°33 del 10 Aprile 2002 e della positiva pronuncia di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, resa con prescrizioni, di cui al Decreto Ministeriale n°371 del 18 Aprile 2005.

Il nuovo Piano si pone diversi obiettivi:

- la crescita della funzione commerciale, migliorando l'operatività delle attività logistico e portuali già presenti, e individuando spazi per nuovi settori;

- lo sviluppo del turismo (crociere e diporto);
- la ricerca di sinergie tra il porto e la città, per migliorare la compatibilità tra attività portuali e urbane e per valorizzare gli spazi di pregio;
- il miglioramento dell'accessibilità del porto attraverso il riassetto del sistema di trasporto.

Il porto di Vado Ligure è collocato in posizione decentrata rispetto alla città di Savona ed è dotato di un'efficiente sistema di connessione alla rete di trasporto: ciò ha consentito di delineare una soluzione di forte espansione delle opere portuali.

L'intervento principale riguarda proprio la nuova piastra multifunzionale, e cioè un'espansione a mare da destinare al riassetto dell'attuale terminal delle rinfuse e dei due pontili per lo sbarco di prodotti petroliferi (attualmente in concessione alla Esso Italiana ed alla Petrolig), e, soprattutto, alla realizzazione di un nuovo terminal container.

È poi prevista un'azione di riordino delle rinfuse nere, che prevede la concentrazione delle stesse sull'impianto portuale di Savona, salvo quelle destinate alla centrale termoelettrica, con correlativa dismissione del parco di stoccaggio carbone di Vado Ligure.

Il nuovo terminal container avrà una superficie di circa 200.000 m² ed una banchina di circa 700 m di lunghezza, con profondità di accosto da 15 a oltre 20 m. Due accosti saranno dedicati ai terminal per le rinfuse solide e per i prodotti petroliferi, collegati a terra rispettivamente via nastro e condotta.

Per proteggere i nuovi accosti ed assicurare l'agibilità nautica del porto sarà costruita una nuova diga foranea, alla cui radice si realizzerà un accosto Ro-Ro.

L'intero sistema viario portuale sarà riconfigurato, con la realizzazione di un unico varco doganale da cui si accederà alle aree portuali secondo due direttrici indipendenti: una verso i terminal oggi esistenti, l'altra verso la nuova piastra multifunzionale, attraverso un collegamento dedicato (Figura 3-6).

Inoltre, sarà completato lo svincolo sulla Via Aurelia per l'accesso al terminal traghetti, mentre è in corso la realizzazione della seconda fase dell'Aurelia-bis, che garantirà un accesso diretto alle nuove aree a funzione turistico-ricettive previste dal Piano tra le aree portuali e le spiagge di Bergeggi.

Infine, sarà creata una fascia di rispetto, in accordo con il Comune di Vado Ligure, con l'obiettivo di rendere sostenibile il nuovo assetto operativo del porto salvaguardando la qualità della vita nel retro porto.

In Figura 3-7 si riportano le previsioni di piano per la zona di intervento (piastra multifunzionale) e per le zona interessata dalle altre opere previste nell'Accordo di Programma con il Comune e gli altri Enti interessati e di cui nel seguito.

La zona di intervento ricade nell'ambito "Porto di Vado" (PV) e confina con l'ambito "Porto Urbano di Vado" (PUV).

L'ambito PV, oltre alla nuova piastra multifunzionale, contiene previsioni di compatibilità dell'espansione portuale con il fronte urbano, definendo condizioni mirate di assetto territoriale. I sottoambiti individuati sono:

- PV1; nuova piastra multifunzionale;
- PV2: fascia retrostante alla nuova piastra multifunzionale, con funzioni di filtro ambientale e protezione acustica e visiva dell'abitato;
- PV3: area tra il terminal traghetti ed il nuovo sporgente con previsione di mantenimento delle funzioni balneari e loro potenziamento verso mare;
- PV4: fascia retrostante il terminal traghetti, dove sono previsti obiettivi di separazione e filtro rispetto all'abitato di Porto Vado, in parte già realizzate e/o progettate.

L'ambito PUV è collocato tra l'estremo lato a ponente della fascia di fruibilità balneare e la sponda sinistra del Torrente Segno, e comprende anche il nuovo polo nautico a mare e le aree a terra dello stesso; in esso sono stati individuati tre sottoambiti:

- PUV1: porzione di ponente delle strutture a mare, dove si prevedono nuovi spazi per la ricollocazione di attività produttive legate alla nautica e per nuove iniziative;
- PUV2: sub ambito della pesca e del diporto, in cui sono previste attività commerciali, di servizio e di pubblico esercizio;
- PUV3: aree del retro porto della nautica, destinate ad ospitare funzioni di servizio pubblico e strutture per lo sport, la cultura ed il tempo libero.

La destinazione d'uso, gli obiettivi specifici, e le funzioni ammesse per ciascuno dei due ambiti sopra elencati sono contenuti nelle Norme Tecniche di Attuazione, rispettivamente all'Articolo 17 ed all'Articolo 18.

Le stesse Norme Tecniche contengono anche le Schede di Intervento per zone omogenee, ovvero delle schede relative agli ambiti con attività portuali connesse con la movimentazione delle merci, in cui sono meglio esplicitati i contenuti dei suddetti Articoli.

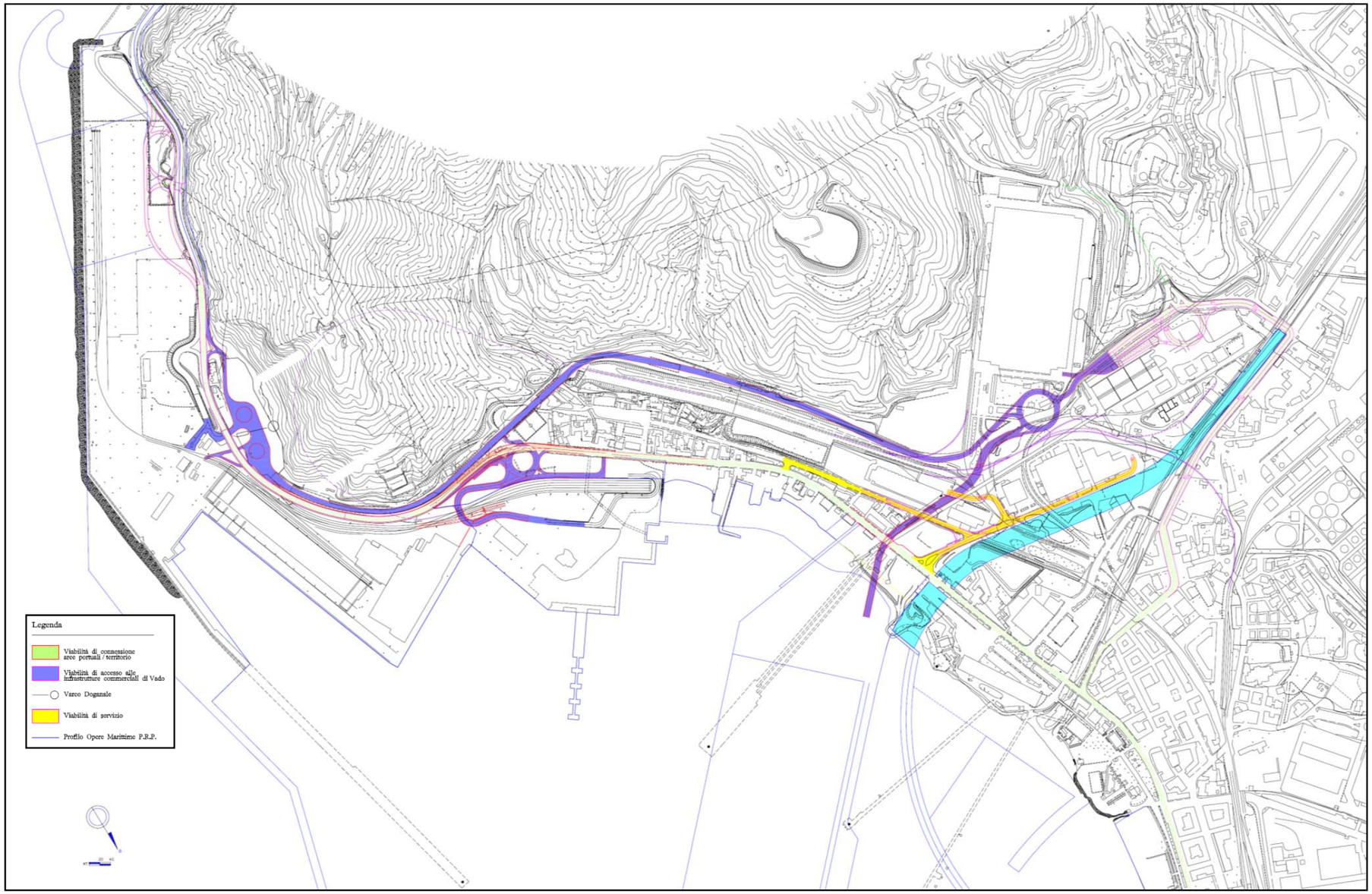


FIGURA 3-6 – PRP: ADEGUAMENTO DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL BACINO PORTUALE DI VADO/BERGEGGI

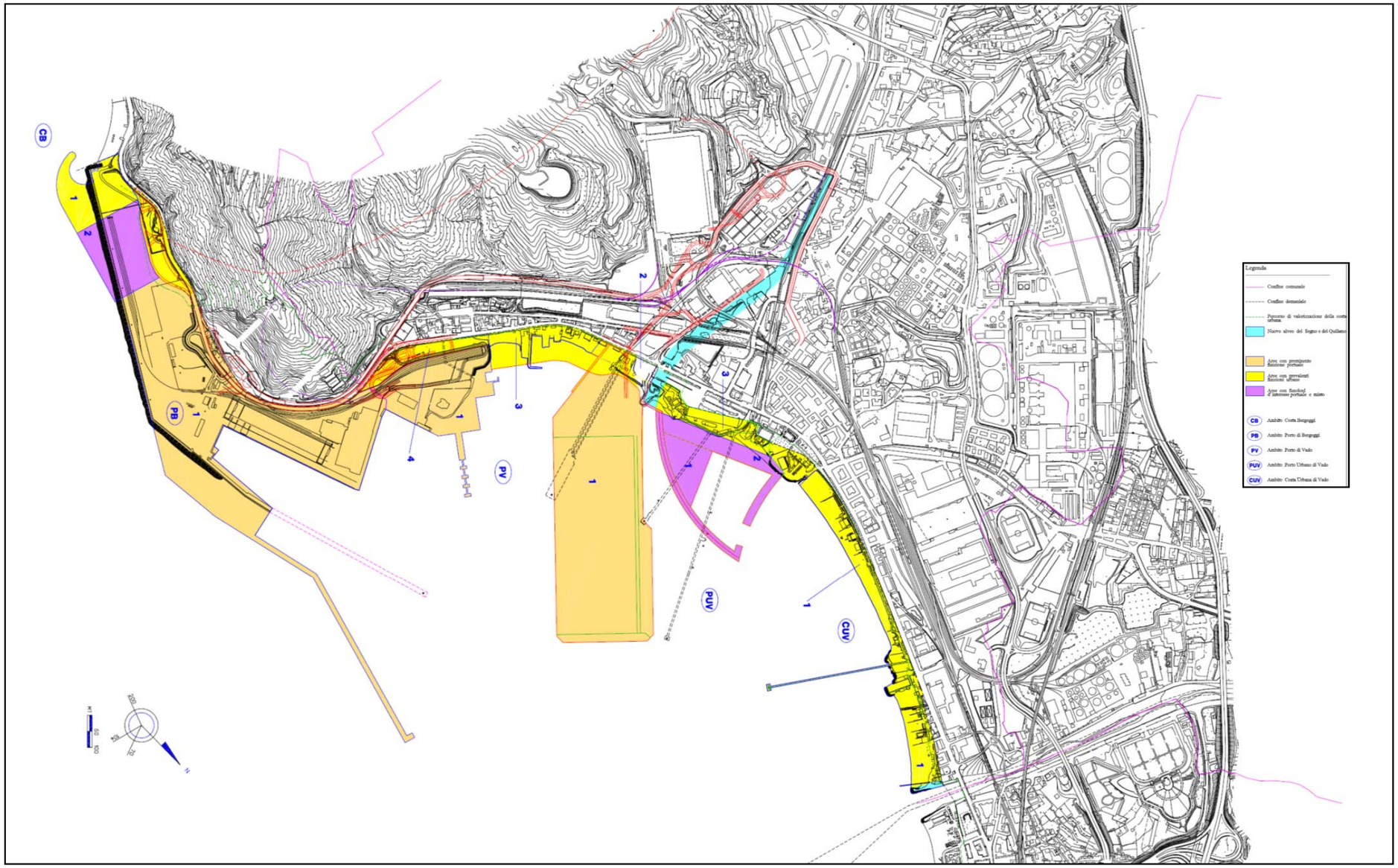


FIGURA 3-7 – PRP: DESTINAZIONE D'USO PREVISTA PER I COMUNI DI VADO LIGURE E BERGEGGI

3.8. Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Vado Ligure

Con Delibera del Consiglio Comunale n° 27 del 17 Maggio 2007 sono state apportate modifiche al testo vigente del Piano Regolatore Generale del Comune o meglio del Piano Regolatore Generale Intercomunale Savonese (PRIS) che si estende ai territori del Comune di Albisola Superiore, Albisola Marina, Berteggi, Quiliano, Savona, Vado Ligure.

Tali modifiche sono state approvate, con modifiche d'ufficio, dalla Regione Liguria in data 29 Agosto 2008 con Deliberazione della Giunta n°1067 ed hanno più che altro interessato l'introduzione della disciplina paesistica e la revisione delle zone agricole

Il PRG disciplina l'assetto urbanistico ed edilizio suddividendo il territorio in zone (e sottozone) omogenee classificate a secondo dello stato di fatto e della sistemazione prevista.

Per ogni zona è prevista la redazione di Strumenti Urbanistici Attuativi (SUA), con i relativi Schemi di Assetto Urbanistico (SAU), atti alla realizzazione degli interventi previsti in PRG, con criteri e modalità differenti per ogni zona (Art. 11-bis delle Norme Tecniche di Attuazione).

Il PRG contiene anche disciplina puntuale inerente l'assetto idrogeomorfologico e vegetazionale agronomico, nonché l'assetto paesistico. Individua inoltre i progetti prioritari, intesi come gli obiettivi di rilevanza nodale per la fase di attuazione dello stesso PRG, definisce i parametri urbanistico-edilizi e gli allineamenti edilizi, ovvero gli arretramenti minimi da osservarsi nell'edificazione lungo le vie di comunicazione stradale e ferroviaria.

Relativamente alle vie di comunicazione, inoltre, il PRG ricorda come i tracciati definitivi debbano essere individuati in accordo con gli Enti competenti in sede di progettazione esecutiva entro una fascia di fluttuazione di 30 metri dall'asse del tracciato indicato nel PRG stesso.

La zona di intervento vera e propria ricade nelle "aree demaniali marittime ad uso portuale (PRP)" mentre tutto il fronte urbano portuale in cui intesta il radicamento della piastra multifunzionale ricade nelle "aree demaniali marittime con prevalenti funzioni urbane (PRP)" e confina con la zona F3-150 "Zona ad attrezzatura ed impianti per servizi pubblici o d'uso pubblico di interesse territoriale ex Art. 4 DM 1444/1968". Nello stesso fronte ricade anche un "manufatto emergente", siglato come ME-1.

All'Articolo 15 delle Norme Tecniche di Attuazione, relativo alle zone portuali, viene fatto esplicito riferimento al PRP, in quanto tali zone sono ricomprese nella circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale di Savona.

All'Articolo 23 delle Norme, invece, si legge che la zona F3 è, nello specifico, destinata ad ospitare "parchi di interesse territoriale e sub regionale", con "con compresenza di suoli di proprietà comunale di altri Enti Pubblici e di privati, ove i suoli non di proprietà comunale non sono preordinati all'esproprio purché la loro manutenzione e il relativo uso pubblico siano regolati da apposita convenzione ove si disciplini l'uso pubblico e gli oneri di manutenzione del patrimonio vegetale da parte di privati ed Enti".

Al Comma 4 dell'Articolo 23 si legge inoltre che "in merito alle zone F3, esse dovranno essere poste in attuazione sulla base di Strumenti Urbanistici Attuativi di PRG, ovvero di progetti da approvare mediante procedimenti concertativi d'intesa con gli altri Enti ed Amministrazioni" e che "nelle more dell'approvazione degli Schemi di cui sopra, la disciplina urbanistica da applicarsi nelle zone F3 è quella delle zone APN", ovvero delle zone Agricole di Protezione Naturale (Articolo 18, comma 5), "fatte salve diverse disposizioni del PRP".

All'Articolo 29, la formazione dei SUA nelle zone F3 è riportata nell'elenco dei progetti prioritari che il PRG deve intraprendere.

All'Articolo 31, infine, viene inserito il manufatto ME-1, cioè il Forte di San Lorenzo, all'interno degli "ambiti peculiari" soggetto a disciplina paesistica di livello puntuale. Riguardo a tali ambiti sono ammessi unicamente "interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria ed interventi di restauro e risanamento conservativo".

In Figura 3-8 si riporta un estratto della zonizzazione del PRG comprensivo dell'area del fronte urbano portuale.

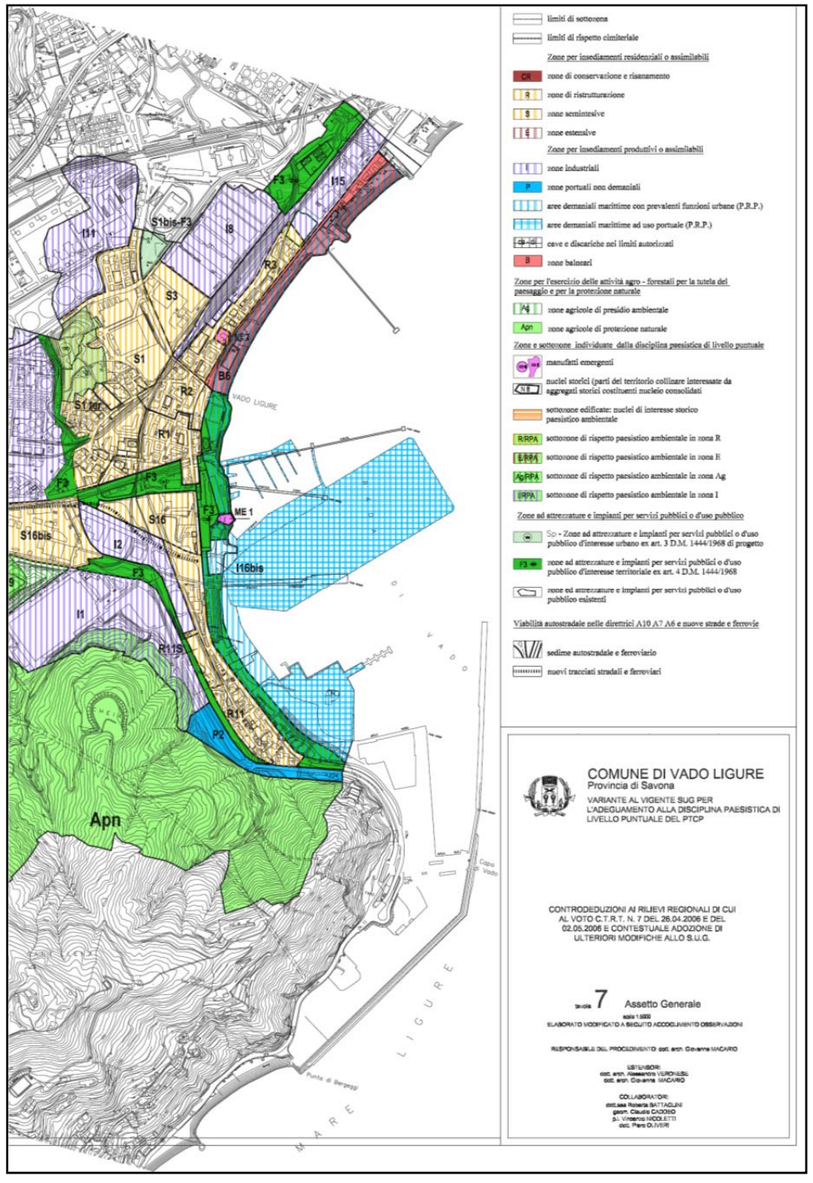


FIGURA 3-8 – PRG: ESTRATTO DELLA ZONIZZAZIONE.

3.9. Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale (PUC)

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n° 79 del 30 Settembre 2008, il Comune di Vado Ligure ha reso esecutiva la documentazione relativa al Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale (PUC), adottato ai sensi dell'Articolo 38 della Legge Regionale n° 36 del 4 Settembre 1997, e s.m.i. (Legge Regionale Urbanistica).

Il progetto di PUC prevede una riorganizzazione del territorio in Ambiti e Distretti che consente di fare fronte al riassetto economico ed urbano del territorio dovuta, essenzialmente, alla attiva produzione di pianificazione esecutiva portata avanti dalla Amministrazione in attuazione della strumentazione urbanistica vigente, al risveglio di attività produttive e mercatali, al riutilizzo delle aree dismesse, al nuovo Piano Regolatore Portuale (PRP), alla quasi completa attuazione del sistema viario primario ecc.

Pur fondandosi sugli elementi di innovazione introdotti dalla LR 36/97, il PUC deve fare i conti con il Piano che va a sostituire e cioè con il Piano Regolatore Intercomunale Savonese (PRIS), uno strumento che ha guidato e condizionato l'interpretazione territoriale e le trasformazioni urbane.

In quanto nuovo Piano, il progetto di PUC deve definire, insieme, gli elementi strutturali del territorio, gli obiettivi e le "modalità tecniche" per perseguirli, deve porre in relazione le analisi conoscitive fondative, il sistema degli obiettivi verso cui orientare le scelte, il progetto quale insieme di coerenze qualitative e quantitative.

Inoltre il progetto di Piano deve essere orientato con una particolare attenzione alla gestione, quale garanzia operativa, e non, come spesso è avvenuto, lasciare che la gestione sia considerata un tema da affrontare e da risolvere dopo l'approvazione del Piano.

Gli obiettivi del progetto di Piano, e dunque del Piano, sono così riassumibili e prendono piede della problematiche del territorio che nella Relazione della Struttura del PUC sono sintetizzate nella formula "città sostenibile":

- organizzazione del sistema logistico;
- riorganizzazione del comparto energetico;
- costruzione del sistema delle aree protette e della rete ecologica;
- conservazione dell'ambiente marino e costiero;

- prevenzione e riduzione dei carichi ambientali;
- gestione della qualità della'ria;
- uso sostenibile della risorsa idrica;
- gestione sostenibile dei rifiuti;
- promozione delle condizioni di sicurezza territoriale;
- rigenerazione urbana;
- presidio dell'area collinare.

Come già accennato il progetto di Piano individua Ambiti di conservazione e riqualificazione ed individua i Distretti di trasformazione, che rappresentano quelle parti di territorio per le quali sono previsti interventi complessi tali da trasformare in modo sostanziale l'assetto fisico e funzionale dell'area al suo interno ed il suo rapporto con il resto del territorio comunale.

Come osservabile in Figura 3-9, l'area di intervento ricade nel Distretto 1 "Waterfront", ovvero nella fascia costiera urbana portuale ubicata tra l'abitato del centro di Vado e il nucleo urbano di Porto Vado, lungo la costa, con una profondità che va dalla Via Aurelia al mare.

Il ruolo primario del distretto consiste nel fornire nuove aree aperte e strutture a servizio degli abitanti, pubbliche e ad uso pubblico

Il "Waterfront" si trova in posizione strategica rispetto alle trasformazioni portuali previste con la realizzazione della nuova piastra multifunzionale. Il ruolo del distretto è quello di creare una fascia urbana riqualificata in grado di mitigare la presenza delle future strutture portuali.

Per l'attuazione del Distretto è prevista l'elaborazione di uno Schema di Assetto Urbanistico. Data la rilevanza dell'area, nel 2006 il Comune di Vado Ligure ha bandito un concorso di idee per il "Masterplan del fronte urbano portuale di Vado Ligure".

Il progetto vincitore del concorso, di cui si forniscono dettagli nel Paragrafo successivo, costituisce, di fatto, l'assetto progettuale del PUC, che dovrà poi essere approfondire in sede di progettazione esecutiva.

Restano fermi, comunque, alcuni criteri progettuali: la concezione dello spazio aperto come luogo pubblico, pedonale e verde, che ospita funzioni ed edifici di volumetria contenute, la salvaguardia del Forte di San Lorenzo e delle visuali libere verso il mare, l'attenta progettazione del verde come elemento di riqualificazione urbana e di disegno di un nuovo paesaggio.

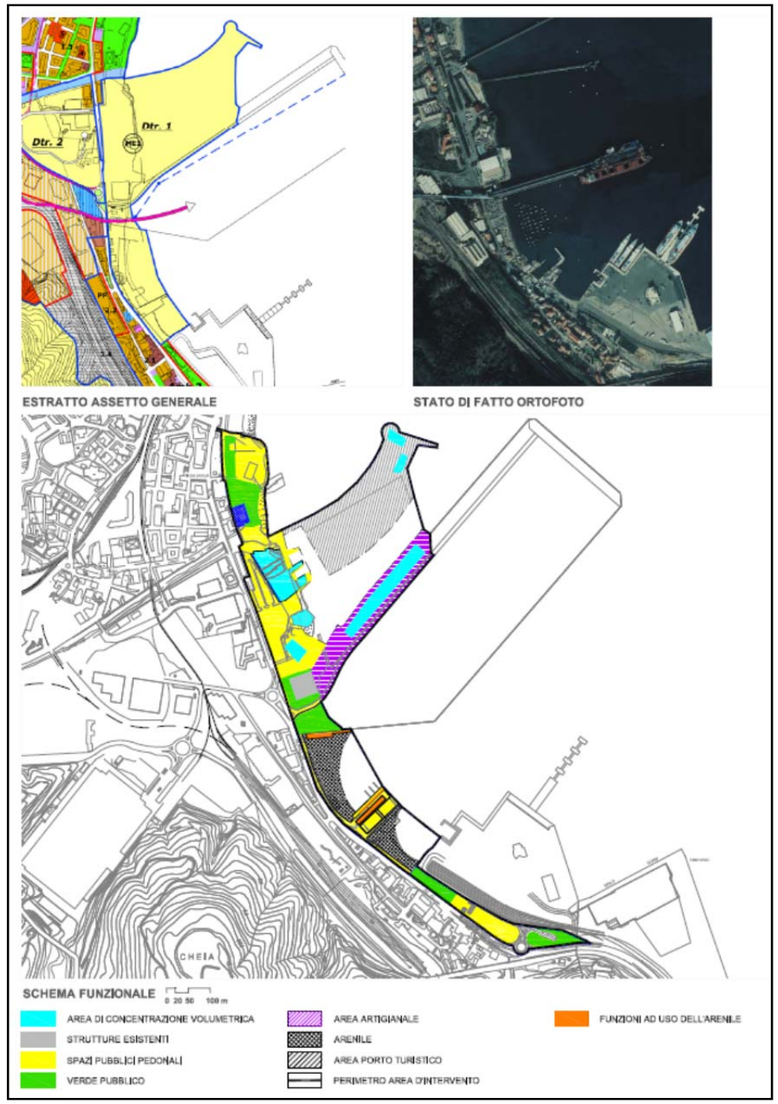


FIGURA 3-9 – PCU: DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE N° 1 (DTR1).

3.10. Schemi di Assetto Urbanistico (SAU) del Comune di Vado Ligure

Il SAU costituisce uno strumento di lavoro a disposizione delle pubbliche amministrazioni o di altri soggetti pubblici o privati.

Esso è stato introdotto dall'Art. 11 del Piano Territoriale di Coordinamento degli Insediamenti Produttivi (PTC-IP) ed è inteso come approfondimento conoscitivo e come strumento preordinato a definire la struttura insediativa di un'area soggetta ad un intervento di trasformazione, in particolare di riconversione industriale.

Attraverso la costruzione di un appropriato bagaglio conoscitivo, il SAU delinea le connessioni con il contesto, con particolare riferimento all'organizzazione delle principali reti infrastrutturali e degli spazi pubblici, all'individuazione dei settori e dei comparti attraverso cui attraverso cui attuare l'intervento, nonché delle relative densità edificatorie e delle destinazioni d'uso specifiche.

A partire da un'attenta lettura del contesto specifico emergono le relazioni con le preesistenze e gli aspetti meritevoli di particolare tutela, che contribuiscono alla definizione dei criteri per l'elaborazione progettuale e per la definizione dei caratteri dimensionali degli edifici, ove questo sia predeterminabile in relazione agli aspetti tecnologici e funzionali.

Il Comune di Vado Ligure ha previsto l'elaborazione di due SAU che interessano aree attigue alla zona di intervento; il più rilevante in termini di interfaccia con la piastra multifunzionale in progetto è sicuramente il primo riportato, che è anche quello per cui è già stato sviluppato un approfondimento progettuale, recepito dal PUC:

- SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale;
- SAU relativo alla area della foce del Torrente Segno.

3.10.1. SAU relativo alle aree del fronte urbano portuale

Il SAU in esame, approvato dal Comitato Tecnico della Regione Liguria (CTR) con voto n° 37 del 22 Aprile 2008, costituisce un caso particolare in quanto l'approfondimento progettuale cui si faceva riferimento è stato compiuto in modo dettagliato e attento attraverso una procedura concorsuale ("Master Plan del fronte urbano portuale di Vado Ligure") svoltasi in due fasi e conclusasi nel mese di Dicembre 2006.

A fronte del voto espresso dal CTR, alle valutazioni della Regione Liguria e di cui alla DGR 997/07, ed alla presentazione in Conferenza di Servizi, sono stati elaborati diversi approfondimenti urbanistici e progettuali, che hanno consentito di correggere, chiarire o dettagliare le questioni messe in evidenza e di tenere conto anche di alcune osservazioni apportate dalla cittadinanza.

L'inquadramento generale del presente SAU è riportato in Figura 3-10, mentre in Figura 3-12 si riportano alcune immagini tratte dal progetto vincitore della suddetta procedura.

Il SAU assume come fondativi alcuni criteri.

In primo luogo la concezione delle spazio come luogo pubblico, aperto, pedonale e verde, che ospita funzioni ed edifici di volumetria contenute. Per fare questo il SAU ritiene fondamentale consentire ed incentivare la realizzazione di strutture interrate (parcheggio) ed altre funzioni quali auditorium, strutture commerciali e spazi polivalenti.

Il secondo criterio riguarda la salvaguardia delle visuali verso mare. Al fine di assicurare la vista del mare, il SAU, attraverso la definizione di giaciture e coni visuali, assume che la disposizione degli edifici sia perpendicolare alla linea di costa, creando un'alternanza tra spazi liberi ed edifici che caratterizza fortemente l'intervento e la nuova relazione mare-città.

Il terzo criterio riguarda la progettazione di un paesaggio urbano che recuperi i legami morfologici ed ambientali con il versante orografico attraverso riferimenti visivi e connessioni funzionali con i percorsi di maggiore frequentazione e che rafforzi i legami con le permanenze storiche (Forte San Giacomo) attraverso un'attenta progettazione del verde.

Il SAU individua sette comparti di azione (A, B, C, D1, D2, D3, E) e per ognuno di essi, nelle Norme Tecniche di Attuazione, definisce gli obiettivi, le indicazioni e le prescrizioni da adottare. È inoltre dedicata una sezione specifica al sistema viabilistico.

È opportuno precisare che il comparto A ed il comparto E sono, di fatto, già stati realizzati. La scelta di inserire anche questi due estremi nel confine del SAU deriva dalla volontà di evidenziare il sistema di continuità che tutto l'intervento deve assumere, sia nelle interazioni dei nuovi interventi per i comparti intermedi,

sia in eventuali completamenti o riqualificazione degli assetti attuali dei due comparti.
Per questi due comparti, dunque, il SAU non individua prescrizioni e cioè, non apporta alcuna variazione in termini quantitativi rispetto agli strumenti urbanistici attuativi vigenti ed approvati.

Comparto A – Area sportivo ricreativa di Porto Vado

Descrizione: conferma del rafforzamento di una barriera verde tra la zona portuale (del terminal traghetti) e l'abitato, esistente e di recente trasformazione ricettivo-residenziale. L'area ospita attività ricreative e sportive. La progettazione dell'area ha particolare valore nella conclusione geografica e funzionale dell'intero spazio pubblico longitudinale alla linea di costa. La collocazione degli spazi di verde attrezzato e di strutture sportive costituiscono elementi strutturanti del sistema fruitivo proposto nel SAU.

Comparto B – Spiaggia di Porto Vado

Descrizione: creazione di un'area di innesto/separazione, con funzioni di conservazione e potenziamento del canale ecologico ambientale di fruizione balneare della rada e di servizio al piccolo diporto.

Obiettivi ed indicazioni: spiaggia di uso pubblico dove si concentrano attività di utilizzo dell'arenile e del mare, che conservano una forte vitalità, nonostante i condizionamenti degli assetti di contorno. Elementi di spontaneità e di auto organizzazione degli spazi producono un ambiente di considerevole vivacità e valore fruitivo. L'intervento deve sottolineare l'identità della spiaggia di Vado, intesa come luogo sociale e di relazione, oltre che di svago e per il tempo libero; il sistema dell'arenile dovrà quindi essere interpretato come parte del nuovo sistema di spazi pubblici, eliminando qualsiasi barriera tra esso e la passeggiata. Il raccordo tra le due parti dovrà essere attentamente progettato per quanto riguarda il sistema del verde e dell'arredo. Particolare attenzione dovrà essere posta alla connessione con la Chiesa della Visitazione al fine di definire un ambito protetto, in grado di ricreare una sorta di sagrato alla Chiesa. L'arenile dovrà essere ampliato e organizzato in due parti: la prima idonea ad ospitare attività per il tempo libero e la fruizione balneare estiva, verso l'abitato di Porto Vado, con una piscina sportiva, con possibile copertura invernale e una piscina ludica per il periodo estivo. La spiaggia verso la piattaforma dovrà mantenere la funzione di rimessaggio barche: in struttura, in adiacenza alla piattaforma, a terra sull'arenile e in acqua. Tra le due parti potranno essere realizzate dei volumi di servizio per la fruizione della spiaggia e della piscina e piccoli magazzini per il materiale tecnico di supporto al rimessaggio delle piccole imbarcazioni.

Prescrizioni: la realizzazione di modeste strutture di servizio alle attività di fruizione dell'arenile ed all'attività di rimessaggio di piccole imbarcazioni dovrà porre particolare attenzione alla integrazione con il sistema pedonale e ciclabile. I nuovi volumi dovranno essere progettanti in modo da non determinare barriere visive verso il mare o sottrazioni di spazio pubblico dal litorale. Viceversa tali volumi dovranno adeguatamente ridurre la vista della piattaforma.

Comparto C – Fascia di radicamento della nuova piattaforma portuale

Descrizione: creazione di una barriera ecologica e funzionale. Tratto di separazione che dovrà ospitare soluzioni filtranti degli effetti paesistici ed ambientali degli usi portuali, evitando soluzioni che riducano l'efficienza operativa e la logistica del sistema del nuovo terminal.

Obiettivi ed indicazioni: l'intervento dovrà prevedere soluzioni che garantiscano la protezione acustica, la separazione visiva e la sicurezza tra il radicamento della nuova piattaforma ed il retroporto. Dovranno essere previste sistemazioni a verde, eventuali modellazioni planoaltimetriche del terreno, l'inserimento di strutture e impianti di sostegno e strutturazione delle funzioni di attraversamento fruitivo, sportivo e ricreativo. Le soluzioni di mitigazione adottate dovranno offrire soluzioni di elevata qualità urbana, riconoscendo la continuità di questa area con i due comparti limitrofi a ponente e levante, nel disegno degli spazi aperti e dei percorsi pedonali. La viabilità di raccordo portuale dovrà garantire una alta

qualità architettonica e mantenere la continuità pedonale e ciclabile dello passeggiata con una elevata qualità ambientale e urbana delle aree pubbliche.

Prescrizioni: Il progetto dovrà offrire particolari elementi progettuali per la riduzione dell'impatto acustico delle attività che si svolgeranno sulla piattaforma e della viabilità di raccordo. A tal fine potrà essere prevista una movimentazione del terreno, con diverse inclinazioni e coperta di vegetazione. Un adeguato progetto di dettaglio di mitigazione ambientale dovrà essere coordinato con la progettazione delle opere a terra e in struttura di collegamento alla piattaforma. L'innesto viario di accesso al Comparto D, dovrà garantire anche il raccordo degli spazi portuali con la Via Aurelia.

Comparto D1 – Porto turistico

Descrizione: creazione di una nuova darsena turistica da diporto con circa 250 posti barca di diverse dimensioni, di una nuova passeggiata urbana di alta qualità, con funzione di servizio alle attività diportistiche.

Obiettivi ed indicazioni: guardando il mare dalla spiaggia o dalla passeggiata di Vado Ligure, il nuovo molo costituirà parte dell'orizzonte. Per queste ragioni esso dovrà essere adeguatamente piantumato, al fine di segnare un prolungamento verde della foce del torrente Segno. L'obiettivo principale che ha portato al dimensionamento delle opere a mare e delle volumetrie previste in testata è quello di creare un filtro visivo e un nuovo polo di attrazione finalizzato ai diportisti e ai cittadini di Vado. La nuova passeggiata a mare lungo il molo, privilegiando le vedute verso il litorale urbano di Vado, condurrà al nuovo polo di attrazione caratterizzato dalla presenza di pubblici esercizi quali, ad esempio, bar ristorante e discoteca. Il progetto della nuova darsena turistica consentirà l'attracco di circa 250 barche alle banchine galleggianti che si diramano dal molo. In testa al molo sarà possibile l'attracco di barche di grande dimensione, che potranno utilizzare i cantieri della nuova banchina per le manutenzioni. In fase di progettazione del molo, a seguito degli studi idraulici e delle verifiche di movimentazioni delle imbarcazioni in attracco alla banchina portuale, potranno essere apportate modifiche al profilo del molo, giustificate dal punto di vista tecnico, in grado di garantire gli stessi obiettivi posti dal presente SAU. In sede di progettazione e realizzazione dell'intervento dovrà essere valutata la quota di approdi da dedicare al Porto Pescherecci, nella dimensione più idonea a garantire il mantenimento dell'attività della pesca oggi esistente nel Comune di Vado Ligure.

Prescrizioni: il nuovo molo deve essere considerato come un elemento di filtro tra la piattaforma e la città, adeguatamente piantumato. Il progetto della sezione del molo dovrà prevedere: una banchina per le manovre di carico e scarico delle imbarcazioni, un percorso pedonale, una carreggiata a due corsie, una striscia di verde e di alberature.

Comparto D2 – Fronte mare di Vado

Descrizione: creazione di una nuova area urbana di alta qualità, con funzione di servizi urbani e comprensoriali.

Obiettivi ed indicazioni: la porzione centrale dell'area dovrà essere sistemata a verde pubblico con alti valori fruitivi e, in parte, a parcheggio. La dimensione urbana e l'integrazione con la città sarà garantita dal progetto degli spazi pubblici e dalla presenza di funzioni miste per servizi pubblici, per la destinazione commerciale (fino alla media struttura di vendita), per pubblici esercizi. Nell'area all'aperto dovrà essere previsto uno spazio per gli spettacoli capace di ospitare circa 1.500 persone. L'innesto viario all'area dovrà avvenire agli estremi.

Prescrizioni: lo spazio pubblico dovrà essere articolato su due livelli al fine di rendere più piacevole la vista dell'orizzonte e creare percorsi di avvicinamento all'acqua che digradano verso il bordo delle banchine. Analogamente, la giacitura principale degli edifici accompagna tale organizzazione dello spazio pubblico. Lo spazio aperto dovrà mantenere una superficie continua di 4.500 m^2, al fine di accogliere manifestazioni, spettacoli, concerti e dovrà essere organizzato con spazi gradinati, pavimentati e verdi. Il progetto dovrà mantenere e valorizzare il Forte San Lorenzo, per il quale è prevista la demolizione delle superfetazioni, il

restauro filologico e la salvaguardia del suo radicamento a mare. Dovrà essere prevista una struttura per i servizi culturali (biblioteca, museo) di alto valore architettonico e simbolico, in connessione funzionale con il Forte. Una particola attenzione dovrà essere posta per garantire la continuità del sistema del verde in adiacenza agli attuali giardini pubblici. Per il commercio al dettaglio dovranno essere previste strutture di vicinato e medie strutture di vendita non alimentari. Il progetto dovrà prevedere un parcheggio in struttura atto ad accogliere 600 posti auto circa, al fine di liberare gli spazi esterni dal traffico e dalle vetture in sosta.

Comparto D3 – Area cantieri

Descrizione: creazione di una nuova area cantieristica, a confine con la nuova piattaforma del porto commerciale.

Obiettivi ed indicazioni: il progetto dovrà essere finalizzato anche alla creazione di uno schermo tra il tessuto urbano e la nuova struttura logistico/portuale.

Prescrizioni: particolare attenzione dovrà essere posta alla progettazione delle facciate, assolvendo esse il compito di ridurre l'impatto visivo della piattaforma dalla nuova area pubblica (comparto D2) e dalla nuova darsena (comparto D1). Una particolare attenzione dovrà essere posta al disegno del progetto del verde anche in adiacenza agli edifici artigianali. Il sedime degli edifici per le attività cantieristiche non dovrà interessare la porzione prossima al radicamento della piattaforma per una profondità massima di 120 metri dal prospetto del cantiere navale esistente (Eurocraft). In tale area occorrerà privilegiare una sistemazione a verde che assolva alla finalità di costituire una effettiva mitigazione ambientale della piattaforma. La progettazione dei volumi, in altezza, dovrà consentire di definire soluzioni tipologiche ottimali per la funzione di schermatura della piattaforma.

Comparto E – Parco urbano di Vado centro

Descrizione: il comparto E è di fatto già interamente realizzato, con spazi e strutture pubbliche per il gioco e lo sport. È stato inserito all'interno del perimetro del SAU con la volontà di garantire anche a questo comparto un assetto unitario ed integrato con il disegno complessivo del "waterfront". Il ridisegno delle aree esistenti dovrà mantenere l'attuale Parco Robinson, arricchire le dotazioni di strutture per il divertimento, con il fine di far assumere all'area il profilo di Città del Gioco per i bambini. Un attento progetto del verde dovrà tenere conto del mantenimento degli elementi arborei esistenti, con l'eventuale inserimento di nuovi elementi.

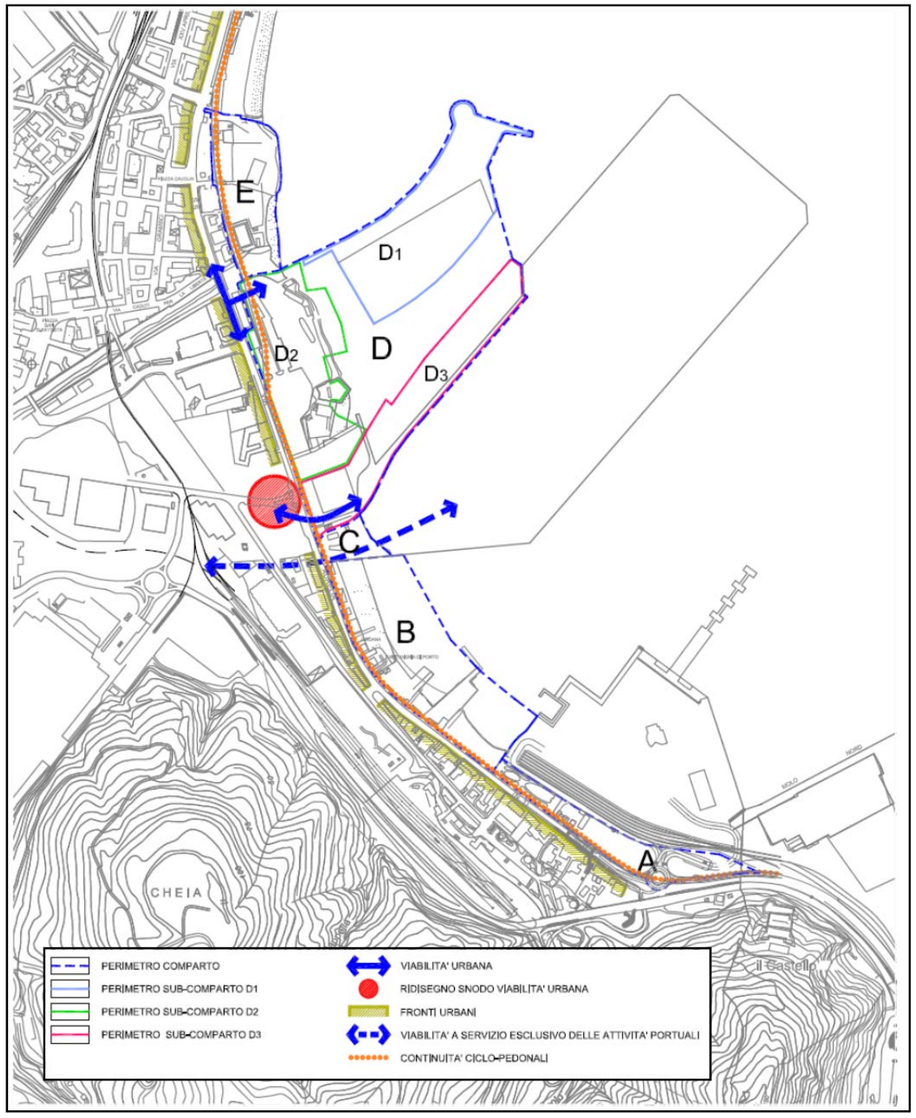


FIGURA 3-10 – INQUADRAMENTO GENERALE DEL SAU RELATIVO ALLE AREE DEL FRONTE URBANO PORTUALE.

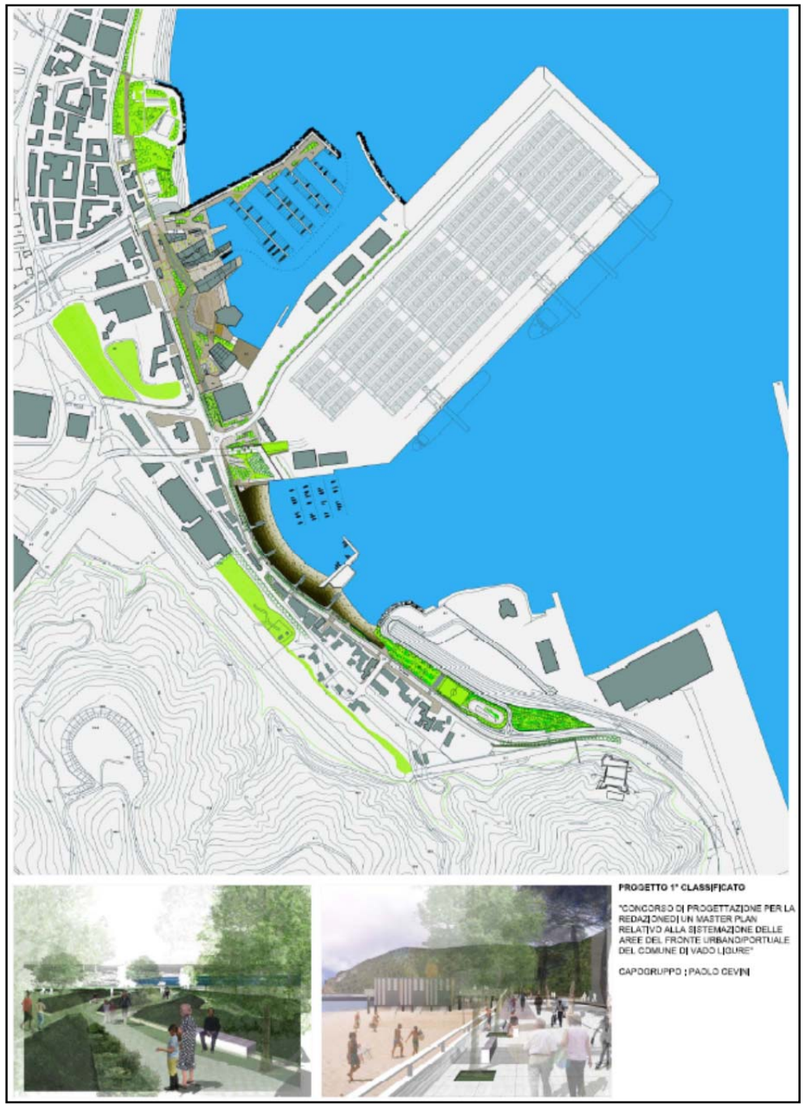


FIGURA 3-11 – SAU RELATIVO ALLE AREE DEL FRONTE URBANO PORTUALE: VALUTAZIONE DI INSERIMENTO PAESISTICO DEL PROGETTO VINCITORE.



FIGURA 3-12 – SAU RELATIVO ALLE AREE DEL FRONTE URBANO PORTUALE: IMMAGINI DEL PROGETTO VINCITORE.

3.10.2. SAU relativo alla foce del Torrente Segno

Il SAU in esame ha come oggetto il recepimento della soluzione progettuale concernente la sistemazione idraulica del Torrente Segno nell'alveo attuale, confermando il percorso idrografico del Torrente stesso, ed il conseguente riutilizzo ai fini infrastrutturali viari delle aree prima destinate alla nuova alveazione, nonché l'attuazione del contratto di quartiere relativo al trasferimento delle abitazione della zona Gheia.

Il SAU, recependo quanto previsto nell'Accordo di Programma, supera dunque la previsione del PRP e del PRG vigente di spostare verso Ovest l'alveo del Torrente Segno, azione, peraltro, sulla quale sia il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sia la Regione Liguria, nella DCR 22/05, avevano mostrato perplessità e dubbi legate alla potenziale contaminazione dei suoli interessati, per effetto di passato attività industriali, ed a questioni legate al trasporto solido.

La Regione Liguria si è impegnata in sede di Accordo di Programma ad attribuire agli interventi di riqualificazione e messa in sicurezza del Torrente Segno un carattere di priorità in ordine al recepimento di risorse finanziarie, anche in relazione ai programmi di intervento che saranno inseriti negli atti di programmazione e pianificazione a partire dal 2009.

L'Autorità Portuale di Savona, invece, si è impegnata alla ricollocazione delle condotte di prodotti petroliferi e chimici posizionate nel primo tratto di alveo del Torrente Segno (circa 500 m tra la foce ed il ponte cosiddetto Fornicoke di Via Trieste) , con il trasferimento delle stesse in un canale, eventualmente ispezionabile, realizzato lungo un nuovo percorso, indicativamente lungo la direttrice ove era precedentemente prevista la reinalveazione del Torrente.

L'intervento sarà completato prima dell'entrata in funzione della piastra multifunzionale e porterà le nuove condotte sino all'altezza del nuovo ponte ferroviario, rendendo possibile la messa fuori esercizio e lo smantellamento di quelle site in alveo.

L'Autorità Portuale, inoltre, si è impegnata al trasferimento concertato dei residenti negli edifici delle aree Gheia mediante la realizzazione dei nuovi fabbricati sull'area dell'S16 ed al riutilizzo ai fini portuali dei volumi esistenti, adeguatamente ristrutturati o se necessario demoliti e ricostruiti in sito. Saranno cioè garantite ai residenti strutture abitative di nuova costruzione in sostituzione di quelle esistenti.

In relazione al comparto D1 del precedente SAU, occorre sottolineare che nel progetto di sistemazione dell'area fronte urbana portuale è stato considerato che il risanamento ambientale del Torrente Segno e delle sue sponde con alberature e percorsi pedonali troverà una sua continuità intersecando la fascia naturalistica parallela alla costa con un nuovo asse perpendicolare che parte dal Torrente stesso e si conclude con la testata del molo della nuova darsena turistica.

4. ATTI PROGRAMMATICI

4.1. Accordo di Programma tra Regione Liguria, Autorità Portuale di Savona, Provincia di Savona, Comune di Vado Ligure

L'Accordo di Programma costituisce un atto di intesa tra Regione Liguria, Autorità Portuale di Savona, Provincia di Savona e Comune di Vado Ligure avente l'obiettivo di definire l'assetto definitivo della piastra multifunzionale e delle aree limitrofe e cioè di individuare le soluzioni necessarie a minimizzare l'impatto ambientale della piastra ed a consentire la riqualificazione della fascia costiera di Vado Ligure da Porto Vado sino alla foce del Torrente Segno.

L'Accordo di Programma è previsto dalla Deliberazione del Consiglio Regionale n° 22 del 10 Agosto 2005, che è l'atto di approvazione del Piano Regolatore Portuale.

Nelle premesse dell'Accordo, sottoscritto ed approvato nella sua versione finale in data 15 Settembre 2008, si fa riferimento, tra l'altro, alle opere previste dal Piano nel comprensorio portuale di Vado Ligure (piastra multifunzionale ed opere di riordino urbano e potenziamento portuale), al concorso di progettazione che l'Autorità Portuale ed il Comune hanno promosso per la definizione del Master Plan per la riqualificazione della fascia costiera, allo studio di fattibilità condotto dall'Autorità Portuale per il collegamento degli impianti portuali con il sistema autostradale (nuovo casello e svincolo in località Bossarino), ai due Schemi di Assetto Urbanistico (SAU) predisposti dal Comune sulla base dell'assetto definito nel Master Plan, alla procedura di individuazione del soggetto interessato alla costruzione della piastra e dalla gestione del terminal container, al parere di prefattibilità ambientale della piastra richiesto alla Regione Liguria.

Si fa riferimento, inoltre, alla Deliberazione della Giunta Regionale n° 997 del 7 Agosto 2007, recante l'assenso ai contenuti dei SAU di cui sopra, ed all'esito della Conferenza Istruttoria del 13 Novembre 2007, in cui è stata presentata la necessità di ridimensionamento della piastra multifunzionale e la necessità di realizzare il nuovo asse viario portuale, atto a collegare la piastra con il sistema viario territoriale, in sovrappasso alla Via Aurelia invece che in sottopasso.

L'Accordo di Programma, dunque, in parte integra e supera quanto previsto dal Piano Regolatore Portuale e dagli strumenti urbanistici e quanto contenuto nei pareri di pronuncia sulla compatibilità ambientale del Piano, formulati dalla Regione Liguria e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Deliberazione n° 472 del 29 Aprile 2003 e Decreto n° 371 del 18 Aprile 2005).

Come osservabile in Figura 4-1, l'Accordo di Programma ha come oggetto la concreta e coordinata realizzazione dei seguenti interventi (Articolo 3):

- nuova piastra multifunzionale, che in sede di progetto definitivo dovrà essere ridimensionata, prevedendo una riduzione del radicamento, una rotazione verso levante ed una riduzione dell'area destinata alle rinfuse, per una superficie complessiva di 210.700 m^2;
- demolizione degli esistenti pontili utilizzati per lo sbarco dei prodotti carboniferi e petroliferi e radicale riorganizzazione territoriale, tramite spostamento della rete degli oleodotti e del nastro trasportatore del carbone, da sistemare ovvero inglobare nel viadotto di cui al punto successivo;
- nuovo asse viario portuale, da realizzarsi in sovrappasso all'Aurelia, al fine di permettere la riduzione di cui al punto precedente, che interessa anche aree edificate la cui consistenza dovrà essere trasferita in ambiti più idonei e qualificati, di collegare la piastra con il sistema viario territoriale e con l'area retrostante, in cui sono previste conseguenti trasformazioni atte a ricavare idonei spazi utili alla realizzazione del nuovo parco ferroviario di scambio strada/rotaia e del nuovo varco doganale;
- idoneo sistema di ricambio delle acque da realizzarsi in prossimità della radice della piastra, attuabile grazie alla previsione della viabilità in sovrappasso di cui al precedente punto;
- parco ferroviario destinato alle operazioni di caricamento/scaricamento treni, che sarà dotato di efficace barriera acustica a protezione dell'abitato di Porto Vado, in

merito al quale viene individuata come soluzione tecnologica ottimale quella di un sistema elettrificato di scambio gomma-rotaia di cui sarà verificata la fattibilità e l'efficacia;

- riqualificazione della zona fronte mare di Vado Ligure, comprese tra la foce del Torrente Segno e il previsto radicamento della piastra, secondo il progetto dello Schema di Assetto Urbanistico (comparto D1, D2 e D3);
- riqualificazione della zona fronte mare di Vado Ligure e Porto Vado, compresa tra il radicamento della piastra ed i giardini esistenti in località Porto Vado, secondo il progetto dello Schema di Assetto Urbanistico (comparto B e C), con l'assegnazione al Comune di Vado Ligure dell'arenile tra la piastra ed il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries) a funzioni pubbliche;
- trasferimento concertato delle abitazioni esistenti in località Gheia, realizzabile secondo le revisioni contenute nel relativo SAU, avente ad oggetto, tra l'altro, il recepimento della soluzione progettuale concernente la sistemazione idraulica del Torrente Segno nell'alveo attuale, confermando il percorso idrografico del Torrente stesso ed il conseguente riutilizzo ai fini infrastrutturali viari delle aree precedentemente asservite al progetto di rinalveazione;
- sistemazione idraulica del Torrente Segno, ed in particolare esecuzione del primo lotto dell'intervento consistente nella rimozione dall'alveo delle condotte di prodotti petroliferi e chimici e con il trasferimento delle stesse in un canale eventualmente ispezionabile realizzato lungo un nuovo percorso;
- trasferimento delle rinfuse minerali sull'impianto di Savona, ad eccezione di quanto diretto alla centrale termoelettrica di Vado Ligure, con correlativa dismissione del parco di stoccaggio carbone nel comune di Vado Ligure e demolizione dell'attuale nastro trasportatore aereo nel tratto in sovrappasso all'Aurelia;
- nuovo svincolo di accesso all'Autostrada dei Fiori (A10) in località Rio Cosciari;
- protezione acustica delle infrastrutture viarie di collegamento fra il porto ed il nuovo svincolo, compreso il tratto di Aurelia-bis, nonché del raccordo ferroviario nelle tratte in adiacenza all'abitato.

In questo quadro di interventi, l'Autorità Portuale di Savona si è impegnata a (Art. 5, Punto 2):

- dare rapida attuazione alle operazioni di spostamento del traffico di carbone da Vado Ligure a Savona, con esclusione di quello necessario per il funzionamento della centrale termoelettrica, affinché tale spostamento sia compiuto al momento dell'entrata in funzione del nuovo accosto rinfuse alla piastra multifunzionale;
- realizzare il collegamento in sovrappasso all'Aurelia tra la piastra multifunzionale ed il sistema viario territoriale, in modo tale che la progettazione garantisca una protezione integrale riguardo all'inquinamento acustico, nonché opportuni provvedimenti per il contenimento delle immissioni atmosferiche nella zona circostante, oltre a soluzioni costruttive di elevata qualità architettonica, funzionali anche ad inglobare nelle strutture viarie il nastro trasportatore sostitutivo per il carbone;
- realizzare il sistema di condotte e di impianti relativi al ricambio delle acque che assicurino in modo particolare per il tratto di arenile di Porto Vado una situazione migliorativa anche rispetto allo stato attuale;
- trasferire di concerto i residenti negli edifici delle aree Gheia mediante la realizzazione di nuovi fabbricati ed il riutilizzo a fini portuali dei volumi esistenti, adeguatamente ristrutturati o se necessario demoliti e ricostruiti in sito;
- realizzare le opere previste nel comparto D (D1, nuova darsena, D2 nuova area urbana, D3 nuova area cantieristica);
- operare nell'ambito degli interventi di cui al punto precedente, al fine di consentire l'insediamento di un circolo velico locale, nonché di strutture dedicate alle attività subacquee e di pesca sportiva;
- ricollocare le condotte dei prodotti petroliferi e chimici posizionate nel primo tratto di alveo del Torrente Segno (circa 500 m tra la foce ed il ponte cosiddetto Fornicoke di Via Trieste), con il trasferimento delle stesse in un canale, eventualmente ispezionabile, realizzato lungo un nuovo percorso, indicativamente lungo la direttrice dove era precedentemente prevista la reinalveazione del Torrente. Tale intervento dovrà essere completato prima dell'entrata in funzione della piastra multifunzionale;
- valutare nell'ambito del progetto definitivo della piastra, d'intesa con Maersk A/S, la possibilità di utilizzare mezzi elettrici su rotaia, in sostituzione dei mezzi su gomma, per la movimentazione dei contenitori nel terminal;

- definire, d'intesa con il concessionario per la movimentazione delle rinfuse e nell'ambito anche della riconversione del parco carbone, la fattibilità del superamento dell'esercizio degli attuali silos granari per creare le condizioni per una loro demolizione;
- recepire nel progetto definitivo della piastra multifunzionale, da sottoporre a procedura di VIA regionale, gli obiettivi di qualità ambientale garantendo in particolare i seguenti elementi:
- per quanto riguarda l'impatto acustico, in pendenza del Decreto di cui all'Art. 5 del DPCM 14/11/1997 per le attività portuali e per tale finalità, il rispetto, con riferimento al solo contributo delle nuove attività della piastra, dei limiti di immissione in conformità al Piano di Zonizzazione Acustica oggi vigente nel Comune di Vado Ligure;
- per quanto riguarda le emissioni atmosferiche delle navi deve essere esplicito l'impegno ad adottare tutte le misure, in termini di regime dei propulsori e di combustibili usati, necessarie per ridurre le emissioni delle navi in sosta. Deve essere altresì considerato il principio dell'applicazione progressiva dei nuovi standard consentiti dall'innovazione tecnologica per la tutela dell'ambiente e della sicurezza del lavoro;
- per quanto riguarda l'assetto paesistico si dà atto che una previsione più adeguata deve tenere conto delle progettazioni relative al sovrappasso e di quelle che saranno contenute nel Master Plan. Si prende atto tuttavia dell'indicazione di estendere sul versante di Porto Vado, la copertura a verde anche per un tratto del radicamento a terra della piastra e di realizzare un edificio di elevata qualità architettonica alla base della stessa, mentre, sul versante di Vado Centro, dovrà essere valutato l'effetto complessivo rappresentato dal sovrappasso, dal porto turistico dalle strutture per la cantieristica, dalla scuola velica e dalle soluzioni finalizzate a fare da quinta al terminal contenitori;
- prevedere nel progetto definitivo la nuova distribuzione degli accosti specializzati per prodotti petroliferi e per le rinfuse secche, con la collocazione di queste ultime in testata alla piastra. La previsione dovrà costituire una specifica prestazione in sede di progetto definitivo;
- prevedere che nell'ambito della realizzazione del parco ferroviario i sistemi di carico e scarico dei treni siano azionati elettricamente e che il Progetto Definitivo contenga una soluzione di copertura del parco medesimo nei tratti prossimi alle abitazioni;
- confermare l'assegnazione delle aree al Comune di Vado Ligure, mediante una concessione cinquantennale soggetta ai canoni minimi previsti dalla vigente normativa.

Relativamente al secondo punto (sovrappasso), nell'Accordo è stato precisato che l'Autorità Portuale ha già concluso un concorso di idee tra progettisti per la scelta della soluzione che coniughi le migliori caratteristiche funzionali ed ambientali con un elevato livello estetico e paesaggistico. Il vincitore del concorso è stato il raggruppamento Temporaneo di imprese (RTI) M&L srl e Studio4 Architetti Associati di Genova, al quale è già stato affidato lo sviluppo del Progetto Preliminare.

Relativamente al quinto punto (opere del comparto D), invece, nell'Accordo è stato precisato che sono state attivate le procedure per un bando di "Project Financing" volto alla realizzazione del complesso di interventi previsti dal relativo SAU; il termine utile per la presentazione di proposte è stato fissato al 29 Dicembre 2008.

Nell'Accordo è comunque precisato (Articolo 7) che le modifiche apportate al layout della piastra ed alla viabilità di collegamento non costituiscono variante al Piano Regolatore Portuale, ma sono un adeguamento tecnico funzionale dello stesso ai sensi dell'Art. 4 della Legge Regionale n° 9 del 12 Marzo 2003.

Altrettanto importanti per il progetto, sono i contenuti dell'Articolo 8 dell'Accordo di Programma ed in particolare l'impegno a valorizzare i sistema delle piccole e medie imprese (PMA) locali nella fase di realizzazione, messa in opera e manutenzione delle opere previste; tale impegno costituisce una priorità vincolante ed inderogabile per la crescita del sistema produttivo di Vado e della relativa occupazione diretta, con beneficio per la popolazione del territorio maggiormente interessato dalle opere stesse.

La definizione dell'Accordo di Programma, come si legge nell'Articolo 9, comporta, senza necessità di ulteriori adempimenti, l'avvio dei singoli percorsi di tutti gli interventi riportati in Figura 4-1 e precedentemente elencati (Articolo 3).

Per la piastra multifunzionale sono previste le seguenti modalità (Articolo 9, Punto 1):

- elaborazione della progettazione definitiva da parte del soggetto promotore in conformità a quanto stipulato nell'Accordo stesso;
- anticipazione da parte del soggetto promotore della definizione degli elementi atti a minimizzare gli impatti relativi all'inquinamento atmosferico, all'inquinamento dal rumore, alla circolazione delle acque ed agli impatti paesistici;
- verifica degli elementi sostanziali dell'Accordo;
- VIA del progetto definitivo della piastra, corredato dai progetti preliminari del comparto D e della viabilità in sovrappasso all'Aurelia;
- approvazione del progetto definitivo sotto gli aspetti urbanistici, paesistici e territoriali, con procedura d'intesa tra Stato e Regione;
- elaborazione della progettazione esecutiva della piastra, da parte del soggetto promotore, e dei progetti definitivi ed esecutivi del comparto D e della viabilità in sovrappasso;
- avvio dei lavori.

Al Punto 9 dell'Articolo 9 si legge, inoltre, che la VIA della piastra dovrà includere i progetti preliminari del comparto D e della viabilità di accesso in sovrappasso all'Aurelia, oltre che un inquadramento generale del progetto di prolungamento del molo della attuale diga foranea (così come previsto nel Piano Regolatore Portuale).

I predetti progetti, quando sviluppati a livello definitivo, saranno approvati con procedura di intesa tra Stato e Regione sotto gli aspetti urbanistici, paesistici e territoriali, anche in forma separata, tenuto conto delle procedure del previsto concorso di progettazione.

Il solo progetto relativo al prolungamento della diga foranea sarà anche sottoposto successivamente a procedura di screening con particolare riferimento agli effetti sul litorale da Vado a Zinola che, per quanto già testati a livello di Piano Regolatore Portuale, devono essere approfonditi tenendo conto degli apporti solidi del Torrente Segno e del Torrente Quiliano.

È opportuno precisare che, come emerso anche durante i tavoli di discussione e confronto intrapresi con la Regione Liguria nell'ambito dell'intero percorso progettuale, il giudizio di compatibilità ambientale che sarà formulato dalla Regione a valle della procedura di VIA interesserà solamente la piastra multifunzionale e non le opere ad essa associate e previste in Accordo.

4.1.1. Stato di attuazione e previsioni di realizzazione

Alla data di stesura del presente Studio, il Collegio di Vigilanza dell'Accordo di Programma non ha emanato alcun documento ufficiale relativo a possibili variazioni nelle previsioni dell'Accordo, ovvero a possibili sfasamenti temporali nella progettazione e nella realizzazione delle opere previste.
Lo stato di attuazione delle opere previste, con il relativo aggiornamento amministrativo, è descritto nei paragrafi relativi alle singole opere.

Nel Decreto Dirigenziale n° 254 del 10 Marzo 2015 (Capitolo 1) la Regione ha posto particolare attenzione allo stato di attuazione delle opere dell'Accordo di Programma. In particolare, come riferito nel successivo Capitolo 6, vincola l'attività a regime della nuova piattaforma multifunzionale all'entrata in esercizio del nuovo casello autostradale; inoltre, chiede di aggiornare l'accordo di programma per tenere conto degli aggiornamenti progettuali e delle previsioni di monitoraggio del litorale e di verificare l'attuazione dei punti più rilevanti per l'operatività della piattaforma in tempi compatibili con l'entrata in esercizio della stessa.
L'Autorità Portuale, già in data 31 Marzo 2014, ha comunicato formalmente al soggetto promotore la propria intenzione di mantenere e garantire il rispetto dei

tempi di realizzazione della nuova diga foranea, ed ha indicato come plausibile l'ipotesi di sfasamento delle opere del Comparto D, pur ribadendo che ad oggi il Collegio di Vigilanza non ha cambiato le previsioni di cui al testo originale dell'Accordo.

Nel corso del 2015 è stata redatta un bozza del documento attuativo dell'Accordo di Programma, che dovrà essere esaminata dal Collegio di Vigilanza, la quale sintetizza gli intendimenti dell'Autorità Portuale e del Comune di Vado Ligure. In particolare, questo documento prevede quanto segue:

1. Interventi che l'Autorità Portuale si impegna ad avviare mediante incantieramento entro l'entrata in funzione della Piattaforma Multifunzionale ed a concludere nei tempi tecnici necessari, con autonomo impiego di risorse umane ai fini progettuali, approvativi e costruttivi, provvedendo al reperimento dei fondi necessari alla loro realizzazione:
   a. nuova viabilità in viadotto, in fregio al centro commerciale Molo 8.44, con funzione di asse viario principale e di arteria stradale di collegamento della via Aurelia e della valle di Vado, verso la strada di scorrimento. APSV si è già fatta carico di sviluppare lo studio viabilistico preliminare nell'ambito dello Studio di Fattibilità dell'intero retroporto, all'interno del quale il nuovo tracciato cittadino rappresenta un lotto funzionale di intervento;
   b. opere di messa in sicurezza del torrente Segno (come da progetto preliminare presentato dal Comune di Vado Ligure con il contributo tecnico dell'Autorità Portuale, su cui il Comitato Tecnico di Bacino ha espresso parere positivo n. 21 in data 16.09.2014) aventi ad oggetto:
      i. eliminazione di una passerella porta impianti;
      ii. allargamento dell'alveo lungo tutto il tratto dal previsto imbocco dello scolmatore fino alla foce in sponda destra;
      iii. chiusura delle aperture interferenti con il deflusso della piena duecentennale degli edifici-argine presenti in sponda sinistra e dei varchi presenti tra gli stessi edifici;
      iv. demolizione degli sbalzi presenti in sponda destra, nel tratto a monte del passante ferroviario lungo via Piave e lungo via Caduti della Libertà;
      v. realizzazione di una vasca di sedimentazione a valle del passante ferroviario:
      vi. realizzazione di una briglia a monte del passante ferroviario;
      vii. realizzazione di una soglia a quota 0,00 s.l.m.m. immediatamente a monte del nuovo ponte dell'Aurelia;
      viii. la regolarizzazione delle sezioni con forma rettangolare e del fondo alveo con pendenza dello 0,8%, con asportazione del materiale in eccesso dalla sez. immediatamente a valle della vasca allo sbocco del mare
      ix. Il complesso degli interventi per la messa in sicurezza del torrente rappresenta una priorità assoluta per il territorio vadese (che ricade in gran parte in zona ad elevato rischio idraulico - R4) e rappresenta un contributo fondamentale a servizio della città. APSV si impegna a sviluppare il progetto al livello definitivo, suddiviso in lotti d'intervento (abbassamento fondo, cassa di cattura sedimenti, allargamento alveo), tali da poter essere appaltati e realizzati anche separatamente, dopo aver ottenuto da Comune e Provincia le autorizzazioni necessarie. Viene individuato altresì da parte di APSV un impegno a finanziare ed appaltare i lotti d'intervento fino alla completa realizzazione delle opere di messa in sicurezza dell'alveo.
   c. periodico monitoraggio e manutenzione delle opere indicate sub b);
   d. opere di messa in sicurezza del rio S. Elena relativamente al tratto interessato dal tracciato del sovrappasso stradale, con esclusione della porzione sottostante la SS Aurelia, di competenza dell'ANAS;
   e. rifacimento della passerella ciclo-pedonale a mare rispetto alla S.S. Aurelia;
   f. sistemazione urbana dell'area a terra porticciolo (comparto D2 SAU fronte mare), compreso il prolungamento della pista ciclabile

g. sistemazione della spiaggia in radice ponente della Piattaforma, compresa l'area destinata ai pescatori;

2. Il Comune di Vado Ligure, in considerazione delle mutate esigenze del territorio si impegna a:
   a. Predisporre gli atti amministrativi di propria competenza per una ridefinizione delle funzioni del waterfront di Porto Vado, rinunciando espressamente alla previsione di realizzazione delle due piscine contenute nell'ipotesi precedente a fronte del mantenimento delle funzioni attuali ed elaborando la documentazione progettuale relativa ai necessari adeguamenti dello Schema di Assetto Urbanistico Fronte Mare in conformità al Piano Regolatore Portuale che prevede oltre che la funzione pubblica anche attracchi minori.
   b. Ottenere tutte le autorizzazioni necessarie al fine di consentire ad APS l'esecuzione degli interventi sub 1 b)
3. Nuovi interventi realizzabili in Project Financing, con attivazione della relativa procedura entro il 1° semestre 2016:
   a. darsena turistica (comparto D1 SAU fronte mare);
   b. area cantieristica (comparto D3 SAU fronte mare);
4. Nuovi interventi sui quali l'Autorità Portuale, il Comune di Vado Ligure, la Provincia di Savona e la Regione Liguria si impegnano al reperimento delle risorse necessarie, anche con ricorso alle economie derivanti dai ribassi d'asta di cui al punto 1.:
   a. nuovo tratto di viabilità da realizzare all'interno della zona S16;
   b. passeggiata tra il comparto C SAU fronte mare ed il tratto di passeggiata in corso di realizzazione da parte del Comune di Vado Ligure;
   c. opere ricomprese nel Comparto D2 SAU fronte mare :
      i. arena spettacoli;
      ii. edificio per biblioteca ed attività culturali;
      iii. palazzetto dello sport;
      iv. riqualificazione forte S.Lorenzo;
5. Opere infrastrutturali ed impegni gia' previsti nell'accordo di programma e riconfermati:
   a. collegamento in sovrappasso alla S.S. Aurelia tra la Piattaforma Multifunzionale e le aree retroportuali (a carico APSV);
   b. ricollocazione terminal petroliferi (a carico APSV);
   c. trasferimento abitanti del "Gheia" (a carico APSV);
   d. ricollocazione condotte petrolifere dall'alveo del torrente Segno in nuovo tracciato (a carico APSV);
   e. realizzazione di un parco ferroviario dotato di sistemi azionati elettricamente (a carico APSV);
   f. realizzazione del nuovo casello autostradale (a carico soc. Autofiori) entro tempistiche compatibili con il funzionamento a regime della PM;
   g. anticipazione del trasferimento al Comune di una somma minima pari a 500.000 euro/anno ai sensi dell'art. 6 dell'accordo di programma, concordando che per la realizzazione delle opere sub 4.a) e 4.b), nel caso di indisponibilità delle risorse di cui al punto 4., si ricorrerà all'impiego di dette somme.
6. Sviluppo dei lavori della Piattaforma Multifunzionale e del nuovo molo sopraflutti
   a. L'Autorità Portuale si impegna a valutare la fattibilità ed a curare l'iter approvativo di una modifica costruttiva della Piattaforma Multifunzionale (PM) che permetta di:
      i. garantire, e se possibile incrementare, i livelli di salvaguardia ambientale e di contenimento dell'impatto sull'ambiente marino già perseguiti dall'attuale progetto;
      ii. aumentare la capacità di accogliere a colmata, compatibilmente con le tempistiche esecutive e l'idoneità delle caratteristiche geotecniche, volumi di terre e rocce da scavo provenienti sia dalle grandi opere pubbliche presenti sul territorio (Aurelia bis, Terzo valico, Scolmatore rio Fereggiano e Scolmatore torrente Bisagno), sia da interventi privati, che trovano difficoltà nel reperire siti di conferimento;
      iii. individuare le migliori soluzioni tecniche e costruttive che garantiscano all'opera massimi livelli di solidità e durabilità;

iv. rendere disponibili le risorse per realizzare da subito una prima opera di messa in sicurezza idraulica della PM, consistente nello spostamento sul profilo di Piano Regolatore Portuale del tratto terminale dell'attuale molo sopraflutti, intervento strettamente connesso ed essenziale per la funzionalità della stessa PM;

v. contrarre i tempi esecutivi, al fine di corrispondere più rapidamente alle esigenze occupazionali del territorio mediante l'avvio dell'operatività della PM.

L'Autorità Portuale è altresì impegnata a reperire le risorse finanziarie e a curare lo sviluppo progettuale e l'iter approvativo per il completamento del tratto terminale del molo sopraflutti secondo il profilo di PRP, con previsione di ultimazione dell'opera entro il primo quinquennio dall'entrata in esercizio della PM.

7. Attuazione degli impegni dei soggetti sottoscrittori dell'accordo di programma

a. La Regione Liguria, la Provincia di Savona, il Comune di Vado Ligure e l'Autorità Portuale di Savona si impegnano a predisporre, ciascuno per le proprie competenze, i necessari adeguamenti o integrazioni agli strumenti urbanistici vigenti come già specificato all'art. 5 dell'accordo di programma, nonché ad attivare tutte le procedure amministrative necessarie all'approvazione dei progetti relativi agli interventi sopra indicati.

4.2. Master Plan per la riqualificazione della fascia costiera di Vado Ligure

Il Master Plan per la riqualificazione della fascia costiera di Vado Ligure costituisce, di fatto, il tema del concorso di idee con il quale l'Autorità Portuale ed il Comune di Vado Ligure hanno assegnato la progettazione degli interventi da inserire nel relativo SAU, così come richiamati ed esplicitati nell'Accordo di Programma.

Si rimanda dunque al capitolo precedente (Paragrafo 3.10.1) per dettagli in merito.

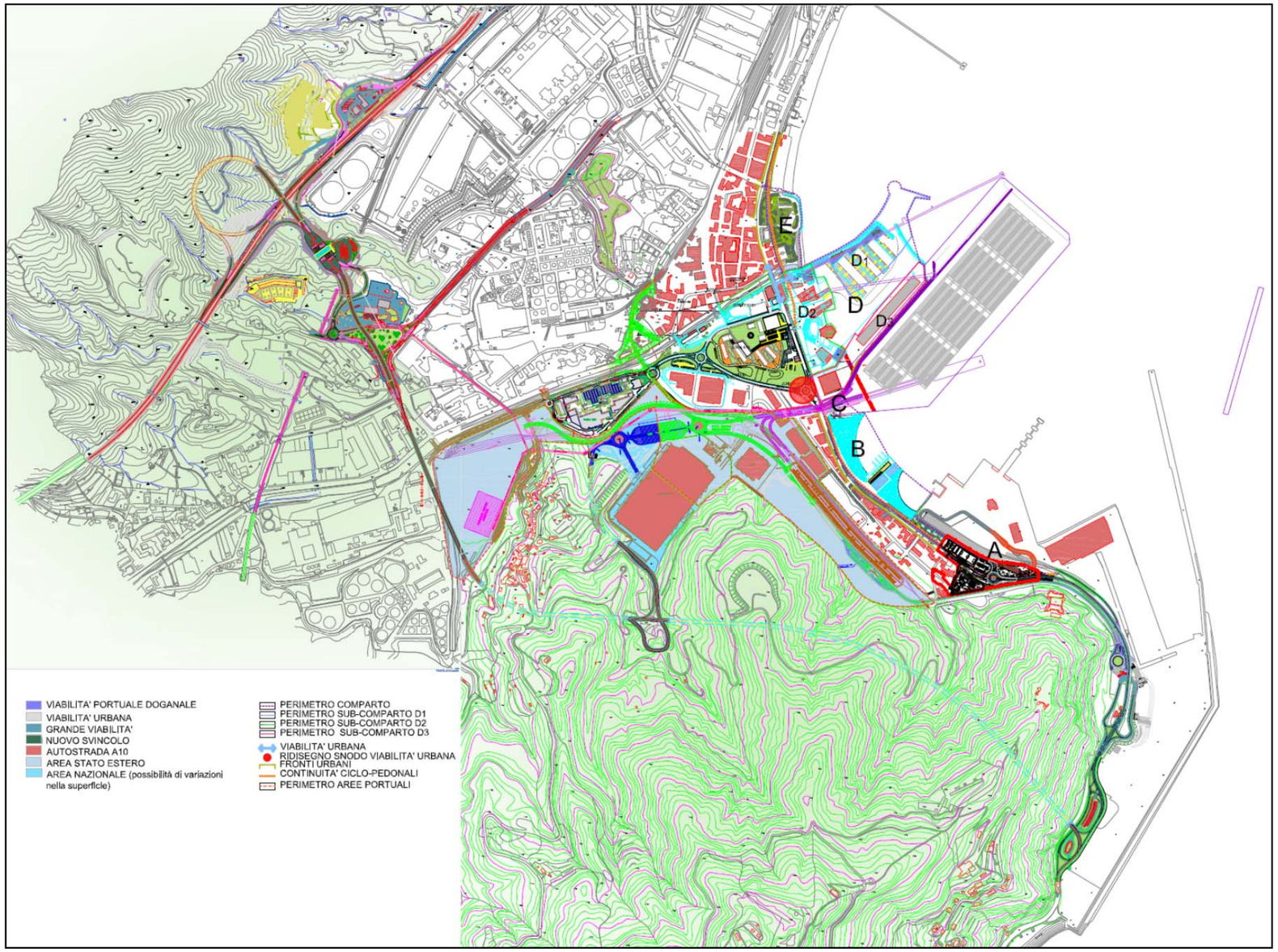


FIGURA 4-1 – COMPLESSO DEGLI INTERVENTI PREVISTI NELL'ACCORDO DI PROGRAMMA.

5. REGIME VINCOLISTICO

Consultando il Sistema Informativo Territoriale della Provincia di Savona, è possibile valutare se la zona di Vado Ligure, ed in particolare l'area intervento, sia sottoposta a vincoli paesistici e/o territoriali od a vincoli legati a misure di prevenzione da dissesti, ecc.

Dalla consultazione emerge che la piastra multifunzionale:

- non interessa corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche soggetti al vincolo paesistico di cui al Decreto Legislativo n° 490 del 29 Ottobre 1999;
- non interessa aree protette naturali istituite dalla Legge n° 1497 del 29 Giugno 1939 ed oggi comprese nel D.Lgs. 490/99. Si segnala però che il tratto di litorale immediatamente a levante del futuro comparto D (Paragrafo 3.10.1) rientra nella tutela paesistica ai sensi del D.Lgs. 490/99;
- non interessa aree protette, così come definite nel Piano Provinciale delle Aree Protette e dei Sistemi Ambientali, approvato con Deliberazione del Consiglio provinciale n° 5 del 23 Febbraio 2003;
- non interessa aree sottoposte a vincolo idrogeologico ex RD n° 3267 del 30 Dicembre 1923. Si segnala però che il tratto di costa immediatamente a ponente della futura piastra risulta soggetta a tale vincolo;
- non interessa il vicino Forte di San Lorenzo, che è un bene vincolato ai sensi dell'Articolo 5 della Legge n° 364 del 26 Giugno 1909 (si tratta di un immobile di proprietà demaniale risalente alla seconda metà del XVII secolo, modificato ed ampliato nel corso del XVIII secolo).

La Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio della Liguria, esprimendo il parere allo Studio di Impatto Ambientale del Piano Regolatore Portuale, ha però rimarcato la tutela paesistica ai sensi del D.Lgs. 490/99, precisando però che in realtà tutto l'ambito rientrante nella delimitazione del Piano Regolatore Portuale, e dunque anche l'area di intervento, è sottoposto a tutela paesistica, ai sensi dell'Art. 146, Comma 1, lettera a, dello stesso Decreto.

Ha inoltre precisato che il tratto costiero compreso tra la foce del Torrente Quiliano e quella del Torrente Segno (cioè il tratto dove sarà realizzato il futuro comparto D), limitrofo ma non direttamente interessato dalla piastra multifunzionale, è sottoposto a vincolo ai sensi del Decreto Ministeriale del 08 Aprile 1957; all'Art. 139, lettera d), si legge che "l'insieme per cui è richiesto il vincolo costituisce una bellezza panoramica che vista dalla Via Aurelia costituisce un quadro naturale accessibile al pubblico".

6. PRESCRIZIONI

Nel presente Capitolo si riportano, in ordine cronologico, le prescrizioni formulate dagli Enti e dalle Amministrazioni competenti nell'ambito dell'iter di approvazione del Progetto della piastra multifunzionale.

Il *Decreto della Giunta della Regione Liguria, n°1118/09* contiene le prescrizioni formulate nell'ambito dell'espressione del parere favorevole di compatibilità ambientale del Progetto Definitivo, a conclusione della relativa procedura di VIA. La Regione ha condotto la verifica di ottemperanza a tali prescrizioni durante la Conferenza dei Servizi (Capitoli 1 e 2).

Si tratta di otto prescrizioni le quali richiedono:

a) che il Progetto Definitivo venga modificato, anche includendo un ampliamento del radicamento a terra della Piattaforma se necessario, prevedendo: (i) in ottemperanza a quanto contenuto nel Decreto Ministeriale DSA/2005/10230 di VIA Nazionale del Piano Regolatore Portuale di Savona, una viabilità in sottopasso, (ii) una rotazione della piastra compatibile con una significativa riduzione del materiale dragato (non inferiore al 50% d quanto prodotto dalla rotazione imposta nel progetto definitivo) e (iii) il mantenimento degli attuali scali petroliferi nella fase di cantierizzazione, senza ricorrere ad accosti temporanei, conformemente al Progetto Preliminare. In caso non fosse possibile attuare, anche in parte, quanto sopra esposto, dovrà essere richiesto il parere al Ministero dell'Ambiente in ordine alla non sostanzialità delle modifiche progettuali legate alla rotazione della piattaforma ed al collegamento in sottopasso rispetto ai contenuti del decreto ministeriale sul P.R.P.;

b) la zona di radicamento dovrà essere riprogettata prevedendo interventi di mitigazione e compensazione finalizzata alla riqualificazione dell'area e al mascheramento della piattaforma, da concordare con i competenti Uffici regionali e la Sovrintendenza per i beni archeologici e paesaggistici della Liguria;

c) il Proponente si dovrà fare carico di integrare il sistema di monitoraggio dell'aria installando e mantenendo operativa un'ulteriore centralina di rilevazione della qualità dell'aria da posizionare in accordo con il Dipartimento ARPAL di Savona e il Comune di Vado Ligure in area urbana influenzata dal traffico indotto dall'attività portuale (a ponente dell'attuale centralina della Provincia), utilizzando i risultati del monitoraggio per la progressiva riduzione delle emissioni, in particolare delle navi in stazionamento, secondo le indicazioni dell'Accordo di Programma;

d) i trattori operanti il collegamento tra Piattaforma e scalo ferroviario dovranno essere ad alimentazione elettrica. In alternativa, il carico inquinante prodotto dai nuovi trattori potrà essere compensato riconvertendo ad elettrico un equivalente quantitativo di mezzi diesel operanti già oggi nell'area portuale di Vado ligure (ad esempio elettrificando la linea ferroviaria o agendo con sistemi di abbattimento delle emissioni delle navi in sosta). In ogni caso, il Proponente dovrà garantire a regime contributi di emissioni totali annue in ossidi di azoto, biossido d zolfo e polveri sottili di incidenza non superiore rispettivamente al 50 %, 40% e 20% di quanto indicato per il 2005 dall'inventario regionale;

e) dovrà essere associato al monitoraggio diretto dei solidi sospesi anche un modello idrodinamico e dispersivo dell'area compresa tra il Porto di Savona e l'Area marina protetta di Bergeggi in grado di fornire scenari predittivi correlati con le previsioni meteo su breve scala temporale; tale strumento dovrà essere utilizzato, in maniera integrata con le misure dirette, al fine di escludere dal periodo di attività di dragaggio le finestre temporali maggiormente problematiche;

f) dovrà essere realizzata un' attività di monitoraggio naturalistico finalizzato alla caratterizzazione dei popolamenti coralligeni compresi tra l'Isola di Bergeggi e la diga foranea di Vado, comprensiva di rilievo morfologico dei fondali e caratterizzazione bionomica; i rilievi dovranno riguardare una campagna di bianco, una campagna durante i lavori ed una campagna a fine lavori di dragaggio e dovranno essere continuati per almeno ulteriori anni 5 (dalla data di operatività della piattaforma);

g) il piano di monitoraggio ai sensi della D.G.R 1793/2005 dovrà essere prodotto e concordato con gli Uffici Regionali competenti, in sede di progetto esecutivo.

Questo dovrà partire all'inizio dei lavori di costruzione della piattaforma e protrarsi per almeno 5 anni dopo la fine dei lavori. In relazione ai risultati delle campagne del monitoraggio dovranno essere poste in atto azioni di mitigazione nei tratti in cui dovessero essere documentate erosioni anche localizzate della spiaggia emersa e sommersa e, alla fine del periodo di monitoraggio, dovrà essere redatto un programma di manutenzione a regime delle spiagge;

h) i dragaggi necessari per la realizzazione e l'operatività della Piattaforma, qualora non potessero essere accolti da riempimenti nel comparto D secondo le previsioni del Progetto Definitivo, dovranno trovare collocazione all'interno del radicamento della Piattaforma, conformemente a quanto previsto dal Progetto Preliminare. Collocazioni alternative costituiranno variante sostanziale al presente parere di VIA.

Nell'iter di approvazione del cantiere di prefabbricazione dei cassoni, la Regione Liguria – settore Valutazione Impatto Ambientale del Dipartimento Ambiente della Regione, con *Decreto del Dirigente n°3927 del 9/10/2013* ha dichiarato il non assoggettamento a VIA dell'opera proposta. Il decreto di approvazione include diverse prescrizioni al progetto:

1. lo scanno dovrà essere realizzato mediante i pantani utilizzati nel riempimento dell'area a terra della piattaforma senza incremento delle quantità giornaliere complessive sversate a mare rispetto al progetto della Piattaforma sottoposto a VIA;
2. l'approvvigionamento del materiale dovrà essere esclusivamente da cave o interventi di scavo in Provincia di Savona, Genova e Imperia;
3. il materiale di cava utilizzato nello scanno non dovrà superare il 25% dell'intero quantitativo necessario per la costruzione dello stesso;
4. il progetto dovrà contenere un disciplinare tecnico dei materiali che, sulla base della relazione geotecnica, definisca le classi granulometriche idonee per lo scanno secondo CNR UNI 10006, tenuto presente che la frazione fine non potrà eccedere in alcun caso 1'8%;
5. il Proponente dovrà presentare un piano di campionamento dei materiali conforme alla normativa vigente in materia di ripascimenti e il materiale dovrà rispettare le CSC di colonna A della parte quarta del D.Lgs. 152/06, essere privo di amianto, calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scava meccanizzato. Potranno essere accettati materiali contenenti naturalmente As, Cr, Ni, Pb, Cu e Zn in concentrazioni eccedenti le CSC di colonna A della parte quarta del D.lgs. 152/06 purché inferiori a quanto stabilito dalla Regione Liguria per l'Unità Fisiografica di riferimento. L'eventuale utilizzo di "pietre verdi" potrà essere ammesso solo a valle dell'approvazione da parte della Regione Liguria, previo il parere di ASL ed ARPAL, di un protocollo di gestione che (a) definisca le modalità di caratterizzazione, trasporto, immersione, confinamento dei materiali contenenti amianto (b) garantisca che il materiale utilizzato rispetti le CSC di colonna A della parte quarta del D.Lgs. 152/06, tenute conto dell'incertezza legata alla metodica utilizzata in laboratorio, (c) garantisca l'assenza di dispersione nell'ambiente di fibra di amianto nelle fasi di trasporto ed immersione (d) preveda il completo confinamento del materiale contenente amianto, (e) definisca il Piano di monitoraggio per il controllo della presenza di amianto nelle acque marine e in aria. Analogamente dovrà prodursi per l'approvazione della Regione Liguria un protocollo di gestione dei materiali nel caso in cui lo scanno dovesse essere realizzato, anche in parte, con smarino di galleria contenente modeste percentuali di calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato. In quest'ultimo caso, il protocollo dovrà essere mirato in particolare ad una attenta verifica dell'assenza di rilascio di contaminati dell'ambiente marino attraverso campionamenti e monitoraggi, da concordare preventivamente con ARPAL;
6. di prescrivere l'approvazione di detti protocolli anche nel caso in cui si volessero utilizzare Pietre Verdi o smarino di galleria in presenza di consolidamenti ed additivi in altre opere e riempimenti collegati alla realizzazione della Piattaforma multifunzione.

Con *Decreto dirigenziale n°3162 del 14/11/2011*, La Regione Liguria ha autorizzato la Proponente all'immersione di 22.750 m^3 di materiale derivante dall'escavo del campo prove nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

sia data preventiva comunicazione dell'inizio dell'attività alla Regione Liguria – Settore Ecosistema Costiero, alla Capitaneria di Porto di Savona, al Comune di Vado Ligure ed all'Arpal;

per tutta la durata dei dragaggi siano realizzate le attività di monitoraggio dei solidi sospesi nell'intorno dell'area di intervento, secondo le specifiche tecniche descritte nella relazione tecnica;

sia garantito il funzionamento ed il corretto posizionamento dei sistemi di monitoraggio in continuo, correlati con il controllo dei "solidi sospesi" nella colonna d'acqua;

in merito ai risultati del monitoraggio sia predisposto un sistema di reportistica periodica (a cadenza minimo settimanale) da mettere a disposizione di Regione Liguria, Arpal, Comune di Vado Ligure, Capitaneria di Porto di Savona, Autorità Portuale di Savona;

durante le attività di dragaggio e riempimento siano rispettate le soglie di accettabilità relative al parametro "solidi sospesi" determinate nello studio di settore citato in premessa";

laddove il monitoraggio in continuo del parametro "solidi sospesi" evidenzi valori eccedenti le soglie di accettabilità stabilite secondo quanto disposto alla lettera E., le attività di dragaggio siano tempestivamente sospese o ricalibrate fino al ripristino delle condizioni pregresse; ogni interruzione dei lavori, la ripresa degli stessi e le relative motivazioni siano tempestivamente comunicate, tramite fax, alla Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero, alla Capitaneria di Porto di Savona ed all'Arpal;

le operazioni di trasporto del materiale siano effettuate in condizioni meteomarine tali da escludere possibili dispersioni del materiale in mare;

sia data comunicazione della avvenuta ultimazione delle attività di dragaggio e di riutilizzo dei materiali dragati alla Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero, alla Capitaneria di Porto di Savona, all'Arpal ed al Comune di Vado Ligure;

sia redatta una relazione sul monitoraggio dei "solidi sospesi" realizzato, sui risultati e sulle eventuali modifiche ritenute migliorative in termini di efficienza e tutela ambientale da adottare per il proseguimento dei lavori, da consegnare alla Regione Liguria - Settore Ecosistema Costiero;

La pista provvisionale di cantiere, richiesta dall'Autorità Portuale di Savona tramite procedura di conferenza dei servizi, è stata approvata dalla Regione con *Decreto dirigenziale n°2150 del 15/5/2013*, con l'unica prescrizione di dare preventiva comunicazione dell'inizio dell'attività alla Capitaneria di Porto di Savona, al Comune di Vado Ligure ed al Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.L.

Con *Decreto del Dirigente n° 4604 del 20 Novembre 2013*, Il Settore Valutazione di Impatto Ambientale, Dipartimento Ambiente della Regione Liguria ha determinato che le modifiche da apportare al Progetto Definitivo proposte dal Proponente e di cui alla verifica di assoggettabilità avviata in data 7 agosto 2013, esecutivo debbano essere assoggettate a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.10 della l.r. della Regione Liguria n°38 del 1998.

Le modifiche di cui alla richieste riguardano l'estensione verso mare dell''area in rilevato adiacente al radicamento a terra e l'utilizzo di cassoni chiusi per la struttura di sostegno lungo il lato di Nord Est (terminal rinfuse) della piastra.

In particolare, il Decreto richiede che nel progetto di variante al PE il Proponente debba tener conto di alcune indicazioni e prescrizioni, tra le quali

a) lo Studio d'Impatto Ambientale dovrà stimare gli impatti generati dalle opere cosi come modificate dalle varianti in oggetto, tenendo conto dello stato di attuazione delle opere previste dall'Accordo di Programma. In alternativa, lo SIA potrà stimare gli impatti collegati agli scenari prefigurabili sulla base delle modalità di attuazione delle opere previsti dall'Accordo di Programma, secondo un cronoprogramma definito in sede di Collegio di Vigilanza dalle istituzioni firmatarie dell'accordo stesso.
b) il progetto dovrà quantificare i volumi aggiuntivi di materiale conferito per il riempimento dell'ampliamento dell'area a terra e per i nuovi cassoni e lo SIA dovrà stimare gli eventuali effetti prodotti sulla qualità dell'aria e sul rumore per effetto dei transiti di mezzi, indicando le necessarie mitigazioni e le eventuali compensazioni, tenuto conto anche delle altre varianti apportate nel passaggio dal progetto definitivo all'esecutivo.

c) dovrà essere quantificato il consumo di risorse naturali, in particolare le materie prime per calcestruzzo e riempimenti

d) il progetto esecutivo, infine, dovrà contenere fotoinserimenti atti a poter apprezzare le eventuali differenze tra il progetto definitivo e la proposta variante di livello esecutivo.

Inoltre, nello SIA si dovrà tenere conto delle indicazioni e prescrizioni allo studio dei seguenti comparti ambientali:

- ARIA: il progetto dovrà quantificare i volumi aggiuntivi di materiale conferito per il riempimento dell'ampliamento dell'area a terra e per i nuovi cassoni e si dovrà stimare gli eventuali effetti prodotti sulla qualità dell'aria, indicando le necessarie mitigazioni e le eventuali compensazioni, tenendo conto degli effetti cumulativi derivanti dalle altre varianti al progetto esecutivo.
- SUOLO: il progetto dovrà quantificare l'incremento di materie prime da cava, ricercando comunque soluzioni tese al riutilizzo di sottoprodotti e materie recuperate.
- ECOSISTEMA MARINO COSTIERO: approfondire le valutazioni inerenti la capacità di ricambio del sistema di acque interne alla rada portuale.
- PAESAGGIO: si suggerisce lo SIA includa fotoinserimenti atti a poter apprezzare le eventuali differenze tra il progetto definitivo e la proposta variante di livello esecutivo.
- RUMORE: si prescrive, in analogia con quanto riportato per il comparto ARIA, di stimare gli eventuali effetti prodotti sull'ambiente dalle varianti al PE.

Lo studio di impatto ambientale del progetto esecutivo – fase 2 è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale n°254 del 10/03/2015. Il parere positivo contiene le seguenti prescrizioni:

a) il materiale utilizzato nell'ampliamento del riempimento, analogamente a quanto prescritto per la restante parte della piattaforma in rilevato, potrà derivare da cava per una percentuale non superiore al 25%;

b) il materiale dovrà essere trasportato al cantiere di Vado preferenzialmente via mare;

c) la centralina di monitoraggio della qualità dell'aria prevista dalla DGR 1118/09 dovrà entrare in funzione entro il 31 dicembre 2015 e i dati raccolti dovranno essere disponibili in tempo reale sulla piattaforma web già utilizzata per gli altri monitoraggi ambientali;

d) Il Piano di Monitoraggio della Componente litorale dovrà essere aggiornato in accordo con il Settore Ecosistema Marino costiero e ciclo Integrato delle acque, al fine di individuare e inserire nell'Accordo di programma eventuali clausole di garanzia in carico al Proponente o all'Autorità portuale per la tutela della spiaggia;

e) tutte le banchine della piattaforma dovranno essere predisposte con sistemi di elettrificazione delle navi in sosta e i *tractor trailers* dovranno essere elettrificati.

Inoltre, all'interno del parere espresso dalla Giunta si rinvia al Collegio di vigilanza dell'Accordo di programma "l'individuazione del tempi, delle modalità e delle competenze per l'attuazione delle opere previste nell'accordo" e si vincola l'entrata in esercizio della piattaforma alla soddisfazione delle seguenti ulteriori prescrizioni:

a) l'operatività del nuovo casello autostradale;

b) la messa in atto del sistema complessivo di gestione delle operazioni rispondente ai più moderni sistemi di certificazione ambientale (ISO 14001 e EMAS);

c) l'azionamento elettrico del sistemi di carico scarico dei treni presso il Parco Ferroviario e l'individuazione di una soluzione di copertura del Parco medesimo;

d) l'avvenuto spostamento del traffico carbone, con esclusione di quello necessario al funzionamento della centrale· termoelettrica;

e) l'avvenuto trasferimento concertato del residenti negli edifici delle "case Gheia";

f) la ricollocazione delle condotte dei prodotti petroliferi.

Infine, la DGR n°254/2015 prevede che l'eventuale attivazione del procedimento di VIA sul progetto definitivo del prolungamento della diga (opera prevista dal PRP) o di

modifiche alle opere foranee collegabili alla funzionalità della piattaforma dovrà tenere conto dì:

a) la verifica in sede di collegio di vigilanza circa la sussistenza delle condizioni per l'attuazione delle opere previste dall'Accordo di programma in tempi compatibili con l'entrata in esercizio del terminal contenitori;
b) l'adeguamento dell'accordo di programma per tenere conto di clausole di garanzia per la spiaggia e dell'attuazione in tempi compatibili con l'entrata in esercizio della Piattaforma di misure e interventi che consentano di compensare efficacemente il carico emissivo aggiuntivo prodotto dalla nuova infrastruttura, riducendo le emissioni determinate complessivamente dalle attività portuali e dalle navi in porto già oggi presenti, superando la prescrizione di cui al punto l,d) della DGR1118/09.

Da tale Decreto, dunque, ha preso avvio la redazione del presente Studio.

7. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La redazione di uno Studio di Impatto Ambientale comporta la analisi di un complesso ed articolato quadro normativo, che comprende sia la legislazione nazionale che quella regionale (Regionale Liguria) inerente le tematiche ambientali (ambiente idrico, suolo e sottosuolo, ecc.) e, ovviamente, la procedura di valutazione di impatto ambientale.

L'elenco che si è voluto fornire nel seguito, non necessariamente esaustivo, si riferisce sia alla normativa nazionale che regionale ed è di tipo qualitativo; esso è stato redatto considerando solamente gli atti normativi ritenuti più significativi.

In data 3 Aprile 2006 è stato emanato il Decreto Legislativo n°152, recante il riordino della normativa in materia ambientale, che mirava alla riorganizzazione del corpo di leggi in materia ambientale, oltre a coordinare le trasposizioni legislative delle varie direttive europee, eliminando le diverse discrepanze esistenti. In particolare, la Parte II del Testo Unico Ambientale disciplina in modo organico la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Le norme contenute nel D.Lgs. 152/06 relative alla Valutazione di Impatto Ambientale (Parte Seconda) sono entrate in vigore a partire dal 31 Luglio 2007.

Con il D.Lgs 29 giugno 2010, n. 128, in vigore dal 26 agosto 2010, si modificano nuovamente le parti I e, in particolare, II con il recepimento della Direttiva 2008/1/CE, aggiornamenti sulla verifica di assoggettabilità, del monitoraggio ambientale, della procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale in rapporto ai procedimenti di VIA.

Altri rilevanti interventi legislativi sul testo unico sono intervenuti nel 2012 e nel 2015, semplificando le procedure di caratterizzazione ambientale dei suoli da escavare e ottemperando alle decisioni europee in merito alla valutazione di assoggettabilità.

7.1. Normativa nazionale

La normativa nazionale di riferimento, incluso il succitato Decreto n° 152 con le sue modifiche ed integrazioni, suddivisa per le varie tematiche ambientali, è elencata nel seguito.

<u>Suolo, sottosuolo, ambiente idrico sotterraneo</u>

- Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 (Parte Quarta) e s.m.i

<u>Ambiente idrico superficiale</u>

- Decreto 31 marzo 2010 di attuazione della Direttiva 2006/7
- Decreto Legislativo n°116 del 2008
- Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 (Parte Terza) e s.m.i
- Legge n° 121 del 30 Maggio 2003 recante modifiche alla normativa in materia di qualità delle acque di balneazione
- Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 470 del 8 Giugno 1986 e s.m.i.

<u>Atmosfera</u>

- - Decreto Legislativo n° 155 del 13 Agosto 2010 (Testo Unico) recante l'attuazione del-la direttiva 2008/50/CE. Istituisce un quadro normativo unitario in materia di valuta-zione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.
- Decreto Legislativo n° 205 del 9 Novembre 2007, recante il recepimento della Direttiva 2005/33/CE in materia di limitazioni del tenore di Zolfo nei combustibili per uso marino ed in altri combustibili liquidi
- Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 (Parte Quinta) e s.m.i
- Decreto Ministeriale n° 261 del 1 Ottobre 2002 recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente ed i criteri per l'elaborazione di piani e programmi

<u>Rumore</u>

- Decreto del Presidente della Repubblica n° 142 del 30 Marzo 2004, recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'Articolo 11 della Legge 447/95.
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 459 del 18 Novembre 1998, recante norme in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario

- Decreto Ministeriale del 16 Marzo 1998, recante le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- Decreto del Presidente del Consiglio di Ministri del 14 Novembre 1997, recante la determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore e la definizione delle classi di destinazione d'uso del territorio, con i relativi limiti
- Decreto Ministeriale dell'11 Dicembre 1996, recante indicazioni dell'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995 (Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico) che prevede, tra l'altro, la redazione e l'attuazione di pini di risanamento acustico e la classificazione acustica del territorio (zonizzazione acustica)
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991, recante i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Aspetti paesaggistici ed architettonici

- Legislativo n° 157 del 24 Marzo 2006, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio
- Decreto del Presidente del Consiglio di Ministri del 12 Dicembre 2005 recante la individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi
- Decreto Legislativo n° 42 del 22 Gennaio 2004, modificato ed integrato del Decreto
- Legge n° 431 del 8 Agosto 1985 recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale

Vegetazione, flora e fauna

- Decreto del Presidente della Repubblica n° 357 del 8 Settembre 1997, modificato ed integrato dal Decreto del Presidente della Repubblica n° 120 del 12 Marzo 2003, recante la attuazione della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva "Habitat") sulla conservazione degli habitat naturali, seminaturali, della flora e della fauna
- Legge n° 157 del 11 Febbraio 1992, modificata ed integrata dalla Legge n° 221 del 3 Ottobre 2002 recante norme per la protezione della fauna ai sensi della Direttiva 79/409/CEE (Direttiva "Uccelli") relativa alla conservazione degli uccelli selvatici

Valutazione di Impatto Ambientale

- Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 (Parte Seconda) e s.m.i

7.2. Normativa regionale

La normativa regionale di riferimento, suddivisa per le varie tematiche ambientali, è elencata nel seguito.

Suolo, sottosuolo, ambiente idrico sotterraneo

- Legge Regionale n° 30 del 21 Ottobre 2006 recante disposizioni urgenti in materia ambientale
- Legge Regionale n° 18 del 21 Giugno 1999 recante l'adeguamento delle discipline e del conferimento delle funzioni agli Enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia

Ambiente idrico superficiale

- Delibera della Giunta Regionale n°1602 del 13/12/2013, Criteri tecnici ai fini del rilascio dell'autorizzazione, di cui all'art. 109 del D.lgs. n. 152/2006, per la movimentazione di fondali marini in ambito costiero.
  Regolamento Regionale n° 3 del 18 Giugno 2007, in attuazione dell'Articolo 5, Comma 2 della LR 30/06, recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'Articolo 109 del D.Lgs. 152/06
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 955 del 15 Settembre 2006 recante i criteri per il riutilizzo di materiale dragato da fondali portuali ai fini di riempimento in ambito costiero, così come modificata dalla DGR 863 del 13 luglio 2012
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 1793 del 30 Dicembre 2005 recante i criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, di cui alla DGR 222/03

- Deliberazione della Giunta Regionale n° 1533 del 2 Dicembre 2005 recante i criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario prateria di *Posidonia Oceanica*
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 456 del 5 Maggio 2004 recante l'approvazione delle linee guida relative ai controlli tecnici sulla realizzazione delle attività di immersione in mare di materiali di cui all'Art. 35 del D.Lgs. 152/99 (ora superato dal D.Lgs. 152/06)
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 222 del 28 Febbraio 2003 recante l'approvazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili
- Legge Regionale n° 13 del 28 Aprile 1999 recante la disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti
- Legge Regionale n° 43 del 16 Agosto 1995 recante le norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento

Atmosfera

- Deliberazione della Giunta regionale n.44 del 24 gennaio 2014, concernente l'adozione della zonizzazione ex art.3 dl.Lgs 155/10 di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 946 del 3 Agosto 2007, recante la revisione della zonizzazione e l'adeguamento delle disposizioni del piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra di cui alla DCR 4/06
- Deliberazione del Consiglio Regionale n° 4 del 21 Febbraio 2006, contenente il piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra

Rumore

- Legge Regionale n° 12 del 20 Marzo 1998, recante le disposizioni in materia di inquinamento acustico
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 1754 del 19 Giugno 1998, recante le modalità di presentazione delle domande per svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale

Vegetazione, flora e fauna

- L.R. n. 28/2009, Disposizioni in materia di tutela e valorizzazione della biodiversità
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 1488 del 7 Dicembre 2007 recante i criteri per la gestione delle "banquettes" di *Posidonia oceanica*
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 1533 del 2 Dicembre 2005, recante i criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario della prateria di *Posidonia oceanica*
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 773 del 16 Luglio 2003 recante i criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 8 del 10 Gennaio 2003, recante la proposta di riperimetrazione in scala cartografica 1:10.000 dei siti di importanza comunitaria (pSIC) terrestri liguri
- Deliberazione della Giunta regionale n° 270 del 25 Febbraio 2000 recante la individuazione delle zone di protezione speciale (ZPS) in Liguria

Valutazione di Impatto Ambientale

- Legge Regionale n° 38 del 30 Dicembre 1998, e s.m.i., recante la disciplina della valutazione di impatto ambientale. Ad essa devono esser aggiunte le norme tecniche correlate e cioè le Norme Tecniche per la Procedura di Verifica/Screening e le Norme Tecniche per la Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

8. PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE

I paragrafi seguenti descrivono l'iter di approvazione del Progetto Esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante di Fase 1, sulla base del quale è stato redatto lo Studio di Impatto Ambientale approvato dalla Regione nel marzo 2015, il layout e le principali opere ed attività di progetto.

Si sottolinea come il presente SIA abbia ad oggetto le opere di Perizia di variante descritte nel Capitolo 10. La seguente descrizione del Progetto Esecutivo, ripresa dallo SIA approvato a marzo 2015, viene quindi riportata per completezza e chiarezza, essendo già agli atti della Regione, e rappresenta lo stato di riferimento del presente studio, sulla base del quale sono state svolte le analisi degli impatti ambientali delle varianti introdotte nella presente fase progettuale. Le prescrizioni contenute nel decreto approvativo della DGR n°254/2015 sono tenute in considerazione nello sviluppo dell'analisi degli impatti nel Capitolo 13.

8.1. Iter di approvazione del Progetto Esecutivo

8.1.1. Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale

In data 29 Aprile 2008 la Regione Liguria ha avviato la procedura di definizione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale ("scoping"), richiesta dal soggetto promotore. La procedura si è conclusa in data 17 Luglio 2008 con la formulazione del Parere 136/216b recante le osservazioni espresse dal Comitato Tecnico VIA nella seduta del 8 Luglio 2008.

Il soggetto promotore ha richiesto alla Regione l'avvio della procedura di valutazione di impatto ambientale in data 31 Marzo 2009, con riferimento al Progetto Definitivo ed allo Studio di Impatto Ambientale, redatto sulla base delle indicazioni contenute nella Legge Regionale n° 38 del 30 Dicembre 1998 e s.m.i., con le sue norme tecniche, nella letteratura nazionale ed internazionale di riferimento (APAT, World Bank, EBRD, ecc.) e, ovviamente, sulla base delle indicazioni emerse nell'ambito della procedura di "scoping".

La procedura è stata avviata in data 3 Aprile 2009 e conclusasi, a valle di richieste di chiarimento ed integrazioni, con la Deliberazione di Giunta Regionale n° 1118 del 6 Agosto 2009, che contiene il parare positivo di compatibilità ambientale del Progetto Definitivo, reso, con prescrizioni, dalla Commissione VIA. A tale delibera l'Autorità Portuale ed il soggetto promotore hanno trasmesso alla Regione una comunicazione di opposizione parziale e di precisazione alle prescrizioni contenute nella sopracitata DGR, con particolare riferimento alla previsione di un ritorno alla viabilità di accesso in sottopasso.

A valle di un incontro con il Ministero dell'Ambiente, e della ricezione del parere della Soprintendenza per i Beni Architettonici del 16 Dicembre 2009, nel quale si esprime un parere di massima favorevole alla viabilità in sovrappasso, la Regione ha comunicato all'Autorità Portuale di non ritenere sostanziale la modifica apportata al Piano Regolatore Portuale, ovvero di accettare l'opposizione presentata.

La Conferenza dei Servizi ha esaminato il Progetto Definitivo, nella seduta referente del 29 Gennaio 2010 e deliberante del 9 Aprile 2010; il Progetto Definitivo è stato approvato e la Regione ha provveduto alla verifica di ottemperanza delle prescrizioni di cui alla DGR 1118/09.

A valle della verifica da parte di RINA Industry S.p.A., affidataria del servizio finalizzato alla validazione del progetto, il Progetto Definitivo è stato sottoposto al parere tecnico del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che, con il voto n° 169 del 23 Marzo 2011 ha espresso parere favorevole con prescrizioni, osservazioni e raccomandazioni. Infine, l'Autorità Portuale di Savona ha approvato il Progetto Definitivo, con Decreto del Presidente dell'Autorità Portuale n° 65/2011 del 14 Novembre 2011.

A seguito dell'introduzione di alcune varianti nel corso della progettazione esecutiva e ad alcune richieste alla Regione Liguria di parere di modifica non sostanziale ai sensi della compatibilità ambientale, la Regione ha richiesto l'avvio della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA delle opere in questione.

La procedura si è conclusa con Decreto Dirigenziale della Regione Liguria n° 4604 del 20 Novembre 2013, nel quale la Regione chiede che tutte le modifiche proposte al Progetto Definitivo, incluse quelle per le quali era già stato ottenuto parere di modifica non sostanziale, siano sottoposte a procedura di VIA.

In data 12 Novembre 2014 è stata avviata la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale regionale che si è conclusa con la Deliberazione della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015, che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Esecutivo, reso con prescrizioni. In data 21/04/2015 il Presidente dell'Autorità Portuale di Savona ha approvato il progetto esecutivo – fase 2 con Decreto presidenziale n°22.

8.2. Layout della piastra multifunzionale

La planimetria generale della soluzione progettuale proposta è riportata in Figura 8-1.

La piastra multifunzionale presenta una superficie complessiva di 211.000 m^2 circa, ed è composta di una zona rettangolare lato mare con dimensioni di 290 m per 700 m, e di un zona di radicamento a terra di forma approssimativamente trapezia, con dimensione minima lato terra di circa 95 m.

La piastra è ordita lungo l'asse Sud Ovest-Nord Est, nelle forme e nelle dimensioni previste dal Piano Regolatore Portuale, dall'Accordo di Programma e dalle determinazioni conclusive dei procedimenti approvativi di VIA regionale.

Essa è destinata ad assolvere le seguenti funzioni:

- ospitare un terminal container con capacità di movimentazione annua a regime di 720.000 TEUs, che comprende le banchine, le aree di deposito, le strutture di controllo dell'accesso, gli edifici di servizio e gli impianti;
- costituire l'infrastruttura di base per ospitare la ricollocazione di due attività esistenti nella rada e cioè le attività di movimentazione di prodotti petroliferi ed oli combustibili (Petrolig ed Esso Italiana) e le attività di movimentazione delle rinfuse.

La banchina del terminal container è ubicata lungo il lato Sud Est della piastra ed ha una lunghezza di 700 m ed una larghezza di 60 m circa, comprensiva dell'area di movimentazione delle gru e del deposito degli "hatch covers" (si tratta di coperture che vengono disposte sulle navi, sopra i container, per favorirne il fissaggio durante la navigazione).

Il fondale, al piede della banchina, è di almeno -15 m s.l.m.m.; sul retro della banchina si trova un'area di 120.000 m^2 circa (190 m x 650 m circa) destinata al deposito ed alla movimentazione dei container.

L'accesso al terminal container avviene attraverso le apposite corsie (varchi di accesso) ubicate al di sotto dell'edificio della Maersk A/S, dopo aver oltrepassato la Via Aurelia tramite il dedicato sovrappasso (descritto nel Paragrafo 9.1). Il varco doganale è invece situato a monte della Via Aurelia, come previsto dall'Accordo di Programma.

L'accesso al terminal è inoltre possibile, per le sole emergenze, tramite un varco ricavato lungo la strada, connessa alla Via Aurelia, che percorre l'intera piastra lungo il lato di Nord Ovest, e che ha anche la funzione di garantire l'accesso alla banchina dell'operatore delle rinfuse e delle compagnie petrolifere.

La banchina destinata allo sbarco delle rinfuse è ubicata, come richiesto dall'Accordo di Programma, in testata alla piastra (lato Nord Est). Essa ha uno sviluppo di 290 m ed una larghezza di 30 m; il fondale ai piedi della banchina è sempre maggiore di -15 m s.l.m.m.. Come già anticipato, l'accesso è garantito dalla strada di servizio, dotata di due corsie di marcia di larghezza 9,6 m, connessa alla Via Aurelia in corrispondenza della rotonda ovoidale prevista a lato del sovrappasso; ai bordi della medesima strada sono ubicati anche gli edifici funzionali alle attività di scarico (cabina elettrica, uffici, officina).

La banchina delle compagnie petrolifere, infine, è ubicata lungo il lato Nord Ovest della piastra; ha una lunghezza utile di 330 m ed una larghezza di 20 m. Il fondale minimo previsto al piede della banchina è di -12 m s.l.m.m. e l'accesso via terra è garantito dalla strada di servizio proveniente dalla Via Aurelia.

Dal punto di vista strutturale, come illustrato nei Paragrafi seguenti, la piastra è composta da una area in rilevato, adiacente alla zona di radicamento a terra, di 12 ha, conterminata e sostenuta da cassoni cellulari in cemento armato o da rilevati rivestiti in pietra, e da un'area a giorno, ovvero una zona permeabile alle correnti ed al moto ondoso, di 10,6 ha, costituita da un impalcato realizzato con travi prefabbricate e soletta superiore in calcestruzzo, che poggia su pilastri in cemento armato, fondati su cassoni cellulari. In testata, lungo il lato nord-est, vi sono invece cassoni pieni, dotati di maggior volume interno con una sovrastruttura in cls che sormonta il cassone maggiormente massiccia, ulteriormente stabilizzati con materiale per raggiungere la stabilità richiesta dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per un tempo di ritorno di 250 anni per le onde incidenti.

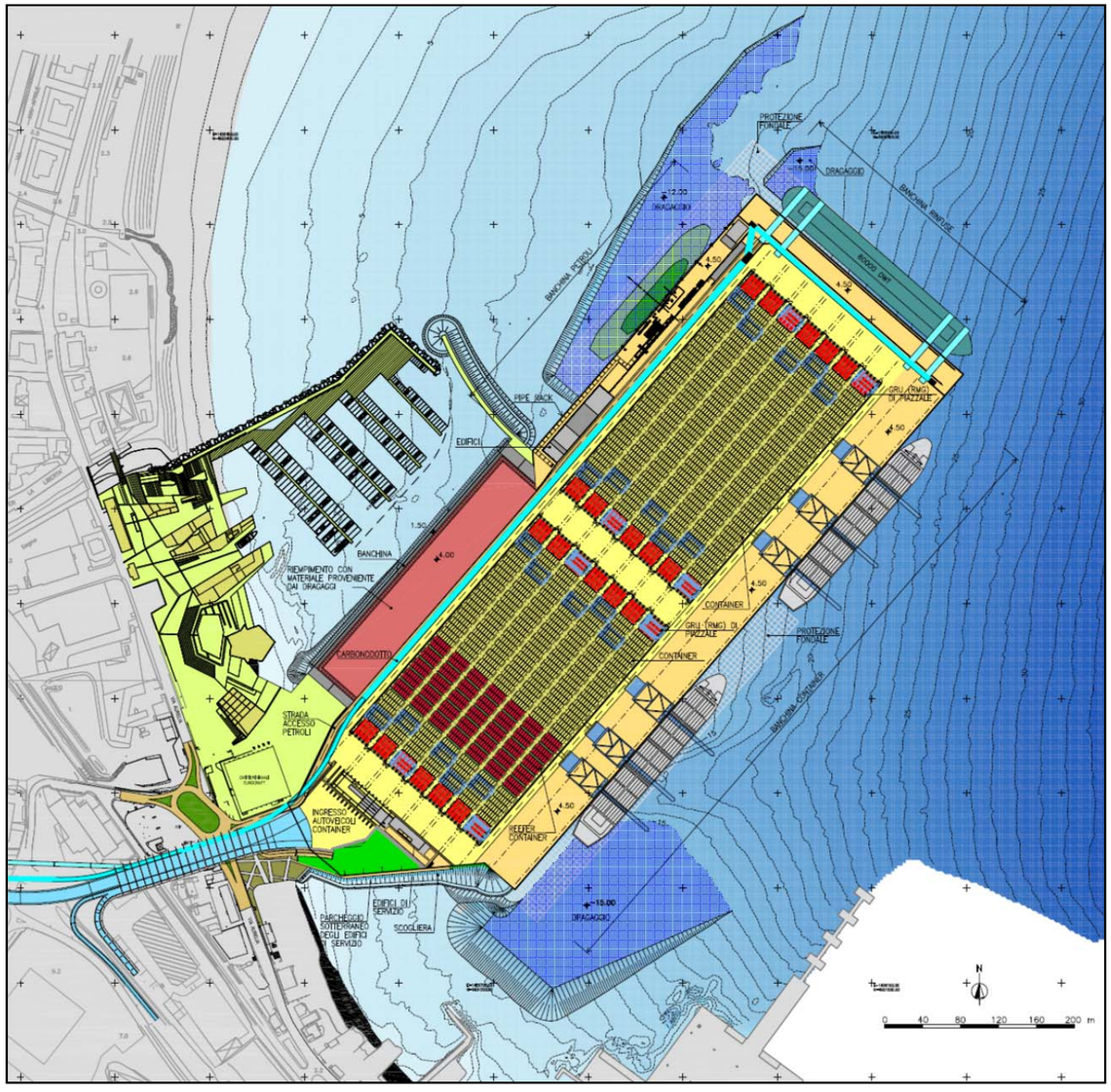


FIGURA 8-1 – PLANIMETRIA GENERALE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE.

8.2.1. Terminal container

L'operatività del terminal container si può sostanzialmente suddividere nelle seguenti attività:

- attività di carico e scarico dei container in banchina;
- movimentazione dei container della banchina all'area di deposito;
- deposito dei container nelle aree dedicate;
- movimentazione dei container dall'area di deposito verso l'esterno e viceversa.

La banchina container ha una lunghezza complessiva di 700 m ed una quota di +4,5 m s.l.m.m..

La banchina sarà servita da sei gru elettriche del tipo "ship to shore" (Figura 8-3), ognuna con potenza di di 3.130 KW, in grado di movimentare contemporaneamente due container da 40 piedi in direzione trasversale, longitudinale e verticale.

Attorno alle rotaie delle gru sono ubicate delle aree di sicurezza, mentre nello spazio rimanente sotto le gru saranno ricavate 6 corsie a disposizione dei mezzi di movimentazione dei container dalla banchina alle aree di deposito, effettuata tramite camion dedicati al solo traffico interno o tramite "reach stackers" (Figura 8-4).

Uno spazio dietro l'area di sicurezza interna sarà a dispozione per la posa degli "hatch covers".

La consegna dei container alle gru di piazzale avverrà in apposite aree di trasferimento che possono ricevere fino a quattro automezzi in attesa del carico/scarico da parte delle gru di piazzale, di cui nel seguito, ed è dotata di illuminazione, punti di sosta per l'autista, semafori che guidano i movimenti del mezzo, sistema di registrazione del container caricato/scaricato, telecamere per seguire l'operazione dalla sala di controllo ubicata all'interno dell'edificio.

L'area di deposito dei container è complessivamente suddivisa in due zone.

La prima è ubicata sul lato del radicamento a terra della piastra, immediatamente alle spalle dell'edificio e può ospitare fino a 38 gruppi di deposito per container da 20 piedi (19 per container da 40 piedi) nella direzione longitudinale della piastra e 7 gruppi nella direzione trasversale; a regime potranno essere impilati quattro livelli di container sulla stessa verticale.

Partendo dal radicamento a terra e procedendo verso mare (direzione longitudinale), dopo i primi 6 gruppi destinati a container normali ("dry" container), sono ubicati 5 gruppi di container refrigerati ("reefer" container), ciascuno servito da un apposito telaio ("reefer rack") che sostiene gli impianti di alimentazione elettrica dei motori frigoriferi. La posizione di questi ultimi permette una schermatura della potenziale rumorosità indotta con i container normali ("dry" container) e riduce l'impatto sull'edificio della Maersk A/S.

Sulla corsia più esterna lato banchina, nei gruppi tra il 19° ed il 34° (in direzione longitudinale), è prevista la possibilità di immagazzinare container di tipo IMO, cioè container che contengono sostanze pericolose (liquidi infiammabili, gas, ecc.); essi sono immagazzinati all'esterno, al fine di rendere più agevoli le eventuali operazioni di spegnimento di incendi in caso di eventi incidentali.

Ciascuna delle 7 corsie di tali aree è servita da due gru elettriche di piazzale di tipo RMG ("Rail Mounted Gantry") (Figura 8-3) con potenza di 914 KW, che corrono su rotaie.

L'energia è derivata da una cabina elettrica per ciascuna corsia, che alimenta, oltre le due gru che servono l'area verso terra anche le due gru allineate che servono la seconda area di deposito.

La seconda area di deposito è ubicata lato mare ed è del tutto analoga dal punto di vista organizzativo a quella lato terra. Essa consiste di 7 corsie lungo le quali sono ospitati 40 gruppi di deposito per container da 20 piedi (20 per container da 40 piedi) nella direzione longitudinale della piastra e 7 nella direzione traversale. Non sono previsti container refrigerati ed i container di tipo IMO sono ubicati sempre nella corsia esterna lato banchina, nei gruppi tra il 5° ed il 36°.

Sui due lati delle aree di deposito dei container sono presenti due strade, dotate ciascuna di due corsie di 3,5 m di larghezza.

La strada lato banchina (lato Sud Est della piastra) sarà utilizzata principalmente per la movimentazione dei container interna al terminal o per il passaggio dei "tractors trailer", cioè dei mezzi di collegamento tra il terminal ed il retrostante

parco ferroviario, costituiti da piccoli trattori in grado di trainare 7 carrelli, con un container per ciascun carrello (Figura 8-4).

L'altra strada (lato Nord Ovest della piastra) sarà utilizzata dai camion provenienti dal sovrappasso della Strada Statale n° 1 Aurelia o diretti verso esso.

Sotto l'edificio, verso levante, saranno invece disposti i 15 varchi ("gate") per l'ingresso e l'uscita dal terminal

Esternamente al terminal, i camion viaggeranno da e per l'area portuale attraverso l'Autostrada A10 cui accederanno mediante il nuovo svincolo autostradale.

L'ingresso vero e proprio all'area portuale avverrà mediante il nuovo varco doganale, situato a monte della Via Aurelia, come previsto dall'Accordo di Programma, che sarà a servizio sia del terminal container che di Reefer Terminal.

Dopo l'attraversamento del varco, i camion arriveranno alla piastra attraverso il nuovo sovrappasso della Via Aurelia senza quindi interferire minimamente con la viabilità ordinaria della stessa Via Aurelia.

Una volta nel terminal, tramite la strada che corre lungo il lato di Nord Ovest dello stesso, i camion raggiungeranno le aree di trasferimento, che come detto, sono ubicate all'inizio della prima area di deposito ed alla fine della seconda, ove posteggeranno in retromarcia per le operazioni di carico/scarico tramite le gru di piazzale.

I treni porta container, invece, arriveranno e partiranno dal nuovo parco ferroviario ubicato sempre nell'area portuale, a monte della Via Aurelia ed in posizione un po' più decentrata verso il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries).

Un sistema di carico e scarico con gru elettriche consentirà il trasferimento dei container dai treni ai "tractors trailers" (o viceversa) ubicati a fianco dei binari ferroviari.

I "tractors trailers" viaggeranno solamente all'interno dell'area portuale (cioè non usciranno mai dal varco doganale) ed arriveranno alla piastra multifunzionale attraverso le dedicate corsie sul sovrappasso della Via Aurelia.

Una volta passati i "gate" di ingresso/uscita al terminal e ricevuta l'assegnazione designata per i container trasportati, essi seguiranno le medesime strade previste per i camion.

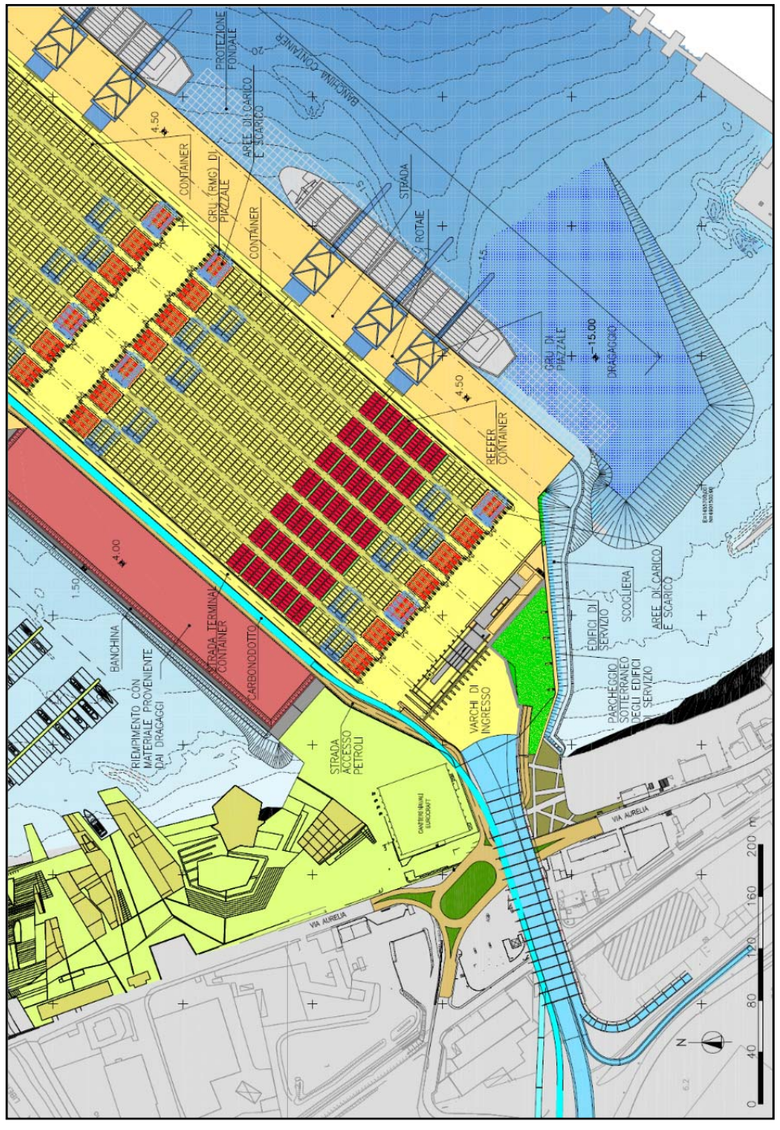


FIGURA 8-2 – DETTAGLIO PLANIMETRICO DELLA PRIMA PARTE DEL TERMINAL CONTAINER.

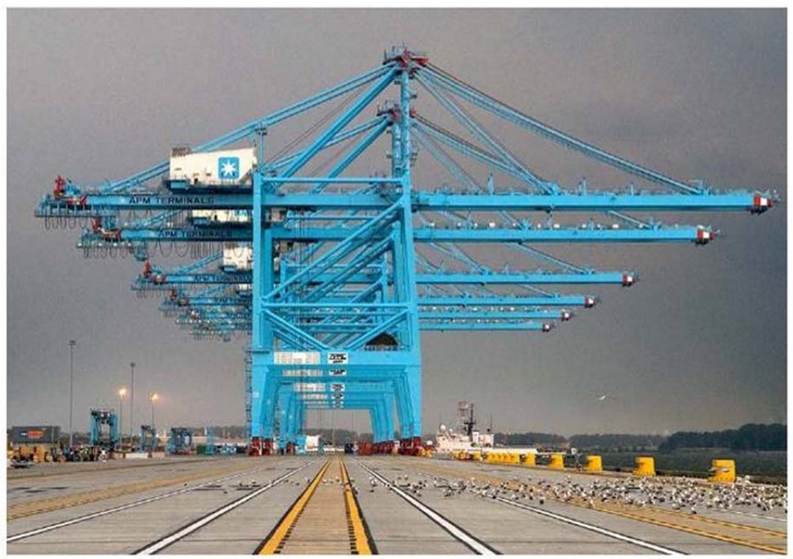




FIGURA 8-3 – IMMAGINI DI GRU DI BANCHINA ("SHIP TO SHORE") E DI PIAZZALE ELETTRICHE ("RMG") SIMILI A QUELLE PREVISTE PER IL TERMINAL CONTAINER.





FIGURA 8-4 – IMMAGINI DI "REACH STACKER" E DI "TRACTOR" SIMILI A QUELLI PREVISTI PER IL TERMINAL CONTAINER.

8.2.2. Terminal rinfuse

La banchina della terminal rinfuse è ubicata in testata alla piastra (lato Nord Est). Essa ha uno sviluppo di 290 m ed una larghezza di 30 m (Figura 8-5).

Nel Progetto sono state incluse tutte le opere civili necessarie ad effettuare il trasferimento del punto di sbarco, ovvero la nuova banchina, comprensiva delle rotaie, della pavimentazione e degli arredi per l'accosto e l'ormeggio (bitte e fender), nonché la demolizione del pontile esistente.

L'Operatore del terminal provvederà alla installazione delle nuove attrezzature, con particolare riguardo al nastro trasportatore.

La banchina ospiterà due gru, dotate di respingenti e funi di tempesta. Le gru sono fornite di una tramoggia mobile utilizzata per convogliare i prodotti alla rinfusa (cioè carbone e cereali) dalla nave verso il nastro trasportatore che, nel suo primo tratto, corre lungo il bordo interno della banchina.

All'intersezione con la banchina delle compagnie petrolifere il cambiamento di quota e direzione del nastro viene assolto tramite un torrino verticale.

Da qui il nastro parte con una quota tale (18 m s.l.m.m.) da non impedire il traffico veicolare sottostante (in pratica il nastro si sviluppa sopra la strada di accesso alle banchina delle compagnie petrolifere e dell'operatore delle rinfuse proveniente dalla Via Aurelia) e percorre l'intera piastra lungo la direzione Nord Est-Sud Ovest fino ad imboccare il sovrappasso della Via Aurelia, dove gli sono stati dedicati appositi spazi.

In uscita dal sovrappasso il nastro prosegue ancora per un centinaio di metri, per acquisire la quota che permette poi il collegamento alla centrale termoelettrica di Tirreno Power.

Il nastro trasportatore sarà singolo e chiuso, a disposizione del carbone, e la chiusura consentirà di evitare pressoché totalmente le emissioni di polvere e di ridurre al minimo le emissioni di rumore.

Lungo la strada sopra la quale scorre il nastro trasportatore sono ubicati anche gli edifici funzionali all'operatività del nuovo terminal, che rimpiazzeranno quelli demoliti a monte della Via Aurelia per la realizzazione del sovrappasso.

Gli edifici, di cui uno (quello più verso terra) è in comune con Maersk A/S, contengono gli uffici amministrativi e tecnici, i servizi per gli addetti al terminal (mensa, spogliatoi, ecc.), le officine e le cabine elettriche.

8.2.3. Terminal delle compagnie petrolifere

La banchina delle compagnie petrolifere è ubicata lungo il lato Nord Ovest della piastra; ha una lunghezza utile di 330 m ed una larghezza di 20 m (Figura 8-5).

La banchina servirà le esigenze di due utenti che operano oggi separatamente su due pontili presenti nella rada: Petrolig ed Esso Italiana. Petrolig movimenta gasoli e benzine mentre Esso Italiana movimenta (solo scarico) oli di diverso tipo.

La nuova banchina prevede un unico attracco con impianti di movimentazione separati per i due operatori, in quanto adottano diverse procedure operative e apparecchiature e movimentano prodotti differenti, in modo da garantire l'indipendenza funzionale dei due operatori, che saranno competenti ciascuno per la movimentazione dei propri prodotti, e capacità equivalente ai sistemi di movimentazioni attualmente in esercizio.

Per il carico/scarico dei prodotti dalle navi, è previsto l'utilizzo di bracci di carico, invece di manichette come negli impianti attualmente utilizzati, in quanto garantiscono maggior sicurezza nella movimentazione.

Per Esso Italiana sono previsti tre bracci di scarico oli ed una manichetta di scarico oli bianchi, collegati rispettivamente a tre linee ed una linea per il trasferimento dei prodotti scaricati dalla nave.

Per Petrolig sono invece previsti due bracci di carico collegati a quattro linee per il trasferimento dei prodotti da/allo stabilimento. Un terzo braccio opera per gasoli o per il recupero vapore durante il caricamento delle benzine ed è collegato anche all'impianto recupero vapore.

Tutte le linee sono dotate di trappole con sistema di spiazzamento ad aria e/o acqua, a seconda del prodotto movimentato, valvole di intercettazione e strumentazione di misura e controllo.

Per entrambi gli operatori, inoltre, la banchina è stata prevista allestita con dotazioni comuni a questo tipo di impianto tra le quali sistema antincendio, servizi (aria compressa, acqua, alimentazione elettrica, telecomunicazioni, ecc.),

cabina di controllo, dotazioni di sicurezza, ecc. In particolare sulla banchina sarà installato un sistema di rilevazione fuoco, mediante termocamere che forniranno segnali di allarme in garitta operatori. I criteri di progettazione dell'impianto antincendio sono stati indicati dai Vigili del Fuoco del Comando di Savona.

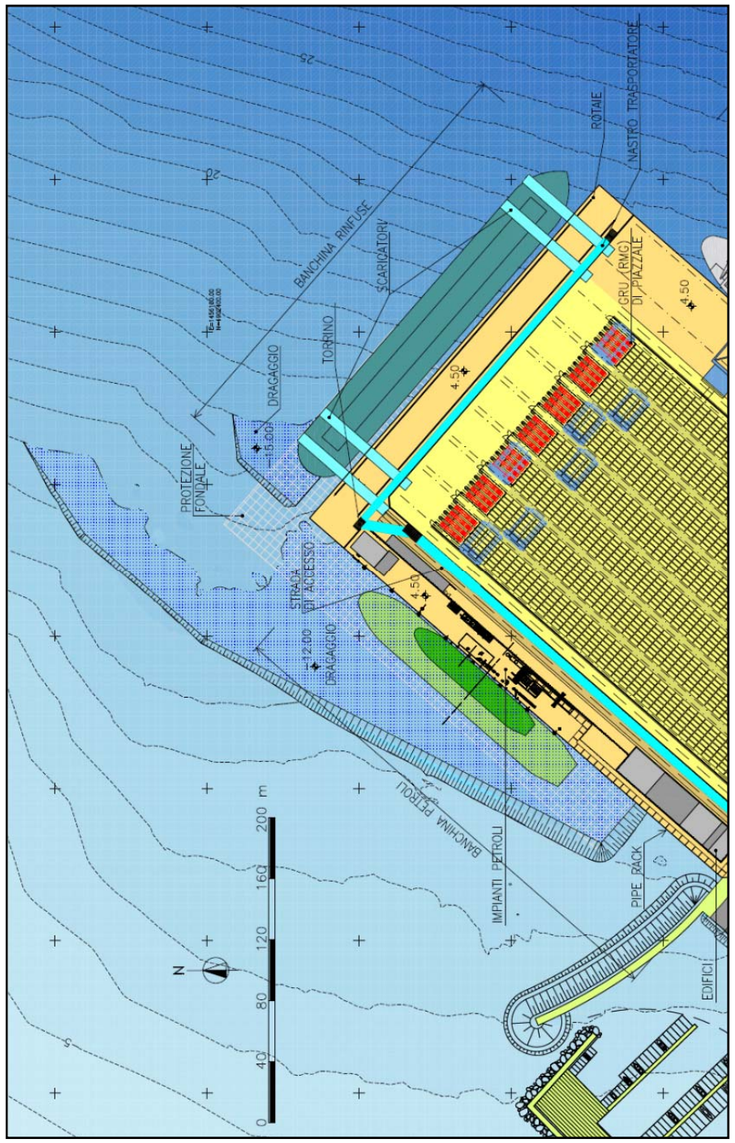


FIGURA 8-5 – DETTAGLIO PLANIMETRICO DELLA BANCHINA DEL TERMINAL RINFUSE E DELLE COMPAGNIE PETROLIFERE.

8.3. Principali caratteristiche

8.3.1. Area in rilevato adiacente al radicamento a terra

L'area adiacente alla zona del radicamento a terra, estesa per 12,00 ha, è costituita da un riempimento in terra, conterminato e sostenuto da cassoni cellulari in cemento armato o da rilevati rivestiti in pietra.

Dal punto di vista geometrico, come evidenziato nella Figura 8-6, procedendo in senso antiorario dal radicamento a terra in corrispondenza alla spiaggia di Porto Vado fino al radicamento a terra nella zona dei cantieri Eurocraft, le opere di conterminazione del terrapieno sono le seguenti:

- in corrispondenza alla spiaggia di Porto Vado, ove per la funzionalità della piastra non è richiesto fondale, la conterminazione è costituita da un rilevato, rivestito in scogliera, esteso per circa 160 m; come si può vedere dalla sezione corrispondente, riportata in Fig. 6.37, il rilevato è composto da un nucleo interno, realizzato con materiale granulare e tout-venant. La mantellata di rivestimento, realizzata con massi di pezzatura 300-1000 kg, presenta una scarpata di pendenza 3/2 e quota di sommità pari a +2,26 m l.m.m. ed è posata su uno strato intermedio costituito da massi naturali di pezzatura 2-300 kg che svolge la funzione di filtro. Al fine di evitare la perdita dei materiali fini dagli strati di base, è prevista la posa di un geotessile tra lo strato filtro in massi 2-300 kg e il nucleo della scogliera in tout venant e bonifico e tra la berma al piede in massi 2-300 kg e il fondale naturale;
- in corrispondenza al primo tratto della banchina contenitori, lungo la quale è previsto un fondale di 15,0 m, la conterminazione è costituita da una serie di 17ì8 cassoni cellulari in conglomerato cementizio armato; i primo 2 a partire dalla radice (N18 ed N17) della piattaforma hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 22,0 m ed altezza 18,50 m; i successivi 14 (N16 ed N3) hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 22 m ed altezza 19,0 m; gli ultimi 2 (N1 ed N2) hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 26,45 m ed altezza 19,0 m (Figura 8-8); i cassoni sono imbasati alla quota -16,50 m s.m.m., con un franco quindi di 1,50 m rispetto alla quota prevista per il fondale; per realizzare questa quota di imbasamento, come già descritto ai precedenti paragrafi, è previsto un dragaggio alla quota -18,50 m s.m.m., che consente poi la posa del cassone alla profondità prevista dopo l'interposizione di uno strato filtro di ghiaia e sabbia (il "bonifico" citato nei rapporti geotecnici) e del pietrame di imbasamento, di pezzatura 20-300 Kg, la dimensione trasversale alla banchina, di 32,00 m, è stata dettata da esigenze strutturali, al fine di poter posizionare le rotaie delle gru di banchina sui setti verticali del cassone; la dimensione parallela alla banchina, ovvero 22,00 m è stata scelta in funzione di criteri geometrici e costruttivi, legati alla possibilità di prefabbricazione dei cassoni;

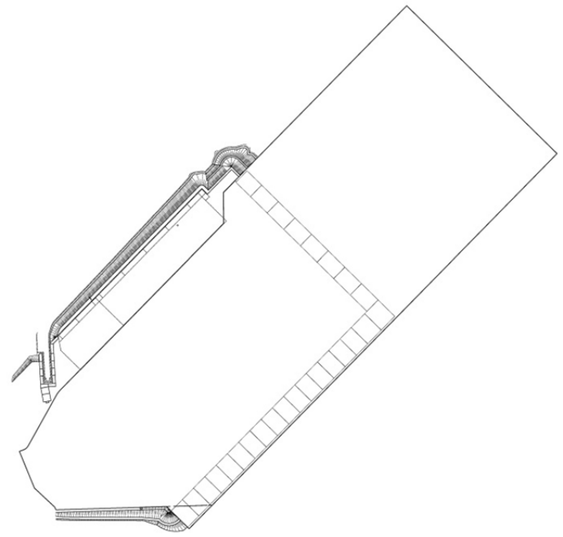


FIGURA 8-6 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - STRUTTURE DI CONTERMINAZIONE DELL'AREA A TERRA

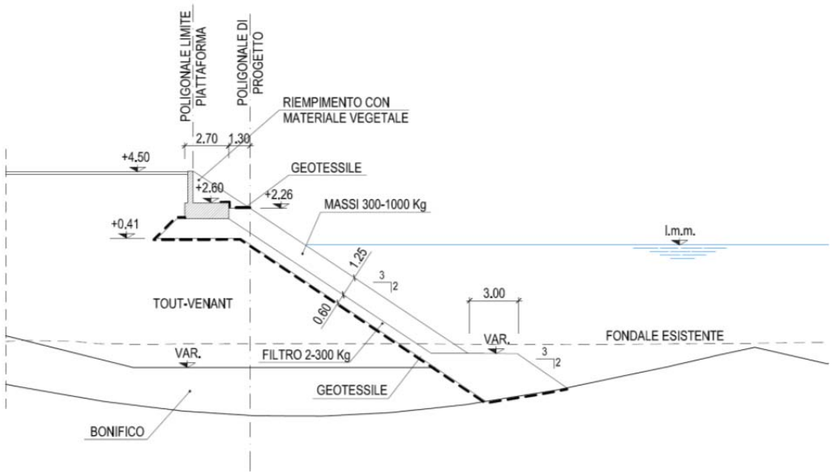


FIGURA 8-7 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - RILEVATO DI CONTERMINAZIONE DELL'AREA A TERRA SUL LATO DELLA SPIAGGIA DI PORTO VADO

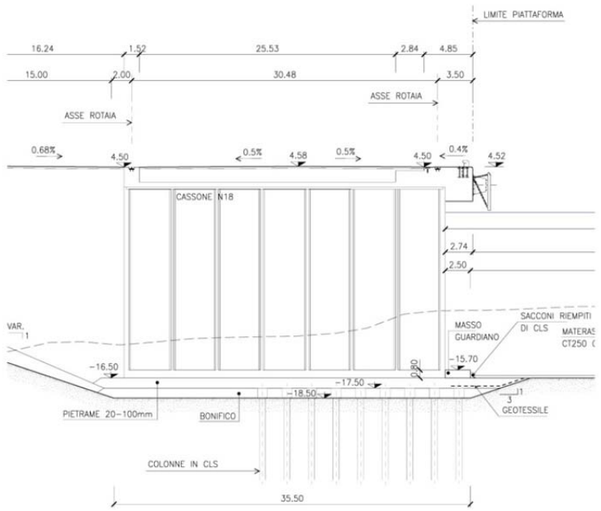


FIGURA 8-8 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - CASSONI REGGISPINTA IN CORRISPONDENZA ALLA BANCHINA CONTENITORI

– lungo la separazione tra la zona in rilevato e la zona a giorno, la conterminazione è ottenuta tramite una serie di 8 cassoni in conglomerato cementizio armato, di dimensioni in pianta 32,00 m per 22,00 m ed altezza variabile tra 12,00 m e 13,50 (Figura 8-9); il criterio giudicato preferibile per la posa di questi cassoni è stato quello di evitare per quanto possibile dragaggi, dato che essi non hanno alcuna ragione funzionale e la collocazione del materiale di risulta ha implicazioni negative dal punto di vista economico ed ambientale; pertanto i cassoni sono previsti posati direttamente sul fondale esistente, previa l'interposizione di uno strato filtro di ghiaia e sabbia di spessore minimo 3,0 m e del pietrame di imbasamento 20-300 Kg, con spessore minimo di 1,0 m; le quote di imbasamento dei cassoni sono pertanto variabili in funzione della profondità del fondale esistente; il primo cassone sul lato della banchina contenitori è imbasato alla quota -11,00 m s.m.m.; i successivi alla quota -9,50 m s.m.m.; la sequenza dei cassoni che sorreggono il terrapieno è completata con un cassone, il 98, di dimensioni uguali agli altri, destinato a contenere la vasca antincendio e la relativa centrale di spinta. La dimensione minima in pianta di 22,00 m è derivata da motivazioni statiche, garantendo essa la stabilità del cassone sotto la spinta del rilevato; la dimensione trasversale di 32,00 m è stata scelta in base a considerazioni geometriche e costruttive, dipendenti della possibilità di prefabbricazione del cassone; la sequenza operativa di varo dei cassoni prevede di procedere da quelli di maggiore altezza (lato banchina contenitori) verso quelli più bassi; il primo salto di quota, dalla -16,50 m s.m.m. di posa dei cassoni di banchina alla -11,00 m s.m.m. di posa del primo cassone trasversale sarà superato posando, all'intorno del primo cassone trasversale una serie di blocchi in calcestruzzo; il secondo e terzo salto di quota, rispettivamente tra la -11,00 m s.m.m. e -9,50 m s.m.m. sarà ottenuto semplicemente con il rinfianco con pietrame del cassone più alto;

– lungo il bordo nord-occidentale il terrapieno sarà conterminato tramite un muro in cemento armato, posato su un rilevato in materiale granulare Figura 8-10; il rilevato di base è a sua volta protetto dal materiale dragato posto nella vasca di deposito adiacente su questo lato alla piastra multifunzionale.

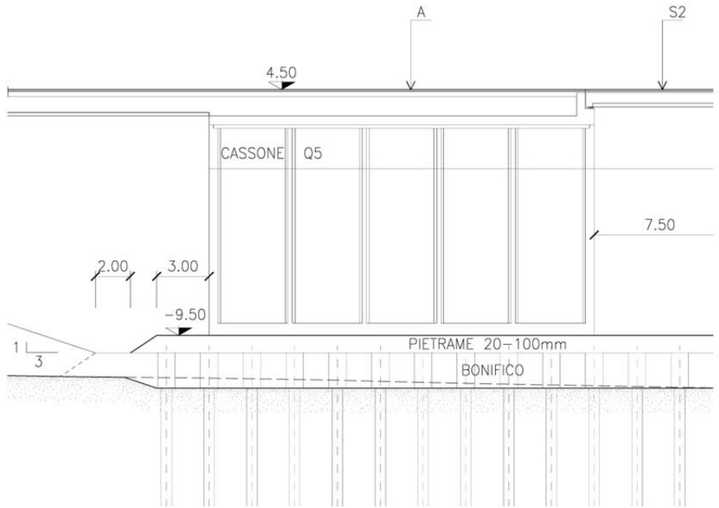


FIGURA 8-9 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - CASSONI REGGISPINTA LUNGO LA SEPARAZIONE TRA L'AREA IN RILEVATO E L'AREA A GIORNO

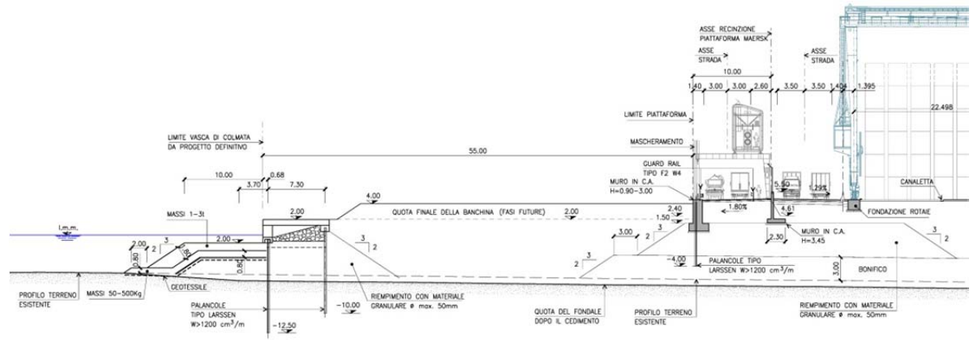


FIGURA 8-10 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - RILEVATO DI CONTERMINAZIONE DELL'AREA A TERRA LUNGO IL BORDO NORD-OCCIDENTALE

La problematica connessa alla posa sia dei cassoni reggispinta che del terrapieno che conterminano e formano l'area a terra è ampiamente discussa nei rapporti geotecnici di progetto; essa deriva in sostanza dalla natura del terreno di fondazione che, subito sotto il fondale naturale, è costituito da limo sciolto; esso in sostanza:

– rende impossibile l'appoggio diretto delle opere sul fondale;
– essendo normal-consolidato indurrebbe, se non opportunamente trattato, cedimenti in fase di esercizio non compatibili con la funzionalità del terminale e la durabilità delle pavimentazioni.

Il primo problema è stato risolto, come documentato nei rapporti geotecnici di progetto, prevedendo di far precedere a qualsiasi opera, sia essa il varo dei cassoni o la posa del materiale granulare che forma il terrapieno, la messa in opera di uno stato di materiale granulare, denominato "bonifico", generalmente di spessore attorno ai 3 m, ma adeguato zona per zona alle caratteristiche locali del

terreno in sito, all'eventuale avvenuto dragaggio, ai carichi di esercizio previsti ed ai cedimenti considerati ammissibili per la funzionalità dell'opera; le analisi di stabilità svolte hanno mostrato come la presenza di questo strato, posato secondo le sequenze descritte, rendono il terreno naturale capace di sopportare i carichi previsti durante la costruzione ed in esercizio.

Il secondo problema è stato risolto prevedendo, sia sulle strutture dei cassoni che sul rilevato, una opportuna precarica, che consenta al terreno in sito di acquisire una maggiore rigidezza, cioè di subire cedimenti, nelle fasi di esercizio, non conseguenti al suo modulo elastico vergine, ma a quello di ricompressione, maggiore perchè tiene conto della storia statica del terreno, ovvero dei carichi ad esso già applicati con la precarica; sottoi cassoni inoltre è stato previsto il trattamento del terreno con inclusione in calcestruzzo realizzate con la tecnologia a CMC-Manard; in questo modo è stato possibile ricondurre i cedimenti sotto i carichi di esercizio a valori compatibili con la funzionalità dell'opera e la durabilità delle pavimentazioni; la precarica dei cassoni è prevista tramite riempimenti in materiale granulare contenuti da blocchi di calcestruzzo, billette di ferro posate sulla superficie superiore della precarica granulare; la precarica del rilevato è prevista tramite movimentazione del terreno, posto in cumuli di adeguata altezza sulla zona da precaricare.

Per quanto riguarda i cassoni, lo strato di bonifico, costituito da ghiaia e sabbia, ha lo scopo di fungere anche da strato di transizione granulometrica tra il terreno naturale, ovvero il limo, e lo scanno in pietrame su cui verranno appoggiati i cassoni; lo strato granulare superiore ha una granulometria controllata che consente di realizzare attraverso di esso le colonne in calcestruzzo con tecnologia CMC, nella definizione dello spessore dello scanno si è tenuto conto dei cedimenti di costruzione dei cassoni.

Le analisi di stabilità hanno mostrato la necessità di procedere alla stesa bel bonifico, del materiale granulare funzionale alla realizzazione delle colonne, e dello scanno nelle seguenti modalità:

- Bonifico: avanzamento da terra verso mare in tratti da 25 metri posando il materiale per strati aventi altezza non superiore a 1.5 m;
- Scanno: stesa dello scanno solo dopo aver ultimato la stesa del bonifico su tutta l'area, anche in questo caso procedendo per tratti da 25 metri.

I cassoni reggispinta andranno posati sullo scanno alle diverse quote di imbasamento previste, andranno zavorrati e successivamente verrà eseguito il rinfianco col rilevato.

Solo dopo aver terminato il rinfianco dei cassoni sarà possibile eseguire la precarica sui singoli cassoni.

Dal punto di vista della messa in opera dei cassoni si considera, quindi, la seguente sequenza operativa, che segue l'esecuzione delle colonne in calcestruzzo:

- Affondamento del cassone;
- Zavorramento del cassone;
- Posa dei cassoni adiacenti;
- Rinfianco dei cassoni;
- Eventuale precarica del rilevato;
- Rimozione precarica rilevato;
- Precarica cassone;
- Rimozione precarica cassone;
- Precarica dei cassoni adiacenti;
- Esercizio.

Questa sequenza è quella che permette di ottimizzare al massimo l'efficacia delle operazioni di precarica e che minimizza i cedimenti dei cassoni sotto i carichi di esercizio.

La precarica del rilevato è prevista prima di precaricare il cassone reggispinta in modo da non penalizzare la superficie di preconsolidazione che si ottiene per il cassone.

Va fatto notare che eventuali cedimenti indotti sui cassoni a giorno già posati a seguito della precarica delle aree adiacenti possono ancora essere tranquillamente azzerati e quindi recuperati in quanto la sovrastruttura dell'impalcato non è ancora realizzata e quindi le quote esatte di progetto possono essere raggiunte agendo sull'altezza delle colonne in cemento armato che si fondano sui cassoni della zona a giorno

Posando i cassoni a giorno dopo aver precaricato i reggispinta si otterrà il risultato che anche il cedimento di posa e zavorramento dei cassoni finirà in ricompressione riducendo di conseguenza i cedimenti anche in fase di costruzione oltre che poi in esercizio.

Il cedimento dei cassoni durante la fase di esercizio, a seguito dell'operazione di precarica, varia in funzione della stratigrafia. In particolare sono state considerate 7 aree omogenee per le quali il cedimento assoluto varia tra 2 e 2.5 cm, mentre quello differenziale tra 0.5 e 2 cm.

L'area a terra della piastra multifunzionale sarà realizzata tramite un rilevato in terra di altezza via via crescente procedendo da terra verso mare fino a raggiungere le strutture di conterminazione. Fino alla quota di fondale di -3.50 m l.m.m, il rilevato sarà direttamente realizzato sul fondale esistente. A partire da tale profondità invece si stenderà sul fondale uno strato di bonifico. Fino alla profondità di -6.00 m esso è previsto con spessore variabile tra 1 m e 3 m. Da tale profondità in poi, e per tutta l'area del rilevato, lo si manterrà a spessore costante uguale a 3 m.

Il rilevato sarà realizzato fino alla quota +3,70 m s.m.m., per poi completare l'area con la pavimentazione finale, che raggiunge la quota +4,50 m s.m.m..

Le analisi su modello, con cui è stata simulata la stabilità del rilevato durante la costruzione ed in esercizio, hanno mostrato la necessità di procedere alla costruzione, almeno per quanto attiene il primo strato di "bonifico" di 3 m, in diverse fasi: il bonifico andrà steso con altezze non superiori a 1.5 m lasciando passare almeno 7 giorni prima della successiva stesa di altri 1.5 m per raggiungere lo spessore finale di 3 m.

I cedimenti di costruzione previsti sono dell'ordine di circa 50 cm e potranno essere recuperati con materiale aggiuntivo per raggiungere la quota di progetto di +4.50 m.

Considerando le sequenze operative sopra indicate, l'analisi di stabilità globale del rilevato con il cassone reggispinta ha sempre evidenziato fattori di sicurezza superiori ai limiti imposti dalla normativa.

Per quanto riguarda la precarica si è dimostrato che, procedendo alla sua realizzazione per aree limitate dell'ordine di grandezza di 500-1000 m^2, la sua efficienza è pari al 50% rispetto all'ipotesi di applicare la precarica sull'intera superficie del rilevato; quindi la riduzione dei cedimenti totali e differenziali è parziale. Questo lascerebbe aperta la possibilità di valutare o meno se l'onere della precarica sia dal punto di vista costi/benefici inferiore a quello di manutenzione della pavimentazione. In progetto si è comunque fatta la scelta di effettuare la precarica, lasciandone comunque la conferma ed il dimensionamento finale dell'entità alla luce dei risultati dei campi prova, previsti prima del progetto esecutivo.

8.3.1.1 Edificio amministrativo, officina e parcheggio sotterraneo

La costruzione di un edificio multipiano per uffici e attività connesse con l'operatività del terminal è prevista a servizio della gestione del nuovo terminal container.

Per quanto concerne l'edificio, esso è ubicato all'ingresso della piastra multifunzionale, in prossimità del radicamento a terra, e si sviluppa

longitudinalmente in direzione Nord Ovest-Sud Est su una pianta rettangolare di 160 m x 20 m.

Questo edificio, insieme al parcheggio sotterraneo,costituisce un punto nevralgico delle attività, regolando il passaggio dei container,e delimitando dal punto di vista strutturale ed architettonico, l'intera area di accesso al terminal. Rispetto al progetto definitivo, non variano gli elementi architettonici e l'inserimento paesistico

L'edificio è stato pensato con una struttura a ponte, funzionale alle specifiche esigenze delle attività di coordinamento gestionale dell'area e di regolamentazione del passaggio delle merci in entrata in uscita dal terminal.

Gli accessi al terminal avvengono dal piazzale antistante l'edificio, dove confluisce la rampa del sovrappasso della Via Aurelia (Paragrafo 9.1) e da dove si accede al parcheggio sotterraneo, attraverso 15 corsie, ubicate sul lato Ovest sotto il primo piano dell'edificio.

Il piazzale d'accesso è delimitato ad Ovest da un muro e da una recinzione metallica, entrambi alti 3,5 m, che lo separano dalla strada che porta alla banchina delle compagnie petrolifere e dell'operatore rinfuse, e ad Est da una recinzione metallica sempre alta 3,5 m che lo divide dal marciapiede realizzato lungo il lato Ovest dell'autorimessa.

All'estremità Ovest del piazzale, inoltre, al di là della recinzione, esiste una sedicesima corsia che viene utilizzata solamente dai Vigili del Fuoco e che è dotata di un cancello metallico che rimane sempre chiuso in quanto separa una zona doganale da una zona non doganale.

Il parcheggio sotterraneo sarà realizzato nell'area compresa tra l'intestazione della rampa del sovrappasso e la riva Est verso la spiaggia di Porto Vado.L'area destinata alla struttura del parcheggio avrà una superficie di circa 2.500 m^2.

Sarà costituito da un unico piano con quota carrabile pari a 1,4 ms.l.m.m..Dato l'andamento a falda unica inclinata della copertura l'altezza interna utile del parcheggio sarà pari a 2,2 m nel punto più basso per raggiungere poi l'altezza massima di 5,6 m.

Esso sarà dotata di un accesso carrabile tramite una rampa a doppio senso di marcia con pendenza di circa il 3%, lunghezza di 29,15 m e larghezza lorda totale 7,35 m.

La superficie complessiva di parcamento è di 2.374,5 m^2, per un totale di 89 posti auto.

La pavimentazione sarà costituita da battuto di cemento rivestito da resina epossidica in modo da evitare l'assorbimento permanente di eventuali macchie di olio, con colori diversificati tra corsie di manovra, stalli e tra comparto e comparto, in modo da rendere più immediato il riconoscimento dell'area dove è stata parcheggiata la propria auto.

E' prevista una zona bus interna a piano terra tra il vano scale principale ed il deposito del magazzino dal lato piattaforma.
Questa zona è composta da un vano con accesso carrabile e chiusura con portone sezionale atto a contenere un bus navetta ad uso esclusivo degli operatori della piattaforma, avrà al suo interno un marciapiede utilizzato per l'attesa da parte dei fruitori ed accessibile da una porta che immette nel vano scale principale.

All'interno dell'edificio si svolgeranno attività differenti tra loro, come schematicamente illustrato nelle Figure seguenti.

Come tipologia strutturale dell'edificio, è stato adottato lo schema di telaio costituito da travi e pilastri in calcestruzzo armato su fondazione diretta, mentre

gli orizzontamenti ai vari piani dell'edificio sono realizzati con tegoli prefabbricati autoportanti in cemento armato precompresso.

I vantaggi di tale soluzione consistononella rapida posa in opera senza necessità di sostegni provvisori, nella possibilità di superare grandi luci con spessori modesti di solaio e al tempo stesso di garantire l'adeguato comportamento a diaframma richiesto per l'antisismica.

La tipologia di telaio, realizzabile mediante parziale o quasi totale prefabbricazione, è adatta al carattere "industriale" dell'edificio in oggetto, coordinandosi al tempostesso con le esigenze di tipo architettonico e funzionale (grazie alla versatilità del piano libero nell'organizzazione degli spazi attraverso divisori non strutturali), e di tipo cantieristico (rapidità d'esecuzione e contenimento dei costi). L'arretramento dei pilastri rispetto al perimetro esterno dell'edificio si accorda con il distributivo degli spazi interni e migliora il comportamento igrometrico dell'edificio.

La chiusura dell'edificio su tutto il perimetro è realizzata con un paramento in pannelli prefabbricati non strutturali. I pannelli sono vincolati alle travi di bordo-piano con appositi fissaggi di ancoraggio, mascherandole.

Nel suo complesso l'edificio sarà dotato di: impianto elettrico, impianto di scarico delle acque nere, impianto di scarico delle condense, impianto idrico sanitario, impianto di captazione dell'energia solare, impianto di distribuzione del gas metano, impianto di climatizzazione, centrali tecnologiche (al terzo piano:centrale termica, centrale frigorifera e centrale di trattamento dell'aria), impianti speciali al servizio dell'officina (aria compressa, estrazione fumi, ecc.).

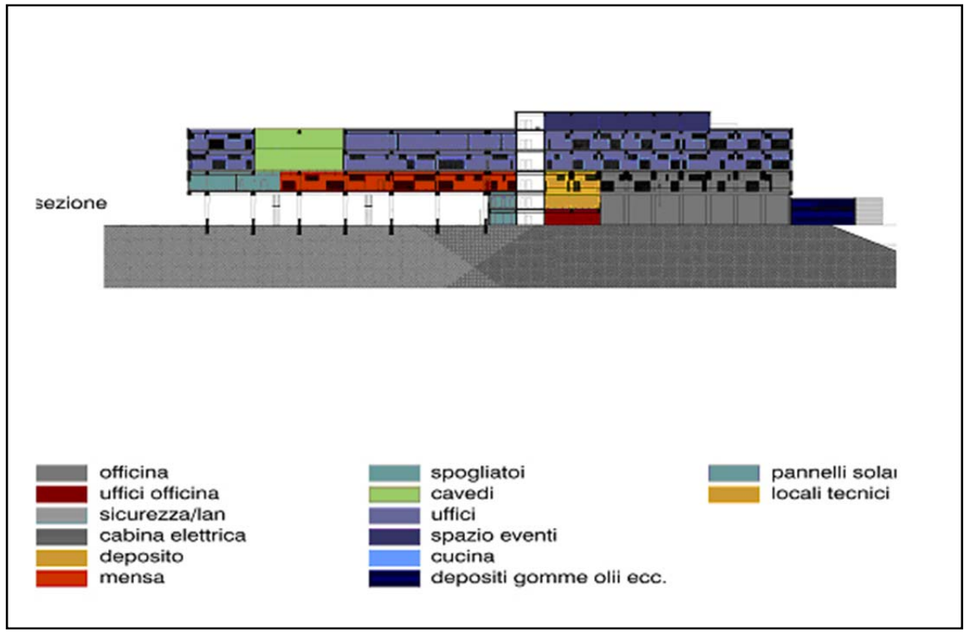


FIGURA 8-11 – VISTA SCHEMATICA FRONTALE DELL'EDIFICIO DELLA MAERSK A/S.

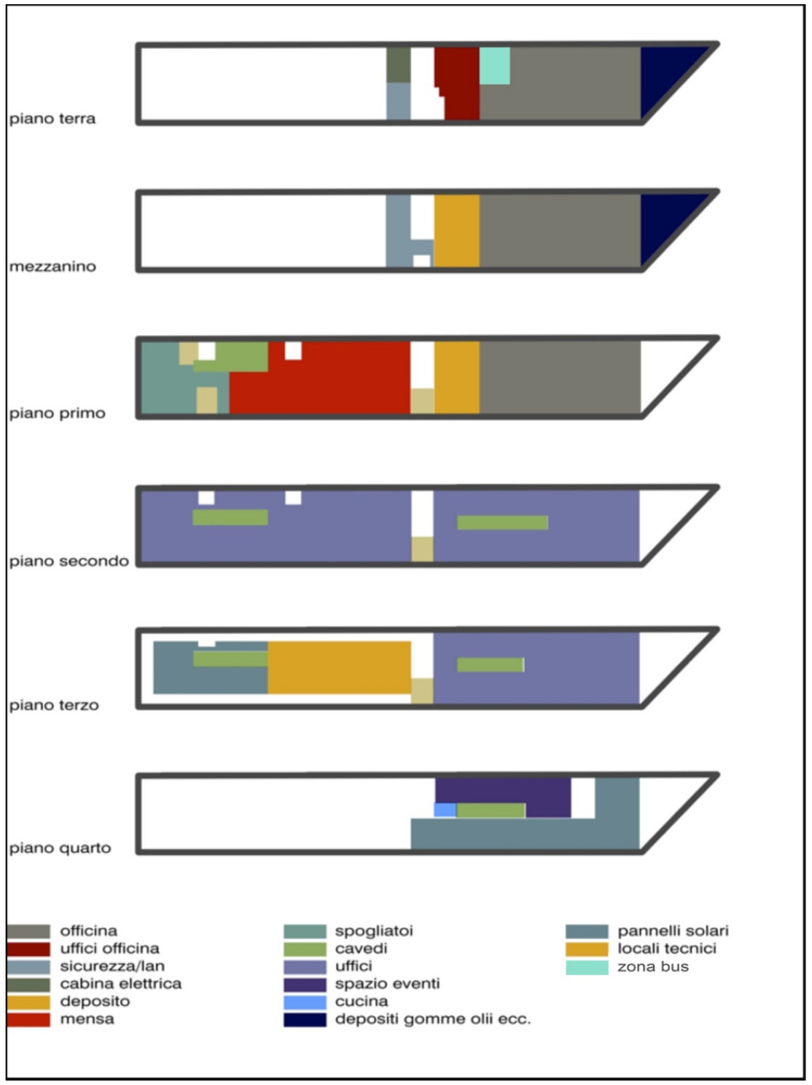


FIGURA 8-12 – SEZIONE SCHEMATICA DEI PIANI DEL PROGETTO ESECUTIVO DELL'EDIFICIO DELLA MAERSK A/S.

8.3.1.2 Sistema di ricambio idrico tra i due bacini delimitati dalla piastra

Il sistema di ricambio delle acque, richiesto dall'Accordo di Programma, è stato previsto tra i due bacini delimitati dall'area a terra della piastra multifunzionale, ovvero tra lo specchio acqueo antistante al spiaggia di Porto Vado ed il futuro bacino della darsena turistica (comparto D1 del relativo SAU del Comune di Vado Ligure).

Poiché certamente la qualità delle acque antistanti Porto Vado sarà migliore rispetto a quello del bacino della darsena turistica, chiuso dal molo di sottoflutto e sopraflutto, il sistema di ricambio è stato previsto in un solo senso e cioè verso la darsena turistica.

Tuttavia il sistema di ricambio consentirà anche di migliorare la qualità delle acque a Porto Vado in quanto l'acqua di ricircolo sarà rimpiazzata da acqua proveniente dal mare aperto.

Le analisi idrodinamiche condotte hanno mostrato l'efficacia di questo intervento pur considerando che il "motore" sia costituito unicamente dal dislivello idraulico che viene a crearsi periodicamente tra i due bacini, per effetto delle condizioni di vento, moto ondoso, ecc..

La realizzazione del sistema di ricambio ha obbligato la posa di strutture di imbocco e di sbocco, dotate degli opportuni sistemi di intercettazione e di valvole di non ritorno in grado di consentire il flusso nella sola direzione desiderata.

All'interno delle strutture di imbocco è previsto anche lo spazio per l'eventuale installazione di pompe sommerse con elevata portata e bassa prevalenza, che potranno forzare il flusso qualora eventuali analisi di qualità all'interno del bacino della darsena turistica dovessero mostrare risultati negativi.

La struttura di imbocco è costituita da un cassone cellulare in cemento armato di dimensioni in pianta di 34 m per 20,5 m ed altezza 19 m.

Esso contiene la prima parte del canale assieme agli organi di intercettazione ovvero panconi in acciaio zincato che compartimentano la camera in cui è prevista l'eventuale collocazione delle pompe e griglie in acciaio in grado di intercettare eventuali elementi galleggianti che potrebbero intasare il canale.

La struttura è impostata alla quota di 2,5 m s.l.m.m. con il duplice scopo di evitare che il canale funzioni in pressione anziché a pelo libero e sotto forzanti di particolare altezza e di poter eseguire all'asciutto le operazioni di pulizia della griglia di intercettazione.

Il canale vero e proprio è costituito da uno scatolare a doppia canna in conglomerato cementizio armato di spessore 50 cm che attraversa l'area a terra della piastra in direzione Sud Est-Nord Ovest. Le canne hanno una dimensione interna di 2,5 m in altezza e 2 m in larghezza, con luce libera sino alla quota inferiore della soletta (ubicata a 1 m s.l.m.m.) al fine di evitare quanto già detto e cioè che la luce sia chiusa da una forzante elevata che potrebbe trasformare il flusso da pelo libero a pressione.

Ogni 50 cm tale struttura è resa ispezionabile tramite pozzetti i cui chiusini sono ubicati all'interno del terminal container, lungo la striscia di transito dei camion adiacente all'edificio.

La struttura di sbocco è costituita da un cassone cellulare in conglomerato cementizio armato di dimensioni in pianta di 28,05 m x 10 m ed altezza 5,5 m, che contiene le valvole di non ritorno, in neoprene tipo Tideflex, ed i panconi in acciaio zincato che consentono di sezionare l'intero canale per eventuali operazioni di ispezione e/o manutenzione.

Il cassone che ospita la struttura di sbocco è anche utilizzato come elemento che delimita la cassa di colmata (anticipazione del comparto D3 del relativo SAU del Comune di Vado Ligure), come osservabile dalla successiva Figura 8-13; la sommità del cassone è posta alla quota di 1,5 m s.l.m.m, che è compatibile sia con i criteri di dimensionamento idraulico del canale sia con la quota di sistemazione finale dell'area della cassa di colmata.

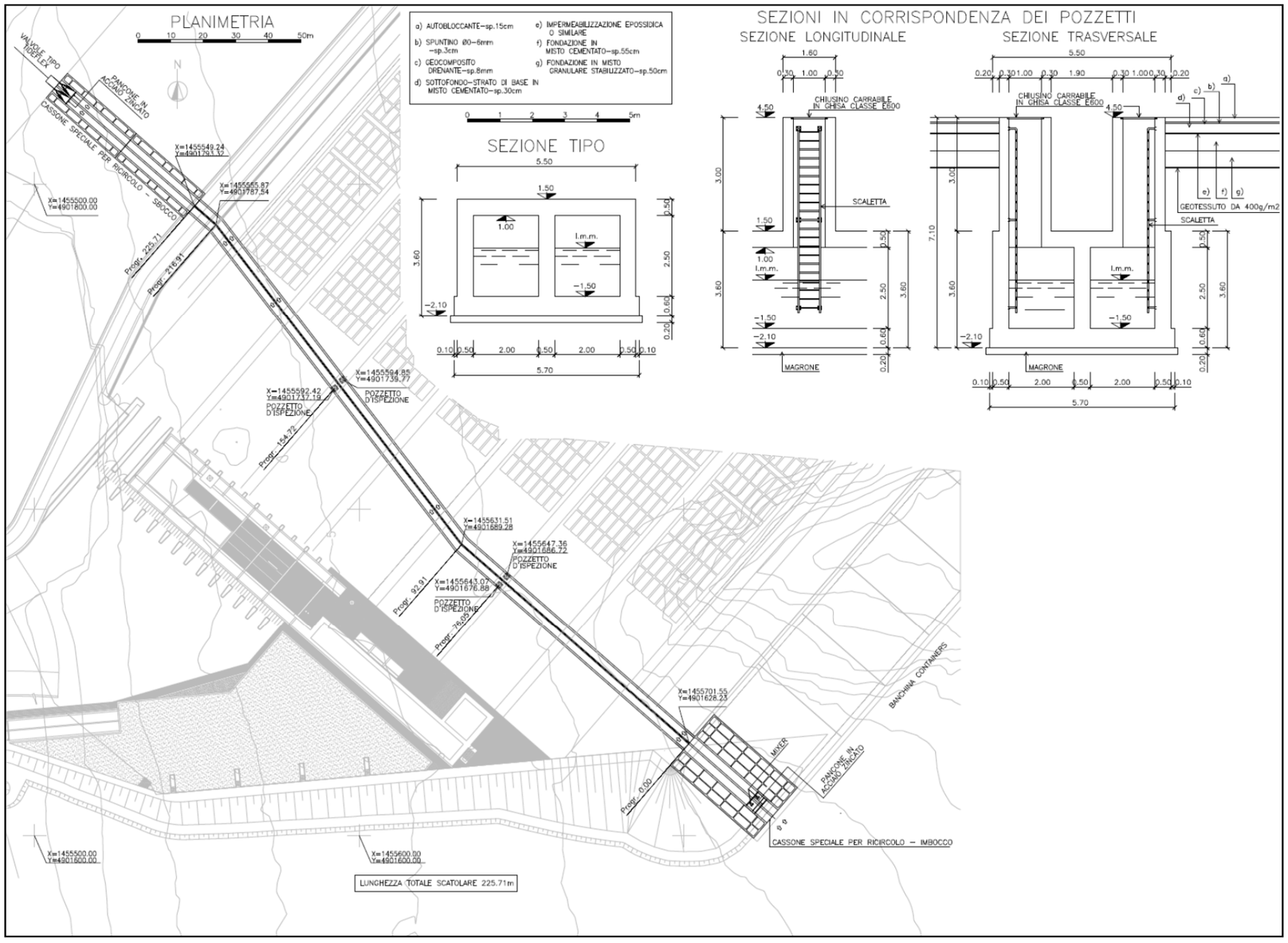


FIGURA 8-13 – PLANIMETRIA E SEZIONE TIPO DEL SISTEMA PER IL RICAMBIO IDRICO.

8.3.2. Area a giorno

Secondo quanto previsto nel Piano Regolare Portuale la piattaforma sarà composta da una parte a mare di dimensioni circa 316 m x 290 m, e da una radice a terra.

La piattaforma consente di realizzare tre banchine, della seguente estensione:

a) Banchina Containers: 690 m circa
b) Banchina Rinfuse: 290 m circa
c) Banchina Petroli: 360 m circa

L'area "containers" è composta da una zona per lo stoccaggio dei containers di larghezza 180 m e da una fascia operativa lato banchina di 60 m, così composta:

- spazio tra linea esterna di banchina ed asse rotaia anteriore 3,50 m
- interasse tra le rotaie delle gru 30,48 m
- area retrostante le gru 26,02 m

La banchina rinfuse ha una larghezza di 30,00 m circa.

La banchina petroli ha una larghezza di 21,00 m circa.

L'area con cassoni a giorno interessa principalmente la banchina container e quella petroli, mentre la banchina rinfuse insiste completamente su cassoni cellulari pieni di testata, che hanno sostituito i precedenti per garantire la stabilità a seguito dell'incremento delle azioni del moto ondoso dovuto alle osservazioni mosse dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il quale ha ha chiesto di considerare
un tempo di ritorno di 250 anni per le onde incidenti, anziché di 100 anni come previsto nel progetto definitivo approvato.

Quindi a seguito dello studio idraulico la quota della piattaforma è stata impostata alla +4,50 m s.l.m.; questa quota consente di impostare le travi principali dell'impalcato ad una quota sufficiente +1,67 m s.l.m., ad assicurarne la durabilità, essendo esse interessate solo saltuariamente dal contatto con l'acqua del mare ed essendo completamente solidali con le fondazioni costituite dai cassoni a giorno.

La modularità della struttura ha consentito di studiare solamente alcune parti dell'area giorno che successivamente andranno ripetute durante la fase di realizzazione.

In particolare, nel calcolo strutturale, si è fatto riferimento alle Macro A3+A4, C e D, la cui locazione è riportata nella figura sottostante.

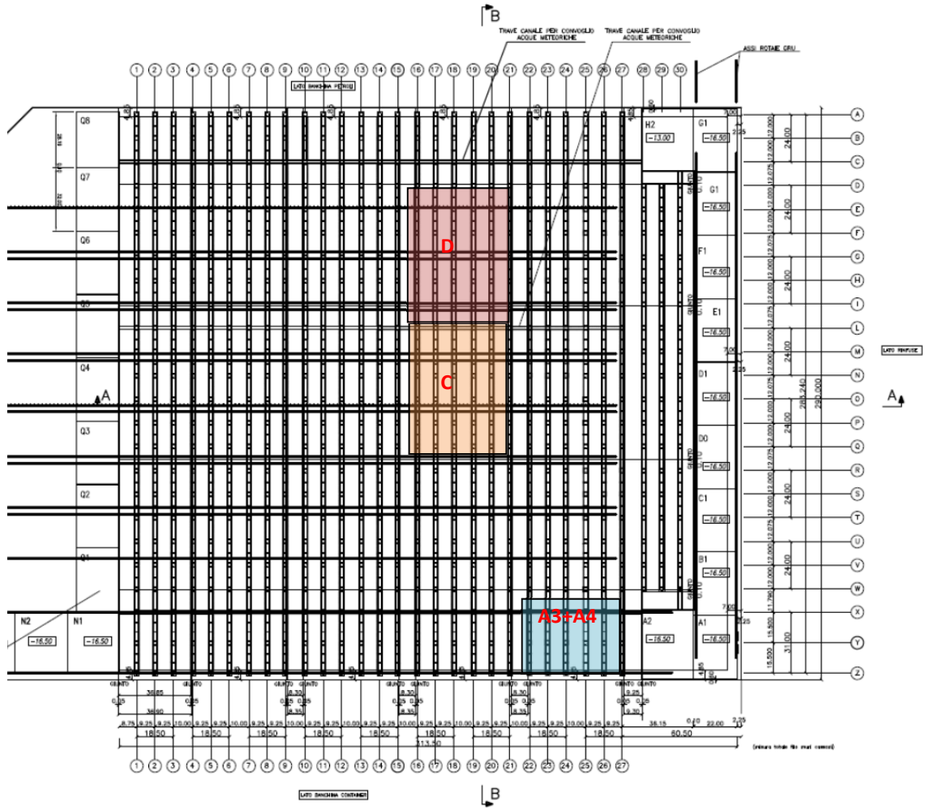


FIGURA 8-14 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - SUDDIVISIONE IN "MACRO" DELL'IMPALCATO A GIORNO E LORO TIPOLOGIA

Tali "macro" sono state studiate sia a livello cinematico che statico, variando parametricamente in prima battuta la consistenza del terreno e valutando

l'influenza delle costanti elastiche del suolo sul comportamento della struttura. L'unico vincolo progettuale è stato dettato dalla posizione delle rotaie delle gru impilatrici (RMG), responsabili del tracciamento dei giunti costruttivi.
A tal proposito si è deciso di posizionare i giunti longitudinali in modo che le due rotaie di una stessa gru a ponte appartenessero sempre al medesimo campo di impalcato; quanto ai giunti trasversali si è deciso di posizionarli con passo dipendente dai moduli delle macro, con l'accorgimento tecnico di utilizzare dei "manicotti" ortogonali al giunto a collegamento di due campi di impalcato adiacenti. Tali manicotti, opportunamente dimensionati per sezione e passo, dovranno garantire la continuità degli spostamenti trasversali tra i due campi di impalcato separati dal giunto, a garanzia della rettilinearità delle rotaie.

La posizione degli stessi giunti, legata alla soluzione costruttiva (cassoni prefabbricati + travi a "U" gettate in opera), ha consentito di definire dei "macromoduli" ottenuti con la solidarizzazione, tramite il getto dell'impalcato, di quattro cassoni a giorno di fondazione.

Tale soluzione permette la realizzazione di giunti con maglia di dimensione massima 49.5 m x 77.51 m.

Nelle direzione longitudinale le "macro" di impalcato sono collegate tra loro mediante impalcati di transizione, compresi all'interno di due giunti trasversali, di luce pari a circa 8.3 m; questi impalcati hanno la funzione di collegare due zone tra loro indipendenti che possono avere pertanto cedimenti differenti e quindi di mediare il cedimento differenziale su una lunghezza senza creare salti netti.
La disposizione dei giunti è rappresentata nella figura di seguito riportata.

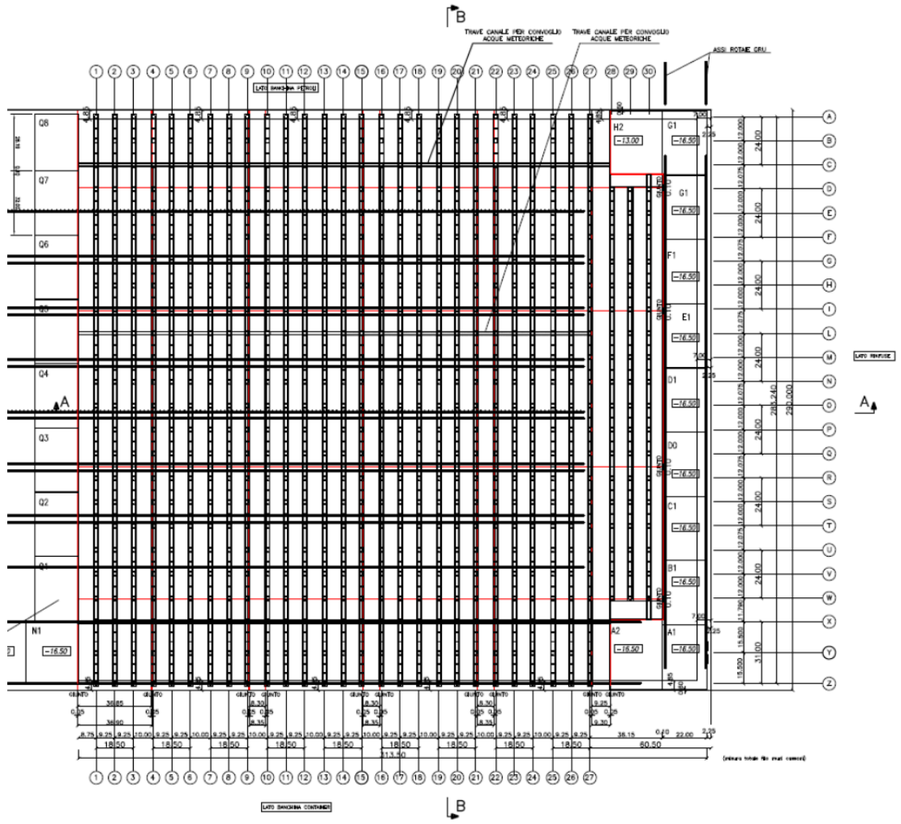


FIGURA 8-15 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - DISPOSIZIONE DEI GIUNTI LONGITUDINALI E TRASVERSALI SULL'IMPALCATO STRUTTURALE

Nell'ambito di alcune porzioni di impalcato sono presenti, in prossimità degli avambecchi tra una macro ed un'altra, cerniere Leonhardt destinate a ridurre il numero delle iperstatiche ma contemporaneamente a dare continuità negli spostamenti orizzontali laddove, in presenza di campi di transizione fra due cassoni di cedimenti dei cassoni. Lungo le cerniere Leonhardt si hanno evidentemente anche dei giunti di contrazione.

L'impalcato, in tutta la zona della piattaforma a giorno, è previsto con una soletta, gettata in opera su predalles tralicciate, autoportanti per il peso della soletta, e contenenti l'armatura necessaria a sopportare i carichi d'esercizio. Lo spessore della soletta è di 80 cm (20 cm di predalle + 60 cm di getto in opera), con armatura variabile in funzione delle caratteristiche statiche ad essa richieste nelle varie zone della piattaforma.

Le dalles, e di conseguenza la soletta, sono posate a loro volta su travi a "U" in c.a. disposte parallelamente al lato maggiore dei cassoni di fondazione e vincolate ai pilastri in c.a. spiccati dagli stessi. Le travi a "U", di dimensioni 2.5 x 1.85 x 0.5 m di spessore, verranno gettate in opera sfruttando un cassero in c.a. prefabbricato inglobato nel getto finale. Tali travi, che hanno direzione unica nel senso trasversale della piattaforma, risultano solidarizzate con i pilastri dei cassoni a giorno di fondazione, di dimensione quadrata pari a 2.5 x 2.5 m. Nella seguente figura viene mostrata una sezione tipo della trave ad "U".

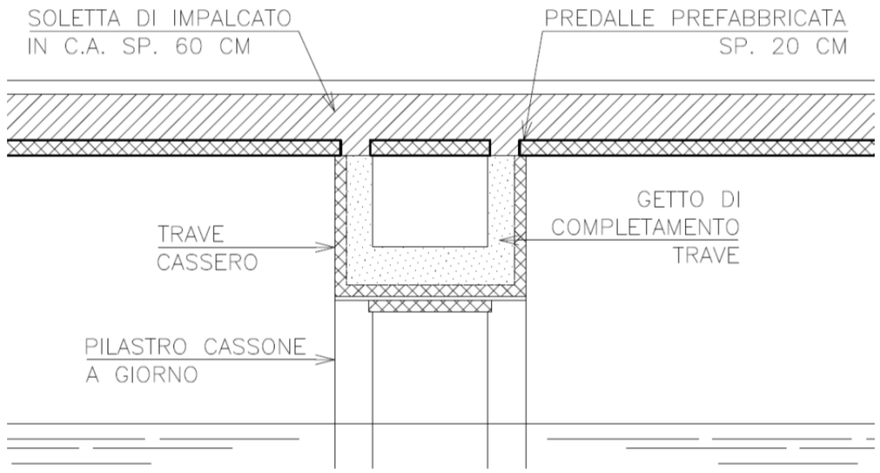


FIGURA 8-16 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - SEZIONE TIPOLOGICA DELLA TRAVE AD "U" DI IMPALCATO

La dimensione dei giunti di impalcato inseriti nella piattaforma è giunta attraverso l'analisi di sensibilità del terreno sotto le solette di fondazione dei cassoni, sviluppata facendo variare parametricamente le costanti elastiche del terreno.
Da queste analisi si è giunti ad un dimensionamento dei giunti trasversali pari a 5 cm e di quelli longitudinali pari a 10 cm.

L'area dell'impalcato strutturale a giorno è giuntata sia verso radice con l'area in rilevato con terminata dai cassoni reggispinta, sia verso mare con l'opera di testata a cassoni pieni della banchina rinfuse. In queste aree la soletta di impalcato trova alloggio sulla sovrastruttura dei cassoni.

Tutte le strutture in prossimità dei giunti, sia esse travi ad "U" o solette di impalcato, appoggiano su appoggi elastomerici armati.

A valle delle analisi descritte in precedenza sono state dedotte le azioni interne negli elementi strutturali costituenti l'impalcato, sulla base delle quali sono state eseguite tutte le verifiche necessarie sia nei confronti degli stati limite ultimi che di quelli di esercizio di travi e solette di impalcato.

Le verifiche nei confronti degli stati limite d'esercizio sono state eseguite con particolare attenzione nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure e di controllo delle tensioni d'esercizio del calcestruzzo e dell'acciaio.

Queste verifiche risultano fondamentali per salvaguardare la durabilità e la funzionalità della struttura nei confronti dei fenomeni di corrosione possibili in un ambiente aggressivo quale quello marino.

La zona oltre il terrapieno, la cosi detta "zona a giorno", insiste su n° 89 cassoni cellulari in cemento armato di fondazione, di cui n° 78 sono cassoni a giorno con una parte bassa piena e delle torri in elevazione, e n° 11 sono cassoni tradizionali

posizionati in testata alla piattaforma formando la banchina rinfuse, come mostrato nella seguente figura.

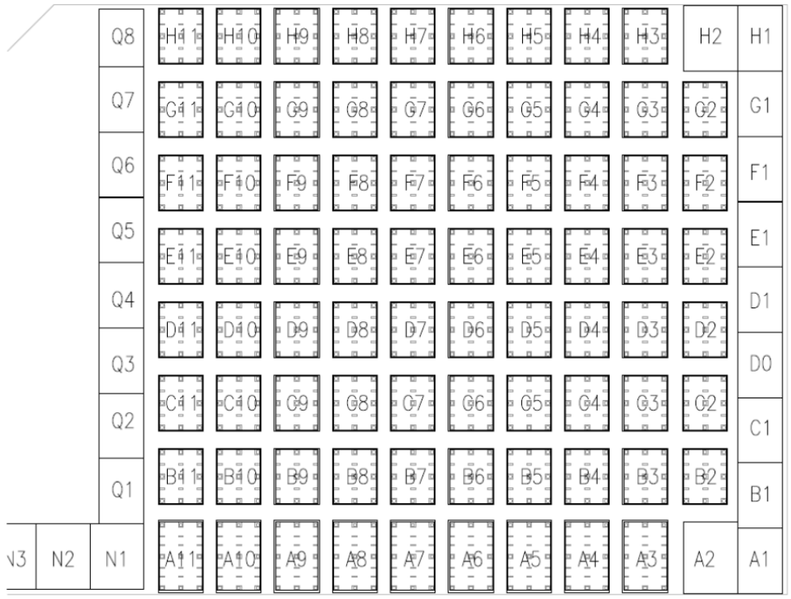


FIGURA 8-17 – VADO LIGURE - PIASTRA MULTIFUNZIONALE - PLANIMETRIA CASSONI AREA A GIORNO

Tra i cassoni cosiddetti "a giorno", 69 hanno una dimensione in pianta del solettone pari a 22x27.5 m e del fusto pari a 21x26.5m.
L'altezza complessiva dei cassoni varia da 11.17m a 18.17m con la parte bassa variabile tra 7.85 m ed 10.20 m.
Le quote d'imbasamento sono variabili tra la -16,50 m s.m.m. e la -9.50 m s.m.m., e quindi i cassoni saranno dotati di pilastri di diversa altezza.
Le altezze delle parti basse (cassone pieno) sono state determinate secondo i criteri di stabilità nautica di seguito elencati:

1) Verifica durante il trasporto del cassone parte bassa (solettone di fondo + pareti + soletta di copertura) senza torri:
   - altezza metacentrica: w > 0.5m
   - franco bordo soletta superiore cassone in galleggiamento: fb >1.00 m
2) Verifica con il getto delle torri terminato, senza l'immersione delle torri (sezione di galleggiamento pari all'area del fusto)
   - altezza metacentrica: w> 0.5 m
   - franco bordo cassone basso in fase di getto torri: fb >0.5 m
3) Verifica in fase d'inizio d'affondamento, con l'eventuale ausilio di galleggianti per motivi di stabilità,
   - altezza metacentrica: w> 0.15 m
4) Verifica in fase ultimazione d'affondamento, (con cassone in fase di appoggio sul fondo), allo scopo di determinare la zavorra necessaria per l'affondamento:
   - altezza metacentrica: w> 0.1 5m

I rimanenti 9 cassoni (A3÷A11) di fondazione, nei quali i pilastri verticali sono ubicati al di sotto delle vie di corsa delle gru della banchina contenitori, hanno dimensioni in pianta del solettone paria a 22x33.5 m e del fusto pari a 21x33.5 m.
La quota d'imbasamento risulta uguale a -16,50 m s.m.m..
L'altezza della parte bassa, valutata secondo i criteri di stabilità nautica precedentemente esposti, è pari a 10.10 m.

Per quanto enunciato in precedenza, a causa dei criteri meteo marini di progetto, è stato necessario sostituire i cassoni a giorno presenti in testata alla piattaforma in corrispondenza della banchina rinfuse con cassoni pieni.

Questi 11 cassoni, svolgono la funzione di sostenere l'impalcato a giorno e di protezione dal moto ondoso.

I cassoni di testata sono tutti imbasati a q.ta -16.50 m s.m.m . con un'altezza di 19 m. Le dimensioni in pianta sono 22mx32m (n°9 cassoni), 26.45mx32m (cassone H2) e 26.45mx34.59m (cassone A2).

8.3.3. Dispositivi di accosto ed ormeggio

I dispositivi di accosto e di ormeggio, che costituiscono, insieme alle scalette, i tipici arredi di banchina, sono stati individuati e dimensionati sulla base delle caratteristiche delle navi che possono approcciare la piastra multifunzionale, fornite dai terminalisti (Maersk A/S, compagnie petrolifere e operature rinfuse), e sulla base delle quote del fondale utili per l'accosto.

In estrema sintesi si tratta di:

– navi porta container: da 20.000 t di dislocamento (nave più piccola; in realtà le probabilità di accosto di tale nave sono estremamnnete basse in quanto Maersk A/S ha previsto una dimensione minima di 84.100 t di dislocamento) sino a 218.000 t di dislocamento (nave tipo Emma Maersk), con una capacità di carico variabile da 600 TEUs a 12.500 TEUs;
– navi "bulk carrier": da 118.000 t di dislocamento;
– navi "tanker": da 7.360 t di dislocamento a 40.800 t di dislocamento.

Per le tipologie di parabordi sulle tre banchine (terminal container, compagnie petrolifere e terminal rinfuse) e del loro interasse è stata effettuata l'ipotesi fondamentale che il dispositivo di accosto prescelto rispondesse contemporaneamente ai criteri di dimensionamento statico e di massima utilizzabilità delle banchine, per l'intera estensione delle stesse, includendo anche le condizioni più gravose per l'accosto.

Allo scopo di distribuire in maniera adeguata le reazioni dei fender sullo scafo della nave, senza comprometterne l'integrità, è stata anche prevista l'installazione di pannelli frontali sui fender. Le dimensioni dei pannelli frontali sono state calcolate in funzione della massima reazione esercitata dal fender e della pressione massima ammissibile che può sopportare lo scafo della generica nave.

Le bitte di ormeggio, invece, sono state dimensionate in modo da poter assicurare la nave alle strutture di banchina con adeguato margine di sicurezza.

Sono pertanto state dimensionate in base alle forze che vengono loro trasmesse attraverso i cavi di ormeggio dall'azione di onde, della corrente e del vento che agiscono sulla nave. Anche l'azione delle sesse, delle maree e la "ship suction" (forze che nascono dalle depressioni che si generano tra una nave all'ormeggio ed un'altra che naviga nelle immediate vicinanze) non è stata trascurata, assumendo nel dimensionamento un coefficiente moltiplicativo cautelativo.

8.3.4. Dragaggio e riutilizzo dei materiali dragati

Per la realizzazione della piastra multifunzionale è prevista l'esecuzione di attività di dragaggio per circa 395.000 m^3 e attività di versamento/riempimento per circa 2.000.000 m^3 di materiale.
Come osservabile dalla Figura 8-18 e dalle tavole di progetto cui si rimanda per maggiori dettagli, le attività di dragaggio sono necessarie per:

- l'imbasamento dei cassoni della banchina del terminal container. Le quote d'imbasamento sono pari a -18,5 m s.l.m.m. ed a -19,5 m s.l.m.m.. Il volume è pari a 158.627 m^3;
- l'imbasamento dei cassoni della banchina delle compagnie petrolifere. Le quote d'imbasamento sono pari a -15 m s.l.m.m. ed a -16 m s.l.m.m. Il volume è pari a 44.236 m^3;
- l'imbasamento dei cassoni della banchina del terminal tinfuse (banchina in testata alla piastra). Le quote d'imbasamento sono pari a -18,5 m s.l.m.m. ed a -19,5 m s.l.m.m . Il volume è pari a 13.490 m^3;
- l'imbasamento dei cassoni reggispinta. La quota d'imbasamento è pari a -12,5 m s.l.m.m. . Il volume è pari a 7.890 m^3;
- disporre dell'area di manovra (a quota -15,0 m s.l.m.m) per la banchina del terminal container. Il volume è pari a 72.735 m^3;

- disporre dell'area di manovra (a quota -12,0 m s.l.m.m) per la banchina delle compagnie petrolifere. Il volume è pari a 15.719 m^3;
- disporre dell'area di manovra (a quota -16,25 m s.l.m.m) per la banchina del terminal rinfuse. Il volume è pari a 575 m^3;
- per imbasare la protezione dei fondali per la banchina del terminal container. Il volume è pari a 58.365 m^3;
- per imbasare la protezione dei fondali per la banchina delle compagnie petrolifere e la banchina rinfuse. Il volume è pari a 23.501 m^3.

Le attività di dragaggio saranno condotte con l'utilizzo della tecnologia tipo "Ecograb". Si tratta di una benna bivalve con meccanismo di chiusura a comando oleodinamico, o articolato con insieme di pulegge e cavi sistema, che consente, ad ogni utilizzo, il recupero dell'80% di sedimento e del 20% di acqua solamente.
Il particolare meccanismo di chiusura consente, rispetto al tradizionale grappo, di ridurre la dispersione di particelle fini in sospensione (torbidità), mentre i ridotto volume di acqua consente di accelerare/garantire il processo di consolidamento del materiale depositato e di minimizzare la quantità di acqua eventualmente da trattare.

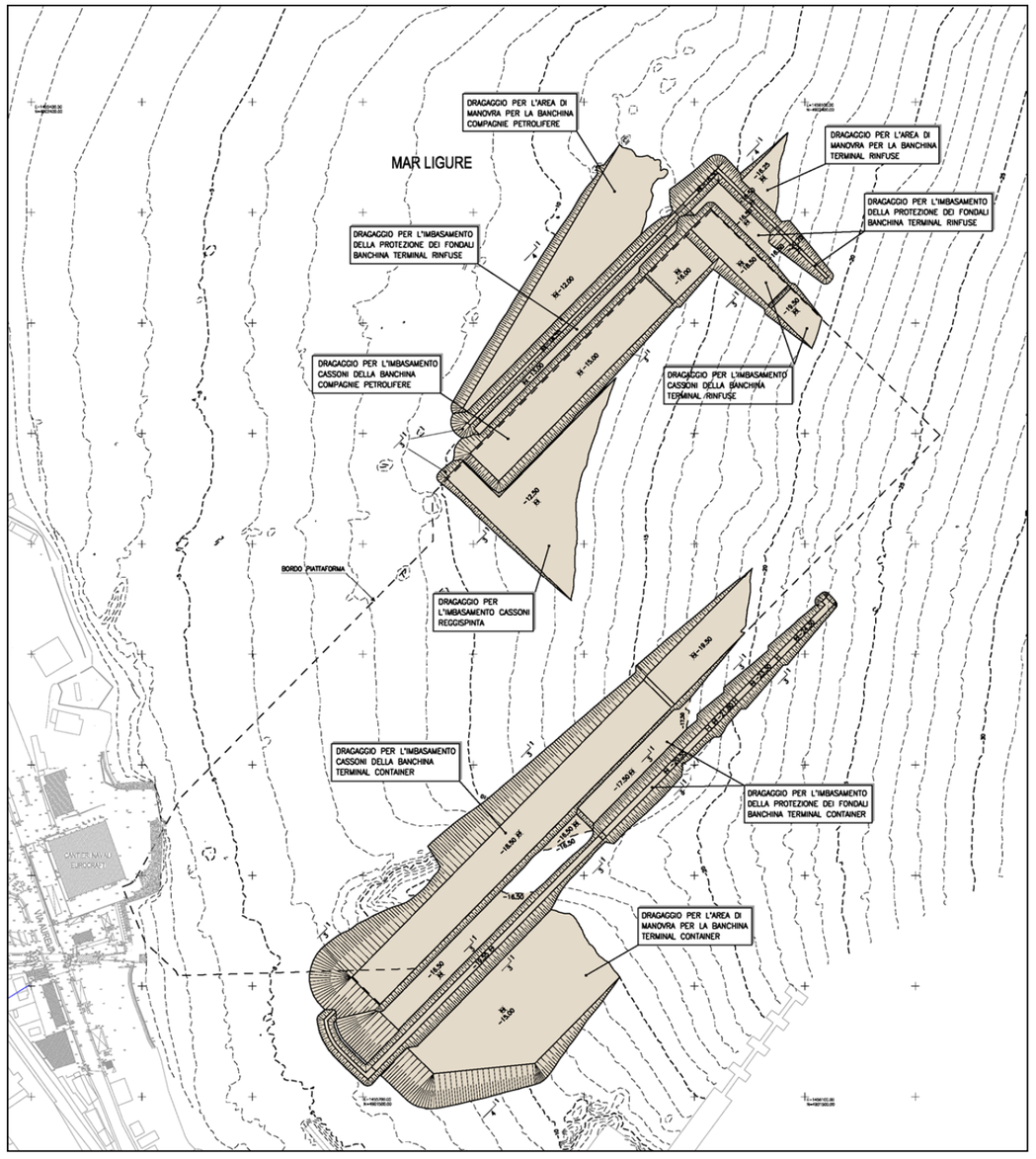


FIGURA 8-18 – AREE DI DRAGAGGIO

Il materiale scavato sarà posizionato all'interno di una parte dei cassoni e sarà utilizzato per il riempimento della banchina di servizio di fronte al cantiere navale dell'Eurocraft (parte del comparto D2) (Figura 8-19) e per la realizzazione della cassa di colmata sui cui sarà ubicata l'area cantieri del comparto D3 (Figura 8-20) da realizzare in due fasi la prima delle quali è stata anticipata in occasione della realizzazione del campo prove.

I cassoni che saranno riempiti con il materiale dragato sano sostanzialmente i cassoni reggispinta di delimitazione dell'area a terra, i cassoni di testata sotto la banchina delle rinfuse, i cassoni "pieni" della banchina containers. In particolare, in corrispondenza al primo tratto della banchina contenitori, la conterminazione è costituita da una serie di 18 cassoni cellulari in conglomerato cementizio armato; i primi 2 a partire dalla radice (N18 ed N17) della piattaforma hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 22,0 m ed altezza 18,50 m; i successivi 14 (da N16 a N3) hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 22 m ed altezza 19,0 m; gli ultimi 2 (N1 ed N2) hanno dimensioni in pianta di 32,0 m per 26,45 m ed altezza 19,0 m

In virtù delle caratteristiche geotecniche del materiale naturale da dragare si può stimare che il contenuto di acqua dei sedimenti in sito sia pari al 50% in peso e che tali sedimenti, una volta messi in opera ed a valle degli inevitabili processi di consolidamento, favoriti anche dalla diluizione nel tempo delle attività di dragaggio, perdano una quantità di acqua variabile tra il 20% ed il 30%.

Il volume geometricamente disponibile per ospitare il materiale dragato nei cassoni è pari a circa 350.000 m^3 mentre il volume geometricamente disponibile nella banchina di servizio (comparto D2) e nella cassa di colmata (comparto D3) è pari complessivamente a 110.000 m^3 fino a +4.00 m s.l.m.m. (prima fase, già realizzata, di 28.500 m^3 e seconda fase 81.500 m^3). Per entrambe occorre aggiungere che in esse la deposizione del materiale dragato avverrà sul fondale naturale, in quanto non è prevista l'esecuzione di alcuna preliminare operazione di bonifica geotecnica.

Una volta caricato, il fondale in corrispondenza di banchina e cassa di colmata sarà soggetto a compattazione che, a sua volta, determinerà dei cedimenti nella massa di materiale depositato, con conseguente incremento del volume disponibile per il riempimento. Tale incremento è stimabile, presumibilmente, tra il 15% ed il 20%.

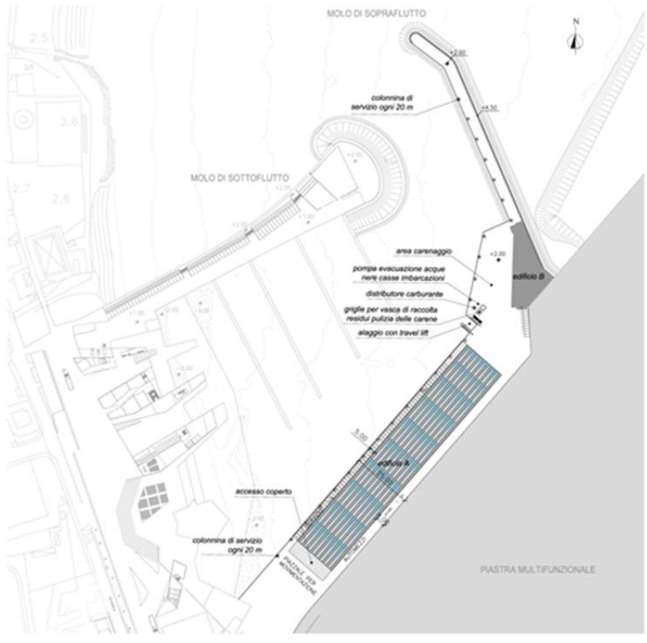


FIGURA 8-19 – PLANIMETRIA DELLA BANCHINA DI SERVIZIO DI FRONTE AL CANTIERE NAVALE DELL'EUROCRAFT (ANTICIPAZIONE DI UNA PARTE DEL COMPARTO D2 DEL RELATIVO SAU DEL COMUNE DI VADO LIGURE)

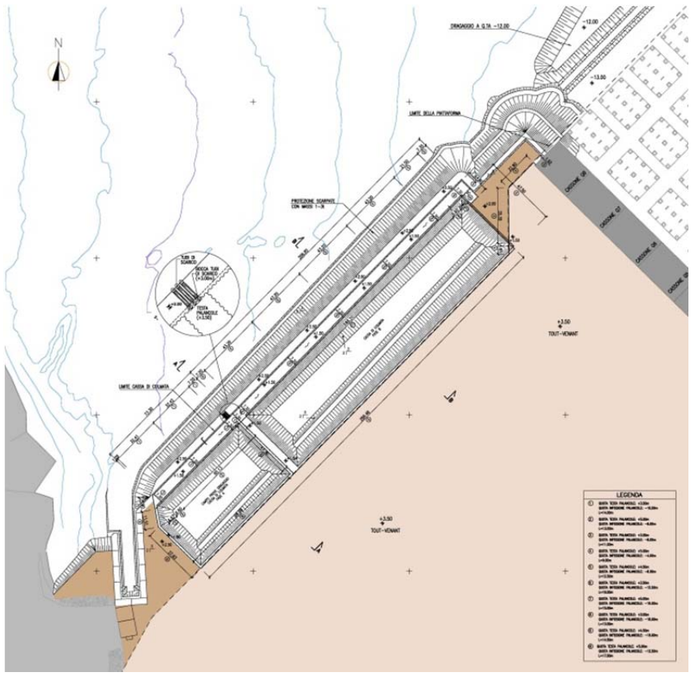


FIGURA 8-20 – PLANIMETRIA DELLA CASSA DI COLMATA SU CUI SARÀ REALIZZATO IL COMPARTO D3 (ANTICIPAZIONE DEL RELATIVO SAU DEL COMUNE DI VADO LIGURE)

8.3.5. Protezione dei fondali

La protezione dei fondali in prossimità delle strutture di banchina deve essere prevista per contrastare l'azione erosiva indotta dalle correnti create dalle eliche delle navi e dal moto ondoso.

Per la protezione dei fondali antistanti le banchine sono state adottate due tipologie di soluzioni: materassi riempiti di calcestruzzo e massi naturali (vedi planimetria in Figura 8-21). I materassi riempiti di calcestruzzo sono stati previsti nella zone sollecitate maggiormente dalle azioni idrodinamiche o dove si è ritenuto opportuno ridurre i volumi di dragaggio, visto lo spessore limitato dei materassi in calcestruzzo (spessore =0,25 m) rispetto alla protezione in scogli (spessore=2,5-3 m). Nei paragrafi seguenti è presentata la protezione dei fondali in relazione a ciascuna banchina: container, rinfuse e petroli.

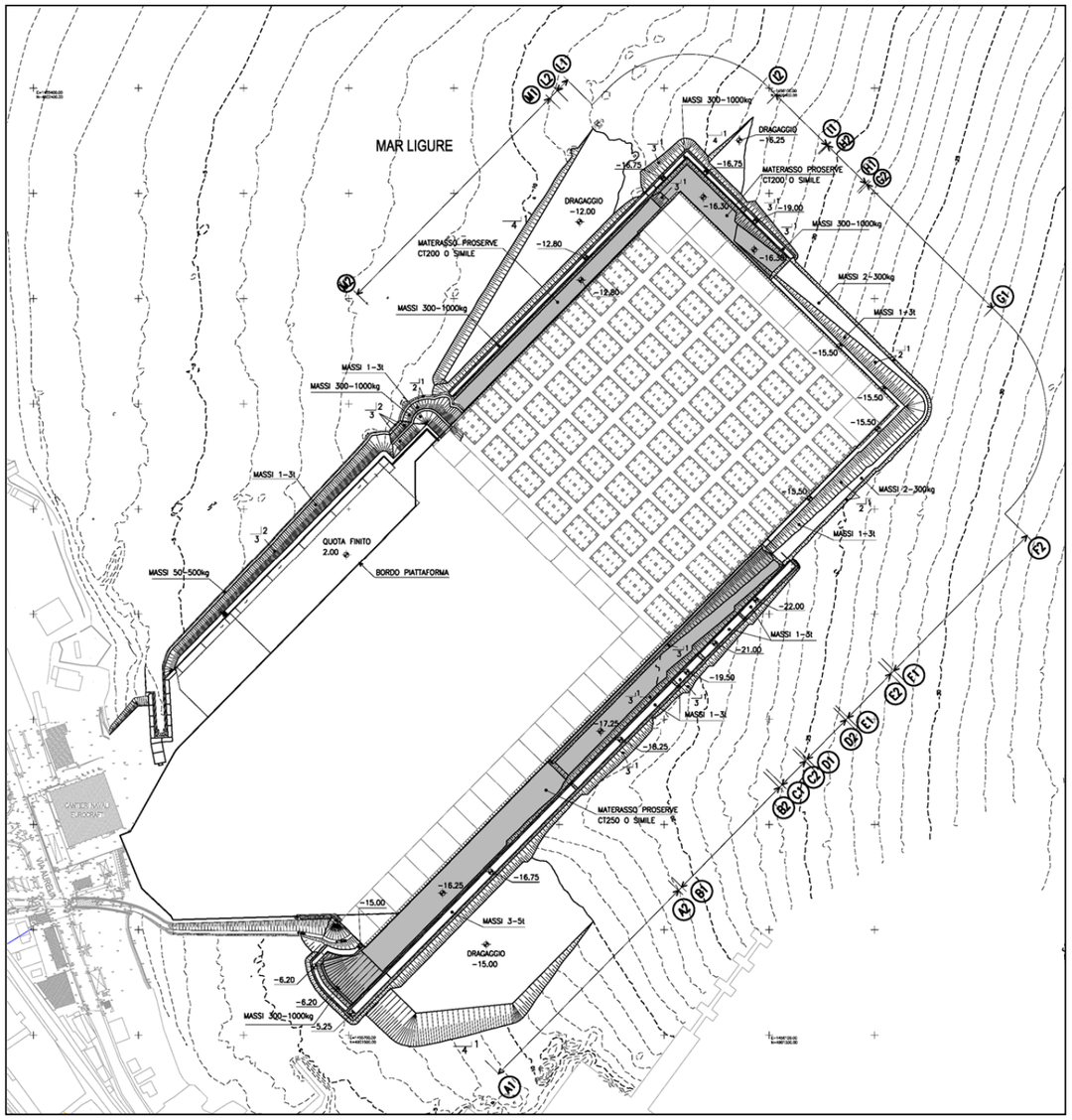


FIGURA 8-21 – PLANIMETRIA DELLA PROTEZIONE DEI FONDALI ANTISTANTI LE BANCHINE

Nella zona a giorno della piattaforma sono state previste due tipologie di protezione del fondale:

- una protezione in materassi riempiti di calcestruzzo in corrispondenza dei varchi tra le file più esterne di cassoni, sia lungo il lato della banchina container che lungo il lato della banchina petroli. I varchi più esterni sono infatti maggiormente sollecitati dalle azioni idrodinamiche indotte dalle eliche delle navi e dal moto ondoso.
- una protezione in scogli di pezzatura 2-300 kg (almeno 1 m di spessore) laddove il materiale che costituisce il fondale dei varchi tra i cassoni è costituito da pietrame 20-100 mm. Infatti una parte degli scanni d'imbasamento dei cassoni e dei varchi sono costituiti da scogli 2-300 kg e la restante parte da pietrame 20-100 mm che non è stabile principalmente per effetto dell'azione delle onde che si propagano tra i varchi dei cassoni.

8.3.6. Rete di captazione delle acque meteoriche

La rete è stata dimensionata e verificata sulla base dell'evento con tempo di ritorno di 10 anni, cautelativo rispetto ai 5 anni previsti dalla normativa di riferimento (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 Marzo 1996).

I vincoli principali considerati nella definizione del sistema si possono indicare in:

- strutturali per la presenza dei cassoni a giorno o a celle e le fondazioni delle torri faro
- altimetrici derivanti dalla necessità di scaricare a gravità le acque meteoriche non solo quelle di superficie, ma anche le infiltrazioni nei pozzetti delle diverse infrastrutture
- temporali e di cantiere derivanti dalla successione delle diverse fasi di realizzazione della piastra

I criteri guida della Progettazione Esecutiva della rete di drenaggio, peraltro già seguiti nella fase precedente della progettazione, si possono riassumere nei punti seguenti:

- utilizzare, se e per quanto possibile, nella parte a mare le travi dell'impalcato quali collettori
- suddividere la rete in aree indipendenti in dipendenza della funzione e della tempistica di realizzazione delle diverse zone,
- suddividere la portata in diversi recapiti per non essere costretti ad impiegare diametri superiori a 800 mm sia per problemi di costo che per mantenere più elevata possibile la quota del fondo tubo per un più facile scarico a mare
- ridurre l'impatto sulla fruibilità e funzionalità della piastra curando l'ubicazione e la dimensione di caditoie e canalette
- allontanare anche le acque meteoriche non solo dalla superficie ma anche dal fondo dei pozzetti: elettrici, idropotabili adiacenti agli edifici, antincendio e alimentazione navi, messa a terra, recessi delle rotaie incassate, pozzetto del "panzerbelt" (elenco a titolo di esempio, non esaustivo)
- rispettare i vincoli derivanti dalla presenza delle reti delle altre infrastrutture (dimensioni e pendenze)
- limitare al minimo i sollevamenti

Nel definire la configurazione della rete e le sue caratteristiche per quanto riguarda i materiali e la disposizione dei collettori principali, secondari e delle caditoie, si è fatto quindi riferimento sia alle caratteristiche dell'impalcato (se a terra o a mare) sia alle tempistiche di realizzazione delle diverse zone della piattaforma.

Per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche si è adottato un diverso approccio progettuale per la piattaforma a mare rispetto a quella a terra:

- per l'area a mare le caratteristiche della rete di collettamento e adduzione alle vasche di trattamento hanno dovuto considerare i vincoli derivanti dalle strutture e questo ha comportato l'utilizzazione delle travi ad U , opportunamente impermeabilizzate, quali collettori e adduttrici alla vasca di trattamento.
- per l'area a terra, poichè non sussistono particolari vincoli strutturali, si sono adottate tubazioni in PEad per i collettori e per l'adduttrice alle vasche di trattamento

Nella Figura 8-22 è riportato lo schema della rete principale, con l'indicazione dei diversi bacini contribuenti degli impianti di trattamento e degli scarichi a mare. Le caratteristiche planimetriche della rete rispecchiano le fasi costruttive e questo ha condizionato la forma e l'estensione delle aree contribuenti di ciascuna vasca.

Il sistema di collettamento e scarico delle acque meteoriche è stato suddiviso, per i motivi già precedentemente esposti, in sei reti indipendenti (cui va aggiunta la zona rinfuse che non viene considerata nella presente relazione), ciascuna facente capo ad una vasca di trattamento con scarico a mare.

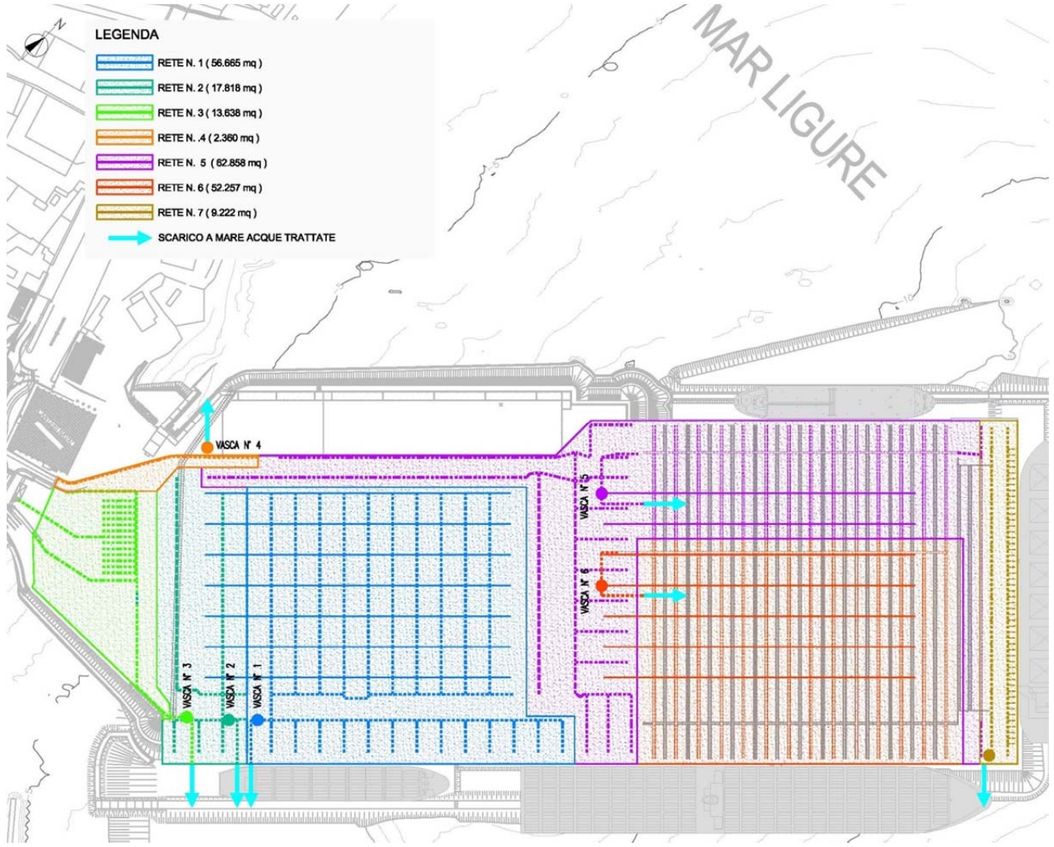


FIGURA 8-22 – SCHEMA GENERALE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

La sintesi delle elaborazioni relative alle portate convogliate alle vasche di trattamento, è riportata in Tabella 8-1, dove è indicata anche l'area scolante afferente e la portata scaricata a mare da ciascuna di esse.

Per il trattamento sono state previste sei vasche del tipo certificato con separatore a coalescenza con bypass; tre dimensionate per una portata di 650 l/s , due (di cui una al servizio dell'area gate) da 200 l/s e una da 75 l/s.

Si può osservare come le aree indicate con i numeri 1,5 e 6 presentino superfici dello stesso ordine di grandezza, mentre l'estensione delle altre, molto più ridotta e determinata o dalla funzione (area di collegamento fra viabilità ordinaria e piastra e area con le porte d'entrata) o dalla configurazione altimetrica(la n° 4).

TABELLA 8-1 – PORTATE CONVOGLIATE A MARE DALLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE.

vasca		**contributo spec.**	**area scolante**	**portata a mare**
(n°)	**(l/s)**	**(l/s ha)**	**(m^2)**	**(l/s)**
1	650	108,5	56.665	614
2	200	108,5	17.818	193
3	200	108,5	13.638	148
4	75	108,5	2.360	26
5	650	108,5	62.858	682
6	650	108,5	52.257	567

Il trattamento dell'area dell'operatore del terminal rinfuse è collocato nella relativa banchina (cassone sullo spigolo Nord Est della piastra) e lo scarico a mare dell'acqua meteorica è preceduto da un trattamento di prima sedimentazione meccanica e successivamente da un processo di chiaro flocculazione.

Gli impianti di trattamento delle acque meteoriche precedono lo scarico a mare che dovrà avvenire nel rispetto dei valori limite imposti dalla normativa vigente di riferimento (Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 e s.m.i.). E' opportuno notare che le vasche trattano in continuo tutta la portata meteorica defluente dalla piattaforma

Il sistema di collettamento delle acque meteoriche varia, come detto, nelle diverse zone in funzione della loro ubicazione prevedendo:

- canaletta rettangolare in corrispondenza della mezzeria della via di corsa del carro ponte nell'area container
- canaletta rettangolare con griglia per un tratto della strada di accesso alla banchina petroli (area a terra)
- caditoie che fanno affluire le portate meteoriche nei collettori nell'area container sia lungo la canaletta rettangolare che fra i carri ponte
- caditoie ai bordi delle aree pavimentate
- scarichi dai pozzetti degli impianti tecnologici
- utilizzo delle travi strutturali quali vettori delle acque drenate (area a mare)
- adduttrici secondarie e primarie
- adduttrice alla vasca di trattamento nella quale affluiscono i deflussi dei collettori
- vasche di trattamento

E' prevista anche una rete di fognatura nera (Figura 8-23) a servizio dei tre edifici che saranno presenti sulla piastra: l'edifico della Maersk A/S (420 abitanti equivalenti), l'edificio dell'operatore terminalistico delle rinfuse (29 abitanti equivalenti) e l'edificio ad uso misto per operatore delle rinfuse e Maersk A/S (20 abitanti equivalenti).

Il sistema di raccolta e recapito delle acque reflue prevede piccole stazioni di sollevamento, compatte e prefabbricate, in serie che inviano i reflui alla rete di fognatura pubblica.

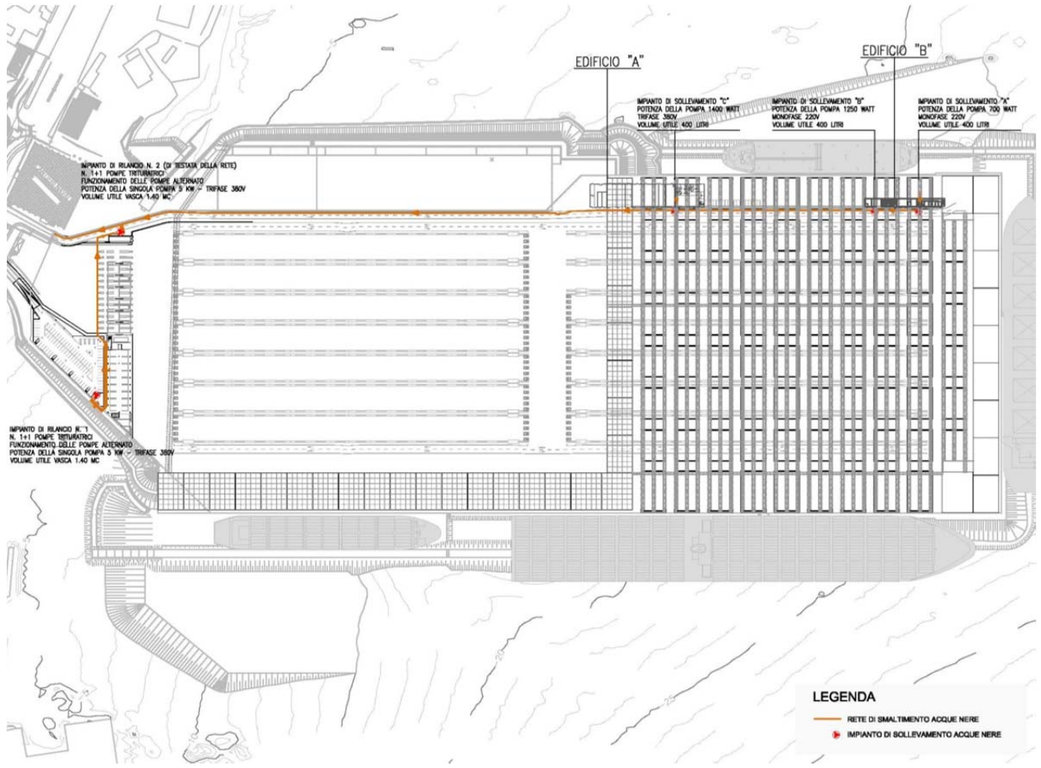


FIGURA 8-23 – RETE DI FOGNATURA NERA A SERVIZIO DEI FABBRICATI

8.3.7. Pavimentazioni e finiture superficiali

La scelta delle pavimentazioni nelle varie zone della piastra è dipesa di requisiti funzionali propri delle differenti aree in cui è suddivisibile.

Nella zona delle banchine delle compagnie petrolifere e del terminalista delle rinfuse è stata adottata una pavimentazione in calcestruzzo, al fine di ottenere una maggiore impermeabilità nel caso di eventuale spandimento di oli e per poter operare con una pala nel caso di spandimento delle particelle di carbone.

Si tratta in sostanza di una pavimentazione usuale in calcestruzzo di spessore 25 cm, armato con rete elettrosaldata e con giunti tagliati lungo una maglia di 6 m x 6m. Dal punto di vista statico tale pavimentazione non riveste alcuna valenza particolare dato che è appoggiata su una struttura rigida e resistente quale l'impalcato.

La pavimentazione della banchina rinfuse è stata differenziata nella zona di impalcato rispetto a quella su cassone.

Nella parte su cassone la pavimentazione è costituita da uno strato di usura in conglomerato bituminoso, posato su binder e su base legata sempre in conglomerato bituminoso. Il pacchetto poggia sul tout venant, selezionato nei primi 25 cm.

Nella zona di impalcato il pacchetto di pavimentazione è analogo, ma varia lo spessore della base legata in conglomerato bituminoso, che da 15 cm si riduce a 8 cm, e poggia direttamente sull'impalcato.

Lungo la strada di accesso alla suddette banchine è stata prevista, ai fine di ridurre al minimo le attività manutentive, una pavimentazione flessibile di tipo bituminoso. Anche in questo caso nella zona dell'impalcato la pavimentazione non ha necessitato di alcun dimensionamento.

Nella zona a terra il pacchetto previsto è costituito da 35 cm di misto stabilizzato, 26 cm di misto cementato, 10 cm di conglomerato bituminoso, 5 cm di binder e 5 cm di tappeto di usura, mentre al confine con i cassoni reggispinta, di differente rigidezza rispetto al rilevato, è stata prevista l'installazione di piastre di accesso in conglomerato cementizio armato (6 m x 6 m, spessore 25 cm).

Nella zona del terminal container la pavimentazione prescelta è stata in blocchetti autobloccanti in calcestruzzo, al fine di minimizzare i costi di manutenzione ed ottenere elevata versatilità e resistenza alle azioni radenti trasmesse dagli automezzi in manovra.

I blocchetti avranno spessore di 8 cm nelle aree di deposito e 15 cm nelle aree di transito, in quanto in quest'ultime oltre ai carichi statici agiscono anche forze dinamiche. Essi saranno posati su uno strato di d 3 cm di ghiaietto di piccole dimensioni (il cosiddetto "spuntino") che a sua volta, nelle sole aree di transito, poserà su uno strato di geotessile drenante.

Nell'area a giorno sotto il ghaietto e/o il ghiaetto abbinato al geotessile è prevista la posa di un misto cementato, mentre nell'area giorno la posa di un misto cementato e di un misto stabilizzato di spessore rispettivamente 32 cm e 35 cm nelle aree di deposito e 25 cm e 35 cm nelle aree di transito.

Per l'area del gate si è preferito utilizzare una pavimentazione di tipo bituminoso, di caratteristiche analoghe a quella del tratto stradale che ad essa si raccorda (sovrappasso), in considerazione della maggiore facilità di manutenzione delle pavimentazioni bituminose rispetto a quelle in blocchetti di calcestruzzo e del maggior confort di guida per i mezzi in arrivo. La pavimentazione di questa zona è costituita quindi da un pacchetto così composto:

- usura di 5 cm in conglomerato bituminoso
- binder di 5 cm in conglomerato bituminoso
- base di 10 cm di spessore in conglomerato bituminoso
- fondazione di 30 cm in misto cementato
- sottofondo costituito da tout venant, stabilizzato granulometricamente nei primi 25 cm di spessore.

8.3.8. Servizi ed impianti

I servizi e gli impianti ubicati sulla piastra multifunzionale, al di là del sistema di captazione delle acque meteoriche descritto in precedenza, sono essenzialmente l'impianto antincendio e l'impianto di approvvigionamento idrico.

L'impianto antincendio è suddiviso in due; un primo, ad acqua dolce, a servizio dell'intera piastra ed un secondo, funzionante con acqua di mare, a servizio della banchina delle compagnie petrolifere.

Per entrambi è stata affrontata la prevenzione incendi e formulata la relativa analisi di rischio.

L'impianto ad acqua dolce è costituito da una rete di idranti sottosuolo (tubazione in PEAD) che corre lungo tutto il perimetro della piastra. Poiché dalla rete dell'acquedotto non è possibile derivare le portate richieste al funzionamento dell'impianto, è stato inserito un gruppo a spinta in grado di soddisfare i necessari requisiti di pressione.

L'impianto ad acqua di mare, che deve fornire circa 25.000 l/minuto e consente di poter prevedere anche interventi di lunga durata., sarà abbinato ad un impianto schiumogeno, in grado di soffocare eventuali incendi che dovessero generarsi su prodotti accidentalmente sversati a mare.

L'impianto di approvvigionamento idrico delle navi, infine, sarà costituito da una rete interrata do tubazioni in polietilene ad alta densità e da una serie di idranti sottosuolo. Questi ultimi saranno collocati sul perimetro delle 3 banchine; la rete della banchina del terminal container alimenterà anche la palazzina uffici e l'officina.

8.4. Fase di realizzazione

Una parte dei lavori di costruzione della piattaforma multipurpose è già stata eseguita alla data di approvazione del Progetto Esecutivo, in esito ad una consegna parziale dei lavori di realizzazione della piattaforma, disposta dall'Autorità portuale e conseguente l'approvazione di un primo stralcio del progetto esecutivo.

Le attività a monte dell'approvazione del progetto esecutivo sono tutte raggruppate in una unica Fase costruttiva della durata temporale di mesi 48.

Le attività successive a valle sono invece raggruppate in 8 Fasi, di cui 7 della durata di 6 mesi e l'ultima di 4 mesi. Tale azione di raggruppamento, rispetto ai più dettagliati elaborati di progetto da MI010P-PE-G-Z-D-4262-C0 a MI010P-PE-G-Z-D-4263-C0, è stato fatta con l'intenzione di semplificare la lettura della complessità e della tempistica delle attività previste.

Anche la descrizione riportata per ciascun gruppo di Fasi si muove nella direzione di semplificare la lettura dell'evolversi della costruzione, senza tralasciare comunque elementi necessari per la successiva valutazione delle singole attività.

Il tempo di separazione tra le attività a monte e quelle a valle è il cosiddetto mese "0", corrispondente al momento della consegna definitiva dei lavori di realizzazione della piattaforma a seguito dell'approvazione del progetto esecutivo nella sua completezza da parte dell'Autorità Portuale.

La Fase 1, che va dunque dal mese – 48 al mese "0", raggruppa tutte le attività preparatorie e di cantiere, nonché le attività di costruzione relative al primo stralcio approvato del progetto esecutivo.

Dette attività sono rappresentate nella Figura 8-24.

La altre Fasi, che vanno dal mese "0" fino al mese 46, raggruppano le attività di completamento della piastra multifunzionale, che saranno disposte dall'Autorità Portuale con consegna definitiva a valle dell'approvazione della variante oggetto del presente SIA.

Dette attività sono rappresentate dalla Figura 8-25 alla Figura 8-32.

Nella Fase 1 è compresa la predisposizione dell'accosto provvisorio per le compagnie petrolifere (Petrolig ed Esso Italiana) e la demolizione dell'attuale pontile Esso, attività che si è rivelata oltremodo complessa e lunga per dover rispettare l'esigenza espressa dalle stesse compagnie di non subire inoperatività.

Differente invece, come appare dallo sviluppo delle successive Fasi costruttive, la questione per l'operatore delle rinfuse che nei medesimi incontri ha ammesso la possibilità di una certa inoperatività, in virtù della disponibilità di aree di deposito a terra.

Fase 1: dal mese -48 al mese 0

Questa fase comprende l'intero periodo di cantierizzazione, nonché la realizzazione della banchina di servizio di fronte al cantiere navale Eurocraft (terrapieno e posa delle strutture di delimitazione),il sistema di ricambio idrico lato Savona, l'attività di realizzazione del cantiere lato TRI e l'attività di realizzazione del cantiere sul molo di sopraflutti per la costruzione dei cassoni cellulari.

Sono altresì comprese le attività del campo prove a terra per meglio definire le caratteristiche geomeccaniche dei terreni su cui insisterà la porzione a terrapieno della piattaforma, l'attività del campo prove dragaggio, le attività del campo prove a mare con impiego dei trattamenti colonnari in cls. per definire le modalità di consolidamento dei terreni su cui insisterà la porzione a giorno della piattaforma, le attività di realizzazione della cassa di colmata, le attività di completamento dell'accosto provvisorio petroli e demolizione dell'attuale pontile petrolifero Esso.

Sono infine comprese le attività di realizzazione di una prima porzione di terrapieno in esito al primo stralcio di progetto esecutivo approvato dall'Autorità Portuale.

Fase 2: dal mese 1 al mese 6

Vengono avviate le attività di consolidamento dei fondali e di posa del materiale lapideo per l'imbasamento dei cassoni in corrispondenza della testata della piattaforma.

Contestualmente viene avviata l'attività di dragaggio dei fondali in corrispondenza della banchina del terminal rinfuse e dei cassoni reggispinta di delimitazione del terrapieno. Si procede anche con la posa dei primi cassoni di testata e con il loro riempimento con materiale proveniente dal dragaggio.

Uno "step" importante di questo gruppo di fasi è il mese 1, che segna l'avvio dei lavori di realizzazione del sovrappasso della Via Aurelia.

Fase 3: dal mese 7 al mese 12

Proseguono le attività di dragaggio in corrispondenza della banchina petroli, il consolidamento dei fondali e la posa del materiale per l'imbasamento dei cassoni. In contemporanea si avvia l'attività di protezione dei fondali. Si procede con la posa dei cassoni di banchina del terminal rinfuse e dei cassoni colonnari, e del relativo impalcato, della futura banchina delle compagnie petrolifere. Contestualmente vengono posati i primi cassoni reggispinta di delimitazione tra l'area a terra e l'area a giorno della piastra.

Il materiale dragato viene disposto all'interno dei cassoni di testata e dei cassoni reggispinta.

Fase 4: dal mese 13 al mese 18

Si completa il dragaggio dei fondali antistanti la banchina del terminal rinfuse. Si procede con le attività di consolidamento dei fondali, di posa del materiale di imbasamento e con il riempimento dell'area a terra per avanzare con il fronte di lavorazione. Si procede anche con la posa dei cassoni colonnari dell'area a giorno della piattaforma e del relativo impalcato, lungo la futura banchina delle compagnie petrolifere e a ridosso della testata. Viene avviato il dragaggio per la posa dei cassoni lungo la banchina di radice del terminal container con conferimento del materiale dragato all'interno dei cassoni di testata.

Fase 5: dal mese 19 al mese 24

Si procede con le attività di consolidamento e di posa del materiale di imbasamento e, contestualmente, viene completato l'accesso alla banchina petroli necessario alla realizzazione delle fondazioni del nastro trasportatore del carbone. Si procede con le attività di riempimento dell'area a terra, includendo gli incrementi di quota necessari a raggiungere la quota finale di progetto. Prosegue anche la posa dei cassoni colonnari, e del relativo impalcato, all'interno dell'area a giorno e lungo la banchina del Terminal Container.

Fase 6: dal mese 25 al mese 30

Si procede con il dragaggio per la posa dei cassoni in radice del terminal container e con il versamento di materiale per l'imbasamento, si procede con la posa dei cassoni colonnari e dell'impalcato nell'area a giorno e si procede con la realizzazione del riempimento dell'area a terra, previa posa dei necessari cassoni reggispinta. Al mese 29 inizia la realizzazione del primo blocco dell'edifico della Maersk A/S, cioè della parte più verso ponente dello stesso.

Fase 7: dal mese 31 al mese 36

Continuano le attività di riempimento dell'area a terra, con posa dei necessari cassoni reggispinta, e, nell'area a giorno, continuano le attività di posa dei cassoni colonnari e dell'impalcato. Proseguono le attività di dragaggio in radice piattaforma con conferimento del materiale dragato all'interno dei cassoni colonnari a ridosso della banchina Terminal Container. Al mese 32 vengono consegnate la aree di banchina del terminal rinfuse per le attività di allestimento propedeutiche al futuro esercizio. Si completa la costruzione del primo blocco dell'edificio della Maersk A/S. Al mese 36 è prevista l'inizio delle attività di accosto nella nuova banchina del terminal rinfuse.

Viene completato il dragaggio per la posa dei cassoni di soglia (banchina più interna del terminal container), il versamento del relativo materiale di imbasamento e viene iniziata la posa dei cassoni ed il loro riempimento con il medesimo materiale dragato.

Fase 8: dal mese 37 al mese 42

Viene effettuata la demolizione del pontile del terminal rinfuse, viene continuata la realizzazione dell'area a terra, con la relativa posa dei cassoni reggispinta. Viene avviata la costruzione del secondo blocco dell'edificio della Maersk A/S e del parcheggio interrato. Viene completato il sistema per il ricambio idrico.

Fase 9: dal mese 43 al mese 46

Nell'area a giorno viene ultimata la posa dei cassoni colonnari e dell'impalcato. Si completano il dragaggio e la posa dei cassoni di soglia e reggispinta ed il loro riempimento con il materiale proveniente dal dragaggio.

Terminano le attività di protezione dei fondali, si completano le attività di riempimento dell'area a terra portandola tutta alla quota di +4,50 (tranne il raccordo con l'esistente che rimane alla + 2,50). Si completa la costruzione del parcheggio interrato e del secondo blocco dell'edificio della Maersk A/S. Si completano la posa dell'impiantistica meccanica ed elettrica, delle tubazioni, delle rotaie, degli arredi di banchina, della pavimentazione e di quanto necessario per il completamento dell'edificio.

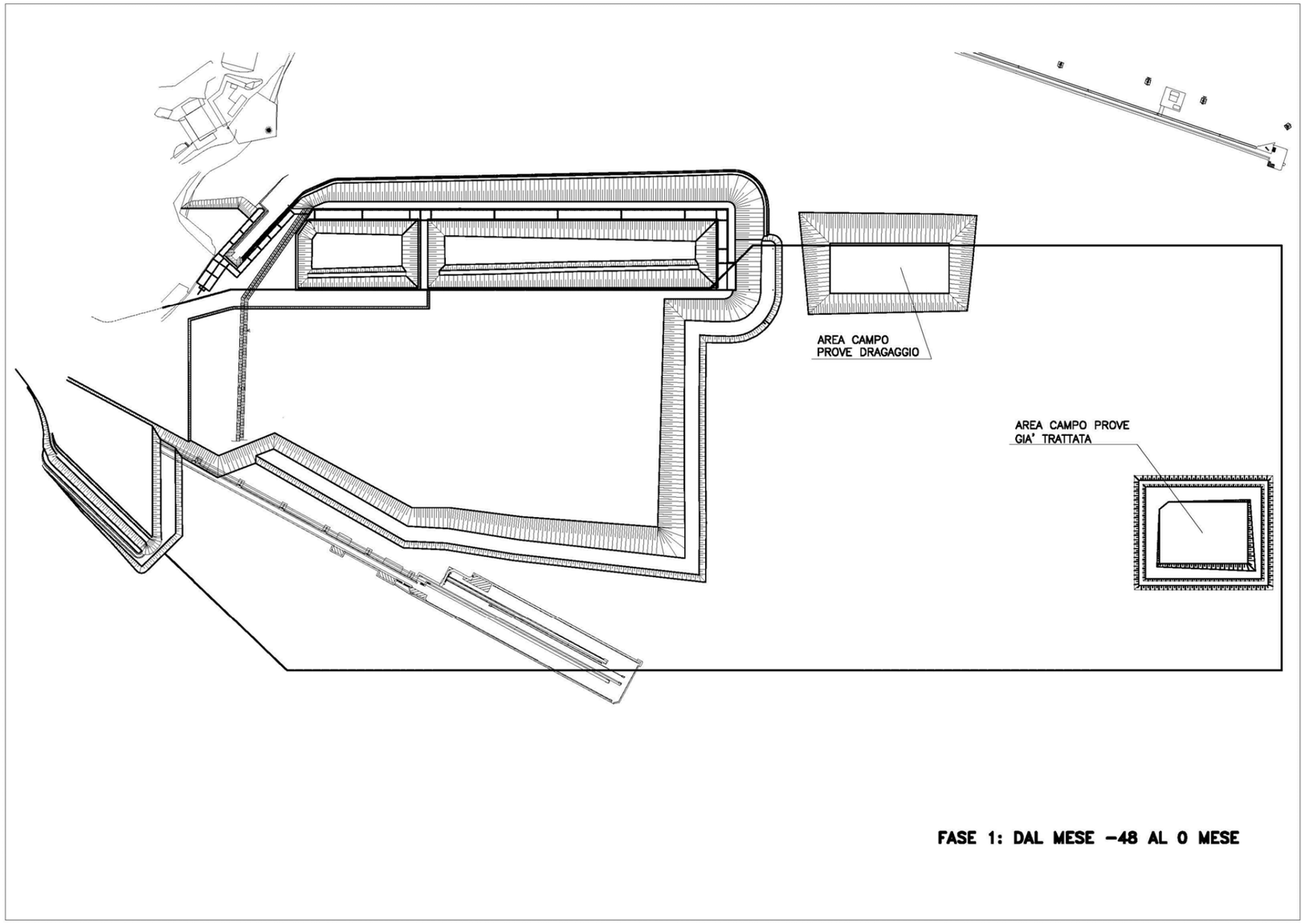


FIGURA 8-24 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 1 (DAL MESE -48 AL MESE "0").

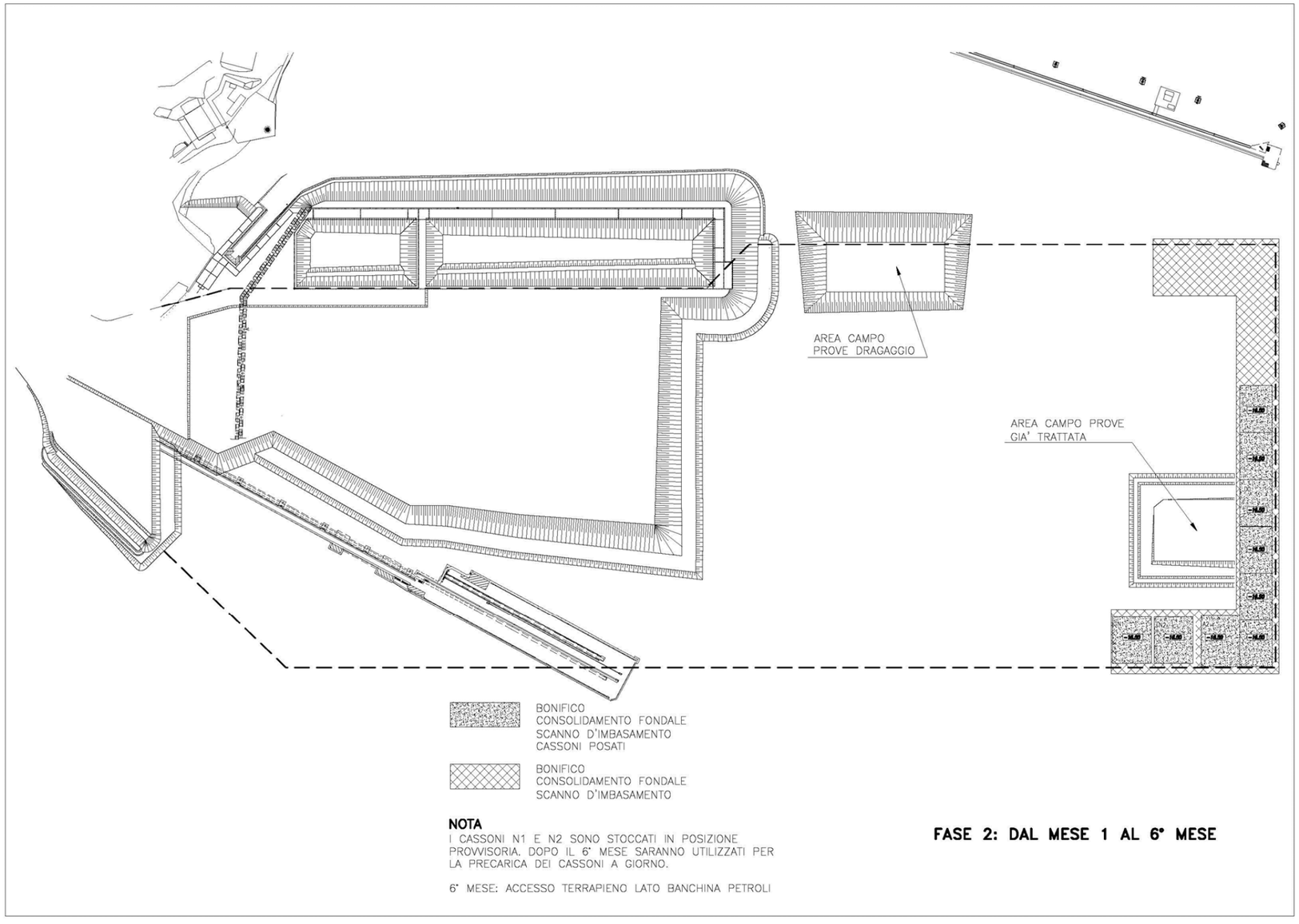


FIGURA 8-25 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 2 (DAL MESE 1 AL MESE 6).

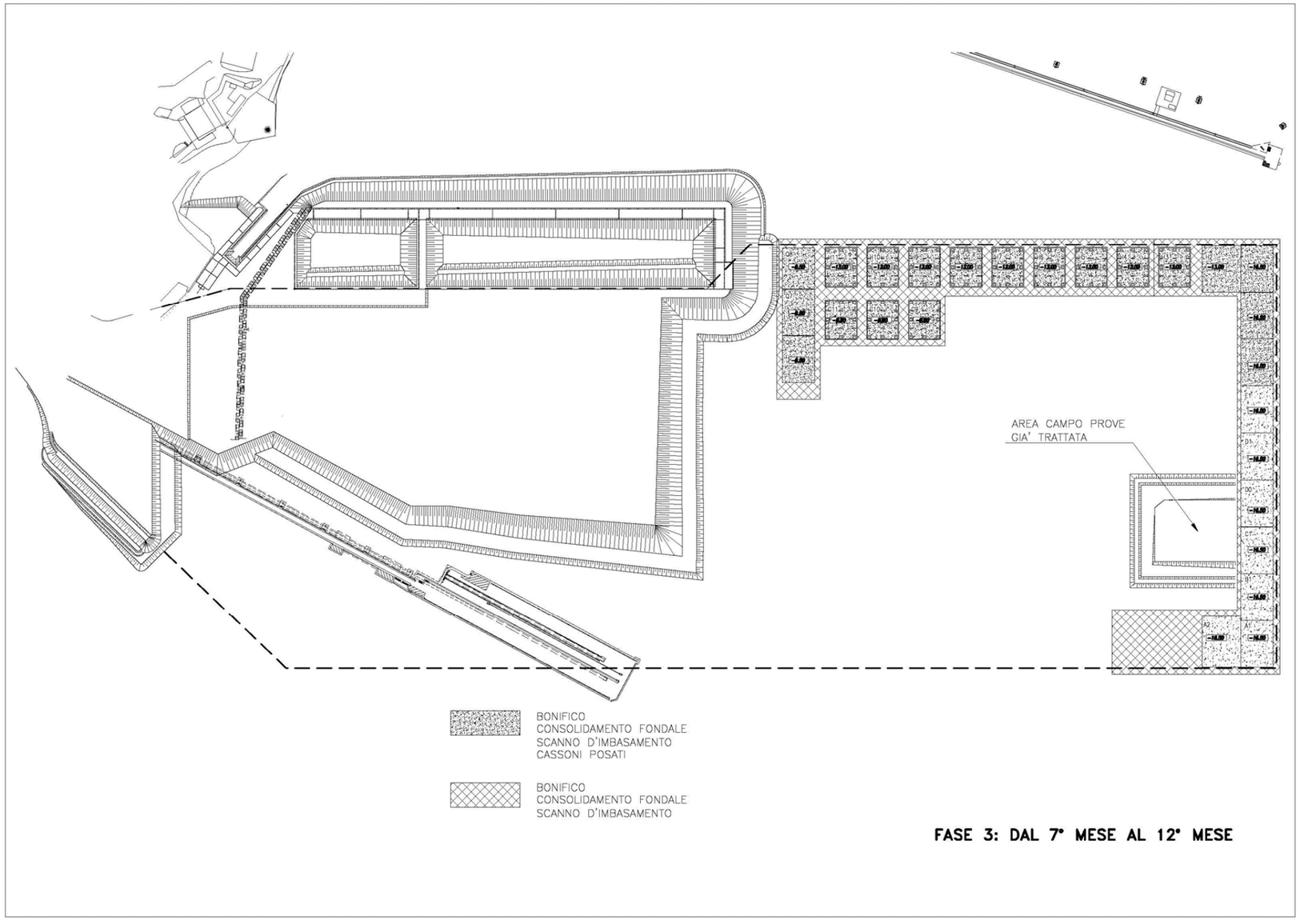


FIGURA 8-26 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 3 (DAL MESE 7 AL MESE 12).

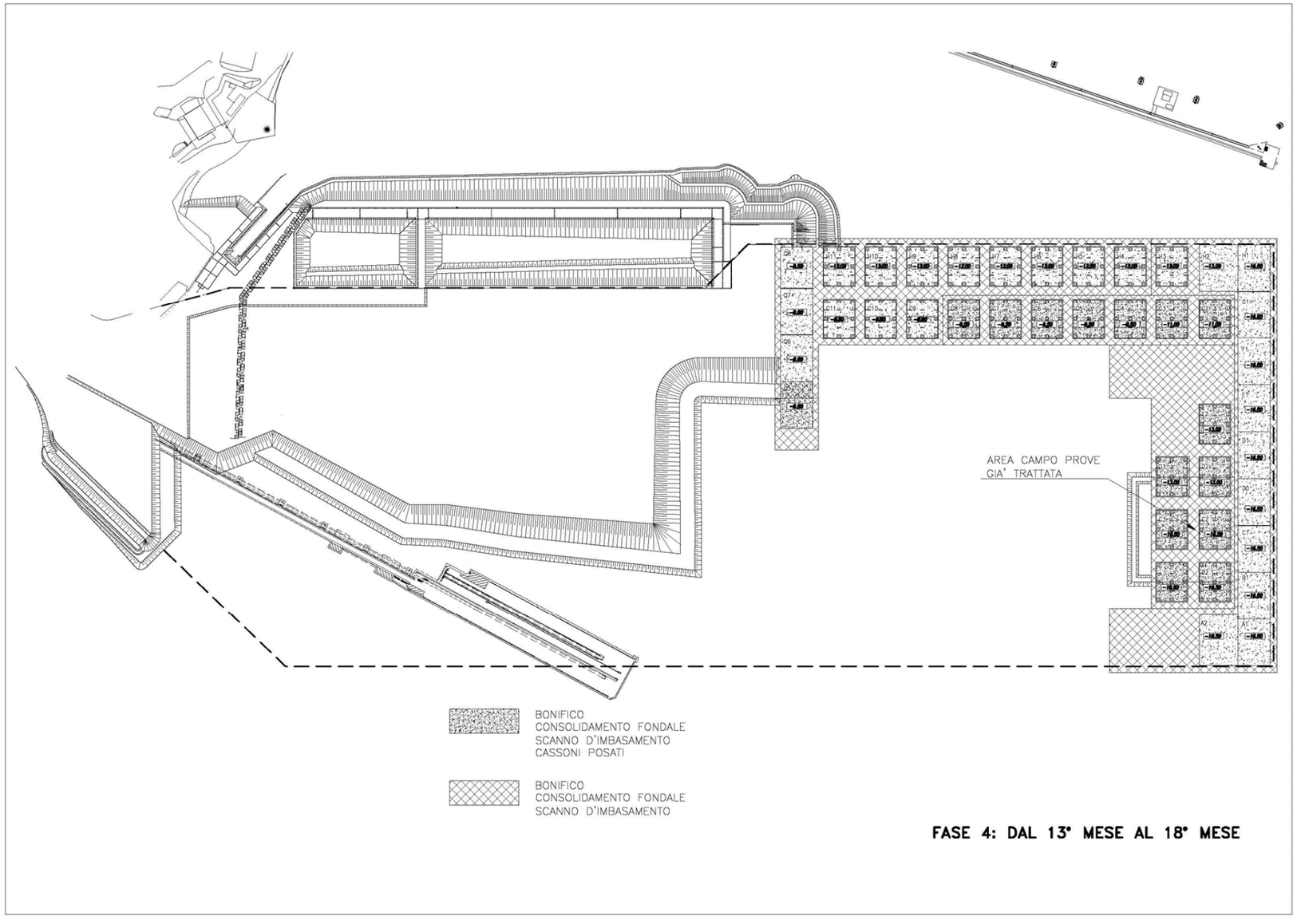


FIGURA 8-27 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 4 (DAL MESE 13 AL MESE 18).

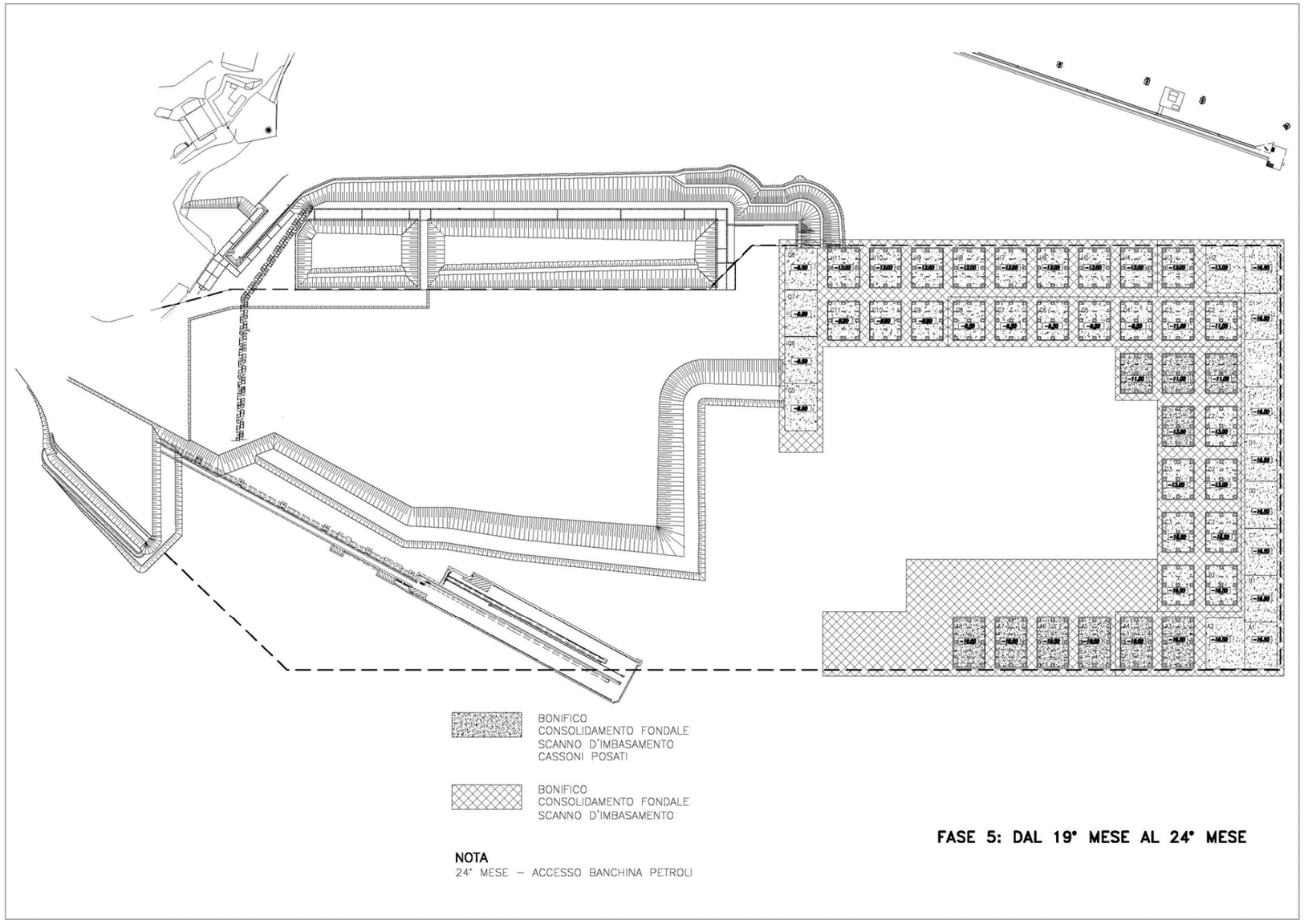


FIGURA 8-28 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 5 (DAL MESE 19 AL MESE 24).

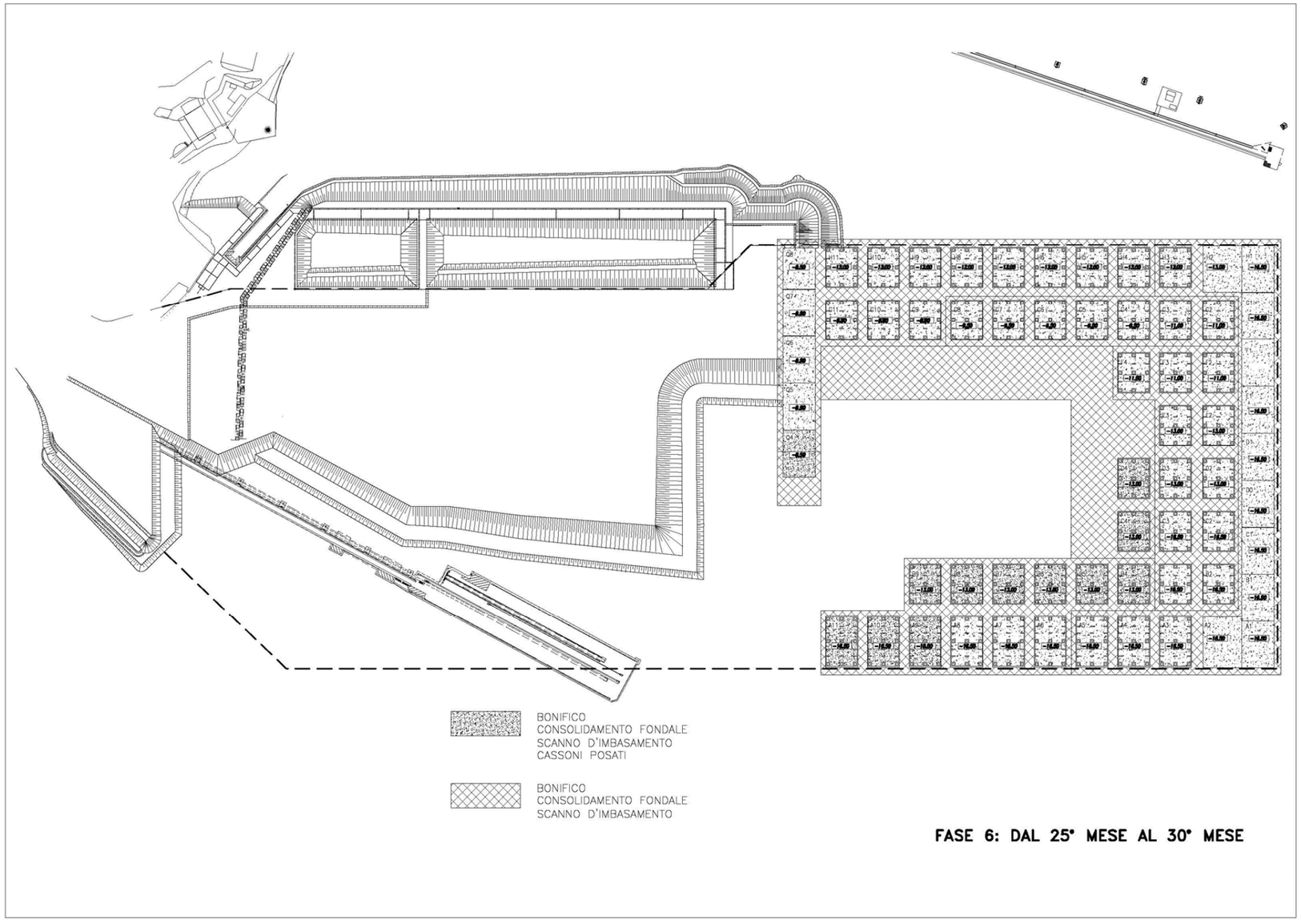


FIGURA 8-29 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 6 (DAL MESE 25 AL MESE 30).

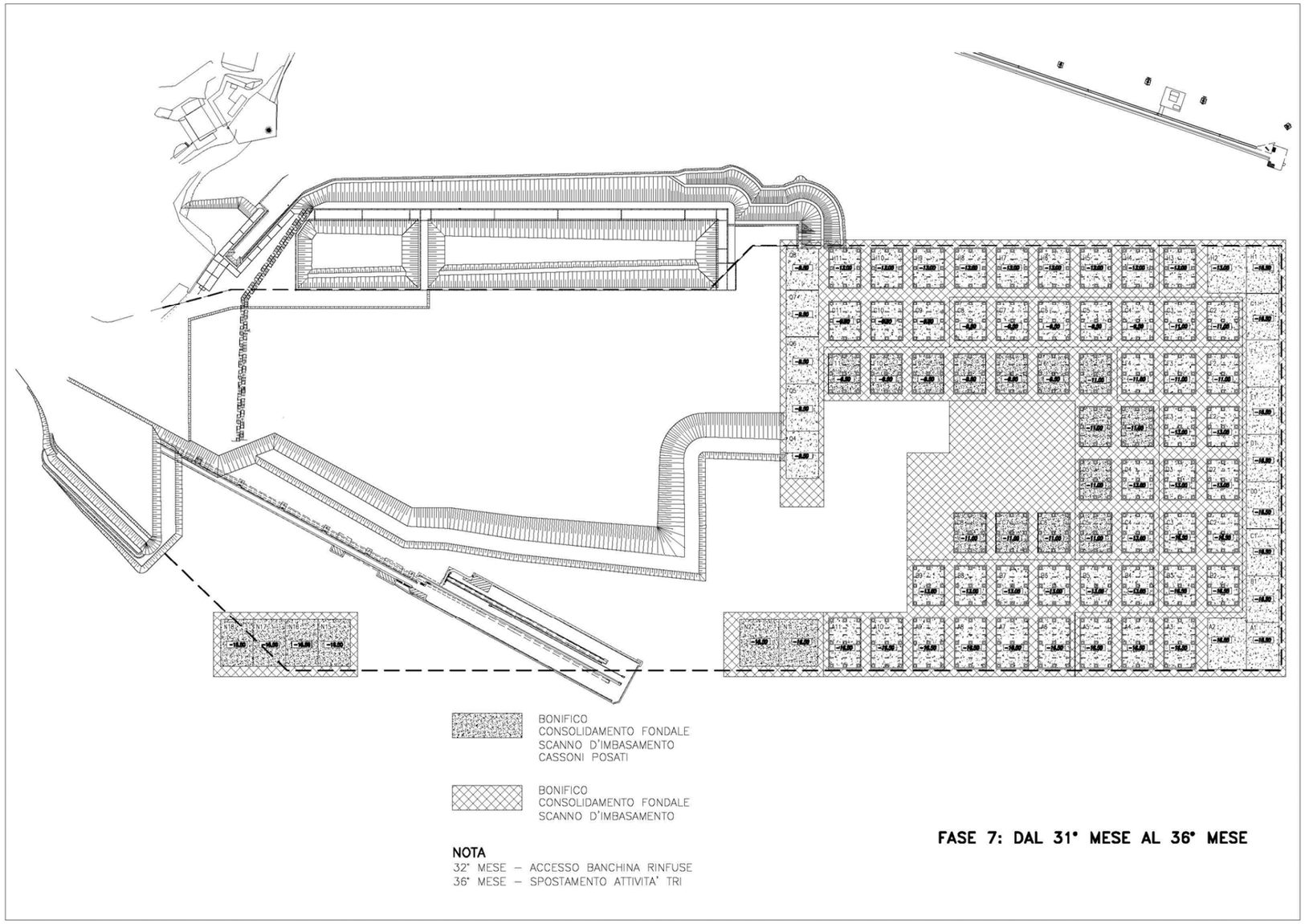


FIGURA 8-30 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 7 (DAL MESE 31 AL MESE 36).

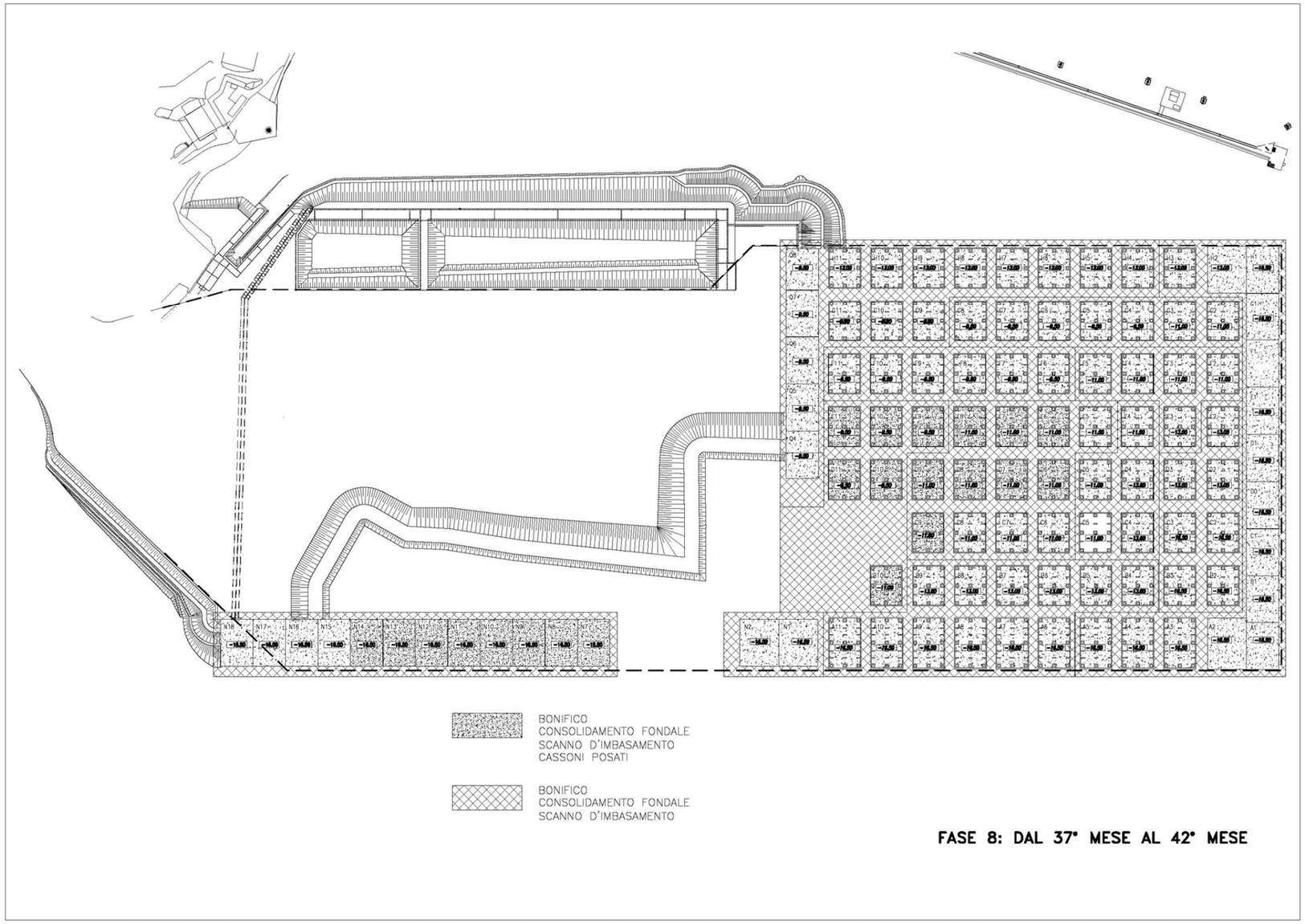


FIGURA 8-31 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 8 (DAL MESE 37 AL MESE 42).

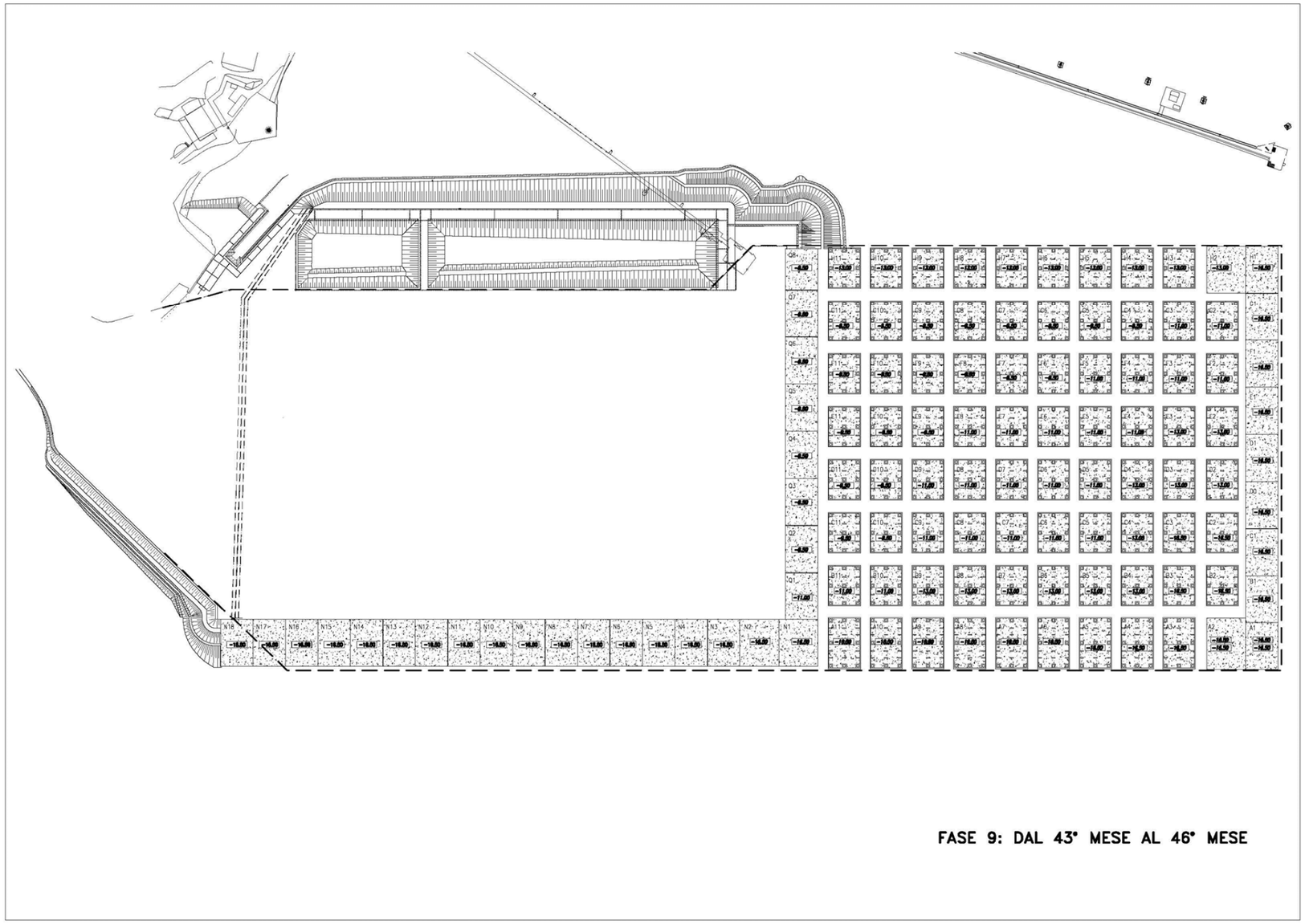


FIGURA 8-32 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 9 (DAL MESE 43 AL MESE 46).

8.4.1. Aree di cantiere

Le aree di cantiere sono state definite dall'Autorità Portuale di Savona nel corso dell'anno 2013, alla luce di accordi intercorsi con i concessionari presenti in zona e della approvazione da parte della Regione Liguria del cantiere sulla Diga Foranea, dell'operatore delle rinfuse ed Eurocraft nella fattispecie, ed ufficializzate ed approvate nell'ambito del progetto Esecutivo - Fase 1 - Stralcio 1 - Perizia di Variante.

Le aree di cantiere individuate sono sostanzialmente tre. Due aree (Figura 8-33) sono ubicate in prossimità del cantiere navale dell'Eurocraft, rispettivamente a ponente ed a levante dello stesso. Si tratta più che altro di aree operative e logistiche (magazzini, uffici, ecc.).

Tali aree serviranno per un tempo limitato, rispettivamente, dalla partenza dei lavori sino alla costruzione del sovrappasso della Via Aurelia (non compreso nel presente progetto esecutivo) per l'area a ponente dell'Eurocraft, e invece, sostanzialmente da circa due mesi prima della costruzione del sovrappasso della Via Aurelia sino alla conclusione.

Un'altra area, infine, è ubicata in prossimità della testata della attuale diga foranea (Figura 8-34, Figura 8-35 e Figura 8-36).

L'ubicazione di tali aree è strategicamente importante soprattutto in relazione al numero di mezzi pesanti che le dovranno raggiungere, che dalla banchina di servizio sarà portato via mare all'area di intervento.

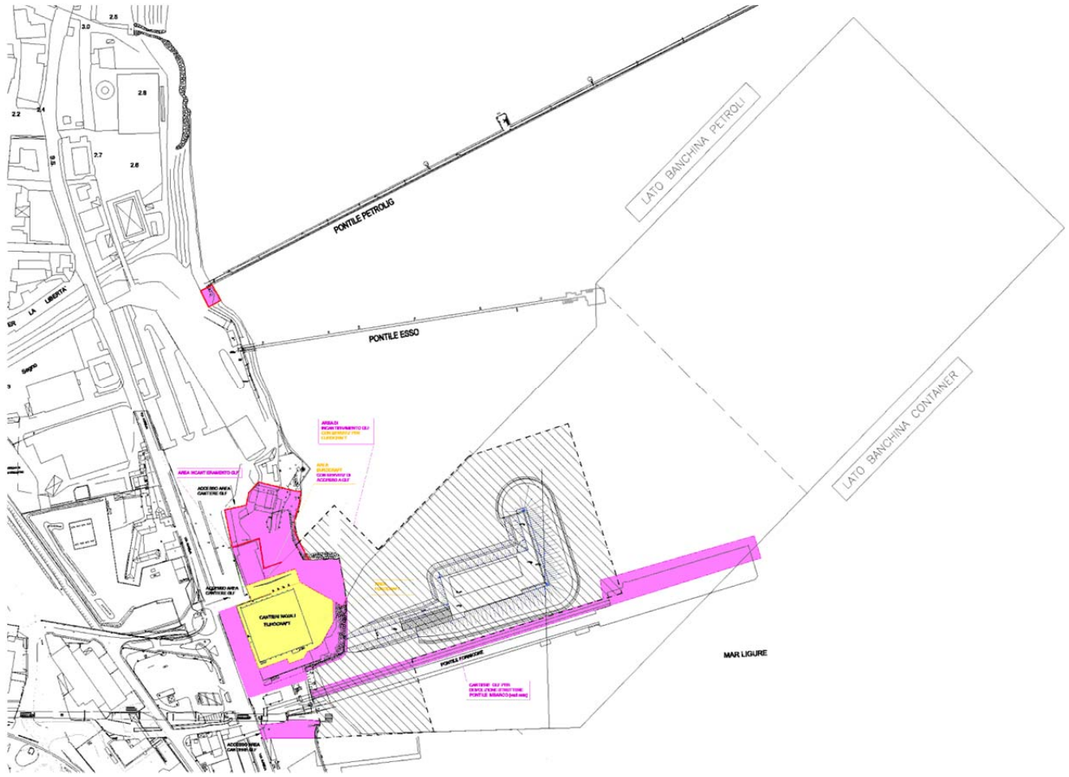


FIGURA 8-33 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE AREE DI CANTIERE MESSE A DISPOSIZIONE DELL'IMPRESA ESECUTRICE DA PARTE DELL'AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

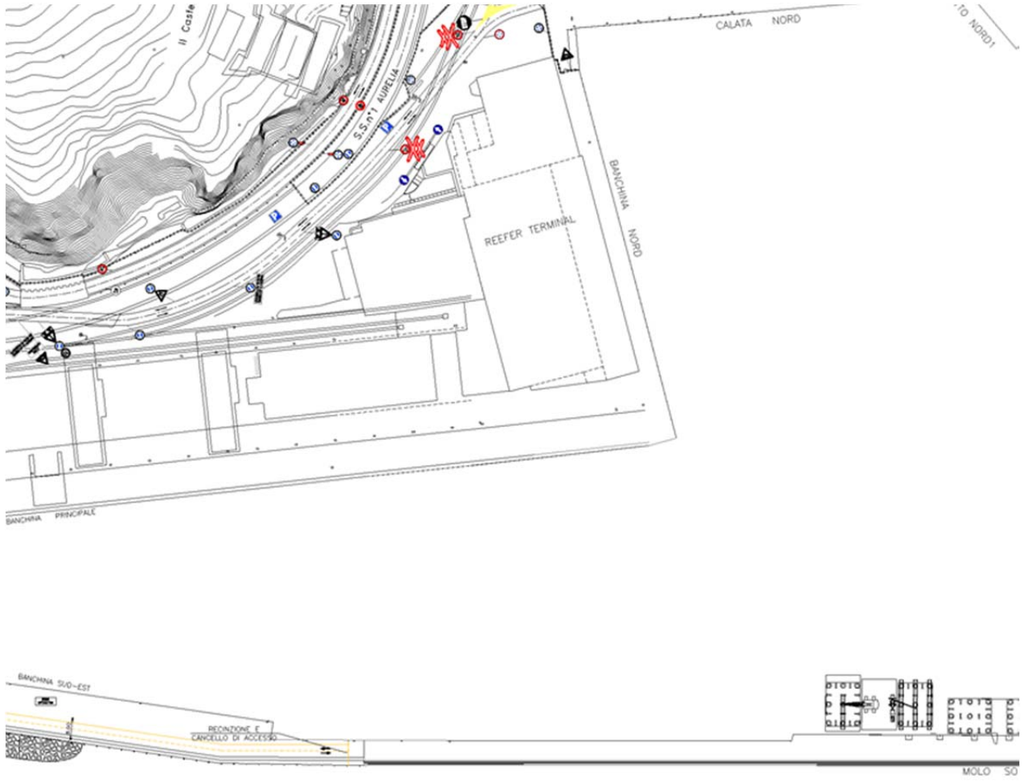


FIGURA 8-34 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - PLANIMETRIA GENERALE

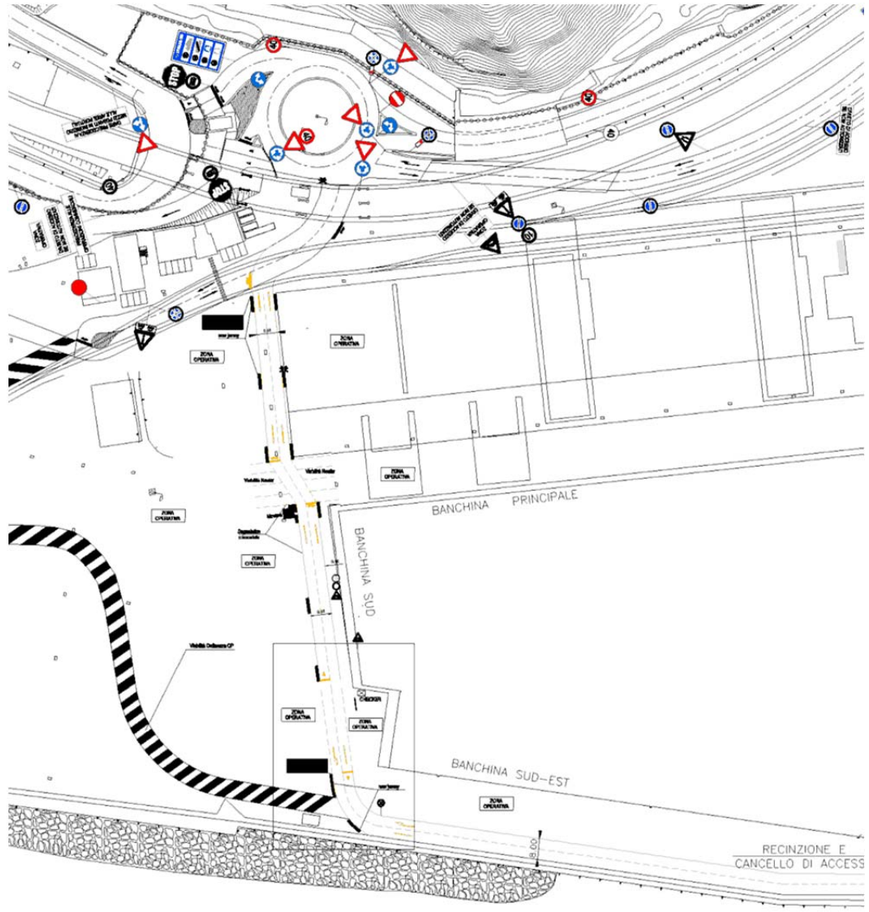


FIGURA 8-35 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - IMBOCCO DALLA VIABILITÀ SULLA VIA AURELIA

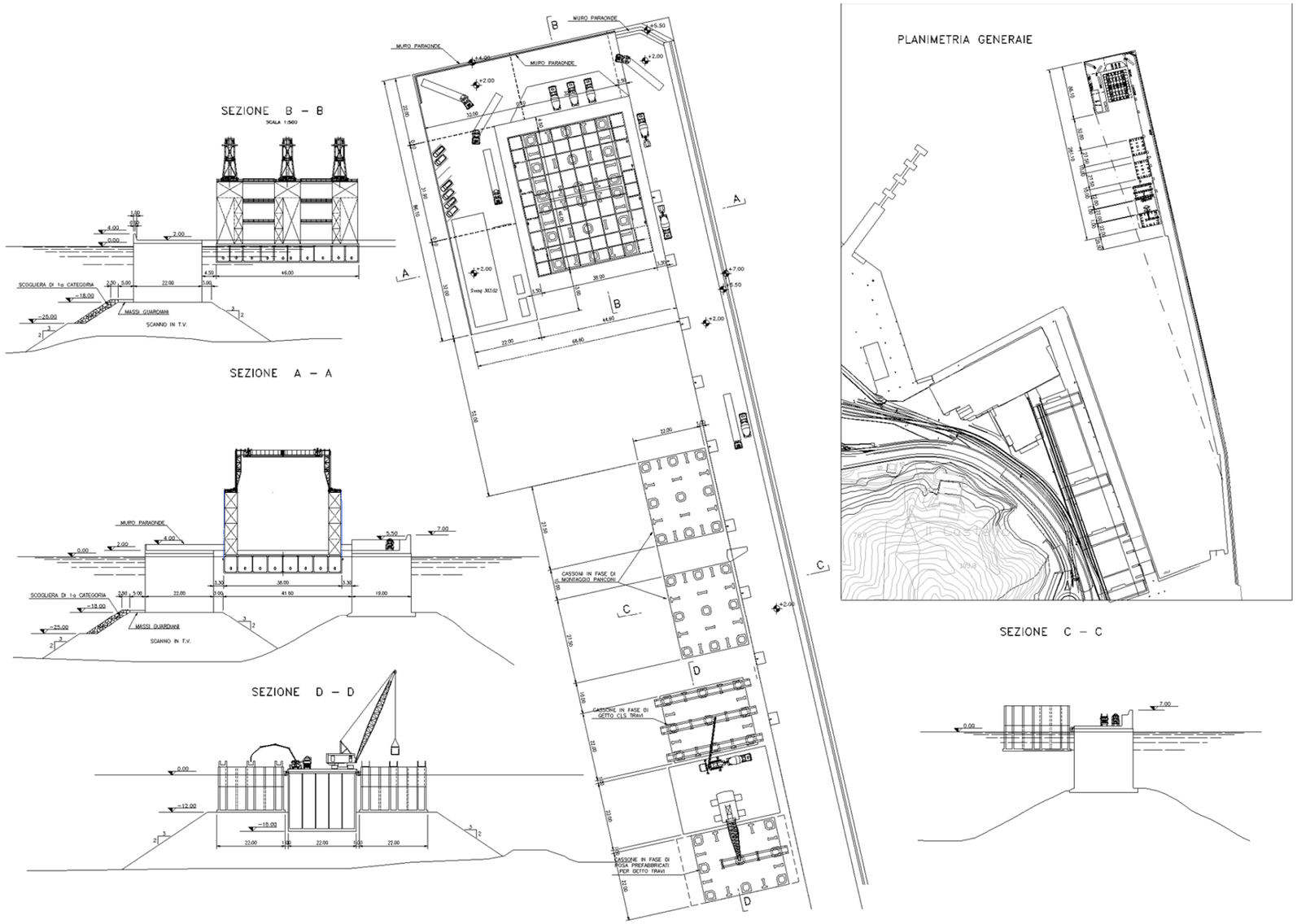


FIGURA 8-36 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - PLANIMETRIA DETTAGLIO DELLA ZONA DI PREFABBRICAZIONE DEI CASSONI

In aggiunta alle aree descritte e dedicate al cantiere della piattaforma, seppure con le precisazioni fatte contestualmente alla approvazione della Fase 1 del Progetto Esecutivo appena presentate, l'operatore ha chiesto all'Autorità Portuale di rendere disponibile anche un'area a ponente del pontile di TRI.
A tal fine l'operatore ha presentato alla Conferenza dei Servizi, con prot. N. 756 del 25 gennaio 2013, istanza per l'immissione in mare dei materiali necessari a rendere operativa l'area.
A valle della nota dell'Agenzia delle Dogane prot. 3072/RU del 4 marzo 2013, della nota ANAS prot. CGE-3780-P del 12 marzo 2013, dell'Atto Dirigenziale della Provincia di Savona n. 2013/1384 del 1 marzo 2013, la Conferenza dei Servizi nella seduta referente del 12 marzo 2013 ha autorizzato l'operatore all'esecuzione dell'attraversamento del Rio S. Elena.
La Regione Liguria, con Decreto del Dirigente n. 2150 del 15.5.2013 ha autorizzato, alla luce del verbale della Conferenza dei Servizi, l'operatore, ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs 152 del 3.4.2006, all'immissione in mare dei materiali necessari a rendere operativa l'area.
La richiesta è nata dall'osservazione che il progetto di realizzazione del nuovo sovrappasso per il collegamento della piattaforma multifunzionale con il retro porto, approvato successivamente a quello della piattaforma, ha portato all'evidenza che le tempistiche dei due cantieri interferiscono relativamente alle rispettive opere da realizzarsi nell'area a mare dell'Aurelia a ponente del pontile TRI.

E' quindi indispensabile che le corrispondenti attività vengano temporalmente disgiunte.

In particolare devono essere anticipate le lavorazioni ivi previste dal progetto della piattaforma, riguardanti la formazione del terrapieno di radicamento e gli elementi fondazionali della rimessa sotterranea.

Il pontile TRI deve però restare attivo fino a che non sarà disponibile la nuova banchina sulla testata della piattaforma.

Questa condizione interclude il passaggio tra le aree di cantiere previste sul Progetto Definitivo, situate subito a nord del fabbricato del Cantiere Navale Eurocraft e le parti di opera a ponente del pontile San Raffaele che invece, come detto, devono essere anticipate.
Non è del resto ipotizzabile un passaggio via mare dalla banchina di servizio, estremamente oneroso e soggetto ai vincoli dell'operatività TRI.

La sola disponibilità quindi dell'area di cantiere a terra prevista nel progetto definitivo a levante del pontile TRI non è idonea a supportare questa sopravvenuta esigenza.

E' stata quindi chiesta ed ottenuta dall'Autorità Portuale la concessione di una ulteriore area di cantiere a ponente del pontile TRI, come evidenziato nella Figura 8-33 in colore rosa.

L'area in questione è già dotata di un accesso dall'Aurelia (Figura 8-37 e Figura 8-38), ma deve essere adeguata per risolvere la viabilità di cantiere fino ai limiti del profilo di riempimento, realizzazione di una adeguata cross-way e un'opera di scavalcamento del tratto focivo del rio S.Elena (Figura 8-39).

Va rilevato che l'opera provvisionale di scavalcamento è tutta in area demaniale marittima.
E' quindi di stretta competenza dell'Autorità Portuale di Savona ed ha valenza limitata al solo periodo di lavori della piattaforma, con finalità di non alterare le condizioni di deflusso in atto del rio per questa durata temporale.

Le opere provvisionali saranno poi integralmente rimosse e sostituite da una sistemazione definitiva dell'area a carico del progetto del sovrappasso, approvata nello stesso contesto di approvazione di detto progetto (vedi Figura 8-40) che affronterà e risolverà anche i problemi idraulici di lungo periodo.

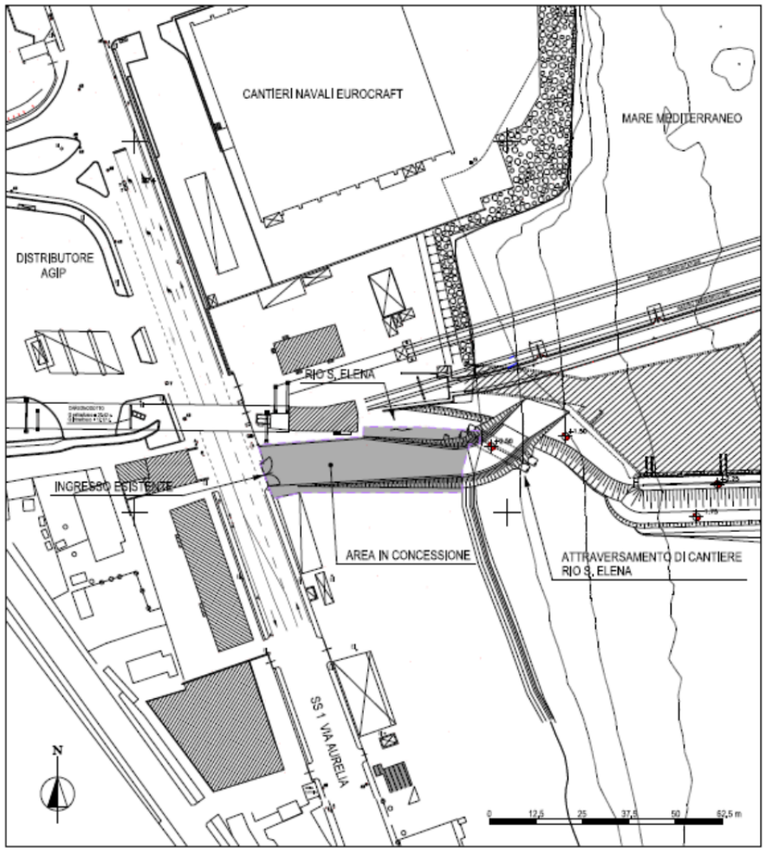
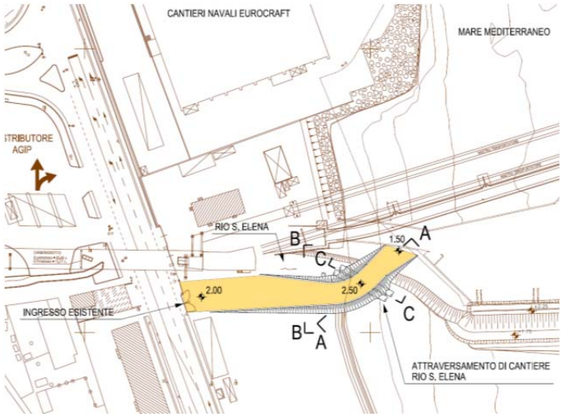
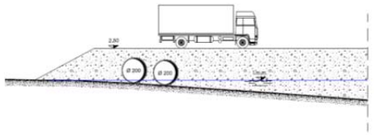


FIGURA 8-37 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE - INGRESSO ESISTENTE NECESSARIO PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE NELL'AREA A SUD DEL PONTILE SAN RAFFAELE PLANIMETRIA



FIGURA 8-38 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE - INGRESSO ESISTENTE NECESSARIO PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE NELL'AREA A SUD DEL PONTILE SAN RAFFAELE - IMMAGINE DELLO STATO DI FATTO





SEZIONE A-A

SEZIONE B-B

SEZIONE C-C

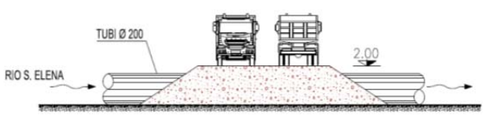


FIGURA 8-39 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE - AREA DI CANTIERE AGGIUNTIVA A PONENTE DEL PONTILE TRI - OPERA DI SCAVALCAMENTO DEL TRATTO FOCIVO DEL RIO S. ELENA.



FIGURA 8-40 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE - SISTEMAZIONE DEFINITIVA DELL' AREA ESTERNA ALLA PIATTAFORMA - PROGETTO DEFINITIVO DEL SOVRAPPASSO SULLA S.S.1 AURELIA

8.4.2. Movimenti terra e materiali impiegati

Nella Tabella seguente si riporta, per ciascun gruppo di fasi di realizzazione individuato, il quantitativo di materiale che dovrà essere movimentato, aggiornato secondo le previsioni della Progettazione Esecutiva.

TABELLA 8-2 – QUANTITATIVO DI MATERIALE DA MOVIMENTARE.

	Mesi	Calcestruzzo[1] (mc)	Materiale di cava[2] (mc)	Materiale da dragaggio (mc)
Fase 1	-48 - 0		786.000	21.885
Fase 2	0-6	29.919	110.500	43.100
Fase 3	7-12	38.238	47.170	40.800
Fase 4	13-18	43.773	158.891	44.000
Fase 5	19-24	41.271	107.243	36.800
Fase 6	25-30	35.012	79.171	38.350
Fase 7	31-36	44.486	184.180	60.000
Fase 8	37-42	48.783	363.938	60.000
Fase 9	43-48	24.861	228.661	50.155
Totali		***306.343***	***2.065.754***	***395.090***

[1] *Fornitura di calcestruzzo movimentato a Vado Ligure*

[2] *Valori con compenetrazione del 15%*

Saranno complessivamente dragati e movimentati circa 395.000 m^3 di sedimenti, saranno movimentati poco più di 2.000.000 m^3 di materiale da cava o similare, e circa 306.000 m^3 di calcestruzzo, intendendo con questo ultimo volume solo i quantitativi movimentati presso il cantiere di prefabbricazione (Paragrafo 8.4.1) e per il consolidamento dei fondali, mentre sono esclusi i quantitativi utilizzati per la fabbricazione dei cassoni a Genova e per la prefabbricazione delle travi (travi in totale) e delle predalle e per l'edificio.

Non sono stati considerati, infine, i massi per la realizzazione delle scogliere di protezione da moto ondoso, in quanto, come emerge dalle fasi costruttive, sono provvisionali e saranno di volta in volta riutilizzati.

Nel materiale indicato come materiale da cava o similare è incluso anche il materiale adottato per la bonifica geotecnica (sotto i cassoni e nell'area a terra) e l'imbasamento dei cassoni, ovvero, rispettivamente, sabbia e ghiaia (Ø da 1 a 60 mm,) e pietrame (20-300 Kg).

Il materiale per la realizzazione dell'area a terra è invece costituito da "tout-venant", cioè materiale misto naturale di cava costituito generalmente da ghiaia grosse ed ideale per realizzare rilevati, o materiale similare proveniente da attività di scavo in fase di avvio o di prevista realizzazione nel territorio ligure.

Nella prima fase dei lavori, il ricorso alle cave per l'approvvigionamento dei materiali lapidei è stato oggettivamente obbligato a causa dell'impossibilità di disporre di materiale proveniente da altre attività di scavo nel territorio ligure.
Le previsioni iniziali contavano di poter disporre di circa 1.500.000 m^3 di materiale di apporto spontaneo, di cui:

– circa 900.000 m^3 provenienti dagli sbancamenti necessari alla sistemazione dell'area retro portuale (nuovo varco doganale) in adiacenza al parco ferroviario a servizio della piastra
– circa 600.000 m^3 provenienti dai lavori per l'Aurelia bis tra Albisola e Savona

Allo stato attuale risultano attuabili solamente i conferimenti dei materiali di smarino provenienti dal citato cantiere Anas, per una quantità indicativa pari a 560.000 m^3, e dal cantiere CO.C.I.V. del "Terzo valico dei Giovi", quest'ultimo per un quantitativo massimo pari a circa 150.000 m^3.

Si rileva che il riutilizzo dei materiali provenienti da scavo risulta comunque possibile solo per il tout venant, poiché le caratteristiche granulometriche e geomeccaniche previste dalle specifiche di progetto lo rendono difficilmente attuabile per il bonifico geotecnico e per gli scanni di imbasamento.

La terza prescrizione del già citato DD 3927/13 del non superamento del 25% per l'approvvigionamento del materiale di cava è da intendersi quindi riferita al solo tout venant, come confermato dalla nota della Regione Liguria – Settore VIA Prot. n. PG/2014/0156305 del 05/08/2014. Tuttavia occorre rilevare che non risulta possibile prevedere un bilancio analitico degli approvvigionamenti da apporto spontaneo, per le intrinseche variabili legate alla effettiva idoneità dei materiali, in termini sia geomeccanici e granulometrici che ambientali, per i

quantitativi globali previsti, e alla impossibilità di realizzare sempre una sinergia tra le effettive capacità di produzione dei siti di provenienza e le necessità di approvvigionamento del cantiere della piattaforma multifunzionale, connesse alle fasi di avanzamento progettuali oltre che alle condizioni meteomarine.

In base a quanto stabilito dalla D.D. 3927/13, è stato inoltre predisposto uno specifico Protocollo di conferimento che definisce i criteri di reimpiego dei materiali provenienti da terre e rocce da scavo che contengono materiali di origine antropica, o che provengano da scavi in pietre verdi, da applicarsi sia per i riempimenti della piattaforma multifunzionale, sia per il cantiere per la costruzione dei cassoni ubicato in testa alla diga foranea del porto di Vado Ligure. Il suddetto Protocollo è stato approvato dalla Regione Liguria in data 20/06/2014 con D.G.R. 779/2014.

8.4.3. Accosto provvisorio delle compagnie petrolifere

Come già anticipato la predisposizione di accosti provvisori per le compagnie petrolifere (PetroLig ed Esso Italiana) durante le fasi di costruzione della piastra multifunzionale si è resa necessaria per esigenza espressa dalle stesse, in appositi incontri, di subire la minima inoperatività.

Una volta allestita la nuova banchina petroli sulla piastra multifunzionale, la movimentazione dei prodotti potrà essere trasferita su di essa e gli accosti provvisori potranno essere smantellati.

Le nuove infrastrutture previste sono le seguenti:

- nuova piattaforma adibita alle movimentazioni Esso in struttura in acciaio e poggiante su pali in acciaio completa di tutta l'impiantistica necessaria alla movimentazione dei prodotti (tubazioni, manichette, di trappole di lancio e ricevimento pig, impianto antincendio ecc.);
- 3 briccole in acciaio per l'ormeggio delle navi (con relativi arredi marini) delle quali 1 in comune con l'attracco Petrolig poste come di seguito
- MD1 ed MD3 ai due lati dell'asse del terminale ad una distanza da esso di 80 metri;
- MD4 a 52 metri dall'asse del terminale lato prua nave;
- 2 briccole in acciaio per l'accosto delle navi (con relativi arredi marini) poste ciascuna ad una distanza di 16 metri dall'asse del terminale;
- linea di accosto posta ad una distanza di 23.5 metri dall'asse del pontile Petrolig;
- sistema di tubazioni sul pontile Petrolig per il trasferimento dei prodotti dalla nuova piattaforma a radice pontile ed interconnessione con le tubazioni Esso presenti a terra;
- cabina operatori.

La planimetria finale dell'opera completa è riportata nella figura seguente.

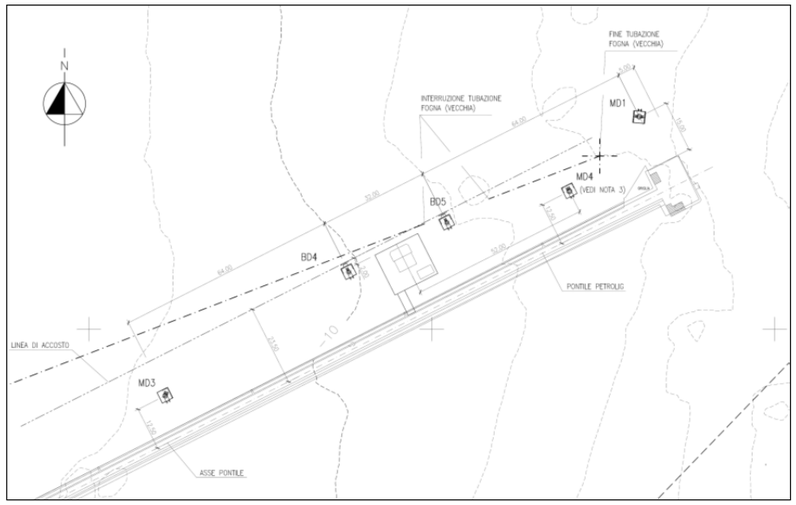


FIGURA 8-41 – TRANSITORIO PETROLI - PROGETTO ESECUTIVO - NUOVO ACCOSTO ESSO - PLANIMETRIA

Modifica attracco Petrolig

Le nuove infrastrutture previste sono le seguenti:

- 2 briccole in acciaio per l'ormeggio delle navi (con relativi arredi marini) poste ad una distanza di 208.0 metri tra di loro;
- 3 briccole in acciaio per l'accosto delle navi (con relativi arredi marini) poste a distanza di 64.0, 96.0 e 121.0 metri dalla piattaforma Petrolig;
- linea di accosto posta ad una distanza di 12.5 metri dall'asse del pontile Petrolig e del bigo di movimentazione manichette.

La planimetria finale dell'opera completa è riportata nella figura seguente.

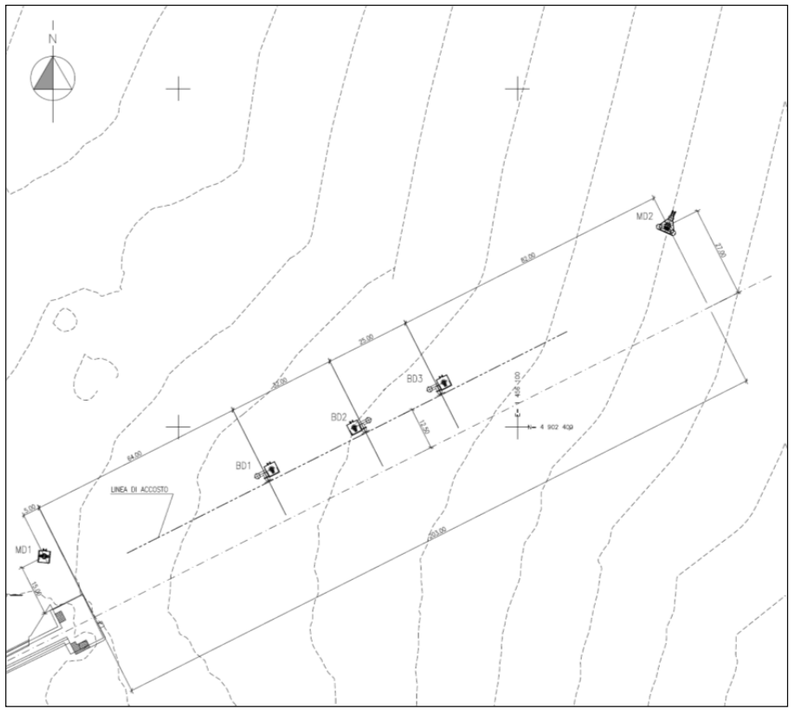


FIGURA 8-42 – TRANSITORIO PETROLI - PROGETTO ESECUTIVO - MODIFICA ATTRACCO PETROLIG – PLANIMETRIA

9. OPERE ED INTERVENTI COMPLEMENTARI

Nel presente Capitolo si riporta una descrizione sintetica degli interventi che, come previsto dall'Accordo di Programma e nel Piano Regolatore Portuale, consentiranno, in affiancamento alla piastra multifunzionale, di migliorare l'assetto paesistico ed urbanistico del territorio e, dunque, di riqualificare il fronte mare di Vado Ligure e delle aree retro portuali.

In particolare la descrizione riguarda quegli interventi per i quali è stato già sviluppato un documento progettuale od uno studio di fattibilità. Non è dunque riportato il varco doganale, presente nella tavola allegata all'Accordo di Programma, la nuova viabilità portuale e retro portuale e la riorganizzazione delle rinfuse nere.

Tale insieme di interventi consente di rispondere compiutamente alla prescrizione n° 5 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Decreto n° 371 del 18 Aprile 2005) ove era previsto che contestualmente alla piastra multifunzionale fosse avviata anche la complessa azione di sistemazione del fronte mare di Vado Ligure.

La prescrizione n° 4 del medesimo Ministero e la prescrizione n° 1 formulata dalla Regione Liguria in sede di Prefattibilità Ambientale (Parere n° 136/216 del 5 Giugno 2007), poi rettificata a conclusione della procedura di "scoping" (osservazioni del 17 Luglio 2008), invece, sono da ritenersi superate per effetto dell'Accordo di Programma.

9.1. Sovrappasso della Via Aurelia

L'Autorità Portuale di Savona, nel mese di Luglio 2008, ha promosso un concorso di idee tra progettisti per la scelta della soluzione viabilistica prevista in Accordo di Programma (Capitolo 4.1) che fosse in grado di coniugare le migliori caratteristiche funzionali ed ambientali con un elevato livello estetico e paesaggistico.

Il vincitore del concorso è stato il raggruppamento temporaneo di imprese (RTI) M&L srl e Studio4 Architetti Associati di Genova, cui è stato assegnato lo sviluppo del Progetto Preliminare. Il Progetto è stato concluso ed approvato nel mese di Dicembre 2008 e, rispetto al concorso di idee, recepisce alcune modifiche ed integrazioni emerse nei vari incontri avuti con i progettisti della piastra multifunzionale ed in particolare con i futuri gestori del terminal (Maersk A/S).

A seguito del Progetto Preliminare l'Autorità Portuale di Savona, nel mese di Aprile 2009, ha indetto una gara per la progettazione definitiva del sovrappasso.

Il vincitore della gara è stato il raggruppamento temporaneo di imprese (RTI) Progin S.p.a. di Roma e Granda Engineering S.r.l. di Cuneo, cui è stato assegnato lo sviluppo del Progetto Definitivo (Marzo 2010). Il Progetto è stato concluso ed approvato nell'anno 2013 e, rispetto al Progetto Preliminare, recepisce alcune modifiche ed integrazioni emerse in ulteriori incontri avuti con l'Autorità Portuale, la Provincia i progettisti della piastra multifunzionale ed in particolare con i futuri gestori del terminal (Maersk A/S e TRI).

Le modifiche sostanziali riguardano principalmente la viabilità provvisoria nelle aree retro portuali, la viabilità definitiva sull'Aurelia, la riservazione in alcune pile per il passaggio del Rio S.Elena e relativa modifica dello sbocco a mare in prossimità del comparto "C", lo spostamento dell'area di servizio e la modifica del tracciato del nastro trasportatore.

A conclusione del Progetto Definitivo, Autorità Portuale ha affidato a Grandi Lavori Fincosit, nel mese di Febbraio 2014, la Progettazione Esecutiva e la realizzazione dell'opera in oggetto giusta Contratto d'Appalto n.519 di Rep. Del 10/12/2013.

Il Progetto è stato concluso ed approvato nell'Aprile 2015 e, rispetto al Progetto Definitivo, recepisce alcune modifiche ed integrazioni emerse in ulteriori incontri avuti con l'Autorità Portuale e la Provincia.

Le modifiche sostanziali riguardano principalmente la viabilità definitiva sull'Aurelia, la maggiore riservazione in alcune pile per il passaggio del Rio S.Elena e relativa modifica dello sbocco a mare in prossimità del comparto "C", l'utilizzo di differenti tipologie di opere di sostegno scavi, l'impiego di diverse travi in c.a.p., la modifica di varo dell'impalcato metallico e alcuni cambiamenti riguardanti gli impianti di illuminazione.

L'opera in esame detiene un ruolo centrale nello sviluppo del progetto della piastra multifunzionale; uno dei punti di forza del progetto della piastra, infatti, è rappresentato dalla connessione del terminal container con l'area portuale e retro portuale e con la rete di trasporto stradale (e anche ferroviaria).

A tale riguardo è opportuno ricordare come sia lo stesso Piano Regolatore Portuale (Paragrafo 3.7) a delineare il sistema viario per l'accesso al terminal e come il Piano preveda anche che nel collegamento tra il terminal e le aree portuali trovi spazio un sistema "multi trailers", ovvero un sistema innovativo di scambio (di container) con la ferroviaria che consenta di aumentare la velocità nella operazioni di formazione del carico.

Inoltre per la progettazione Definitiva, confermate in seguito in quella Esecutiva, le scelte progettuali hanno sempre fatto costante riferimento alle caratteristiche del paesaggio in cui l'intervento va ad inserirsi, alle misure di tutela e alle indicazioni della pianificazione paesaggistica ai diversi livelli.

A tal proposito i principali obiettivi posti a base della progettazione sono stati:

- Inserimento gradevole dell'intervento architettonico nel contesto paesaggistico e urbano;
- Riduzione dell'impatto ambientale;
- Adozione di soluzioni progettuali all'avanguardia;
- Utilizzo di materiali altamente performanti ed idonei al particolare contesto ambientale di inserimento;
- Contenimento costi di realizzazione e di manutenzione;
- Facilità di realizzazione.

In sintesi il progetto del sovrappasso della Via Aurelia (Figura 9-1) comprende la realizzazione delle seguenti opere:

- Collegamento in sovrappasso – Rampe principale e R3;
- Collegamento in sovrappasso – Rampe R1 e R2;
- Opere a terra – Rotatoria sulla S.S. n.1;
- Opere a terra – Viabilità di progetto;
- Aree verdi e Comparto C.

<u>Collegamento in sovrappasso</u>

Come osservabile dalla Figura 9-2, il viadotto ospiterà tre corsie veicolari da/per la piastra multifunzionale, due corsie per i "trailers", a guida magnetica, di collegamento, in entrambe le direzioni, con il retrostante parco ferroviario, ed un nastro trasportatore di tipo tubolare per il trasporto meccanizzato delle rinfuse nere (carbone) alla centrale termoelettrica.

Il ponte orizzontale avrà lunghezza di 120 m circa ed a levante e ponente sarà dotato di rampe di collegamento con la piastra multifunzionale e l'area retro portuale.

Il raccordo con la piastra multifunzionale avverrà per mezzo di un'unica rampa di forma trapezoidale lunga circa 73 m e pendenza del 6% circa, a differenza del definitivo in cui la pendenza era del 8%. Il raccordo con l'area retro portuale, invece, avverrà per mezzo di tre rampe, di cui due dedicate ai "tractors trailers", da/per il parco ferroviario, ed una ai mezzi pesanti (Figura 9-2, Figura 9-3 e Figura 9-4). Quest'ultima avrà una lunghezza di circa 235m ed una pendenza massima del 6,0% circa, mentre le prime due saranno lunghe circa 220 m (la più esterna rispetto al mare) e 122 m, con una pendenza massima del 7,85%.

La rampa veicolare maggiore (rampa R3) si innesterà su una rotonda a tre corsie di smistamento della viabilità retro portuale e sovrappasserà la linea ferroviaria portuale non elettrificata.

L'impalcato del viadotto sarà sostenuto da 4 pile (più una di dimensione minore per la rampa di accesso al parco ferroviario); in fase di realizzazione delle fondazioni saranno

realizzate apposite sezioni di canalizzazione in grado di non modificare l'attuale sezione del Rio S.Elena, che sfocia in mare immediatamente a ridosso del limite verso ponente del radicamento a terra della piastra multifunzionale.

Le acque piovane del viadotto saranno raccolte da caditoie e canalette perimetrali a raso carreggiata e successivamente convogliate nella rete di scarico esistente tramite pluviali a sezione generosa che scenderanno a terra dalle pile portanti, in modo tale da preservare, nel rispetto delle norme, l'aspetto architettonico del viadotto.

Rampe principale e R3

L'opera consiste nella realizzazione di sovrappasso a via inferiore sostenuto da 4 travi reticolari in acciaio di 7.5m di altezza poste ad interasse variabile per ospitare, da levante verso ponente, il nuovo nastro trasportatore TRI con interasse pari a 5.89m, la carreggiata stradale a servizio dei mezzi diretti/provenienti alla nuova piastra multifunzione (interasse = 14.40m), e le rampe R1 ed R2 rispettivamente dirette e provenienti dal parco ferroviario (interasse = 11.50m). Lo schema statico è a trave continua su più appoggi su 3 campate di luce pari a 40m per una lunghezza complessiva di 120m, sviluppati pressoché in orizzontale.

Gli appoggi che sorreggono l'impalcato metallico sono costituiti da pile aventi una lunghezza di circa 30 m che poggiano su un terreno consolidato mediante jet-grouting; queste pile hanno la particolarità di avere al loro interno delle forometrie architettoniche impiegate per il passaggio pedonale e come riservazione per il passaggio del rio S. Elena.

La struttura portante secondaria sarà costituita all'intradosso da profilati in acciaio tipo IPE 600 posti ad interasse di 7.92m ed all'estradosso da profilati tipo IPE 600. L'impalcato sarà completato:

- con getto di soletta collaborante di spessore 30 cm comprensivo della casseratura a perdere realizzata mediante predalles;
- con una opportuna controventatura verticale ed orizzontale da realizzare con profilati tipo L accostati secondo lo schema riportato nella figura Figura 9-2.

L'accesso da via Trieste al nuovo sovrappasso descritto sarà realizzato tramite la rampa R3 con apposita sezione pari di 13.90 m di larghezza sufficienti ad ospitare la carreggiata stradale riservata ai mezzi diretti/provenienti dalla piastra multifunzione. A partire dalla pila P4-R3 la rampa avrà larghezza 25.50 m per accogliere l'ingombro delle rampa R1 ed R2. L'impalcato della rampa R3 sarà realizzato mediante l'impiego di travi in c.a.p. a cassoncino tra loro accostate. Gli impalcati sono in semplice appoggio sulle pile che si fondano su un terreno consolidato mediante jet-grouting armati.

Rampe R1 e R2

La soluzione progettuale adottata per le rampe R1 ed R2 consiste nella realizzazione di due cavalcavia in curva, aventi raggio minimo pari a 50 m, costituiti da impalcati continui in c.a. gettato in opera (Figura 9-3).

La geometria della sezione varia sia nella parte di soletta che nella parte inferiore per seguire l'allargamento della sezione stradale nel tratto in curva.

Le strutture di appoggio, per coerenza con quelle della rampa R3, avranno fusto di sezione rettangolare incastrato su plinto di fondazione su terreno consolidato mediante jet-grouting armati e saranno sormontate da apposito pulvino portabaggioli. Le spalle saranno costituite da muro paraghiaia accostato a portabaggioli poggiante su plinto di fondazione superficiale. Il terreno di fondazione sarà opportunamente consolidato mediante jet-grouting armati. Le spalle saranno poi dotate di muri andatori a sostegno del rilevato delle rampe fino alla quota di p.c. esistente.



FIGURA 9-1 – ORTOFOTO DEL PROGETTO DI SOVRAPPASSO DELLA VIA AURELIA.

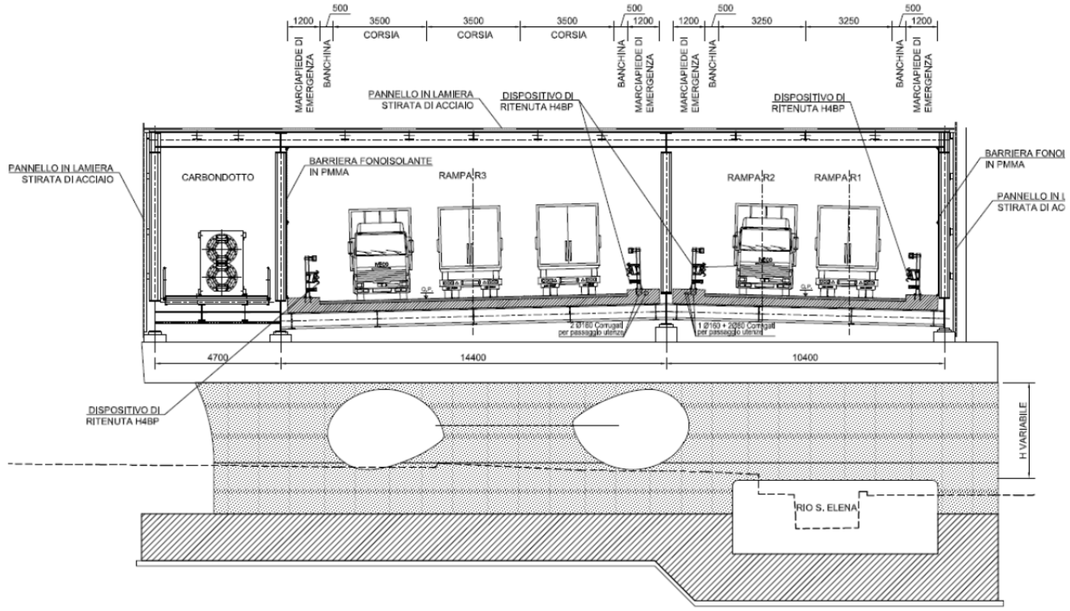


FIGURA 9-2 – SEZIONE TIPO DEL SOVRAPPASSO STRUTTURA RETICOLARE.

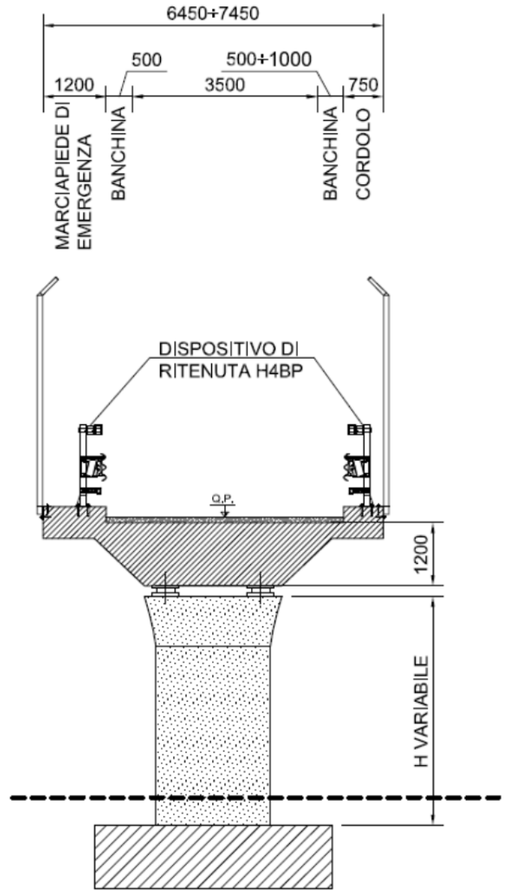


FIGURA 9-3 – SEZIONE TIPO DEL SOVRAPPASSO RAMPE R1 E R2

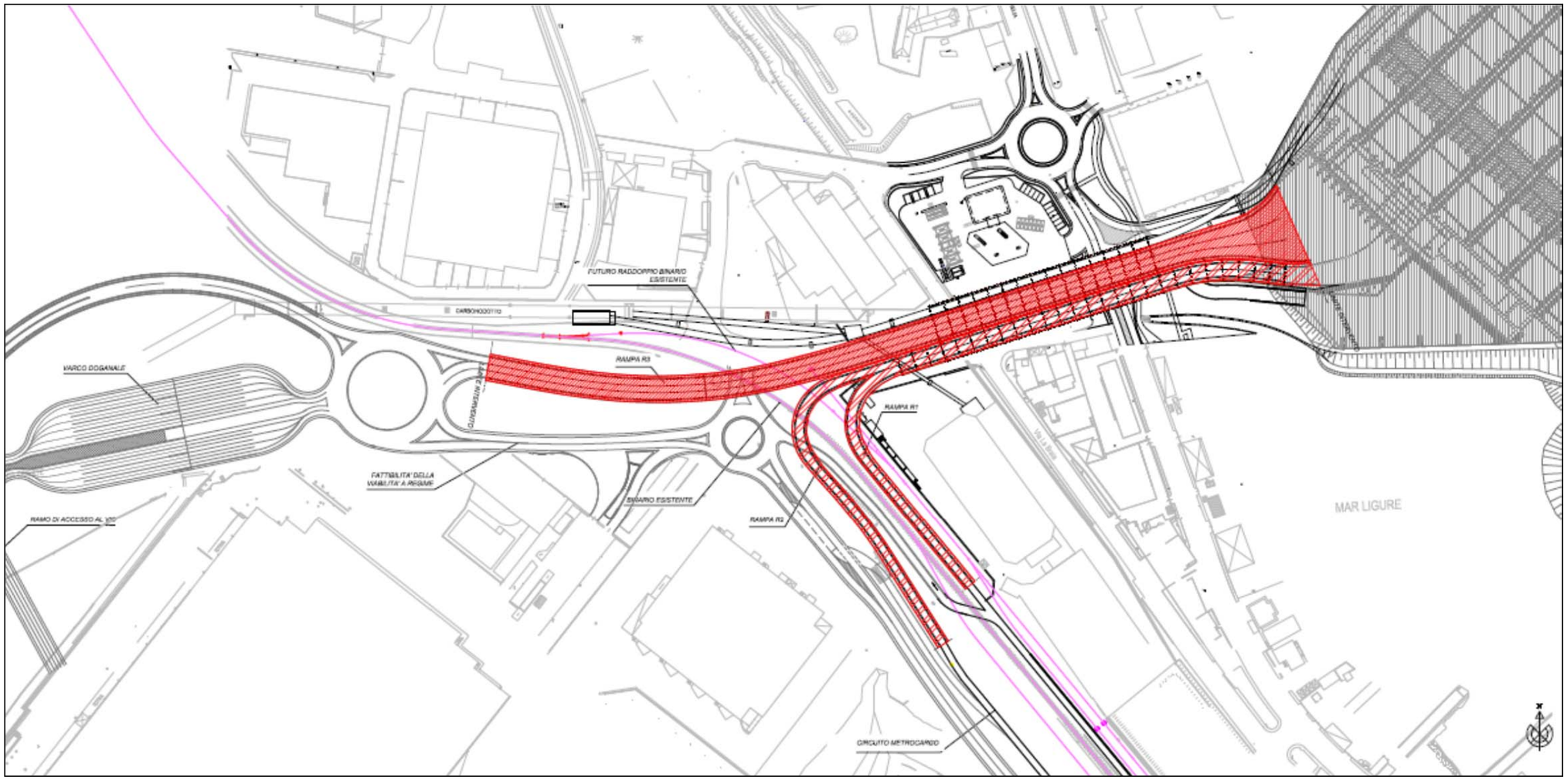


FIGURA 9-4 – DETTAGLI PLANIMETRICI (IN ROSSO RETINATO LE SEZIONI DEDICATE AI MEZZI PESANTI, IN ROSSO LE SEZIONI DEDICATE AI "TRACTORS TRAILERS").

Opere a terra

Rotatoria sulla S.S.n.1

Per ottimizzare gli accessi veicolari alla piastra multifunzionale ed al futuro comparto D previsto dal relativo SAU del Comune di Vado Ligure (Paragrafo 3.10.1), senza creare interferenze e rallentamenti alla viabilità ordinaria, è stata posta particolare attenzione al ridisegno della viabilità stradale a livello della Via Aurelia (Figura 9-6Figura 9-6 – Viabilità (in rosso la viabilita' a livello della via Aurelia, in magenta la ferrovia)).

Il progetto prevede la realizzazione di una rotatoria di svincolo sulla S.S. n. 1 di diametro esterno pari a 41.8 m (a differenza del Progetto definitivo in cui era 39.8 m) finalizzata alla razionalizzazione dell'intersezione tra Via Aurelia e Via Trieste (Figura 9-5).

Essendo il diametro esterno maggiore di 40 m si è adottata una corona circolare ad unica corsia di larghezza pari a 6.00m (coerentemente con le indicazioni del D.M. 19/04/2006). Le corsie in ingresso avranno larghezza pari a 3.5 m ed in uscita a 4.5 m. La rotatoria darà accesso anche ai cantieri navali ed al futuro porticciolo turistico previsto nelle opere del comparto D.

L'accesso alla piattaforma e al parcheggio avverrà mediante intersezione a T lungo la S.S.1 in direzione Imperia. L'ingresso sarà consentito per chi proviene da Savona mediante corsia di accumulo e svolta a sinistra, mentre per chi proviene da Imperia mediante isola triangolare direzionale con corsia di svolta a destra. L'uscita dalla piattaforma sarà consentita solo in direzione Savona mediante corsia di immissione nella corsia di ingresso in rotatoria.

Lungo il ramo in uscita dalla rotatoria in direzione Imperia, sarà previsto l'ingresso alla nuova area di servizio, mentre l'uscita sarà garantita sul ramo in ingresso da Via Trieste.

A livello di arredo urbano l'aiuola centrale e le isole spartitraffico sulle vie Aurelia e Trieste saranno separate dalla banchina pavimentata mediante cordolo in cls e sistemate a verde. Dal lato di monte il nuovo svincolo sarà costeggiato da un marciapiede sopraelevato di 1.50 m di larghezza al fine di mantenere il percorso pedonale esistente.

Viabilità di progetto

Al fine di preservare la continuità della viabilità in zona retro-porto si procederà alla traslazione verso mare della esistente rotatoria su via Trieste, intercettata dalle opere relative alla futura rampa R3. L'opera, che anticipa in via provvisoria l'assetto finale della viabilità della zona, ne ricalca la soluzione viabilistica, ma adottando una rotatoria di diametro esterno ridotto pari a 32 m. Coerentemente con i disposti della normativa vigente si adotterà pertanto una carreggiata costituita da una unica corsia di 7 m di larghezza alla quale sarà affiancata una banchina esterna di larghezza pari a 1,00 m. Contestualmente alla realizzazione della nuova rotatoria si procederà:

Alla modifica della configurazione del ramo diretto al varco doganale per consentire la realizzazione della spalla della rampa R2;

Alla razionalizzazione dell'ingresso dell'area VIO;

Alla realizzazione di un ramo di raccordo con la viabilità comunale esistente dal quale sarà ricavato un nuovo accesso all'area SILOS di TRI alternativo rispetto a quello esistente ostacolato dalle future pile P1R3, P2R3 e P3R3.

La viabilità così delineata sarà realizzata direttamente sull'attuale sedime dell'area retro portuale, senza adeguamenti plano-altimetrici, mediante segnaletica di colore giallo di viabilità modificata e posizionamento di new-jersey in corrispondenza dell'anello centrale.

Viabilità a regime:

Nell'ambito della progettazione definitiva si è proceduto alla valutazione di fattibilità di un nuovo assetto della viabilità nella zona retro-portuale da articolarsi a partire dallo spostamento verso ponente della rotatoria esistente in fregio all'area VIO e

dall'inserimento in testa alla rampa di accesso al nuovo sovrappasso sulla S.S. n. 1 di una nuova rotonda di smaltimento.

La nuova rotonda di smaltimento darà accesso alla nuova area doganale, alla piastra multifunzione, per mezzo del nuovo sovrappasso sulla S.S. n. 1, e all'area retro portuale per mezzo di una apposita bretella sulla quale andrà anche ad inserirsi l'ingresso dell'area VIO qualora l'operatore intendesse mantenere in tutto in parte l'ingresso all'interno del circuito doganale.

Nella nuova rotatoria posizionata in fregio all'area VIO convergeranno i seguenti rami:

- Ramo diretto e proveniente dal varco portuale per mezzo di un apposito braccetto dal quale sarà possibile accedere, con svolta in sinistra su corsia di accumulo centrale, all'area metro cargo;
- Ramo proveniente dal metro cargo;
- Ramo di accesso all'area SILOS di TRI.

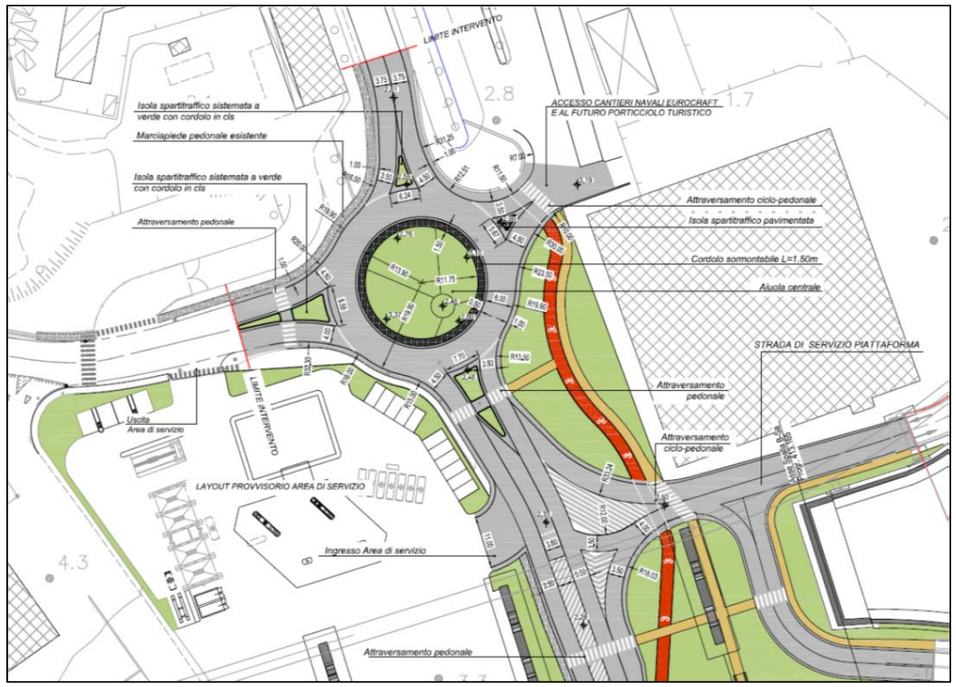


FIGURA 9-5 – VIABILITÀ – PLANIMETRIA DELLA ROTATORIA DI SVINCOLO S.S.1

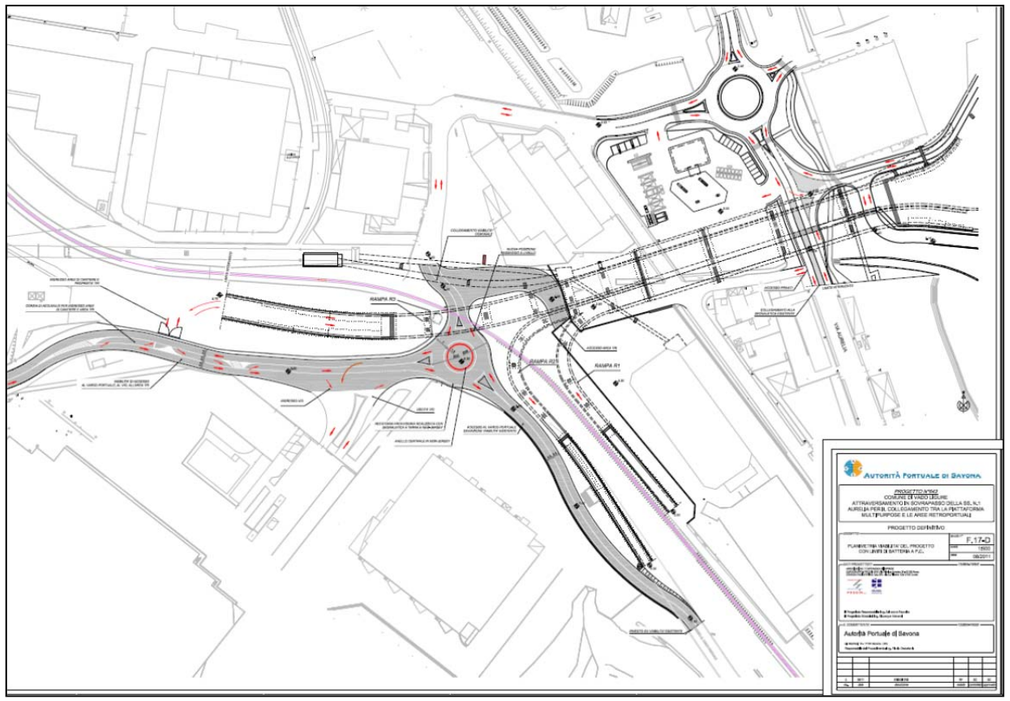


FIGURA 9-6 – VIABILITÀ (IN ROSSO LA VIABILITA' A LIVELLO DELLA VIA AURELIA, IN MAGENTA LA FERROVIA)

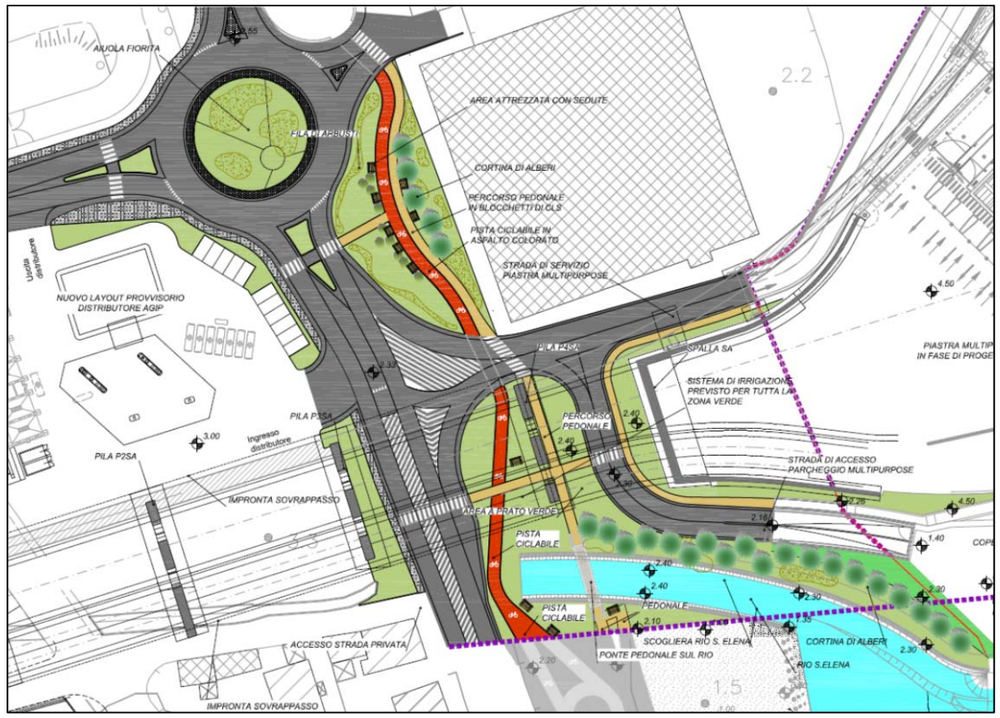


FIGURA 9-7 – PLANIMETRIA AREE VERDI E COMPARTO "C"

Aree verdi e Comparto C

L'intervento è conforme alle indicazioni fornite dagli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare dalle indicazioni del SAU.

Esso consisterà nella realizzazione di un'area verde attrezzata con arredo urbano riconoscibile con funzione aggregativa solcata da percorsi ciclopedonali a raso.

Le aree verdi sono essenzialmente tre: una zona davanti al cantiere Eurocraft, una seconda area che si estende sotto il sovrappasso e una terza che si protende verso la piattaforma multipurpose (denominata comparto C) (Figura 9-7).

La fascia davanti al fabbricato Eurocraft ha forma di mezzaluna, si sviluppa su circa 720 mq e ospita al centro i passaggi pedonale e ciclabile affiancati contornati da un'area a prato verde attrezzata con sedute per la sosta lungo il percorso. Per separare questo polmone verde dal traffico stradale della rotatoria è stata prevista una cortina di bassi alberi che crei una siepe in modo da rendere più sicura e vivibile l'area. Per tutta la lunghezza del muro di confine del Cantiere Eurocraft è prevista una fila di alberature più alte in modo da demarcare la delimitazione dell'area. La pista ciclopedonale, che sarà il prolungamento di quella che arriva dal centro del paese, prosegue in linea sinuosa per arrivare all'attraversamento dell'area di servizio alla piattaforma.

In corrispondenza dell'attraversamento la pista ciclopedonale si dirama in due percorsi separati. La pista ciclabile, sempre della larghezza di 2.5 m, si dirige diagonalmente prima in direzione dell'Aurelia per poi piegare sinuosamente verso il mare e ricongiungersi con la pista in progetto (zona B del SAU). In questo tratto è costeggiata dal prato verde da ambo i lati ed è separata da questo tramite un cordolo in calcestruzzo. La pista, che non presenta dislivelli in altezza, lungo questo tratto passa sotto il sovrappasso.

La pista pedonale, dopo essersi diramata da quella ciclabile in corrispondenza dell'attraversamento stradale, prosegue diritta e costeggia la pila P4SA del sovrappasso, dove attraverso i fori di questa, è possibile l'affaccio, la seduta per una sosta, oppure l'attraversamento verso l'Aurelia. Proseguendo verso sud, il percorso attraversa il rio S. Elena con un piccolo ponte pedonale e si congiunge con la passeggiata mare in progetto (comparto B del SAU) che costeggia la spiaggia. Quest'area a prato verde, posta perlopiù sotto il sovrappasso, si sviluppa su 1400 metri ed è delimitata rispetto alla strada, da una siepe che funge da cortina e che, come nel tratto precedente, continua a segnare il confine tra il prato e la strada.

È previsto che le aree verdi che costeggiano i percorsi siano attrezzate con cestini gettacarte, porta-biciclette e sedute per la sosta, in corrispondenza delle quali, nelle zone maggiormente esposte al sole, sono previste alcune alberature di ombreggiamento.

Comparto C

Il Comparto C è di particolare importanza dal punto di vista paesistico, è costituito dall'area verde che dall'Aurelia si prolunga verso il mare e verso il radicamento della piattaforma e ha il compito di mitigare e mascherare la visuale di quest'ultima.

Questo triangolo verde è compreso tra il rio S.Elena, la rampa per l'accesso del parcheggio a servizio degli uffici della Maersk, e il muro di contenimento di questo parcheggio. Nel mascheramento partecipa anche il verde del parcheggio, che scherma alla vista di chi percorre la futura passeggiata lungo mare, la zona di fronte ai "gate" di accesso al terminal container (Figura 9-8).



FIGURA 9-8 – VISTA PROSPETTICA DEL COMPARTO "C" DALLA SPIAGGIA

La Delibera della Giunta Regionale numero 1118 dell'anno 2009 condizionava la sostenibilità ambientale del progetto definitivo della Piastra Multifunzionale e gestione della parte relativa al terminal contenitori al rispetto di alcune prescrizione tra le quali compare la seguente: "la zona di radicamento dovrà essere riprogettata prevedendo interventi di mitigazione e compensazione finalizzati alla riqualificazione dell'area e al mascheramento della piattaforma, da concordare con i competenti Uffici regionali e la Soprintendenza per i beni architettonici e paesaggistici della Liguria." Di conseguenza sono stati effettuati alcuni incontri sia con la Regione che con la Sovrintendenza nei quali sono stati concordati le sistemazioni delle aree verdi in generale e, in particolare il comparto C che è situato nella zona di radicamento della Piattaforma.

La soluzione prescelta è di creare una scarpata a verde in corrispondenza dell'angolo con il parcheggio, dove il dislivello va dai 4,2 metri (nell'angolo) ai 2.6 metri, per mascherare il muro di contenimento. Il triangolo verde che si estende verso la Via Aurelia invece è pianeggiante e si sviluppa su una superficie di circa 530 mq.

In corrispondenza del piede della scarpata saranno piantumate alberature a medio fusto, atte a mascherare parzialmente la figura della rampa di intestazione del sovrappasso della via Aurelia.

L'impluvio del rio S.Elena, che delimita tale area, sarà rivestito lateralmente da una scogliera a massi in modo che, nei lunghi periodi di secca, non sia sgradevole alla vista (Figura 9-9).

Nel Progetto Esecutivo i criteri sopracitati sono stati garantiti e mantenuti; l'unica sostanziale modifica consiste nella leggera riduzione del triangolo verde che si estende verso la Via Aurelia a causa dell'aumento della sezione idraulica del Rio S.Elena.



FIGURA 9-9 – VISTA PROSPETTICA DEL COMPARTO "C" DALL'ALTO

Aspetti architettonici

Dal punto di vista architettonico il progetto prevede che il viadotto sia avviluppato da un "nastro" di lamiera stirata di acciaio, verniciata per ricreare l'effetto "corten", a formare una gigantesca spirale metallica trapezoidale cui è demandato il compito di assegnare un'immagine unitaria ed un nuovo valore simbolico e monumentale all'opera (Figura 9-1).

La lamiera stirata utilizzata nel rivestimento rafforza ulteriormente l'effetto trasparente, mentre i pannelli metallici di facciata si protendono verso il paesaggio accompagnando lo sviluppo curvilineo delle rampe veicolari a Sud e dei nastri trasportatori a Nord, costituendo al tempo stesso la barriera antirumore.

Il progetto prevede quindi la posa di una serie di pannelli laterali ad elevato potere fonoassorbente e/o fono isolante, opachi o trasparenti, nelle zone a Sud del viadotto fronteggiante i tre recettori sensibili più importanti (tra la Via Aurelia e la Via La Braja).

I primi sono costituiti da due gusci in lamiera stirata di acciaio, come si diceva, a formare un involucro riempito con materassino di lana minerale e montato sulla struttura principale tramite profili in acciaio e guarnizioni a tenuta acustica; i secondi sono invece costituiti da una cornice metallica zincata e verniciata e da una doppia lastra di vetro.

I nastri trasportatori saranno racchiusi in un involucro fono isolante composto da un pannello sandwich di due lamiere di acciaio zincato con poliuretano espanso ad alto potere isolante.

Nel contempo con tale soluzione sarà possibile schermare, alla vista di chi percorre la futura passeggiata lungo mare, la zona di sosta di fronte ai "gate" di accesso al terminal container.

L'intenso traffico veicolare indotto dal viadotto, mitigato dalle barriere antirumore, inoltre, avrà l'effetto di animare il volume del viadotto di luci e colori in movimento filtrati attraverso un fitto gioco di trasparenze (Figura 9-10).

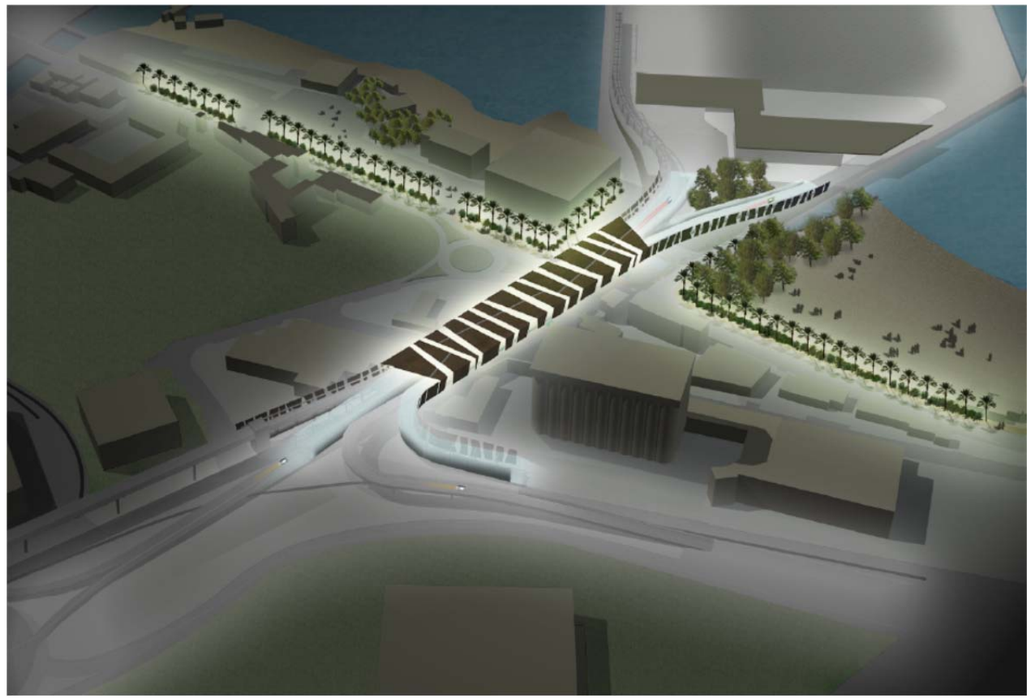
Relativamente all'illuminazione è stata posta particolare attenzione alla percezione notturna dell'opera, tenendo conto che l'illuminazione urbana ed ambientale mette in relazione l'opera con la città, creando una sorprendente scenografia urbana autonoma e distinta da quella diurna.

Attraverso gli ampi "strappi" continui nel rivestimento che interessano sia il prospetto che la copertura e l'intradosso, il potente volume chiuso del viadotto si smaterializza: di giorno la luce naturale lo attraversa mentre di notte la luce si irradia dai tagli, spezzando così la "scatola" del ponte in tanti spicchi privi di precisi contorni geometrici (Figura 9-10).

Oltre all'impianto luminoso di servizio del viadotto e della Via Aurelia, dunque, è stata studiata una illuminazione architettonica "di accento" degli elementi principali del progetto:

- gli ampi "tagli" nel rivestimento metallico del viadotto saranno illuminati con una linea continua di led;
- le rampe veicolari che si collegano alle aree retro portuali saranno illuminate attraverso pali metallici disegnati come facenti parte dei parapetti in acciaio a creare una sorta di guscio luminoso avvolgente;
- l'utilizzo della lamiera stirata in copertura permette sia l'illuminazione naturale diurna che la ventilazione naturale, elimina completamente il problema dell'abbagliamento (agendo da frangisole), e garantisce un livello di illuminazione naturale pressoché costante anche in presenza dei tagli.


Immagine 4



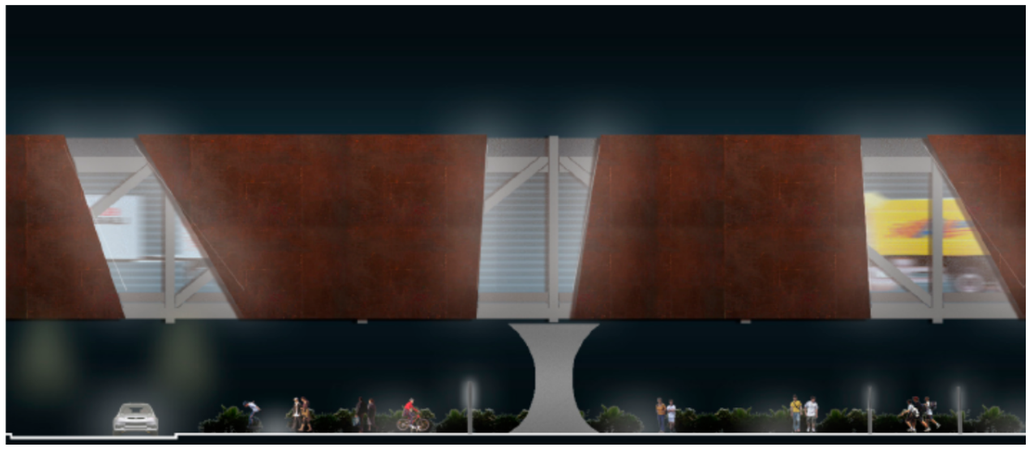


FIGURA 9-10 – IMMAGINI DIURNE E NOTTURNE DEL SOVRAPPASSO.

9.2. Darsena turistica e riqualificazione costiera (comparto D)

Nel mese di Dicembre 2008, come da bando di gara di "Project Financing" indetto dall'Autorità Portuale di Savona, secondo quanto contenuto nell'Accordo di Programma, sono state presentate due soluzioni progettuali relative al comparto D.

L'Autorità Portuale ha concluso la fase di valutazione delle offerte pervenute ed è stato identificato nel Progetto Preliminare presentato dall'Associazione Temporanea di Imprese (ATI) tra Grandi Lavori Fincosit S.p.A. e Technital S.p.A. quello di maggiore valenza sulla cui base sarà avviata la seconda fase di gara.

Tale progetto, che, si ricorda, è stato incluso nella VIA sul Progetto Definitivo della piastra, ai sensi di quanto previsto al Punto 9 dell'Articolo 9 dell'Accordo di Programma, rimane, dunque, quello di riferimento e, eventualmente, non potrà che essere migliorato nel prosieguo della procedura.

La planimetria di insieme delle opere è riportata nella Figura seguente.

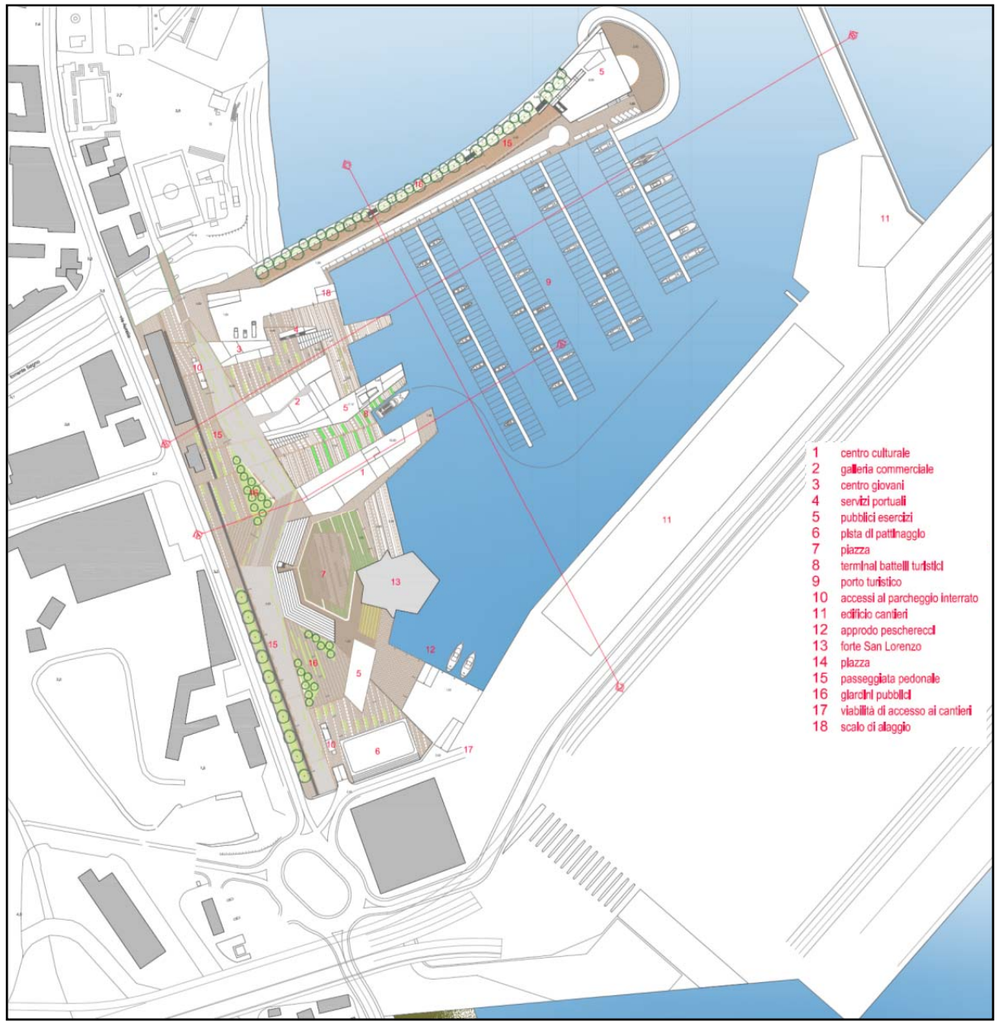


FIGURA 9-11 – PLANIMETRIA DI INSIEME DELLE OPERE DI RIQUALIFICAZIONE DEL FRONTE URBANO PORTUALE DI VADO LIGURE.

Darsena turistica (comparto D1)

Il comparto comprende l'intero sottoflutto e, all'interno del bacino portuale, lo specchio acqueo attrezzato con pontili (galleggianti) di attracco dei natanti.

In coerenza con quanto disposto dal SAU, il molo di sottoflutto è stato pensato come una "penisola" che, staccandosi da terra in corrispondenza della sponda destra del Torrente Segno, si presenta come prolungamento a mare della stessa, e porta la passeggiata litoranea a protendersi verso il mare aperto per concludersi nella vasta terrazza panoramica in testata, posta a copertura di un complesso edilizio (sede a sua volta di strutture sportive e pubblici esercizi) pensato come polo di attrazione sia per gli abitanti che per i visitatori.

Nel disegnare il molo-penisola è stata studiata, in particolare, la messa a punto del profilo trasversale perseguendo l'obiettivo indicato dal SAU di mitigazione dell'impatto che, in termini di percezione visiva, è indotto dalla piastra multifunzionale sul fronte mare dell'abitato di Vado.

La soluzione proposta porta a sopraelevare la passeggiata pedonale di circa tre metri rispetto alla quota di banchina (1 m s.l.m.m..), separando l'ambito eminentemente pubblico della passeggiata da quello della banchina, comunque aperto, questo, ma caratterizzato da specifica destinazione portuale. Al tempo stesso, la sopraelevazione consentirà una più libera e aperta visuale panoramica sul litorale di Vado e sulla sua rada in direzione levante, fino a Savona.

La passeggiata sul molo, che si sviluppa in piano, in quota con le sistemazioni a terra (4 m s.l.m.m.), è accessibile in ogni sua parte a persone con difficoltà o impedimenti motori ed offre, con la pavimentazione in legno, le sedute ed altri complementi di arredo, un elevato livello di finitura e comfort.

Dal lato a levante, dove il molo presenta un'altezza di 2,5 m s.l.m.m. (che discende da calcoli idraulici), una sistemazione a gradoni del terreno in declivio raccorda il piano di banchina (lato esterno del sottoflutto a quota 2,5 m s.l.m.m.) con la passeggiata, creando il necessario presupposto per l'impianto di una cortina verde (filtro percettivo tra Vado e la piastra multifunzionale), formata da doppio filare a quinconce di piante di palme.

Nella sezione così formata, al di sotto dell'impalcato ligneo della passeggiata, si ricava un volume edilizio per posti auto (box) e/o magazzini a servizio della nautica, addossato al terrapieno di levante e con affaccio diretto alla banchina interna a quota 1 m s.l.m.m., dove si sviluppa la viabilità carrabile di accesso alla struttura portuale con i relativi spazi di sosta per carico e scarico ed i punti di erogazione dei servizi tecnologici (energia elettrica, acqua, ecc.).

Longitudinalmente, l'accennata sistemazione presenta un andamento lineare, spezzato tuttavia per aderire alla lieve curvatura del sottoflutto. Nei tre punti di snodo si individuano, sotto la passeggiata, altrettanti passaggi trasversali che collegano, con brevi rampe di scala, i due fronti della banchina: quello portuale interno a quota 1 m s.l.m.m. e quello esterno a quota 2,5 m s.l.m.m., rispondendo, specialmente quest'ultimo, alla domanda di spazi per l'esercizio della pesca sportiva.

Come sopra accennato, la testata del molo-penisola ospita un polo attrattivo costituito da strutture socio-sportive complementari alla nautica da diporto (Sailing e Diving Clubs) e pubblici esercizi (ristorante-bar e discoteca).

Si tratta di un unico organismo edilizio (circa 1.500 m^2 di S.A. e altezza contenuta entro i limiti prescritti dal SAU) organizzato come di seguito descritto.

La sede dei circoli, corredata da spazi per rimessaggio, spogliatoi, ecc., si colloca nella porzione verso terra e gode di affaccio in banchina per l'alaggio delle imbarcazioni (derive). La parte verso mare è destinata al ristorante-bar con annessi servizi (cucina, cambusa, guardaroba, ecc.) e dehor (con ulteriore banco bar) in copertura, raggiungibile oltre che dall'interno (con scala e ascensore dedicati), direttamente dalla passeggiata che termina nella terrazza panoramica.

La discoteca è in stretta relazione spaziale con il locale ristorante-bar ed è provvista di una sala (interna) che dà sullo spazio antistante aperto sul mare – attraverso la vetrata a perimetro, in parte amovibile – pensato come naturale prolungamento, nella stagione estiva, della pista da ballo.

Fronte mare di Vado (comparto D2)

In coerenza con gli indirizzi del SAU il comparto D2 assume il ruolo di "nuova area urbana di alta qualità", caratterizzata da servizi pubblici e destinazioni d'uso ben identificati in ubicazione e superfici.

Un primo criterio di progetto ha riguardato l'uso della risorsa suolo. La superficie a disposizione (non più di quattro ettari) richiede soluzioni volte a ottimizzarne la resa, contenendo la densità edilizia entro limiti congrui rispetto alla qualità attesa del nuovo insediamento. Ciò si è ottenuto interrando i parcheggi con il vantaggio, tra l'altro, di liberare gli spazi in superficie dal traffico veicolare. Anche alcuni volumi edilizi si sono individuati in sottosuolo, come l'auditorium e le medie superfici commerciali, con il risultato di altezze fuori terra contenute (massimo due piani), bassi indici di copertura ed ampi spazi pedonali e verdi riservati al pubblico transito.

Altro criterio di progetto è stato la salvaguardia delle visuali verso mare. Al fine di assicurare, in ogni caso, la vista del mare, gli edifici sono stati disposti perpendicolarmente alla costa, lasciando tra essi ampi spazi liberi.

L'alternanza di pieni e vuoti (edifici e piazze, queste ultime che affacciano su altrettante piccole darsene a bordo banchina) è alla base di un rapporto percettivo con il mare che si rafforza anche per l'articolazione della composizione su due livelli: la quota 4 m s.l.m.m. del nastro stradale attuale (tratto a Nord, verso l'abitato di Vado Ligure) e la quota 1 m s.l.m.m. della banchina. Tale dislivello non si percepisce d'altra parte come una separazione, riassorbito come è dal prevalere, nello schema, degli elementi di raccordo, come ad esempio la grande piazza che si distende dietro e attorno al Forte di San Lorenzo (la cui impronta a terra reinterpreta la settecentesca bastionata stellare).

Inoltre vi è il raccordo stabilito dagli edifici che, radicati a terra e protesi verso il mare aperto, evocano immagini familiari di navi arenate e/o carcasse senza vita nei cantieri di demolizione attivi a Porto Vado fino a non molto tempo fa.

Con riferimento agli aspetti funzionali del progetto, l'articolazione altimetrica è anche la premessa per una soluzione di parcheggi in struttura che porta i veicoli in sottosuolo, su due livelli, rispettivamente alle quote 1 m s.l.m.m. e -2 m s.l.m.m., per complessivi 18.000 m^2 lordi (pari a 600 posti auto circa), sottraendo l'intero ambito, come si è detto, al condizionamento del traffico motorizzato.

Il livello superiore dell'autorimessa, a pari quota con la banchina, è a questa direttamente collegato tramite aperture che assicurano l'accesso pedonale ed eventualmente carrabile (limitatamente alla circolazione veicolare d'emergenza e di servizio). Un primo varco dà sulla piccola piazza tra la biblioteca e il centro commerciale, un secondo sulla grande piazza del forte.

Il parcheggio a quota 1 m s.l.m.m. sarà a rotazione, di pertinenza della struttura commerciale ma aperto al pubblico. Servirà quindi il centro commerciale ma potrà rispondere alle necessità della biblioteca, con l'auditorium e gli altri annessi servizi, anche contando su una relativa complementarietà delle rispettive fasce orarie.

Il parcheggio a quota -2 m s.l.m.m. sarà in parte a rotazione e in parte a pertinenza privata, anche eventualmente a box.

La grande piazza (4.800 m^2 circa) risponde all'esigenza di uno spazio per pubbliche manifestazioni, spettacoli (arena per cinema/teatro estivo), concerti ecc. Si apre a quota 1 m s.l.m.m. ed è racchiusa a monte, a mo' di cavea, da gradoni di raccordo con lo spazio pedonale e verde (passeggiata e giardini) a quota 4 m s.l.m.m..

Attorno alla piazza vi sono gli edifici: da Sud verso Nord, la biblioteca ovvero il centro culturale (con l'auditorium, la scuola di musica e il centro di formazione), la struttura commerciale con il ristorante-bar, il centro giovani, i servizi portuali con la capitaneria.

In posizione più defilata rispetto al nucleo dei suddetti edifici, raccolto intorno alla piazza e al Forte di San Lorenzo, sorgono rispettivamente a Sud e a Nord l'impianto sportivo (con l'edificio di servizio, sede di pubblico esercizio) e il centro giovani, mentre i servizi portuali con l'ufficio di capitaneria (pure a Nord) si collocano alla base del molo di sottoflutto, in logico rapporto con la struttura portuale.

Area cantieri (comparto D3)

Il comparto D3 si sviluppa su una superficie di 24.000 metri quadri compresa tra l'area occupata dalla piastra multifunzionale, la darsena turistica (comparto D1) ed il fronte mare di Vado (comparto D2),e si prolunga sul braccio di molo sopraflutto.

Come visibile nella Figura seguente, è prevista la realizzazione di:

- due edifici (denominati A e B), che rispondono all'esigenza di allestire attività artigianali e cantieristiche (montaggio imbarcazioni e lavorazioni di "refitting");
- piazzali per movimentazione, per tutte le operazioni di carico e scarico delle imbarcazioni ancora da assemblare o già terminate;
- area di carenaggio, per la manutenzione, la pulizia, la applicazione di pitture antivegetative, la lucidatura, interventi su carene e trasmissioni, ecc. ;
- spazio per la circolazione di automezzi, compreso tra l'edificio denominato A e la piastra multifunzionale, destinato ai mezzi pesanti di trasporto;
- spazio coperto per la circolazione di servizio, destinato al movimento di mezzi a servizio del cantiere;
- area di "travel lift" per l'alaggio ed il varo delle imbarcazioni assemblate nell'edificio denominato A e per quelle che necessitano di lavori di assistenza e "refitting";
- parcheggio a servizio dell'area;
- parte a mare, ovvero lo spazio acqueo occupato dalle imbarcazioni in allestimento, riparazione e consegna.

L'edificio denominato A è concepito per il montaggio definitivo delle imbarcazioni con dimensioni da 50' a 80' che giungono smontate dai siti di produzioni per evidenti vincoli nelle dimensioni di trasporto stradale, e si sviluppa su una superficie di 9.635 m^2 (lunghezza 235 m per una larghezza di 41 m).

L'edificio è dotato di due carroponti per il sollevamento di 50 t ciascuno che fuoriescono dal fabbricato per sollevare i pezzi direttamente dagli automezzi in arrivo dalla zona di radicamento della piattaforma. All'interno del capannone gli scafi vengono movimentati su carrelli muniti di ruote e seguono un percorso di montaggio (catena di montaggio) per poi uscire interamente finite e collaudate sul piazzale opposto.

All'interno del capannone sono presenti dei blocchi adibiti a uffici, posti ad un livello superiore rispetto alla zona di lavorazione in modo che non vi siano interferenze.

In corrispondenza dei lati più corti dell'edificio, alle estremità Nord-Est e Sud-Ovest, degli ampi portoni consentono l'accesso ad un piazzale esterno adibito alla circolazione degli automezzi, alla sosta e allo scarico dei componenti delle barche.

Intorno all'edificio è consentita la circolazione a tutti i tipi di automezzo, anche per trasporto pesante, mediante una strada di 9 m di larghezza posta sul confine tra il comparto D2 e la piastra multifunzionale. Dal lato opposto, una strada di 5 m di larghezza permette la circolazione dei mezzi di servizio al cantiere.

All'esterno dell'edificio, in direzione Nord Est, è previsto uno scalo per il varo e l'alaggio attrezzato con "travel lift" da 100 t, e un piazzale dotato di vasche per la raccolta dei residui derivati dalla pulizia delle carene sul quale avviene la movimentazione delle imbarcazioni che necessitano del carenaggio. Nella stessa area viene realizzato un distributore di carburante destinato alla fornitura esclusiva delle barche realizzate in cantiere e una pompa di evacuazione delle acque nere dalle casse delle imbarcazioni.

L'aspetto architettonico dell'edificio è quello del tipico stabilimento industriale in struttura portante metallica zincata e verniciata, dotata di travi di scorrimento per carroponte e ampi spazi interni per consentire la movimentazione di parti costruttive anche molto ingombranti.

Lungo la facciata rivolta verso il comparto D1 sono presenti tre accorpamenti di locali destinati a uffici e servizi, realizzati in cubi di vetro, sospesi rispetto al piano terra, che consentono un doppio affaccio, sia verso l'interno della zona produttiva che sulla nuova darsena. La regolarità del lungo prospetto viene interrotta dalla presenza dei corpi vetrati che fuoriescono dall'edificio principale con differenti affacci e profondità. Lungo la facciata si aprono due grossi portoni per consentire l'accesso e l'uscita dei carichi anche nella parte centrale.

Lungo tutto il fronte che si affaccia sulla darsena sono previsti gli ormeggi su catenaria con poppa a terra delle imbarcazioni che vengono prodotte all'interno dell'edificio A per consentire i lavori di rifinitura e completamento di accessori, strumentazione, dotazioni di bordo, equipaggiamenti vari. A tale scopo, per tutta la lunghezza sono

posizionate colonnine di servizio ogni 20m, che forniscono luce e acqua potabile alle barche ormeggiate.

Di fronte all'edificio denominato A saranno ormeggiate le imbarcazioni in allestimento e consegna di dimensioni medio-grandi (max 25 m), mentre lungo il molo di sopraflutto quelle al di sotto degli 11 m.

L'edificio denominato B è localizzato in corrispondenza del radicamento del molo di sopraflutto alla piastra multifunzionale e la forma planimetrica irregolare è stata scelta per ottimizzare lo spazio a disposizione. L'edificio in pianta si sviluppa su 1.591 m^2.

All'interno dell'edificio B saranno eseguite le lavorazioni di "refitting"; sono presenti dei laboratori per interventi sulla vetroresina, carpenteria metallica, falegnameria, officina meccanica e motoristica, tappezzerie e arredo, elettrotecnica ed elettronica, ecc..

Lungo il prospetto verso il mare sono previsti quattro portoni per la movimentazione in entrata e in uscita delle imbarcazioni che necessitano di interventi. A Sud dell'edificio si prevede di realizzare un parcheggio a servizio del comparto.

L'aspetto architettonico è della stessa tipologia proposta per l'edificio A. Sull'estremità Nord sono presenti due corpi-ufficio realizzati in cubi di vetro aggettanti, come per l'edificio A. A Nord dell'edificio B si sviluppa il molo di sopraflutto che è attrezzato per l'attracco di imbarcazioni a servizio del cantiere.

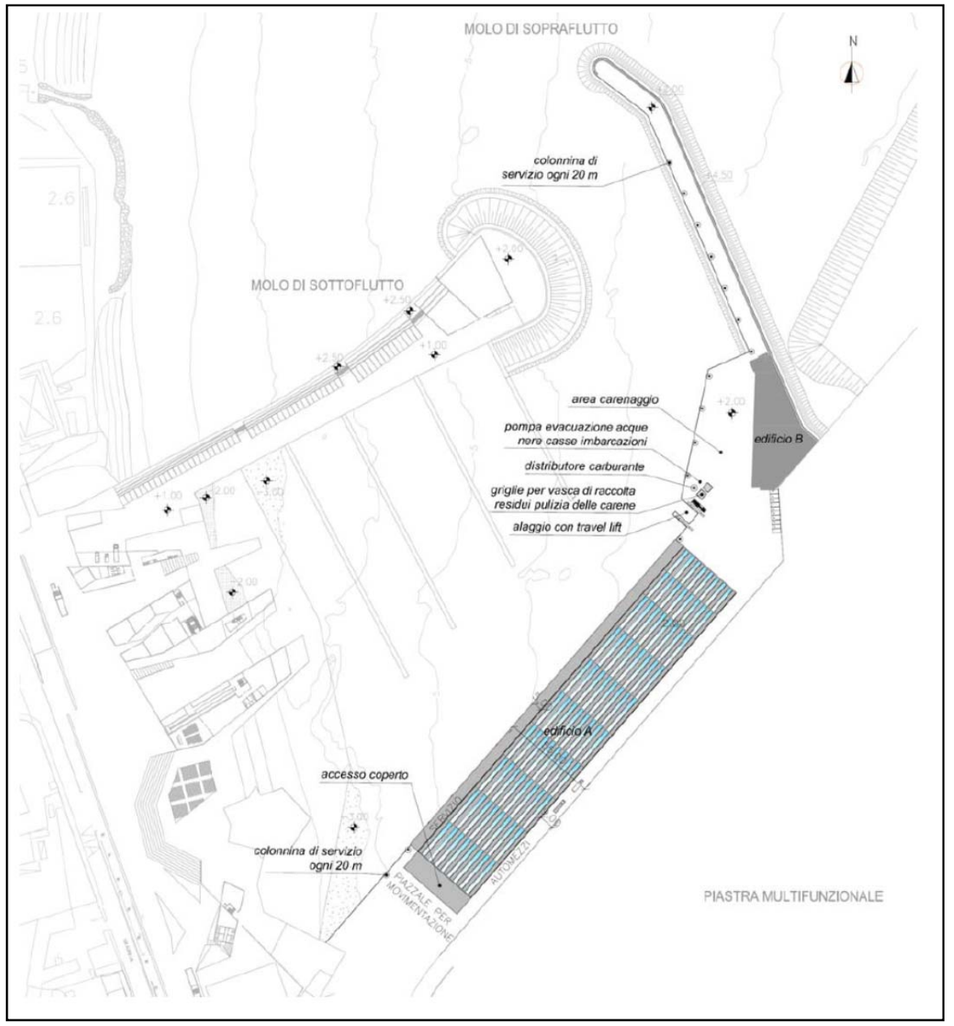


FIGURA 9-12 – PLANIMETRIA DELLE OPERE DELL'AREA CANTIERI (COMPARTO D3).

Opere marittime

Le opere di protezione della darsena turistica (comparto D1) dal moto ondoso sono di tipo tradizionale.

Il molo di sopraflutto (Figura 9-13) presenta una testata ed una sezione corrente fino alla profondità di circa -8 m costituite da un'opera a parete verticale in cassoni imbasata su uno scanno di pietrame.

Il piede della diga lato mare è costituito da una protezione con masso guardiano e scogliera; anche sul lato porto è prevista una protezione al piede con pietrame.

La radice del molo di sopraflutto, dove verrà collocato l'edificio di servizio al cantiere, è realizzata con cassoni cellulari sul lato mare dell'opera e presenta una banchina in massi ciclopici di cls sul lato porto. Entrambe le strutture sono imbasate sopra uno scanno di pietrame e tra esse è previsto un riempimento con materiale ottenuto dagli scavi e dragaggi e con pietrame selezionato per limitare le spinte del terreno.

I cassoni cellulari, sia della radice che della sezione corrente del molo, sono riempiti con inerti all'interno delle celle e sono sormontati da un muro in calcestruzzo per limitare la tracimazione.

Il molo di sottoflutto (Figura 9-13) è costituito da una testata in scogliera caratterizzata da uno strato esterno di massi naturali con la funzione di assorbire l'energia ondosa.

Al piede della diga è presente una protezione in scogliera che costituisce un prolungamento dello strato filtro e permette di ridurre il sormonto anticipando il frangimento dell'onda contro la mantellata principale.

E' previsto l'utilizzo di un geotessuto tra il fondale naturale e i massi della protezione al piede e tra il pietrame del nucleo e il riempimento a tergo effettuato con materiale proveniente dagli scavi. La scogliera è sormontata da una sovrastruttura in calcestruzzo con un muro paraonde lato mare al fine di limitare la tracimazione.

La sezione corrente del molo di sottoflutto è costituita, sia sul lato mare che sul lato porto, da un'opera a parete verticale realizzata in massi ciclopici di calcestruzzo.

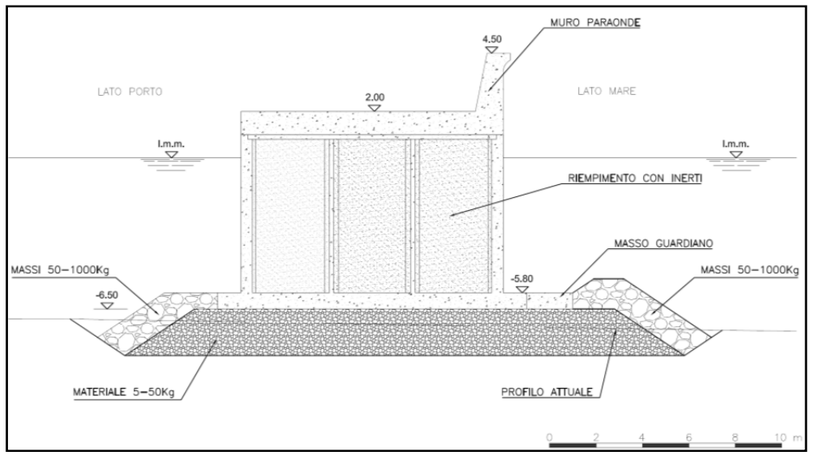
Per limitare al minimo la riflessione all'interno del bacino portuale si è previsto che la banchina interna, anch'essa della tipologia a massi, sia dotata in sommità di una camera assorbente all'interno della quale viene collocato del pietrame con la funzione di assorbire l'energia del moto ondoso.

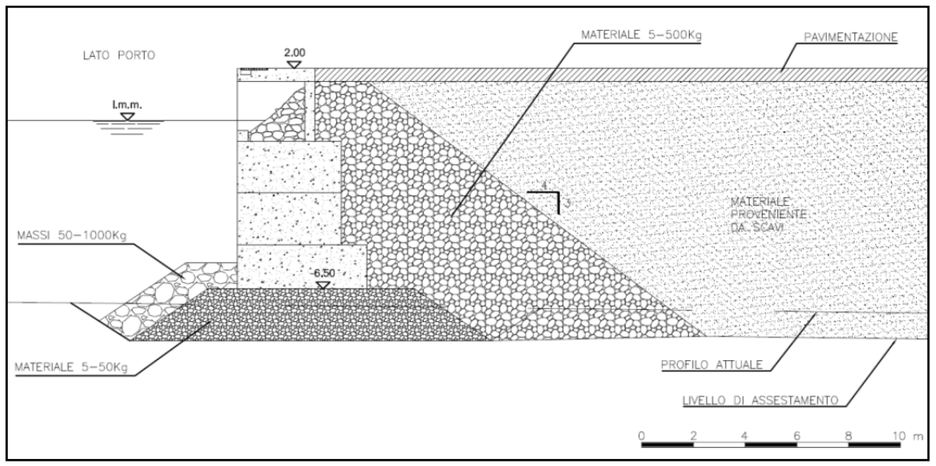
L'opera è completata su entrambi i lati da un coronamento superiore in calcestruzzo.

Le banchine del cantiere e di riva (water front) sono costituite da un'opera a parete verticale realizzata tramite massi di calcestruzzo ciclopici posti in opera sopra uno scanno di scogliera (Figura 9-14).

Anche queste banchine, come quella del molo di sottoflutto, sono dotate in sommità di una camera che assorbe l'energia del moto ondoso al fine di limitare l'agitazione interna residua. Il terreno a tergo del muro è costituito da un rinfianco di pietrame selezionato per diminuire la spinta del riempimento ed impedire il risucchio del materiale minuto dai giunti fra le pile contigue. L'opera è completata da un coronamento superiore in calcestruzzo.

L'ormeggio delle imbarcazioni all'interno della darsena avviene attraverso pontili galleggianti disposti ortogonalmente al molo di sottoflutto ed ancorati tramite un sistema di pali e cursori che permettono lo scorrimento verticale (Figura 9-14).





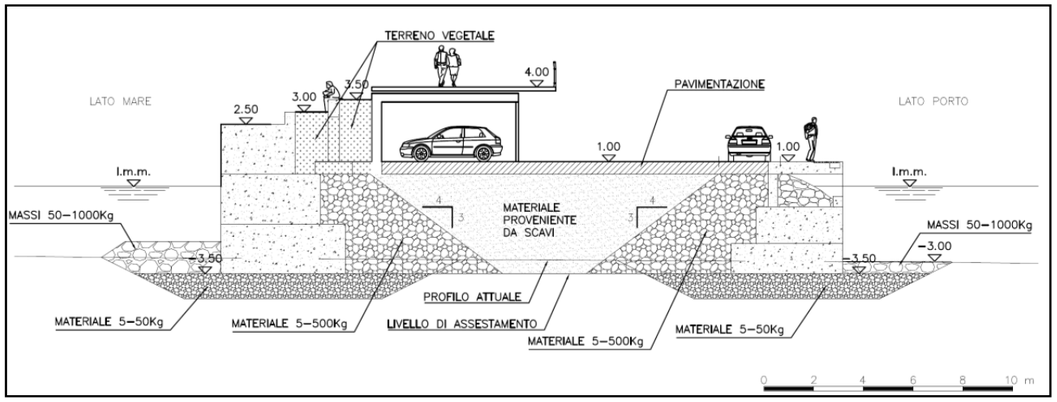


FIGURA 9-13 – SEZIONE DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO E DEL MOLO DI SOTTOFLUTTO.

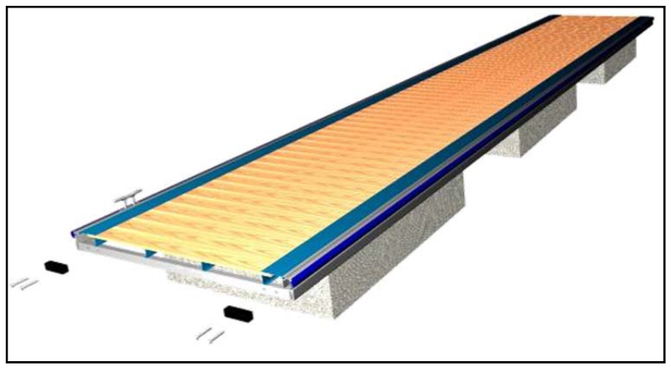


FIGURA 9-14 – SEZIONE DELLA BANCHINA DI CANTIERE E PROSPETTO DEL PONTILE GALLEGGIANTE.

Inserimento architettonico e paesaggistico

Nelle due Figure seguenti si riportano alcune viste di inquadramento a scala paesaggistica delle opere descritte.

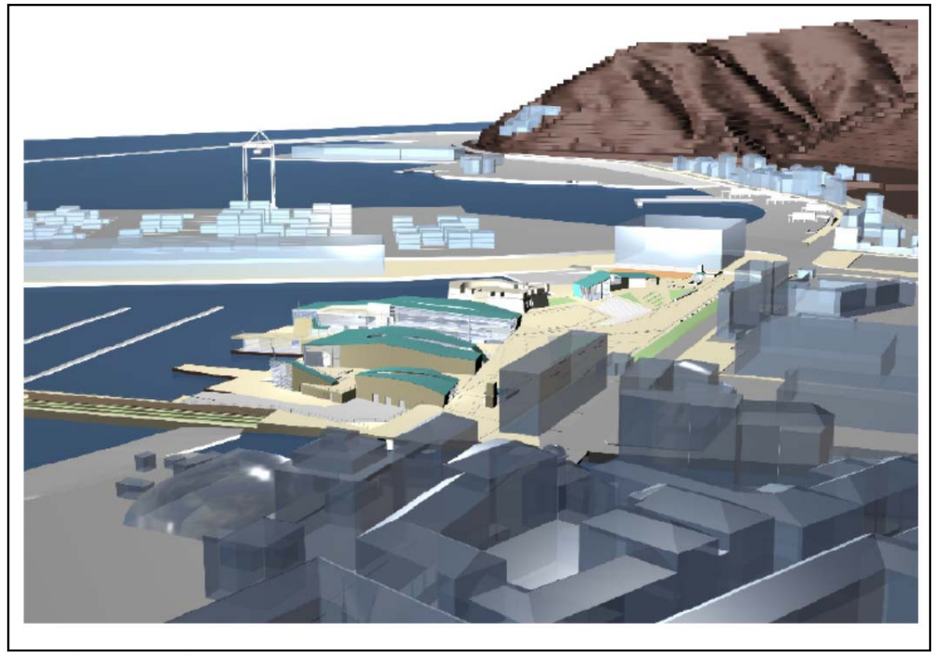


FIGURA 9-15 – VALUTAZIONE DI INSERIMENTO ARCHITETTONICO E PAESAGGISTICO DELLE OPERE DEL COMPARTO D.

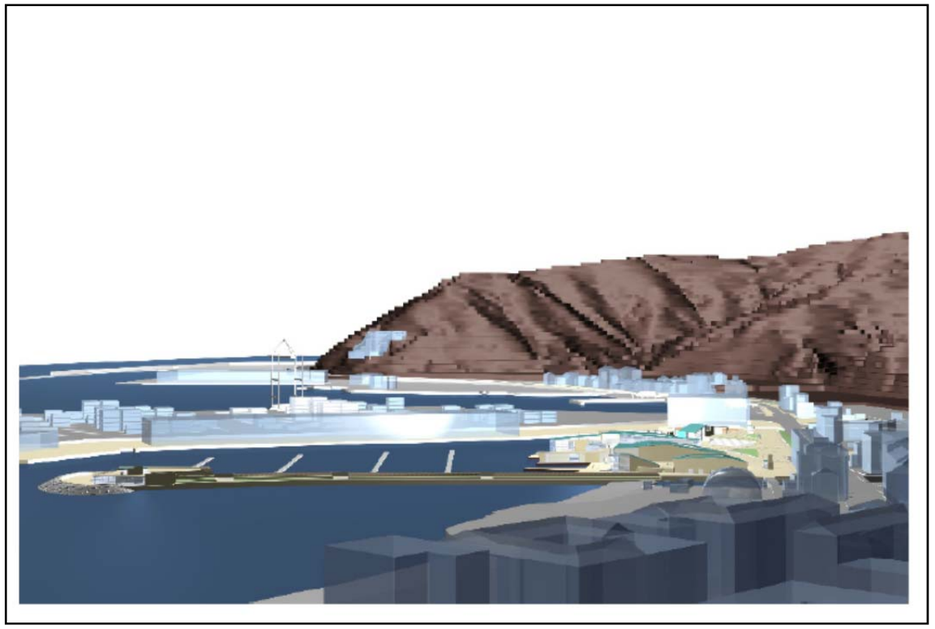




FIGURA 9-16 – VALUTAZIONE DI INSERIMENTO ARCHITETTONICO E PAESAGGISTICO DELLE OPERE DEL COMPARTO D.

9.3. Casello autostradale e svincolo (località "Bossarino")

L'Autorità Portuale di Savona, nel mese di Maggio 2007, ha commissionato l'esecuzione di uno studio di fattibilità per la realizzazione del nuovo casello e del relativo svincolo del Comune di Vado Ligure e di Quiliano da realizzarsi sull'Autostrada A10 Genova-Ventimiglia.

Lo studio di prefattibilità è stato aggiornato nel 2010 e sono seguite alcune ipotesi progettuali di livello preliminare, l'ultima delle quali redatta da SINA S.p.A. con la consulenza di IGEAS Engineering S.r.l. per conto di Autostrada dei Fiori S.p.A. nel Settembre 2013, la quale risponde ai pareri emessi da tutti gli Enti interessati dalla realizzazione di tale intervento infrastrutturale.

La definizione dell'ubicazione finale del casello e dello svincolo è stata molto complessa in virtù dei numerosi vincoli ambientali presenti. Particolare attenzione è stata riposta nel coniugare la necessità di ridurre al massimo gli impatti ambientali e di rendere accettabile il risultato in termini di sostenibilità tecnico/economica dell'intervento.

L'ubicazione del nuovo casello e del relativo svincolo è prevista a monte di Vado Ligure e Quiliano ed in particolare a monte del centro abitato di Vado Ligure (Figura 9-17), in un'area compresa tra la zona industriale e la strada di scorrimento Savona-Vado, ottimale per la connessione dell'Autostrada A10 con la stessa strada per Savona, con la viabilità urbana e con l'Aurelia-bis, che costituisce una diretta connessione con la Via Aurelia nella zona prossima all'area portuale.

Il casello e lo svincolo consentiranno dunque di ottenere una significativa riduzione dei flussi veicolari all'interno della viabilità locale dei comuni interessati, riducendo, quindi, le criticità di percorrenza e la potenziale esposizione della popolazione a fenomeni emissivi (gas di scarico e rumore).

L'area prevista per il piazzale del casello ed il relativo parcheggio è posizionata a quota elevata rispetto al centro abitato e sfrutta la presenza di una zona pianeggiante; in questo modo essa risulta completamente schermata dalla particolare situazione morfologica e dalla vegetazione. La quota prevista per il piazzale è di 39.0 m slm, circa due metri al di sotto del piano viabile dell'Autostrada.

La connessione del casello con la viabilità extraurbana ("Aurelia bis") ed urbana (in direzione sia del centro città sia della Località Bossarino, oltre che della Valle Segno) avviene mediante una rampa bidirezionale di collegamento alla "rotatoria" posta al termine della Strada di Scorrimento per Savona.

Il progetto prevede, in sintesi, i seguenti interventi:

- realizzazione di rampe di accesso ed uscita, con soluzioni parzialmente in viadotto per superare alcune locali incisioni vallive;
- realizzazione di 3 piste di entrata/uscita dei veicoli;
- realizzazione di una pensilina in corrispondenza delle isole di esazione pedaggi;
- realizzazione di un edificio ad un piano fuori terra per i vani tecnologici e per i servizi, ai quali si accede dal piazzale del casello.

Per le rampe di collegamento con la viabilità urbana è previsto il ricorso ad una soluzione parzialmente in viadotto; l'intersecazione tra i rami, se non in viadotto, viene risolta in sottopasso.



FIGURA 9-17 – PLANIMETRIA GENERALE DEL CASELLO E DELLO SVINCOLO.

9.4. Parco ferroviario

Nell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1) è prevista la installazione di un innovativo sistema logistico per l'interscambio dei container tra "tractors trailers" (provenienti e diretti alla piastra multifunzionale attraverso il sovrappasso della Via Aurelia) e rotaia.

Esso sarà ubicato alle spalle della piastra multifunzionale, in posizione un po' più decentrata verso il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries), come osservabile dalla Tavola allegata all'Accordo di Programma (Figura 4-1).

La soluzione tecnologica individuata, previa verifica di fattibilità ed efficacia, è costituita da un sistema elettrificato di scambio gomma/rotaia che consiste in una tecnica di trasbordo orizzontale che si avvale di navette specializzate e torrette montate su appositi carrelli per il sollevamento dei container dai "tractors trailers" ai convogli ferroviari e viceversa.

Tale tecnica consente dunque di movimentare i container gestendo le operazioni di carico e scarico dei convogli senza alcuna operazione di composizione e scomposizione del treno e, soprattutto, senza la necessità di portare i convogli fuori dalla linea.

In tale modo i tempi di carico/scarico si riducono notevolmente e dunque rispetto a sistemi più tradizionali sarà possibile movimentare maggiori flussi.

L'impianto proposto, e del quale un prototipo è in fase finale di allestimento in sito, permetterà di prelevare le unità di carico dai "tractors trailers", caricarle orizzontalmente sul primo treno utile per raggiungere la prima area di destinazione con tempi di circa 40 minuti.

Il piano automatizzato di accumulo consentirà di depositare temporaneamente i container diretti a più destinazioni, in attesa dell'arrivo dei relativi treni, disaccoppiando le operazioni di carico e scarico su tutta la lunghezza dell'impianto, che sarà pari a quella di un treno tipo. Un solo binario può permettere di lavorare 15-20 treni al giorno.

In particolare, con ridottissime limitazioni legate al numero di convogli, sarà possibile depositare temporaneamente, in attesa di essere caricati, l'equivalente di tre treni import su lato mare e di due treni export, scaricati ed in attesa di essere consegnati al terminal, sul alto monte.

L'impianto consentirà quindi di disaccoppiare ed effettuare contemporaneamente le seguenti operazioni: scarico treno, ricarico treno, scarico dei container dai "tractors trailers" alla area di deposito temporaneo, carico dei container dalla stessa ai "tractors trailers", movimentazione sulle aree di deposito import ed export.

L'inquinamento atmosferico è praticamente azzerato essendo il sistema completamente alimentato con energia elettrica, mentre l'inquinamento acustico è di fatto assente in quanto i macchinari sono tutti a norma e sono eliminati, soprattutto nei confronti dell'uomo, quei fastidiosi e poco proficui avvisatori sonori che indicano la presenza del movimento di mezzi.

Una sezione schematica dell'impianto previsto a Vado Ligure è riportata nella Figura seguente. Nel caso in cui il sistema in corso di sperimentazione non dovesse fornire i risultati attesi, in termini di fattibilità ed efficacia , il parco ferroviario sarà comunque dotato di un similare sistema di carico e scarico con gru elettriche.

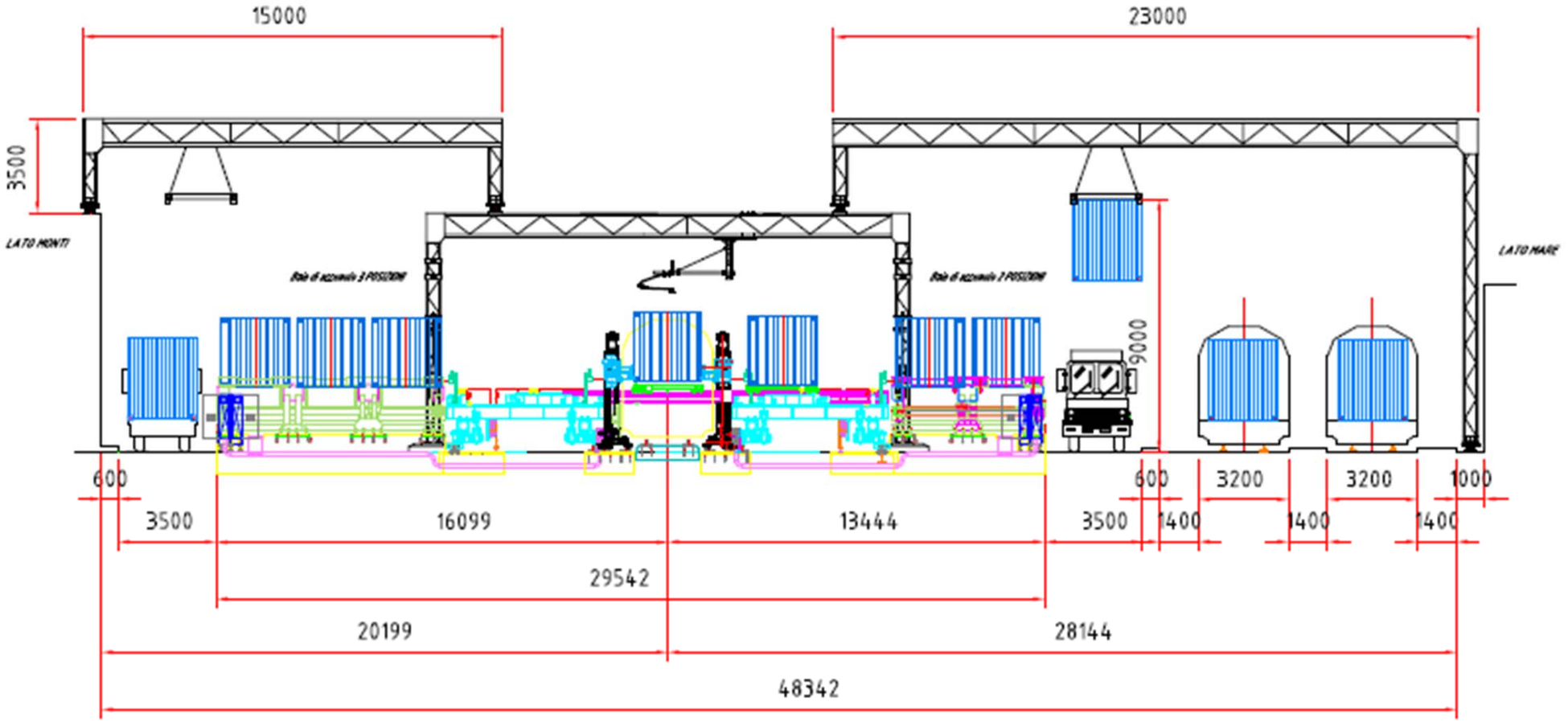


FIGURA 9-18 – SEZIONE SCHEMATICA DEL SISTEMA ELETTRIFICATO DI SCAMBIO GOMMA-ROTAIA PREVISTO A VADO LIGURE.

9.5. Nuova diga foranea

In estrema sintesi, il progetto prevede la realizzazione del nuovo molo sopraflutti del bacino portuale di Vado Ligure, ottenuto con lo spostamento del tratto finale del molo sopraflutti esistente e con la costruzione ex novo del tratto terminale.

La realizzazione del nuovo molo sopraflutti è inserita tra le opere previste nel Piano Regolatore Portuale, diventato strumento urbanistico vigente dopo la ratifica del Consiglio Regionale della Regione Liguria con deliberazione n°22 del 10.08.05. La configurazione della diga da PRP è riportata nella Figura 9-19

L'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1) prevedeva che venisse realizzata una parte di tale molo sopraflutti, ovvero solo la parte rettilinea terminale dell'opera completa. Gli studi sul moto ondoso effettuati nel corso della fase progettuale preliminare hanno però imposto, per evitare l'insorgenza di pericolosi fenomeni di riflessione con conseguente agitazione ondosa interna al bacino tale da compromettere l'operatività della piattaforma, una chiusura provvisoria lato sud, che sarà assorbita nel completamento dell'opera così come prevista nello sviluppo completo di PRP.

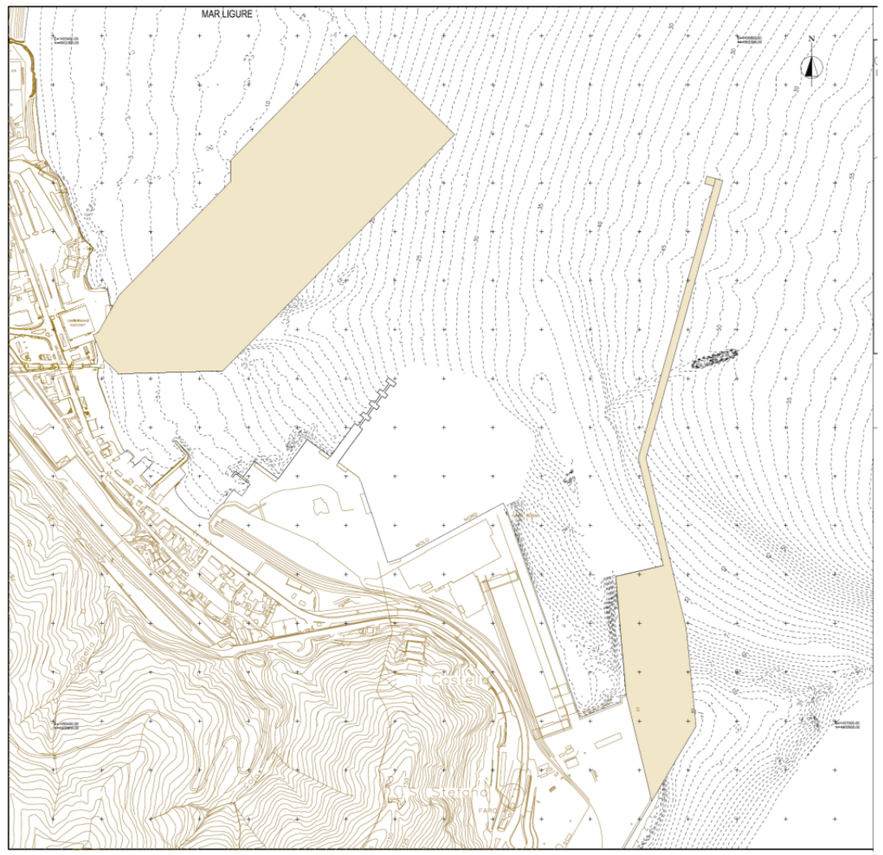


FIGURA 9-19 – NUOVA DIGA FORANEA COME DA PIANO REGOLATORE PORTUALE

9.5.1. Stato della progettazione

Con riferimento alla configurazione del PRP è stato redatto dall'Autorità Portuale il Progetto Preliminare 509, relativo allo "Spostamento terminale del molo sopraflutti esistente e realizzazione del nuovo sopraflutti nel bacino portuale di Vado Ligure", approvato con Delibera del Comitato Portuale n°53 del 03.06.2010. Questo progetto comprende una parte delle opere del PRP e cioè solo le opere della diga foranea relativamente al tratto verso mare e non le opere relative al nuovo terrapieno ubicato alla radice della diga esistente .

Le opere di variante relative alla diga foranea descritte nel Paragrafo 10.2, oggetto della presente Perizia di variante, si riferiscono ad una prima fase delle opere previste nel progetto preliminare descritto nel seguito ed introdotte nel presente SIA, come spiegato nel Capitolo 1.

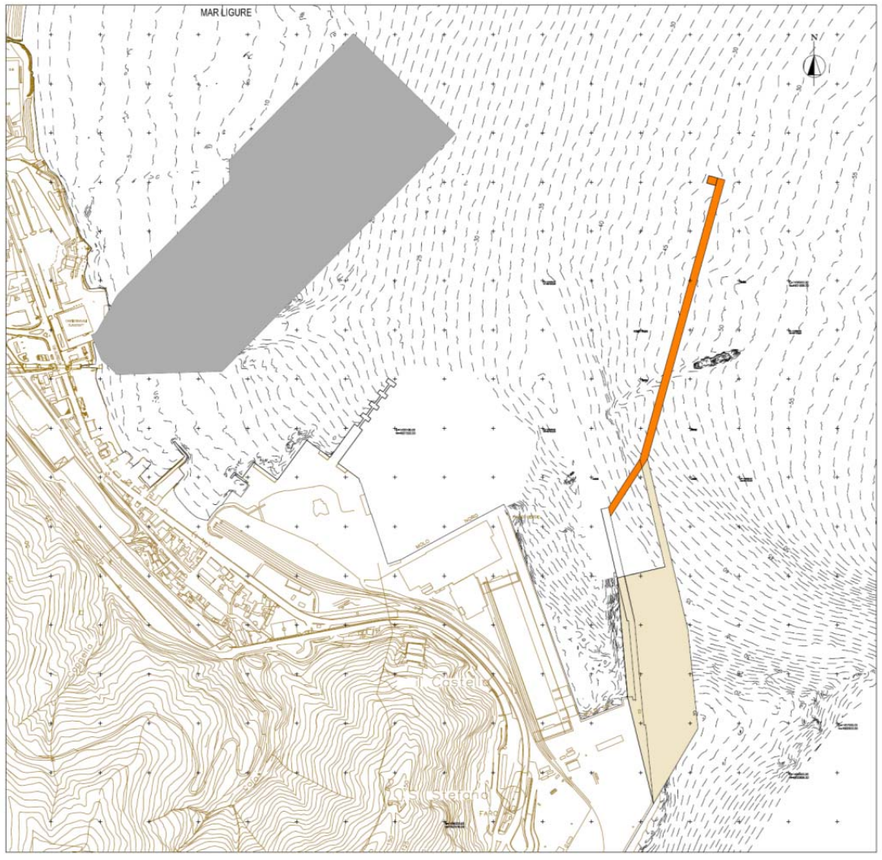


FIGURA 9-20 – NUOVA DIGA FORANEA COME DA PROGETTO PRELIMINARE 509 REDATTO DALL'AUTORITÀ PORTUALE

9.5.2. Descrizione delle opere in progetto preliminare

La struttura foranea di nuova realizzazione è un'opera di difesa a parete verticale, realizzata, come detto, con cassoni cellulari in parte di nuova costruzione e in parte provenienti dal salpamento e riposizionamento di cassoni dell'attuale diga.

La nuova opera si innesta sulla diga esistente in corrispondenza della batimetria – 15 m per raggiungere, dopo uno sviluppo di ca. 100 m, la batimetrica -41 m. Successivamente, con un angolo di 150°, la diga prosegue con un tratto rettilineo della lunghezza di ca. 600 m insistente su fondali naturali compresi tra -41 m slm e -48 m slm, per terminare con il cassone di testata orientato a martello per limitare la diffrazione all'interno del bacino portuale.

La diga attuale sarà smantellata per un tratto di circa 390 m. Tutti i cassoni esistenti, di diverse dimensioni, sono destinati alla ricollocazione. Saranno sottoposti ad un accurato controllo atto a verificare la loro idoneità tecnica, saranno salpati e riposizionati nel tratto iniziale del nuovo molo sopraflutti.

La parte terminale ed il martello di chiusura, di lunghezza pari a circa 270 m, saranno invece realizzati con cassoni di nuova costruzione, di lunghezza 30 m, larghezza 24 m ed imbasati a quota -25,5 m slm. Nei tratti di raccordo sono previsti cassoni speciali.

Tutti i cassoni saranno appoggiati su uno scanno di imbasamento con pendenza 2/3 realizzato con tout venant proveniente da cave e da apporti spontanei. La costruzione dello scanno sarà preceduta da una bonifica geotecnica del fondale realizzata attraverso la compenetrazione tra materiale arido di cava e fondale esistente, realizzata attraverso il controllo sia della granulometria dell'inerte sia delle condizioni di posa.

Successivamente alla posa i cassoni saranno riempiti con sabbia, in parte proveniente dallo svuotamento dei cassoni esistenti, o da materiale arido equivalente.

Ai piedi dei cassoni è prevista una fila di massi guardiani, in parte salpati dalla vecchia struttura ed in parte di nuova costruzione.

Nella parte di scanno posta a quota superiore alla batimetrica -25 m slm sarà realizzata una mantellata di protezione realizzata con scogliera di terza categoria.

Nella figura che seguono sono riportate la configurazione del progetto e le sezioni tipo dell'opera:

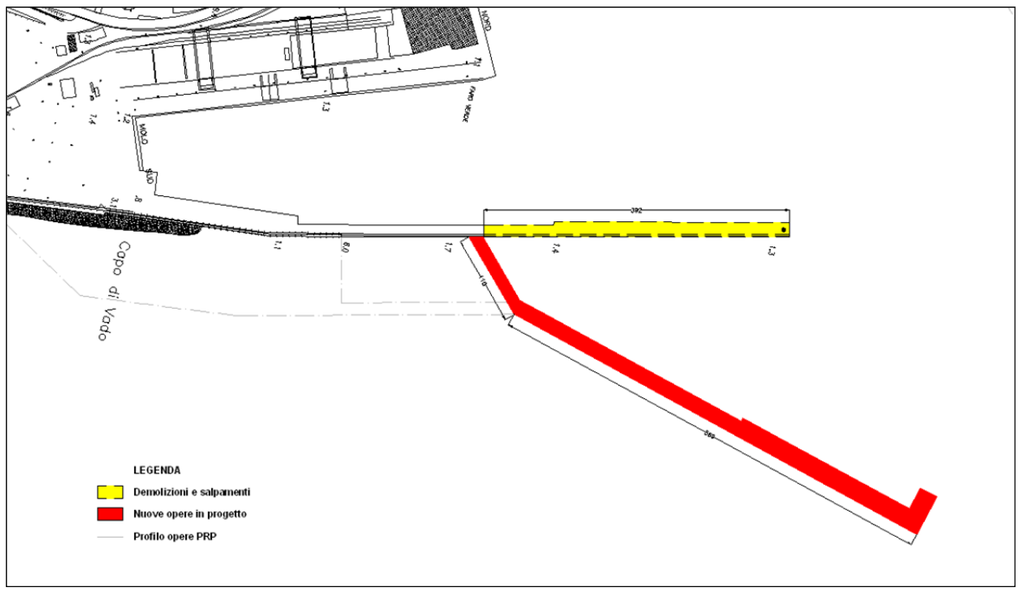


FIGURA 9-21 – PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO DELLE OPERE

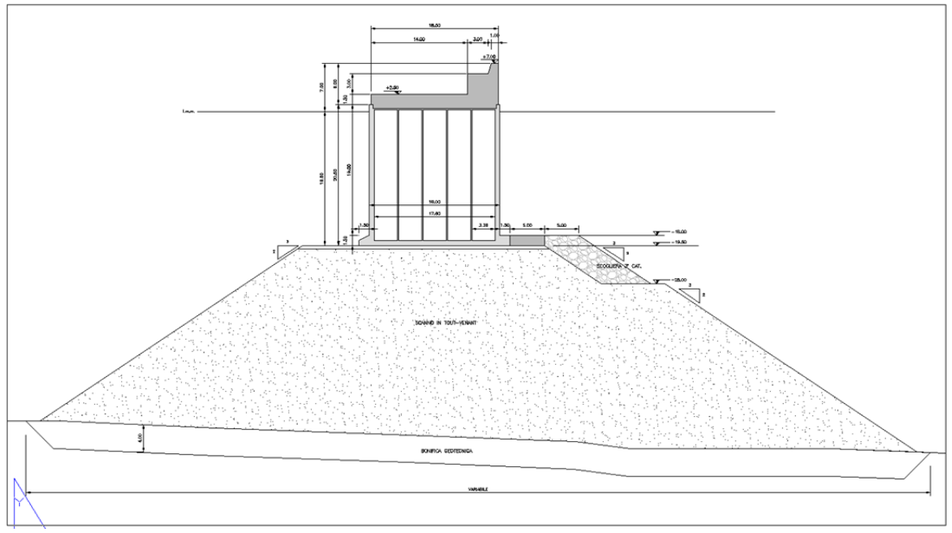


FIGURA 9-22 – SEZIONE TIPO DELLA DIGA – CASSONI SALPATI E RIPOSIZIONATI

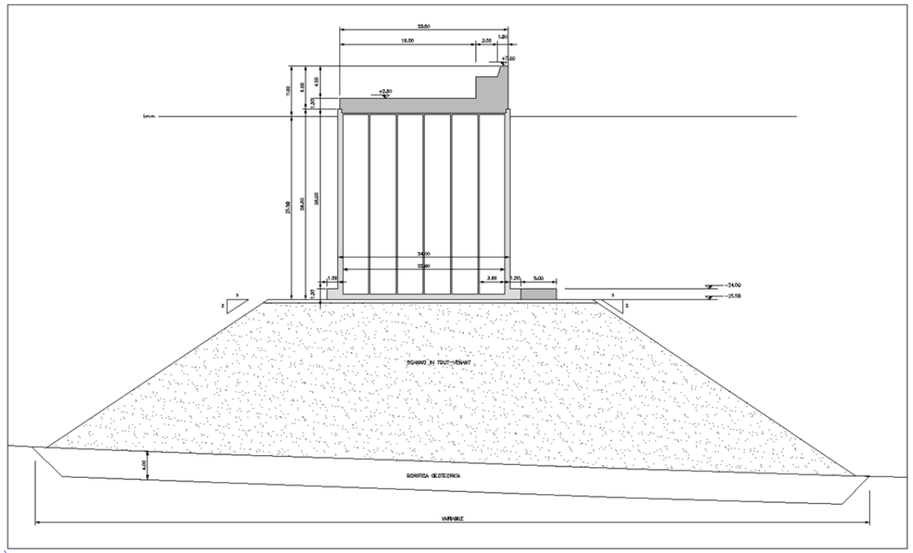


FIGURA 9-23 – SEZIONE TIPO DELLA DIGA – CASSONI DI NUOVA COSTRUZIONE

A protezione della zona di raccordo tra la diga esistente e la nuova opera foranea sarà realizzata una piccola protezione a gettata, realizzata con un nucleo in tout-venant protetto da uno strato filtro di scogliera di seconda categoria con sovrapposta mantellata in tetrapodi da 15 t in doppia fila poggiante al piede su una berma in scogliera di terza categoria.

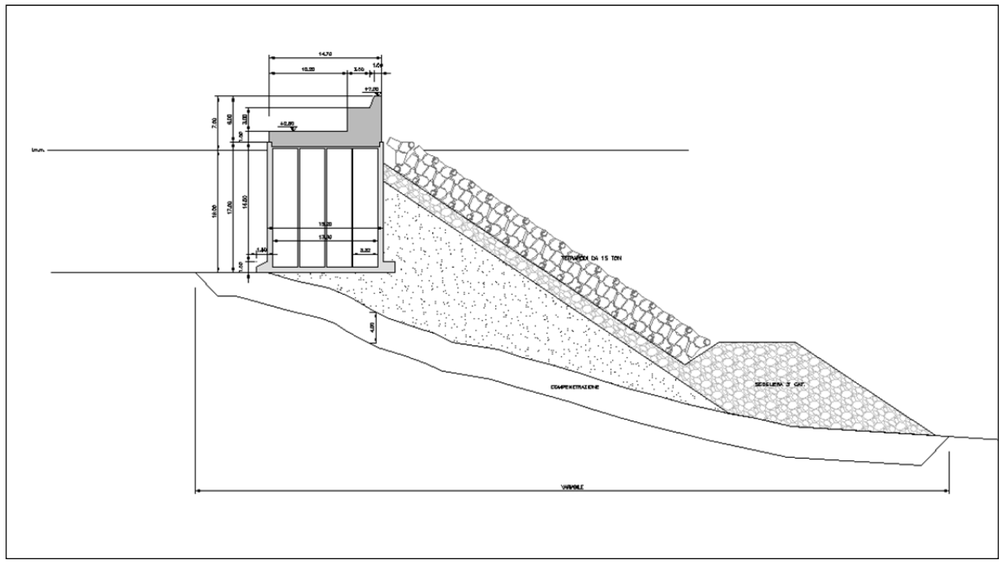


FIGURA 9-24 – SEZIONE TIPO DELLA DIGA – CASSONI H=15 M CON PROTEZIONE A GETTATA

Tutto lo sviluppo del molo sopraflutti sarà coronato da una sovrastruttura massiva in calcestruzzo, con estradosso a +2,5 m slm, e un muro paraonde a quota + 7,0 m slm, avente la medesima sezione tipo di quello esistente.
Infine si prevede la posa di arredi: bitte e scalette e faro di segnalazione.

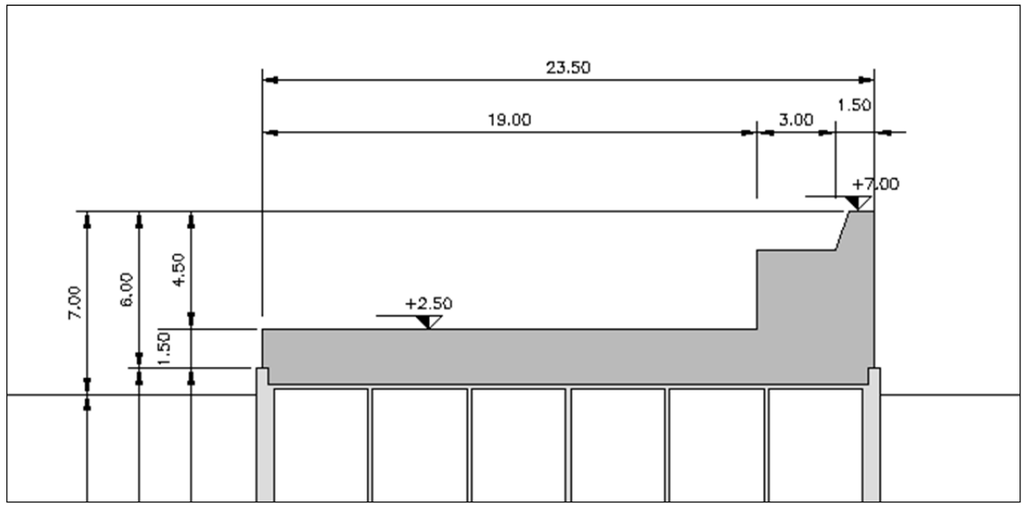


FIGURA 9-25 – SEZIONE TIPO SOVRASTRUTTURA E MURO PARAONDE

9.6. Pennello alla foce del Torrente Segno

Il Torrente Segno è uno dei principali corsi d'acqua che sfocia nella rada portuale di Vado Ligure.

E' un corso d'acqua la cui asta terminale è caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione, con la presenza di aree urbane inframmezzate da spazi industriali e produttivi. Gli interventi apportati lungo tutta l'asta fluviale e alla sua foce hanno ristretto la sezione del torrente, aumentando le possibilità di esondazione in previsione di particolari eventi pluviali già per portate cinquantennali. La sua parte terminale è stata pertanto classificata come zona a rischio idraulico molto elevato (R4).

Il Comune di Vado Ligure, anche in esecuzione di quanto stabilito dall'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1), ha proceduto alla progettazione preliminare volta alla mitigazione del rischio idraulico nel tratto terminale del Torrente Segno, attraverso la totale eliminazione dell'esondazione diretta in corrispondenza del centro urbano di Vado Ligure.

Il progetto preliminare ha analizzato gli interventi considerati all'interno del Piano di Bacino vigente finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico, consistenti essenzialmente nella reinalveazione del tratto terminale del torrente Segno mediante la costruzione di un canale scolmatore in sponda destra, avente lunghezza pari a circa 550 m, sezione rettangolare di larghezza 30 m e pendenza del fondo pari allo 0,6%.

Tale intervento, di difficile realizzabilità nell'attuale contesto di forte urbanizzazione dell'area urbana di Vado Ligure a ridosso dell'asta fluviale del Torrente Segno, ha richiesto un approfondimento degli studi e l'elaborazione di un progetto alternativo. La prima redazione del progetto preliminare proponeva una serie di interventi volti a ridurre le interferenze con i manufatti di attraversamento esistenti, l'allargamento dell'alveo tra la foce ed il passante ferroviario, l'eliminazione dei parcheggi a sbalzo in sponda sinistra. L'interferenza residua con il ponte della via Aurelia veniva risolta grazie a un canale scolmatore in sponda destra, in corrispondenza della via Costa.

Tale soluzione richiedeva però il parere dell'Autorità Portuale di Savona, in quanto, come rilevato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, l'area interessata dall'opera ricade nel Comparto D dell'accordo di programma per la realizzazione della nuova piattaforma multifunzionale di Vado Ligure (cfr. Paragrafo 3.10.1).

Investita dal Comune di Vado Ligure, l'Autorità Portuale ha approfondito gli studi idraulici finalizzati all'individuazione di una soluzione alternativa in quanto il proposto canale scolmatore interferiva con il progetto per la nuova darsena. Il progetto derivante ricomprende gli interventi già individuati dal Comune con l'esclusione del canale scolmatore, prevedendo in suo luogo l'asportazione dei sedimenti dall'alveo del Torrente Segno tra foce e passante ferroviario per garantire il franco di sicurezza idraulico, unitamente alla realizzazione di una vasca di sedimentazione a valle del passante ferroviario.

Questa soluzione progettuale è stata valutata dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, ritenendola meritevole di approfondimenti con una serie di prescrizioni e la richiesta di ottemperare a diversi criteri progettuali.

Tali richieste sono state incluse nella nuova progettazione preliminare risalente a Luglio 2014, che raccoglie ed unisce le proposte di Comune ed Autorità Portuale, riproponendo tutti gli interventi del primo progetto a meno del canale scolmatore di via Alla Costa, sostituito dalla proposta di abbassamento del fondo dell'alveo e regolarizzazione delle sezioni trasversali.

All'interno del progetto, lo studio idraulico-marittimo propone anche un'opera di mitigazione volta alla riduzione dei fenomeni di erosione e deposizione già in atto lungo il litorale a Nord della foce del torrente. L'opera consiste di un corto pennello in massi naturali, radicato all'estremità meridionale della spiaggia a Nord del Segno (Figura 9-26), con una quota di coronamento dell'ordine di +1.2÷1.5 m s.m.m), una lunghezza di circa 50 m rispetto alla linea di riva e progettato per raggiungere una profondità di quasi 2.5 m rispetto al medio mare.

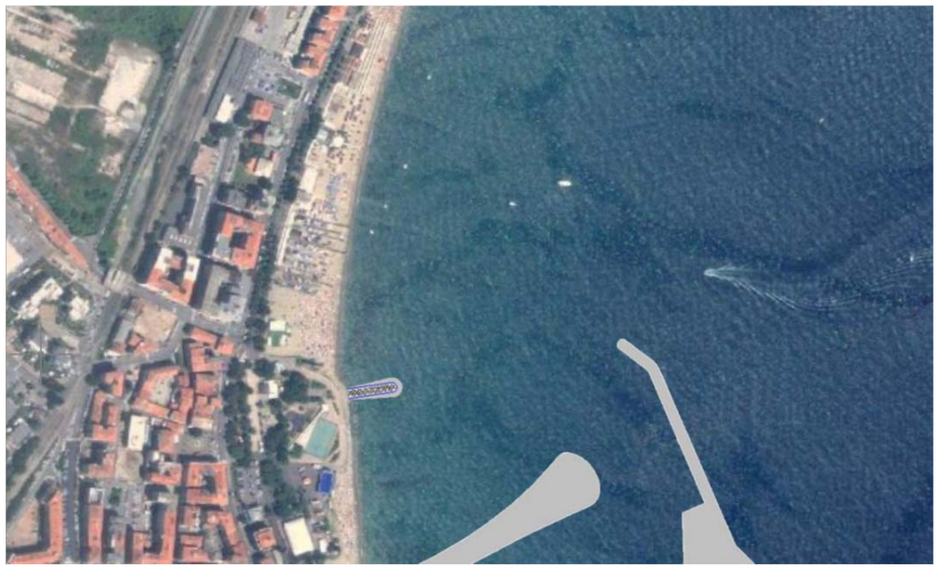


FIGURA 9-26 – INTERVENTO DI MITIGAZIONE ALLA FOCE DEL TORRENTE SEGNO

Per valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione proposti è stato eseguito, per la mareggiata ritenuta più significativa, ovvero quella di Levante, e sostanzialmente responsabile quasi totale della dinamica sedimentaria locale, lo studio su modello delle

circolazioni e del trasporto solido nell'ipotesi di realizzazione del pennello con le caratteristiche descritte al paragrafo precedente.

I risultati ottenuti sono stati messi a confronto con la configurazione di P.R.P.

Dall'osservazione dei risultati si ricava che la presenza del pennello favorisce la deposizione del materiale mobilitato sopraflutto al pennello stesso, diminuendo conseguentemente la quantità di materiale in grado di spostarsi dalla spiaggia sommersa a Nord verso la foce del Segno.

Al contempo, per quanto riguarda la linea di riva, la presenza del pennello non varia in modo significativo la naturale tendenza all'arretramento della spiaggia di Zinola ed il leggero avanzamento della riva tra il terrapieno e la foce del Quiliano.

Il progetto così redatto ha ottenuto il parere positivo ai sensi dell'art.5 della l.r. 58/2009 da parte del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino (seduta del 16/09/2014, parere n°21/2014) con prescrizioni, tra le quali l'attivazione delle attività di monitoraggio dell'opera e della qualità dei sedimenti. La prescrizione 1-a), peraltro, impone che:

> *"il pennello da realizzare all'estremità meridionale della spiaggia a nord del Segno dovrà essere previsto tra le opere marittime ricomprese nell'accordo di programma e dovrà, in relazione agli aspetti legati al deflusso delle piene del torrente Segno, essere necessariamente realizzato prima o contestualmente agli interventi di riprofilatura del fondo alveo nel tratto a valle del ponte dell'Aurelia"*

Di conseguenza, pur non essendo funzionalmente connessa con la piattaforma multifunzionale, in considerazione di questa prescrizione e a seguito di diversi incontri con la Regione Liguria, l'Autorità Portuale di Savona ha deciso di considerare tale opera di mitigazione come parte delle opere ed interventi complementari da considerare nella valutazione degli impatti in fase di esercizio della Piattaforma Multifunzionale.

10. PERIZIA DI VARIANTE

Nel presente capitolo sono descritte le variazioni apportate in sede di perizia di variante al progetto esecutivo approvato.

Oltre alle due varianti principali, sono presentate le modifiche minori strettamente conseguenti l'introduzione della chiusura totale della piattaforma e, nel successivo Paragrafo 10.3, le altre varianti minori apportate al progetto nell'evoluzione della progettazione e che vengono presentate in analogia a quanto concordato con la Regione Liguria nei precedenti procedimenti VIA relativi alla piattaforma multifunzionale.

10.1. Chiusura della piattaforma

L'estensione dell'area in rilevato verso mare ha portato ad una cinturazione globale della piattaforma mediante strutture di contenimento costituite da cassoni cellulari, a differenza della conformazione precedente che prevedeva un'area a giorno confinata sul lato di nord est da una struttura di sostegno continua (cassoni di testata).

Si sono quindi eliminati i cassoni reggispinta, precedentemente avanzati, che delimitavano l'area in rilevato dall'area a giorno, e di conseguenza sono stati proseguiti i cassoni della banchina container (lato sud est) e quelli della banchina petroli (lato nord est) fino al raggiungimento della struttura di testata al fine di conterminare il materiale in aggiunta da versare (Figura 10-1, Figura 10-2 e Figura 10-3).

Questa opzione costruttiva presenta il duplice vantaggio di realizzare un'opera con migliori prestazioni in termini di durabilità delle strutture, superando le perplessità espresse in proposito in termini di durabilità delle strutture dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel proprio voto n°169/2011, e di determinare un significativo risparmio in termini di costi e tempi di realizzazione della piattaforma.

Tale scelta si è inoltre resa necessaria a seguito della maggiore entità dei cavidotti, soprattutto per la distribuzione dell'energia elettrica.

Il numero di cavidotti è stato infatti aumentato nella zona dell'impalcato sia a seguito della scelta dell'Autorità Portuale di Savona di erogare l'energia elettrica a tutti i concessionari che operano sulla piastra multifunzionale, a partire dalla cabina di consegna, sia a seguito della richiesta da parte della Regione di ricavare una predisposizione, su tutte le banchine, per il sistema di cold ironing per la fornitura di energia elettrica alle navi in accosto.

Tali scelte hanno portato ad un aumento del numero di cavi nella zona dell'impalcato dell'area a giorno, già precedentemente densa di riservazioni per gli impianti sia elettrici che meccanici.

Nelle successive figure (Figura 10-4) è riportato uno schema che evidenzia la sezione in corrispondenza alla dorsale principale dei cavi, nelle due situazioni, ovvero nella soletta dell'impalcato e interrati nel rilevato.

Appare evidente quanto la soletta sarebbe indebolita dalla presenza dei cavidotti; inoltre la presenza dei pozzetti di ispezione/infilaggio dei cavi, da prevedere di dimensioni notevoli ogni 50 m, non riportati nello schema, riduce ulteriormente l'efficienza statica della soletta.

In aggiunta, l'obbligo di predisporre una riservazione per i punti di attacco del "cold ironig", ha portato all'inserimento di pozzetti di grandi dimensioni (4.8mx1.8mx1.5m), che nella struttura ad impalcato precedente non avrebbero trovato ubicazione.

È opportuno anche precisare che la conformazione precedente dell'area a giorno costituita da cassoni muniti di colonne e setti a sostegno dell'impalcato, ostacolava comunque la libera circolazione dell'acqua nell'area corrispondente all'avanzamento dell'area a terra; già questa osservazione di tipo geometrico fa quindi pensare ad una scarsa rilevanza dal punto di vista idrodinamico dell'avanzamento dell'area a terra fino in testa alla piattaforma

Gli effetti di tale modifica proposta sull'ambiente marino costiero sono comunque affrontati in modo dettagliato nei successivi Capitoli.

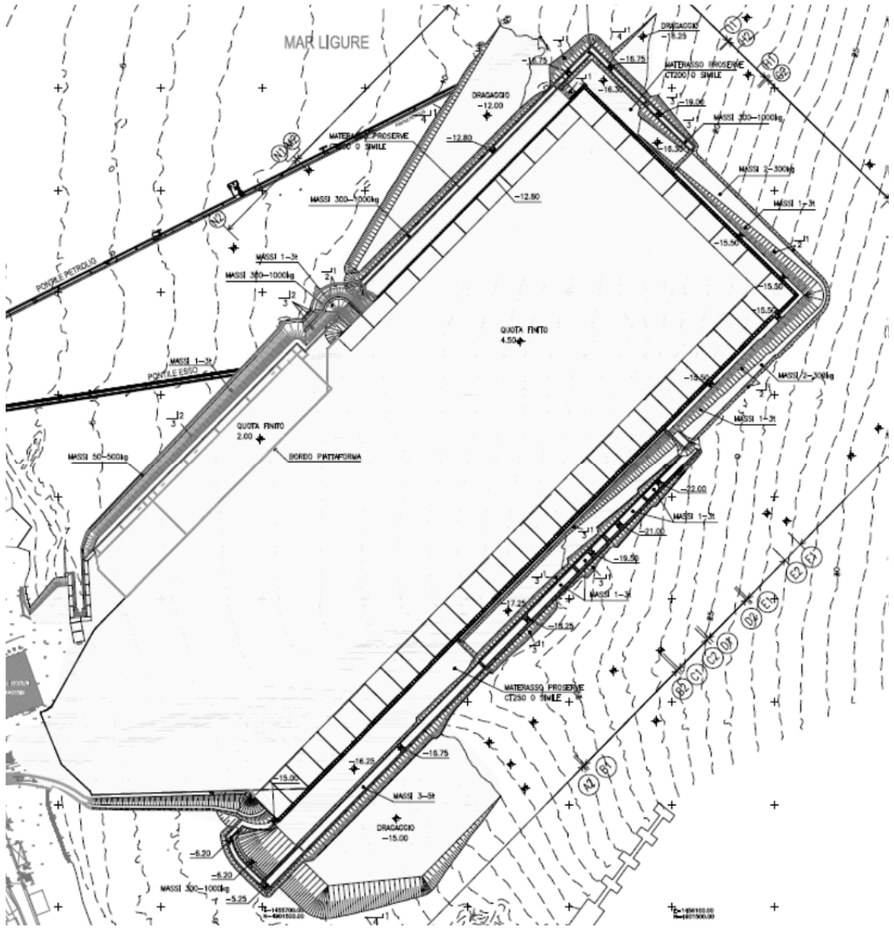


FIGURA 10-1 – PLANIMETRIA GENERALE DELL'ESTENSIONE A TUTTA LA PIATTAFORMA DELL'AREA IN RILEVATO

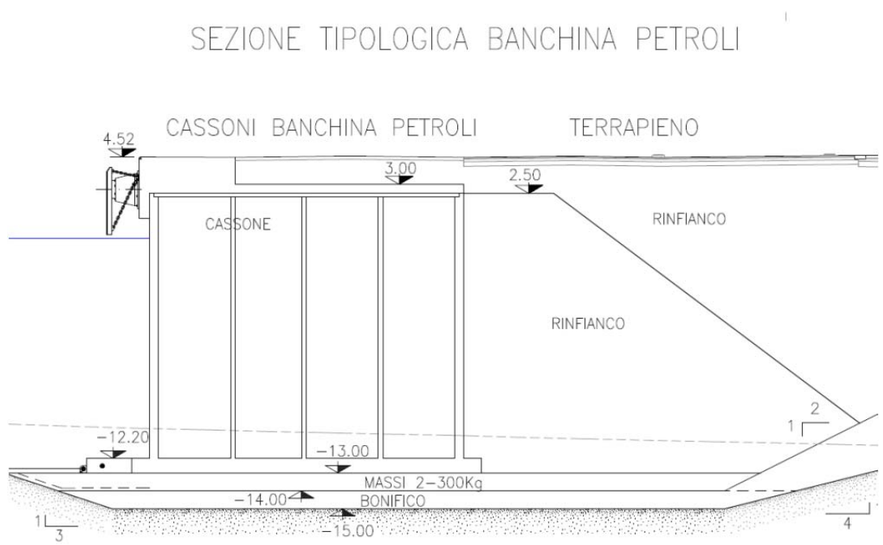


FIGURA 10-2 – SEZIONE TIPOLOGICA DELLA STRUTTURA DI CONTERMINAZIONE DEL TERRAPIENO LUNGO IL LATO NORD EST (BANCHINA PETROLI)

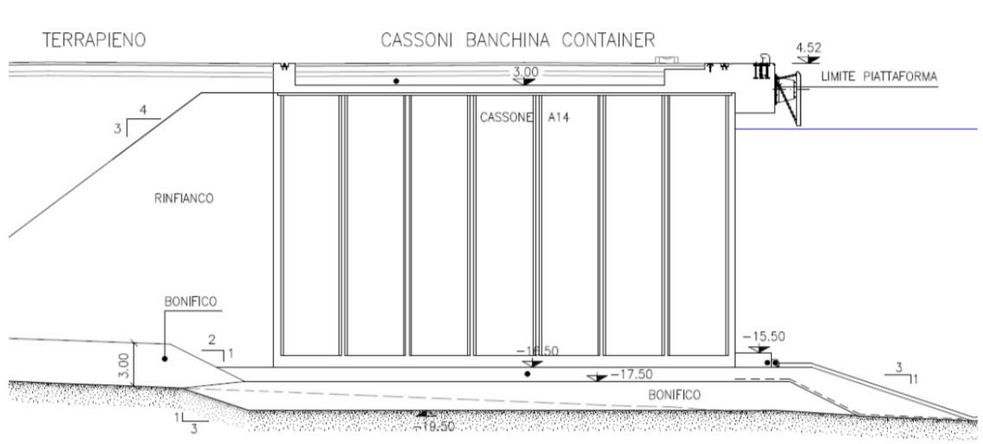


FIGURA 10-3 – SEZIONE TIPOLOGICA DELLA STRUTTURA DI CONTERMINAZIONE DEL TERRAPIENO LUNGO IL LATO SUD EST (BANCHINA CONTAINER)

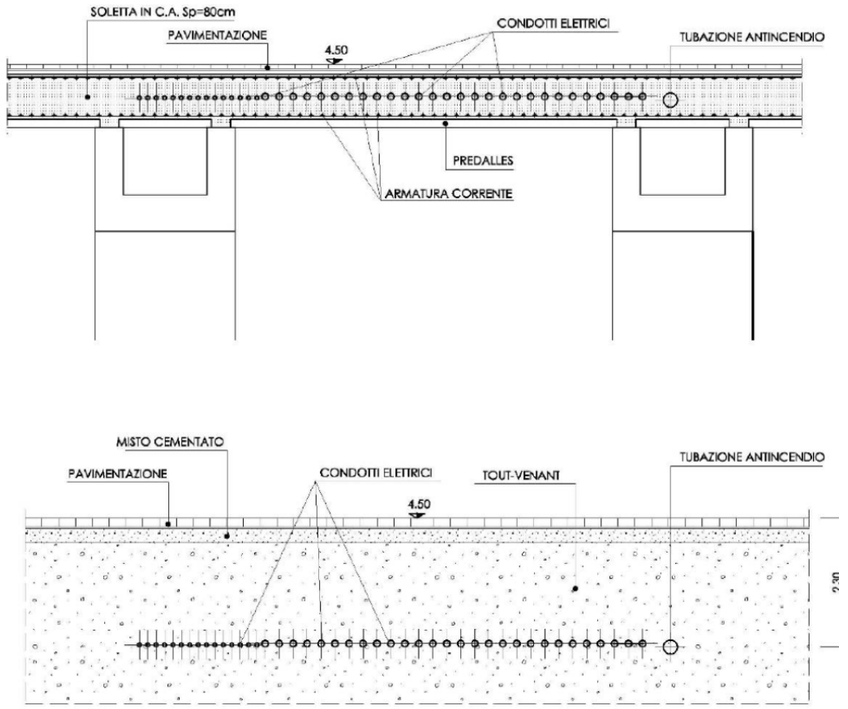


FIGURA 10-4 – SCHEMA DI FLUSSO DI CAVIDOTTI ELETTRICI NELL'IMPALCATO NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO E NELLA CONFIGURAZIONE CON LA MODIFICA PREVISTA IN VARIANTE

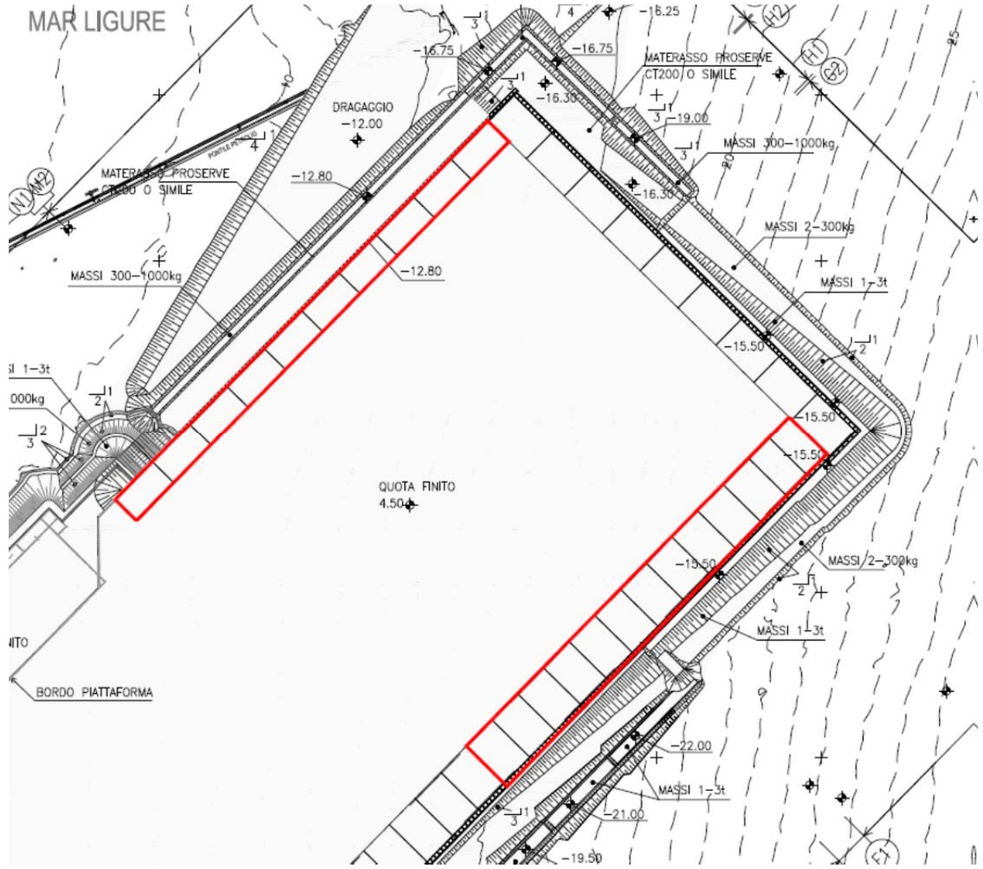


FIGURA 10-5 – PLANIMETRIA CON EVIDENZIATE LE MODIFICHE PROPOSTE AL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO (ESTENSIONE A TUTTA LA PIATTARFORMA DELL'AREA IN RILEVATO)

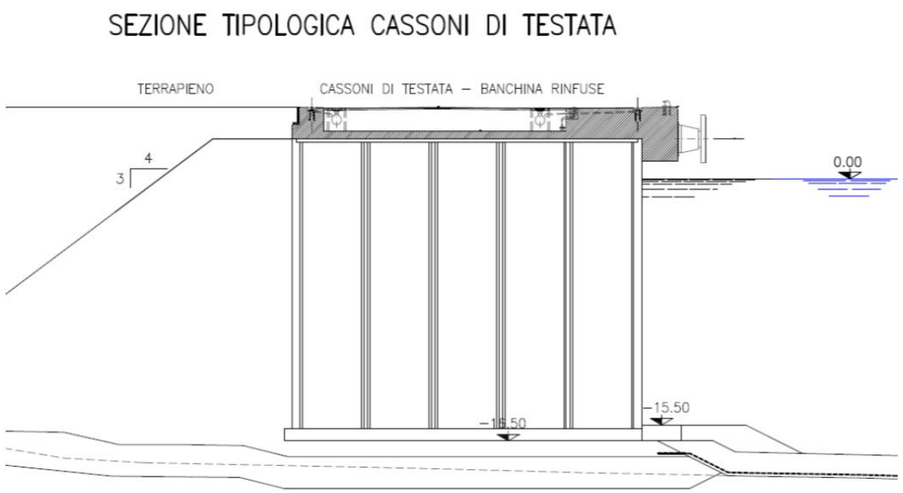


FIGURA 10-6 – SEZIONE TIPOLOGICA DELLA STRUTTURA DI CONTERMINAZIONE LUNGO IL LATO NORD EST (CASSONI DI TESTATA)

Sono di seguito riportate le modifiche al progetto conseguenti la variante di costruzione tutta a terrapieno della piattaforma multifunzionale, ovvero modifiche strettamente connesse con la variante presentata e funzionalmente dipendenti.

10.1.1. Aree di dragaggio

Nella presente perizia di variante al progetto esecutivo la modifica delle strutture della piattaforma hanno comportato una variazione delle aree di dragaggio per cui si è ottenuto un volume complessivo di 386.228 metri cubi, contro i 395.000 metri cubi del precedente progetto esecutivo del 2014. Le nuove aree con le relative quote sono riportate in Figura 10-7.

Come osservabile nella seguente figura e dalle tavole di progetto cui si rimanda per maggiori dettagli, le attività di dragaggio sono necessarie per:

- l'imbasamento dei cassoni della banchina del terminal container. Le quote d'imbasamento sono pari a -18,5 m s.l.m.m. ed a -19,5 m s.l.m.m.. Il volume è pari a 159.459 m^3;
- l'imbasamento dei cassoni della banchina delle compagnie petrolifere. La quota d'imbasamento è pari a -15 m s.l.m.m.. Il volume è pari a 42.049 m^3; in proposito va evidenziato che 20.627 metri cubi sono già stati dragati nell'ambito del campo prove.
- l'imbasamento dei cassoni della banchina del terminal rinfuse (banchina in testata alla piastra). Le quote d'imbasamento sono pari a -18,5 m s.l.m.m. ed a -19,5 m s.l.m.m. Il volume è pari a 13.825 m^3;
- disporre dell'area di manovra (a quota -15,0 m s.l.m.m) per la banchina del terminal container. Il volume è pari a 72.735 m^3;
- disporre dell'area di manovra (a quota -12,0 m s.l.m.m) per la banchina delle compagnie petrolifere. Il volume è pari a 15.719 m^3;
- disporre dell'area di manovra (a quota -16,25 m s.l.m.m) per la banchina della terminal rinfuse. Il volume è pari a 575 m^3;
- per imbasare la protezione dei fondali per la banchina del terminal container. Il volume è pari a 58.365 m^3;
- per imbasare la protezione dei fondali per la banchina delle compagnie petrolifere e la banchina rinfuse. Il volume è pari a 23.501 m^3.

Le attività di dragaggio saranno condotte con l'utilizzo della tecnologia tipo "Ecograb". Si tratta di una benna bivalve con meccanismo di chiusura a comando oleodinamico, o articolato con insieme di pulegge e cavi sistema, che consente, ad ogni utilizzo, il recupero dell'80% di sedimento e del 20% di acqua solamente. Il particolare meccanismo di chiusura consente, rispetto al tradizionale grappo, di ridurre la dispersione di particelle fini in sospensione (torbidità), mentre il ridotto volume di acqua consente di accelerare/garantire il processo di consolidamento del materiale depositato e di minimizzare la quantità di acqua eventualmente da trattare.

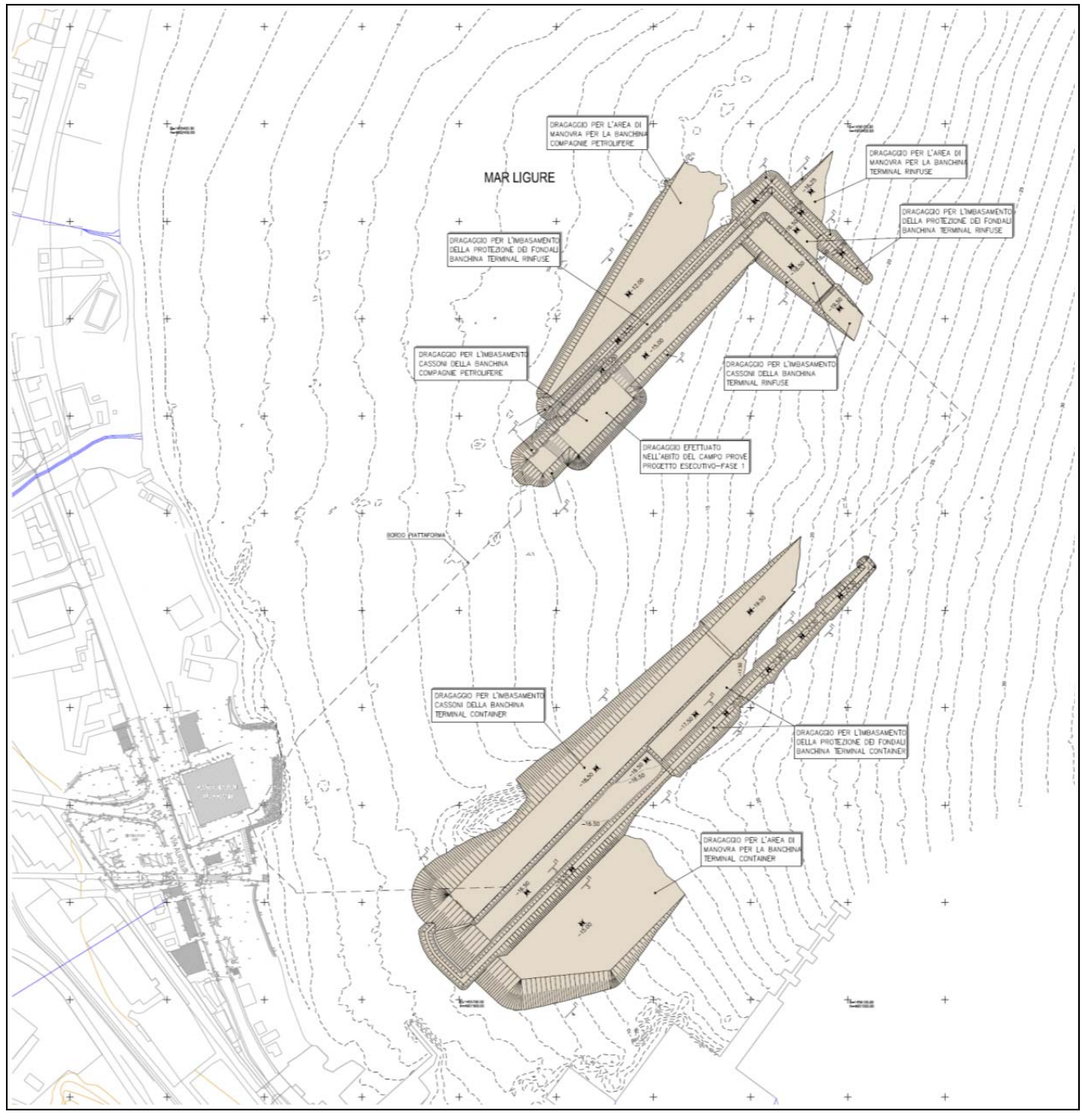


FIGURA 10-7 – AREE DI DRAGAGGIO

10.1.2. Protezione dei fondali

Considerato che nella presente variante progettuale la piattaforma non è più trasparente ma interamente 'chiusa' non si pone più il problema di proteggere i fondali sotto la piattaforma, pertanto rispetto alla soluzione del progetto esecutivo del 2014 non è più necessaria la protezione dei fondali costituita da materassi di calcestruzzo e pietrame 2-300 kg prevista sui fondali sotto la piattaforma.

Rimane invece la protezione dei fondali in prossimità delle strutture di banchina che deve essere prevista per contrastare l'azione erosiva indotta dalle correnti create dalle eliche delle navi e dal moto ondoso.

La modifica principale prevista nella presente perizia, riguarda il materiale sotto i materassi in calcestruzzo che costituiscono la protezione dei fondali in alcuni tratti perimetrali della piattaforma. Nel progetto esecutivo era previsto pietrame 20-100 mm per assolvere anche alla funzione di distribuire i carichi sulle colonne di calcestruzzo, nella presente variante non sono più previste le colonne in calcestruzzo e pertanto viene utilizzato pietrame più grossolano di categoria 2-300 kg, al fine anche di uniformare il materiale sottostante i materassi di calcestruzzo e quello previsto sotto le mantellate in massi 1000-3000 kg.

Le modifiche ai dragaggi per l'imbasamento dei cassoni ha comportato inoltre qualche variazione geometrica per la protezione dei fondali.

Di seguito si presenta la soluzione prevista nella presente variante per la protezione dei fondali davanti alle banchine. Sono state adottate due tipologie di soluzioni: materassi riempiti di calcestruzzo e massi naturali (vedi planimetria in Figura 10-8).

I materassi riempiti di calcestruzzo sono stati previsti nella zone sollecitate maggiormente dalle azioni idrodinamiche o dove si è ritenuto opportuno ridurre i volumi di dragaggio, visto lo spessore limitato dei materassi in calcestruzzo (spessore =0,25 m) rispetto alla protezione in scogli (spessore=2,5-3 m).

Nei paragrafi seguenti è presentata la protezione dei fondali in relazione a ciascuna banchina: container, rinfuse e petroli.

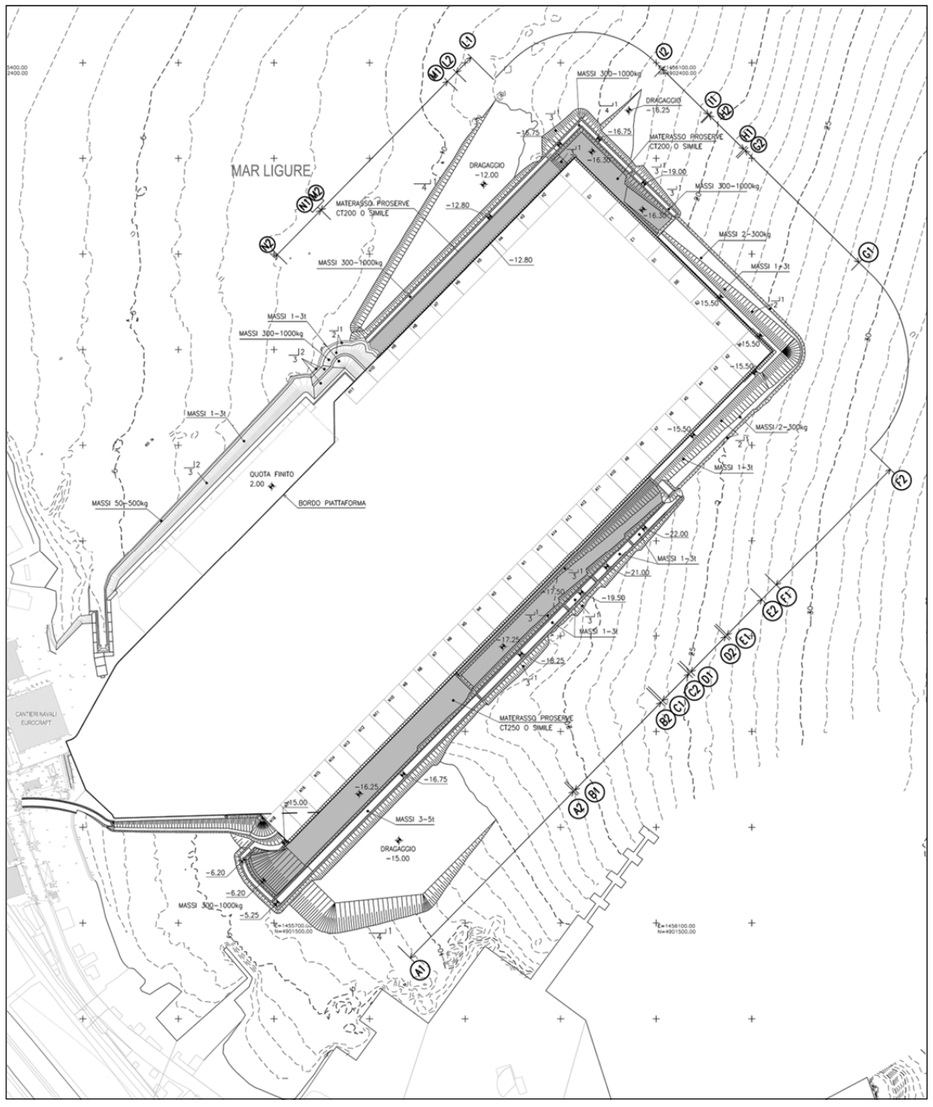


FIGURA 10-8 – PLANIMETRIA DELLA PROTEZIONE DEI FONDALI ANTISTANTI LE BANCHINE

10.1.2.1 Banchina Container

Con riferimento alle tipologie costruttive adottate per la protezione del fondale la banchina container può essere suddivisa in due tratti:

- il primo tratto che si estende per 520 m dalla radice della piattaforma (sez. A1) verso mare fino alla sezione E2, particolarmente interessato dall'azione idrodinamica indotta dalle eliche principali delle navi, dove viene proposta una soluzione in materassi riempiti di calcestruzzo;
- il secondo tratto di estensione 220 m, dalla sezione F1 alla sezione F2, lungo il quale la scarpata del rilevato di imbasamento dei cassoni e il fondale antistante viene protetto da massi naturali.

Il primo tratto (dalla sezione A1 alla E2) prevede un materasso riempito di cls di spessore medio 250 mm, tipo Proserve "constant thickness" (CT) o similare. La larghezza totale della protezione è di circa 40 m, superiore a metà della larghezza della nave, come raccomandato dal PIANC. In Figura 10-9 è riportata una delle sezioni trasversali rappresentativa della tipologia costruttiva. Si rimanda per i dettagli agli elaborati grafici di progetto.

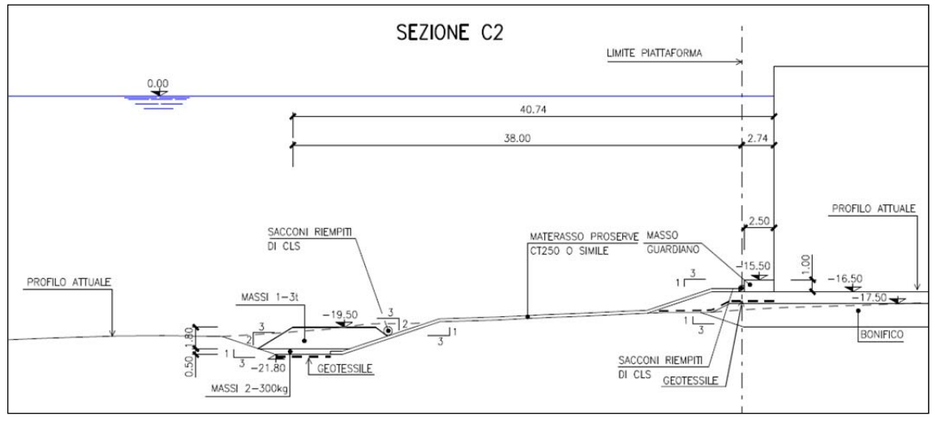


FIGURA 10-9 – PROTEZIONE DEI FONDALI IN MATERASSI DI CLS NEL TRATTO DI BANCHINA CONTAINER - SEZIONE TIPO

Il materasso in calcestruzzo è dotato di fori (90 mm Ø, ogni 1.5 m nel primo metro di larghezza della protezione e ogni 2.3 m dopo il primo metro), per lo sfogo delle

sottospinte nel tratto più vicino ai cassoni, dove il materasso viene posato su materiale granulare ad elevata permeabilità (pietrame 2-300 kg, Figura 10-10).
Il materasso viene bloccato contro il masso guardiano in c.a. (tipo 1: B x H x h = 3,0 x 2,5 x 0,8 m tra la sez. A1 e la sez. C1; tipo 2: B x H x h = 3,0 x 2,5 x 1,0 m tra la sez. C2 e la sez. E2) posto al piede del cassone di banchina, da un saccone in cls (sezione di dimensione 0,75x0,50 m^2 per masso tipo 1 e 1,0x0,60 m^2 per masso tipo 2;Figura 10-10) e ancorato lato mare con massi naturali di pezzatura 3000-5000 kg o 1000-3000 kg in funzione del fondale e l'azione delle eliche, posati all'interno di una trincea su di uno strato filtro in 2-300 kg di 0,5 m e geotessuto.

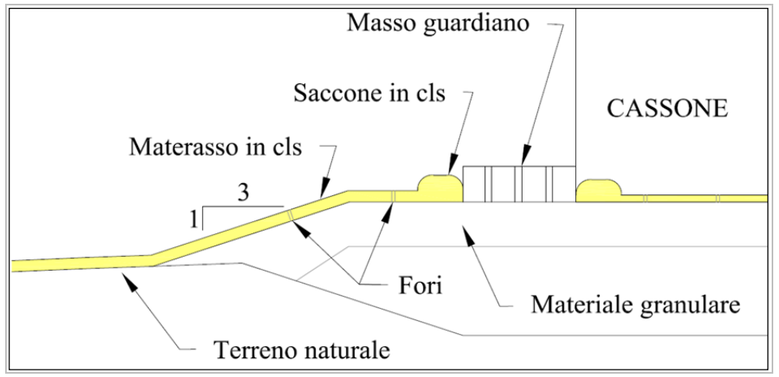


FIGURA 10-10 – PARTICOLARE DEL FISSAGGIO DEL MATERASSO CONTRO IL MASSO GUARDIANO PER MEZZO DI SACCONE IN CLS

Per impedire che per effetto delle correnti generate dai propulsori della nave di progetto i massi rotolino al di fuori della trincea, compromettendo la stabilità del materasso e limitando il franco di sicurezza sottochiglia delle navi, si prevede la messa in opera, lungo tutta la trincea, di un saccone di cls (sezione trasversale di 1,23 m^2 nel caso di massi 3000-5000 kg e 0,95 m^2 per massi 1000-3000 kg) come mostrato in Figura 10-11.

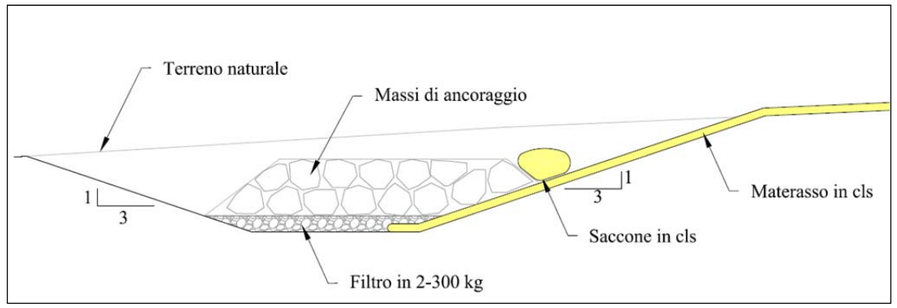


FIGURA 10-11 – PARTICOLARE DELL'ANCORAGGIO DEL MATERASSO LATO MARE PER MEZZO DI MASSI NATURALI E SACCONE IN CLS

Si prevede inoltre di proteggere la scarpata del dragaggio nella zona immediatamente retrostante l'accosto container verso terra, essendo i fondali di questa zona sollecitati dalle correnti indotte dai propulsori delle navi, specialmente durante la fase di disormeggio. La protezione è caratterizzata sempre da materassi in calcestruzzo di spessore medio 250 mm, ancorati lungo la scarpata da massi naturali di pezzatura 1000-3000 kg posati in trincea e in sommità alla scarpata da massi naturali di pezzatura 300-1000 kg anche questi posati in trincea.

Nel secondo tratto della banchina container (dalla sezione tipo F1 alla F2) si prevede una protezione in massi naturali (vedi sezione tipo in Figura 10-12). Viene protetta la scarpata (pendenza ½) del rilevato di imbasamento dei cassoni con una scogliera in doppio strato di massi naturali di pezzatura 1000-3000 kg e i fondali antistanti con massi naturali di pezzatura 2-300 kg posati su geotessuto. Lungo questo tratto i massi guardiani posti al piede dei cassoni sono del tipo 2 (B x H x h = 3,0 x 2,5 x 1,0 m) tranne che in corrispondenza dello spigolo della piattaforma dove, per contrastare la maggiore azione delle onde incidenti si adottano i massi di tipo 3 (B x H x h = 4,0 x 2,5 x 1,2 m).

Lungo il tratto in scogliera la larghezza totale della protezione è di circa 28 m, in modo da proteggere una fascia pari ad almeno ¼ della lunghezza dell'onda di progetto incidente.

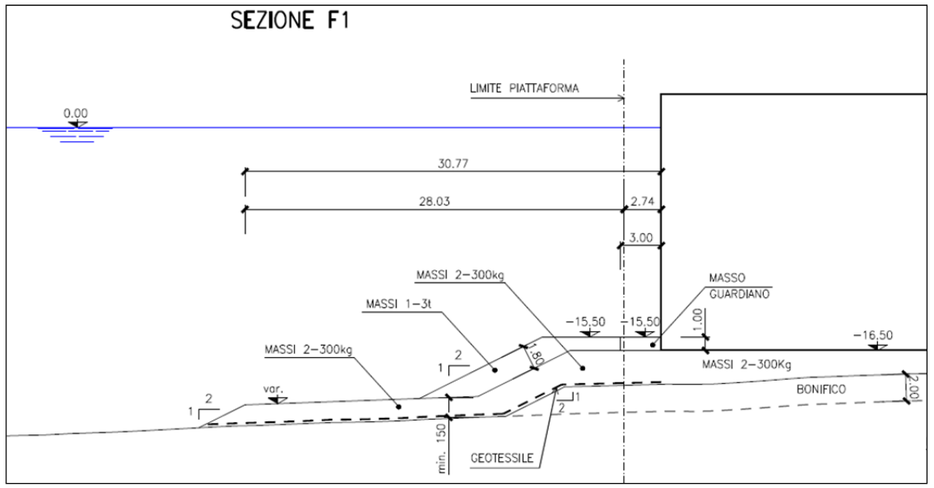


FIGURA 10-12 – PROTEZIONE DEI FONDALI IN MASSI NATURALI NEL TRATTO DI BANCHINA CONTAINER - SEZIONE TIPO

10.1.2.2 Banchina Rinfuse

Con riferimento alle tipologie costruttive adottate per la protezione del fondale anche la banchina rinfuse può essere suddivisa in due tratti:

- il primo tratto che si estende dallo spigolo lato levante (sez. G1) alla sezione G2 per 180 m, lungo il quale la scarpata del rilevato di imbasamento dei cassoni e i fondali antistanti vengono protetti da una scogliera in massi naturali;
- il secondo tratto che si estende dalla sezione H1 alla sezione I2 per 120 m, dove viene proposta una soluzione in materassi riempiti di calcestruzzo.

Lungo il primo tratto della banchina rinfuse (dalla sezione tipo G1 alla G2) si prevede di proteggere la scarpata (pendenza ½) del rilevato di imbasamento dei cassoni con una scogliera in doppio strato di massi naturali di pezzatura 1000-3000 kg e i fondali antistanti con massi naturali di pezzatura 2-300 kg posati su geotessuto (vedi Figura 10-13) . Lungo questo tratto i massi guardiani posti al piede dei cassoni sono del tipo 2 (B x H x h = 3,0 x 2,5 x 0,8 m) tranne che in corrispondenza dello spigolo della piattaforma dove, per contrastare l'azione delle maggiori onde incidenti si adottano i massi di tipo 3 (B x H x h = 4,0 x 2,5 x 1,2 m).

Lungo il tratto in scogliera la larghezza totale della protezione è di circa 28 m, in modo da proteggere una fascia pari ad almeno ¼ della lunghezza dell'onda di progetto incidente.

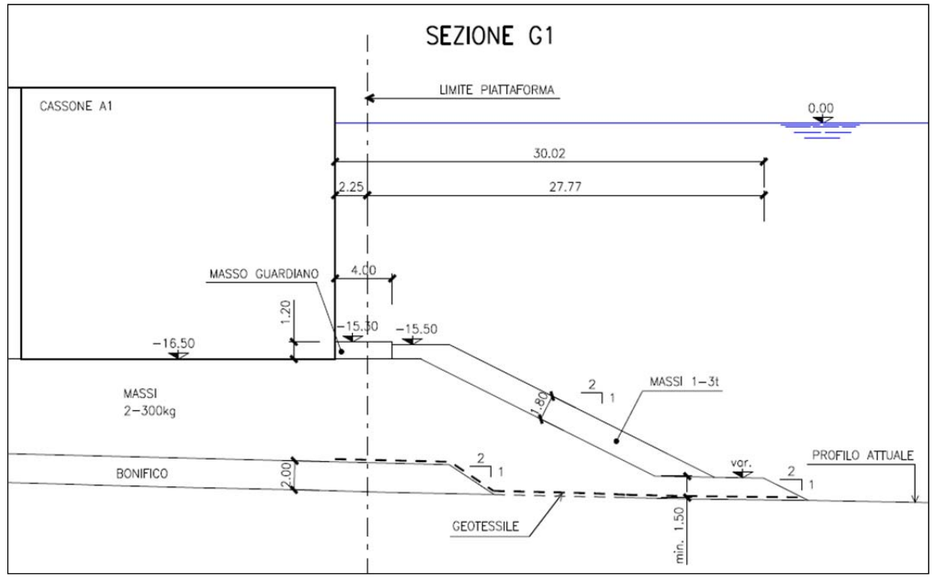


FIGURA 10-13 – PROTEZIONE DEI FONDALI IN MASSI NATURALI NEL TRATTO DI BANCHINA RINFUSE - SEZIONE TIPO

Il secondo tratto (dalla sezione tipo G1 alla G2) prevede come protezione un materasso in cls di spessore medio 200 mm, tipo Proserve "constant thickness" (CT) o similare, dotato di fori (Ø 90 mm, ogni 1,5 m nel primo metro di larghezza della protezione e ogni 2,3 m dopo il primo metro) per lo sfogo delle sottopressioni nella fascia più vicina ai cassoni, dove il materasso viene posato su materiale granulare ad elevata permeabilità (pietrame 2-300 kg, vedi Figura 10-14).

La larghezza totale della protezione in questo secondo tratto è di circa 34 m, in modo da proteggere una fascia pari ad almeno ¼ della lunghezza dell'onda di progetto incidente.

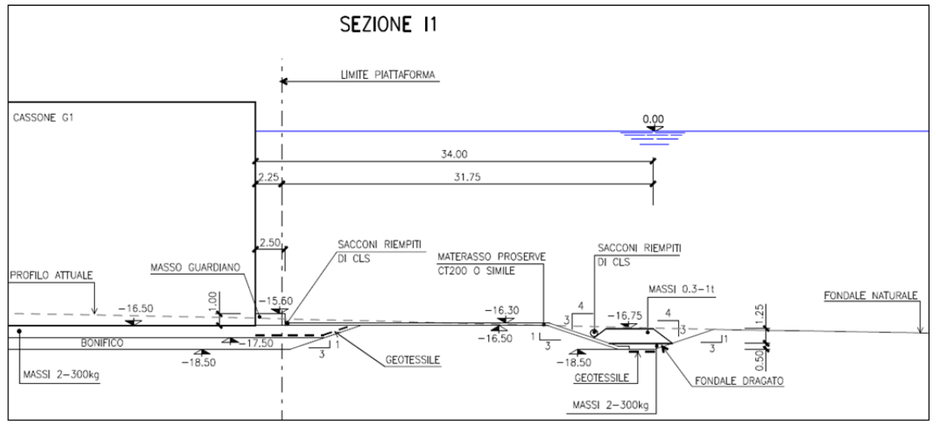


FIGURA 10-14 – PROTEZIONE DEI FONDALI IN MATERASSI IN CLS NEL TRATTO DI BANCHINA RINFUSE - SEZIONE TIPO

Il materasso viene bloccato contro il masso guardiano in cls (tipo 2: B x H x h = 3,0 x 2,5 x 1,0 m) posto al piede del cassone di banchina da un saccone in cls (sezione di dimensione 1,0x0,60 m^2) e ancorato lato mare con massi naturali di pezzatura 300-1000 kg, posati all'interno di una trincea su di uno strato filtro in 2-300 kg di 0,5 m posato su geotessuto. Per impedire che per effetto delle onde i massi rotolino al di fuori della trincea, compromettendo la stabilità del materasso e limitando il franco di sicurezza sottochiglia delle navi, si prevede la messa in opera, lungo tutta la trincea, di un saccone in cls avente sezione trasversale di 0.50 m^2.

Nonostante questo tratto non sia soggetto all'azione delle eliche delle navi, si è comunque scelto di utilizzare la soluzione in materassi di spessore 0,20 m, al fine di limitare i volumi di dragaggio che invece sarebbero stati necessari nel caso di protezione in scogli di spessore pari ad almeno 2,5 m, questo al fine di garantire la quota di progetto funzionale all'accosto della nave in banchina.

10.1.2.3 Banchina Petroli

La protezione del fondale lungo tutta la banchina petroli prevede un'unica tipologia costruttiva (vedi Figura 10-15): materasso in cls di spessore medio 200 mm, tipo Proserve "constant thickness" (CT) o simile, dotato di fori (Ø 90 mm, ogni 1,5 m nel primo metro di larghezza della protezione e ogni 2,3 m dopo il primo metro), per lo sfogo delle sottopressioni nella fascia più vicina ai cassoni, dove il materasso viene posato su materiale granulare (pietrame 2-300 kg).
La larghezza totale della protezione è di circa 24 m, superiore a metà della larghezza della nave di progetto, come raccomandato dal PIANC.

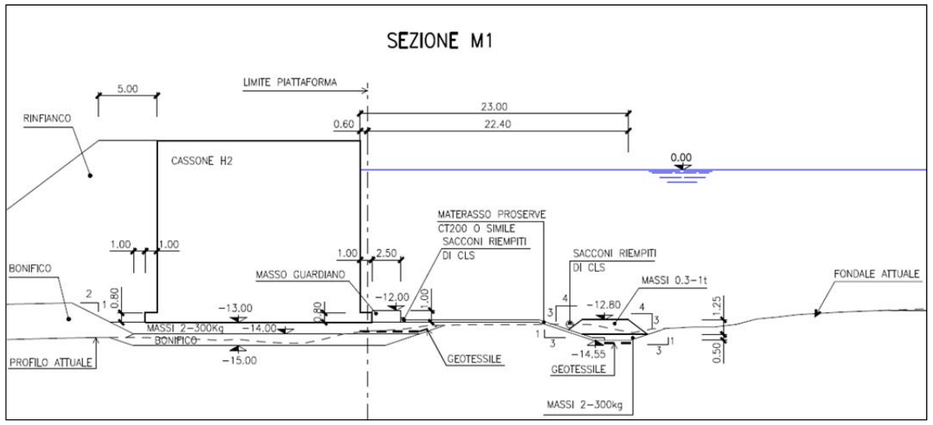


FIGURA 10-15 – PROTEZIONE DEI FONDALI IN MATERASSI IN CLS NEL TRATTO DI BANCHINA PETROLI - SEZIONE TIPO

Il materasso viene bloccato contro il masso guardiano in cls (tipo 1: B x H x h = 3,0 x 2,5 x 0,8 m) posto al piede del cassone di banchina da un saccone in cls (sezione di dimensione 0,75x0,50 m^2) e ancorato lato mare con massi naturali di pezzatura 300-1000 kg, posati all'interno di una trincea su di uno strato filtro in 2-300 kg di 0,5 m. Per impedire che per effetto delle correnti generate dalle eliche i massi rotolino al di fuori della trincea, compromettendo la stabilità del materasso e limitando il franco sottochiglia, si prevede la messa in opera, lungo tutta la trincea, di un saccone il cls avente sezione trasversale di 0,50 m^2.

A sud la protezione dei fondali si interrompe in corrispondenza della scogliera di chiusura della cassa di colmata avente pendenza ½ e realizzata in massi naturali di pezzatura 1000-3000 kg nella parte superiore e 300-1000 kg nella parte inferiore.

10.1.3. Consolidamento dei fondali

Al fine di ridurre i cedimenti in esercizio dei cassoni dell'area a giorno, in sede di Progetto Definitivo, era stato previsto un consolidamento dei terreni di fondazione tramite una precarica avente lo scopo di diminuire la compressibilità degli stessi portandoli a lavorare con i moduli elastici di ricarico anziché di primo carico.

Nel Progetto Esecutivo l'intervento di consolidamento è stato cambiato, mantenendo però lo stesso obiettivo, ovvero ridurre la compressibilità dei terreni di fondazione, realizzando al di sotto dei cassoni degli elementi riduttori di cedimento chiamati inclusioni rigide.

Da un punto di vista tecnico la soluzione risultava equivalente a quella di Progetto Definitivo, tuttavia da un punto di vista pratico costituiva una miglioria non indifferente. Il motivo per cui si era passato dalle precariche alle inclusioni era infatti di tipo pratico-logistico e quindi anche esecutivo per il cantiere.

Nel tempo si è manifestata la possibilità di realizzare l'intera piattaforma utilizzando materiale di rinterro proveniente da altri cantieri.

In questo scenario, nella Perizia di Variante, l'impalcato su cassoni è stato eliminato e sostituito da un terrapieno conterminato da cassoni reggispinta.

L'eliminazione dei cassoni nell'area a giorno ha fatto decadere i problemi di gestione in cantiere delle attività di precarica facendo tornare nuovamente vantaggioso il consolidamento dei fondali con precariche.

Inoltre realizzando il terrapieno anche i cassoni reggispinta potranno essere precaricati facilmente da terra annullando di fatto le problematiche esecutive e di sovrapposizione delle lavorazioni che erano alla base delle soluzione di Progetto Esecutivo con inclusioni rigide.

10.1.4. Cold ironing

Nell'ambito della delibera della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015, che attiene all'approvazione dello SIA relativo alle varianti a livello esecutivo, ovvero l'ultimo pronunciamento della Regione Liguria sullo SIA della piattaforma di Vado Ligure, la prescrizione 1.e recita: *"tutte le banchine della piattaforma dovranno essere predisposte con sistemi di elettrificazione delle navi in sosta ....."*

Tra le valutazioni, la commissione scrive:

A tal fine diviene essenziale ricorrere all'elettrificazione delle nuove banchine per l'alimentazione da terra delle navi in stazionamento, pur avendo presente che l'efficacia effettiva del cold ironing può essere diminuita a causa di altri fattori quali il numero di navi che sono attrezzate per allacciarsi alla rete di terra e il numero di navi che è possibile alimentare contemporaneamente dalla rete di terra e che l'elettrificazione non potrà comunque annullare le emissioni in fase di manovra, accensione dei motori e nei periodi di transizione tra le due modalità di alimentazione (motore e rete elettrica di terra).

La prescrizione è effettivamente in linea con un nuovo atteggiamento che sta nascendo nei confronti della possibilità di fornire alle navi accostate alle banchine portuali energia elettrica; in particolare questa "nouvelle vague" interessa oggi principalmente le navi portacontainer e le navi da crociera; riguardo alla tipologia delle navi che accosteranno alla piattaforma di Vado, poco o nulla si sta dicendo a livello mondiale per quanto riguarda le navi che trasportano rinfuse e prodotti petroliferi; sulle navi portacontenitori esistono invece effettivamente studi sulle emissioni, previsioni sulle possibili percentuali di navi che nel prossimo futuro (all'incirca entro il 2030) saranno attrezzate per ricevere energia elettrica da banchina, e, di conseguenza, linee guida sui criteri da seguire per predisporre l'alimentazione elettrica da banchina, generalmente nota a livello mondiale come "cold ironing".

Gli studi più rilevanti disponibili riguardo alle emissioni delle navi ormeggiate in banchina sono quelli derivati dalle indagini svolte dai porti di Los Angeles e di Long Beach nel 2009, al fine di identificare le principali fonti d'inquinamento nelle zone portuali (vedi Figura 10-16 e Figura 10-17).

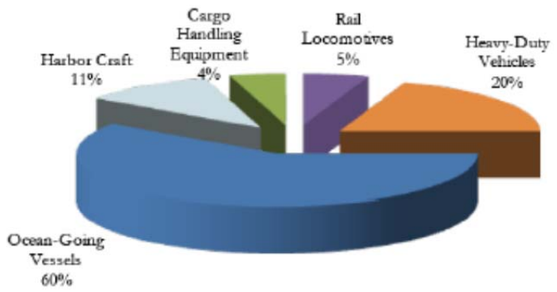


FIGURA 10-16 – EMISSIONI DI PM NELL'AREA PORTUALE DI LONG BEACH/LOS ANGELES SUDDIVISI PER FONTE

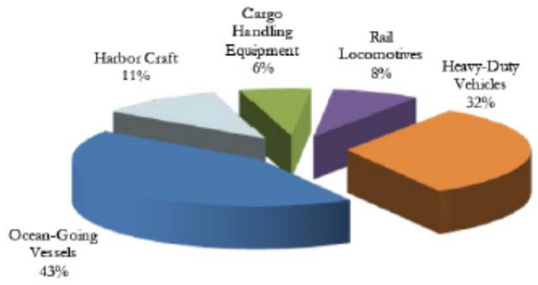


FIGURA 10-17 – EMISSIONI DI NOX NELL'AREA PORTUALE DI LONG BEACH/LOS ANGELES SUDDIVISI PER FONTE

La riduzione delle emissioni provenienti dalle navi durante la permanenza in porto può quindi certamente migliorare sensibilmente la qualità dell'aria nella zona del porto, con un impatto positivo anche per le aree vicine.

I dati commerciali internazionali attestano al di sotto del 15% il numero delle navi oggi attrezzate in qualche modo per ricevere energia elettrica da terra; prendendo comunque in considerazione il dato percentuale di crescita, ovvero il 12,5% avvenuto tra il 2012 ed il 2015, del numero delle navi attrezzate per il cold ironing, ed estendendo ai prossimi anni l'andamento del trend, si può stimare che, ad esempio, nel 2030 le navi portacontenitori per le quali sarà possibile l'attacco elettrico in banchina saranno di poco inferiori al 60%.

Dato che l'orizzonte temporale del terminal si attesta ad almeno 50 anni, tenendo conto di queste percentuali, è certamente opportuno prevedere oggi, all'atto della costruzione della piattaforma, questa possibilità; l'esiguo numero delle navi e la varietà dei sistemi che le poche navi attrezzate, in regime di carenza normativa e di linee guida, hanno oggi installato rendono ragione alla richiesta della Regione Liguria nel sopraccitato decreto, che prescrive di predisporre le banchine per i sistemi di fornitura elettrica alle navi; realizzare già oggi l'alimentazione sarebbe infatti prematuro; in primis perché dato l'esiguo numero delle navi oggi attrezzate avrebbe come conseguenza una riduzione delle emissioni nella rada portuale assai poco rilevante; in secondo luogo perché scegliere oggi una tecnologia di connessione elettrica potrebbe essere controproducente, in quanto potrebbe non sposarsi poi con l'effettiva tecnologia dominante che le navi utilizzeranno; e questo si saprà solo quando normative e linee guida, oggi ancora in embrione, saranno consolidate, e quando di conseguenza l'effettivo adeguamento delle navi sarà realizzato.

Per valutare gli spazi e le strutture da predisporre in banchina e nella cabina elettrica di trasformazione, nonché i cavidotti da installare già oggi nelle strutture della piattaforma per il futuro passaggio dei cavi, si è fatto riferimento alla normativa IEC/ISO/IEEE 80005-1 "Utility connection in ports – Part 1: High Voltage Sore Connection (HVSC) Systems – General requirements" Edition 1.0 - 2012-07, ed alle esperienze maturate nei porti Californiani.
La normativa di cui sopra richiede in particolar modo:

- La connessione elettrica nave /terra deve essere effettuata a 6,6kV.
- Deve essere prevista separazione galvanica tra la nave e la rete di terra. La separazione galvanica a terra può essere omessa se è fornita a bordo.
- Le frequenze di funzionamento della nave (60 Hz) e della rete di terra devono corrispondere; altrimenti deve essere utilizzato un convertitore di frequenza a terra.
- Il sistema di movimentazione dei cavi di connessione nave/terra ed i cavi stessi devono essere installati a bordo nave.

- La connessione nave portacontainer terra deve avvenire con due cavi paralleli con tre conduttori di fase +terra+3 piloti+ 6 FO.
- Il dimensionamento elettrico del sistema deve essere fatto considerando un massimo carico per nave collegata di 7,5 MVA.
- Deve essere prevista una protezione per lo sbilanciamento del carico tra i due cavi.

Sulla banchina containers si è considerato di poter collegare contemporaneamente due navi, la prima del tipo "Super Post Panamax" – tipo "Emma Maersk", la seconda di minori dimensioni, in sostanza un feeder di lunghezza massima 150-170 m (massima lunghezza di nave ospitabile in banchina contemporaneamente alla Emma Maersk); contando che i cavi installati sulle navi hanno una lunghezza massima intorno ai 30 m, come evidenziato nella Figura 10-18 si è prevista in banchina la predisposizione di 11 pozzetti, di dimensioni 4,80 m x 1,80 m x 1,50 m; essi sono in grado di ospitare in futuro l'elemento tecnologico necessario per eseguire la giunzione, del tipo di quello evidenziato nella Figura 10-19, che rappresenta l'elemento oggi in commercio di maggiori dimensioni tra quelli disponibili.

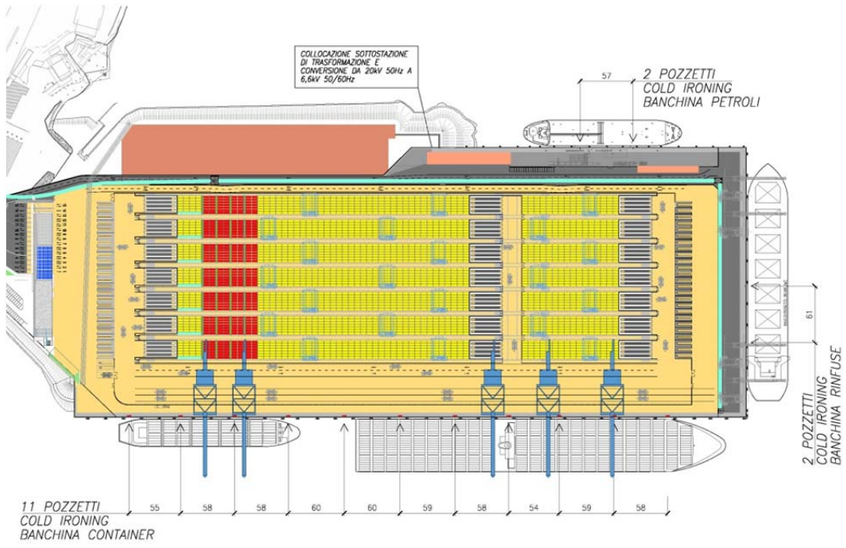


FIGURA 10-18 – PLANIMETRIA DELLA PIATTAFORMA DI VADO LIGURE CON EVIDENZIATE LE PREDISPOSIZIONI PER IL COLD IRONING



FIGURA 10-19 – ELEMENTO TECNOLOGICO TIPO OSPITABILE NEI POZZETTI PREDISPOSTI IN BANCHINA

La potenza elettrica prevista è dell'ordine di 9,0 MVA, pensando di poter alimentare tramite essa la nave di maggiori dimensioni (per la quale la normativa prevede 7,5 MVA) ed il feeder di minor capacità; in conformità a quanto prescritto dalla citata norma IEC/ISO/IEEE 80005-1 del 2012, l'alimentazione elettrica si prevede sarà a 6,6 KV e 60Hz; dato che il sistema di alimentazione della piattaforma prevede una alimentazione a 20 KV, 50 Hz, si è previsto all'interno dell'edificio "A" in piattaforma, che ospita tutte le cabine elettriche, uno spazio dedicabile alla trasformazione di tensione e frequenza; si è logicamente verificato, come illustrato in Figura 10-20, che nelle sopraddette ipotesi lo spazio lasciato fosse sufficiente a garantire la futura installazione dei trasformatori di tensione e frequenza.

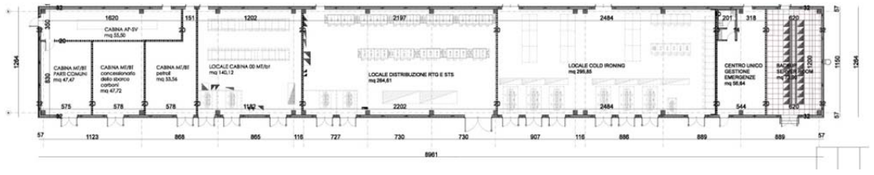


FIGURA 10-20 – EDIFICIO "A" – CABINA ELETTRICA – IPOTESI SULLA FUTURA INSTALLAZIONE DEI TRASFORMATORI DI TENSIONE E FREQUENZA

Al fine di ottemperare appieno alla prescrizione 1.e della delibera della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015, si sono studiate le predisposizioni degli attacchi elettrici anche sulle banchine rinfuse e petroli; in totale carenza normativa e di linee guida, si è ipotizzata l'alimentazione in BT (380 V) per una potenza massima, per ciascuna banchina, di 1 MVA; detta potenza è comunque ininfluente sulla fornitura totale (tenendo conto di un fattore di contemporaneità statistico) che si attesta quindi, come detto in precedenza, sui 9,0 MVA. I pozzetti, la cui posizione è evidenziata nella Figura 10-18, hanno dimensione di 1,20 m x 1,20 m x 1,50 m e sono in numero di due per ciascuna banchina, al fine di poter alimentare navi all'accosto di diversa lunghezza e diversa possibile posizione dei cavi di alimentazione.

10.2. I[a] fase della diga foranea

Nell'ambito del Piano Regolatore Portuale è stato previsto l'allungamento e modifica della configurazione della diga foranea esistente con lo scopo di assicurare la protezione della nuova piattaforma multifunzionale dall'azione del moto ondoso.

In Figura 10-21 e Figura 10-22 sono riportate rispettivamente la configurazione esistente della diga foranea e la configurazione di progetto finale come da Piano Regolatore.

L'Autorità Portuale di Savona, in seno alla progettazione esecutiva della nuova piattaforma multifunzionale, ha ritenuto di affidare al CETENA uno studio sulle manovre delle navi di progetto di ingresso e uscita dal bacino portuale, di ormeggio e disormeggio dalle banchine.

Lo studio, che è stato svolto su richiesta dei Piloti del Porto, ha consentito di verificare con un modello 'real time' la possibilità di effettuare manovre di navigazione in sicurezza in relazione al nuovo layout portuale e fondali di progetto.

I risultati dello studio hanno mostrato principalmente come la diga attuale non consenta, in concomitanza di condizioni meteomarine avverse, l'esecuzione delle manovre di ingresso nel bacino portuale delle grandi navi portacontenitori, in quanto non sono presenti gli spazi necessari per le manovre in area protetta dalle onde. Con la posizione attuale della diga le manovre di ingresso e in particolare di 'rivoluzione' delle navi devono essere forzatamente effettuate all'esterno del bacino portuale con conseguente disagio per effetto della diretta esposizione alle onde.

Inoltre, è venuta meno la previsione di ricorso alle provvidenze di cui comma 990, art. 1 della legge finanziaria 2007, relative alla realizzazione della nuova diga di PRP. La completa realizzazione della diga con ragionevole tempestività, come anche raccomandato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. nel parere positivo sul progetto definitivo della piattaforma stessa, rimane un impegno dell'Autorità Portuale, la quale riconosce comunque indispensabile, per l'operatività della piattaforma e del bacino portuale in genere, realizzare da subito un primo stralcio d'intervento. Questo primo stralcio prevede

anche il ricollocamento degli ultimi cassoni salpati dall'attuale diga, lungo l'allineamento previsto dalla configurazione del PRP.

Di conseguenza, per tali motivazioni l'Autorità Portuale ha richiesto al concessionario APM Terminals, di valutare una variante tecnica al progetto esecutivo della piattaforma nel cui ambito, a parità di costo complessivo, ricomprendere detto primo intervento dimostrato indifferibile dallo studio CETENA. APM Terminals ha risposto positivamente alla richiesta dell'Autorità Portuale, tenendo anche conto del fatto che la realizzazione della diga costituisce uno dei presupposti della convenzione di concessione, la quale ai sensi dell'art. 143, comma 8, del sopravvenuto d.lgs. n. 163 del 2006 ha specificato, in premessa, i presupposti e le condizioni per l'attuazione del piano economico finanziario sotteso al progetto della PM e al punto L lettera c) fa espresso riferimento alla protezione foranea prevista dal Piano Regolatore Portuale.

L'individuazione di una prima fase funzionale (vedi sempre Figura 10-22) è stata effettuata considerando comunque l'esigenza di migliorare rispetto alla situazione della diga foranea esistente, le condizioni di manovrabilità delle navi in navigazione nello specchio d'acqua compreso tra la piattaforma e la diga stessa e di protezione dall'azione delle onde della nuova piattaforma con riferimento in particolare agli eventi provenienti dal primo quadrante.

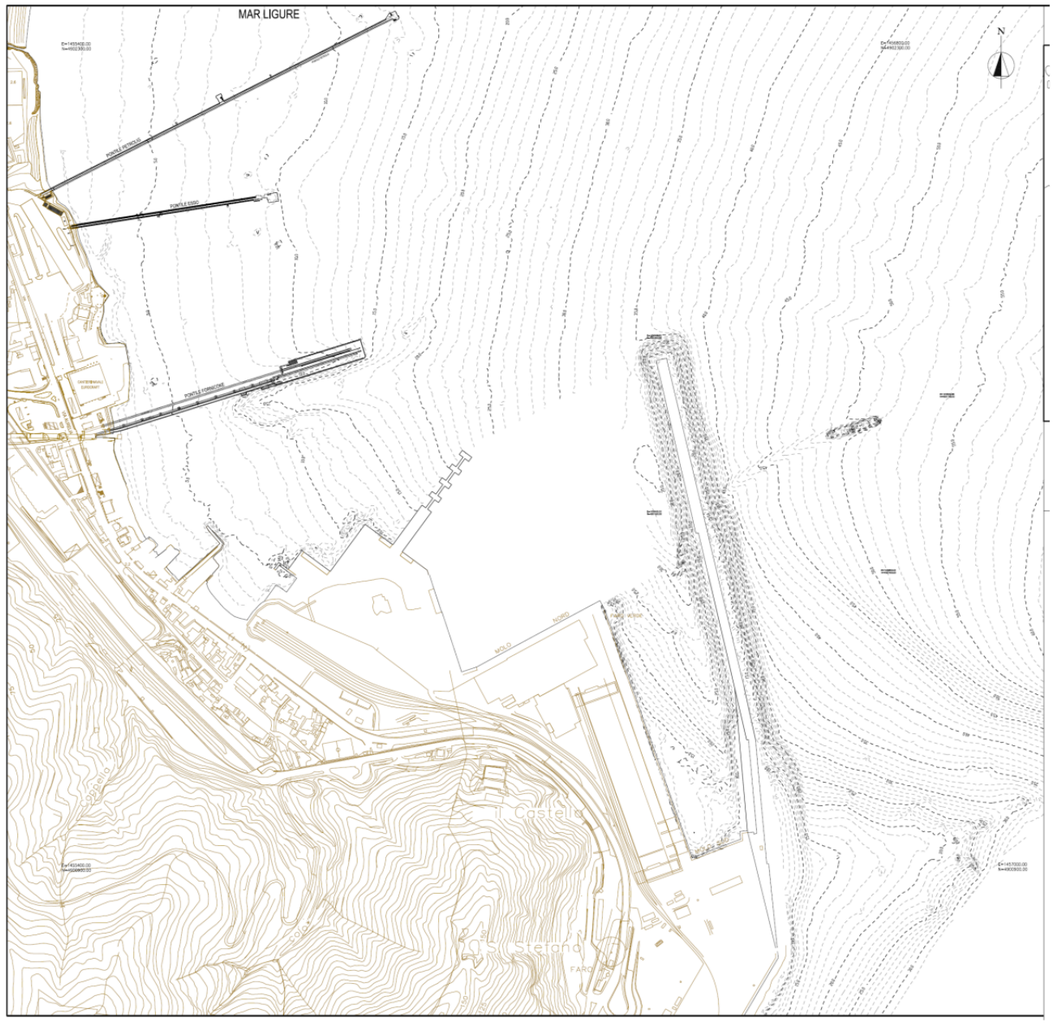


FIGURA 10-21 – STATO DI FATTO

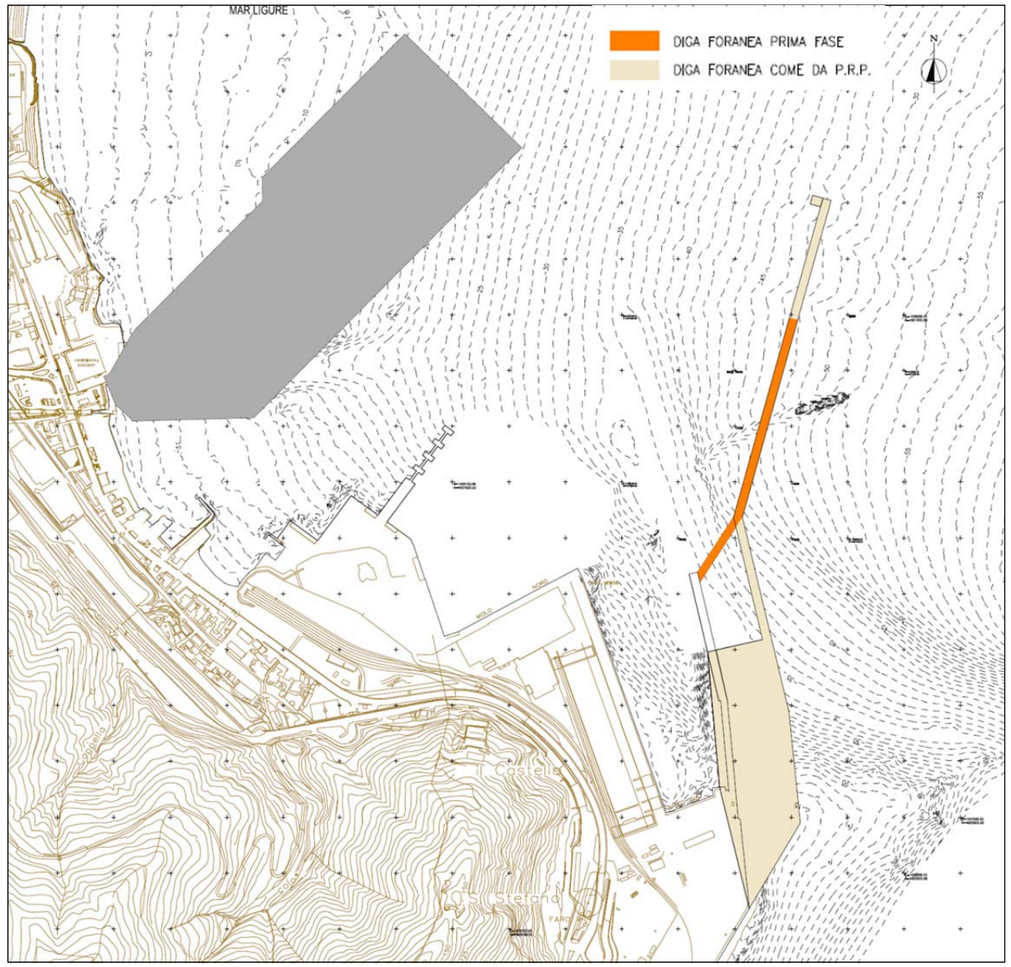


FIGURA 10-22 – DIGA FORANEA COME DA PRP E DI PRIMA FASE

La configurazione planimetrica di prima fase della diga foranea è costituita da un tratto che segue, verso mare, la configurazione finale del PRP per uno sviluppo di 360 m e un tratto di raccordo provvisorio (rispetto a quanto previsto nel PRP), caratterizzato da uno sviluppo di 100 m, che consente il collegamento tra la diga esistente ed il predetto tratto verso mare della nuova diga (vedi Figura 10-22). Per la costruzione della nuova diga foranea di prima fase verranno riutilizzati, una volta salpati, i 13 cassoni costituenti il tratto terminale della diga foranea esistente, con l'aggiunta di due cassoni di nuova costruzione necessari per evitare l'interferenza dello scanno di imbasamento con l'adiacente relitto della nave Sacro Corem (Figura 10-23).

Nella configurazione finale come da PRP la diga foranea di prima fase verrà estesa verso mare di ulteriori 240 m e verrà inoltre realizzato un nuovo tratto di diga verso terra di raccordo con la diga esistente, con la creazione di un nuovo terrapieno (vedi sempre Figura 10-22).

Nei paragrafi successivi sono illustrate le tipologie di opere previste per la configurazione planimetrica di prima fase della nuova diga, oggetto del presente progetto esecutivo, brevemente sintetizzate qui di seguito.

Per il tratto di 360 m che si può considerare definitivo secondo la configurazione del PRP è prevista la realizzazione di un'opera di difesa composita caratterizzata da uno scanno d'imbasamento in scogliera e sovrastanti cassoni cellulari in c.a.. Per questo tratto il dimensionamento dell'opera ha fatto riferimento ad una vita tecnica di 50 anni ed a un tempo di ritorno delle condizioni meteomarine di progetto di 250 anni.

Il tratto di raccordo di 100 m, da considerarsi provvisorio in quanto non ricalca la configurazione planimetrica del PRP, è costituito da uno scanno in scogliera su cui sono imbasati i cassoni cellulari in c.a. di dimensioni minori, protetti sul lato mare da una scogliera. Per questo tratto il dimensionamento dell'opera ha fatto riferimento ad una vita tecnica di 10 anni ed a un tempo di ritorno delle condizioni meteomarine di progetto di 50 anni.

Per la connessione dei due suddetti tratti e la connessione tra il tratto di raccordo e la diga esistente è prevista la realizzazione di un'opera provvisoria costituita da due serraglie in elementi di calcestruzzo. Anche per questo tratto il dimensionamento dell'opera ha fatto riferimento ad una vita tecnica di 10 anni ed a un tempo di ritorno delle condizioni meteomarine di progetto di 50 anni.

Infine si evidenzia che la quota di sommità delle opere della nuova diga prevista nel presente progetto, è pari a +2,5 m l.m.m. e nel breve l'Autorità Portuale provvederà alla realizzazione di un muro paraonde con quota di sommità a +7 m l.m.m.

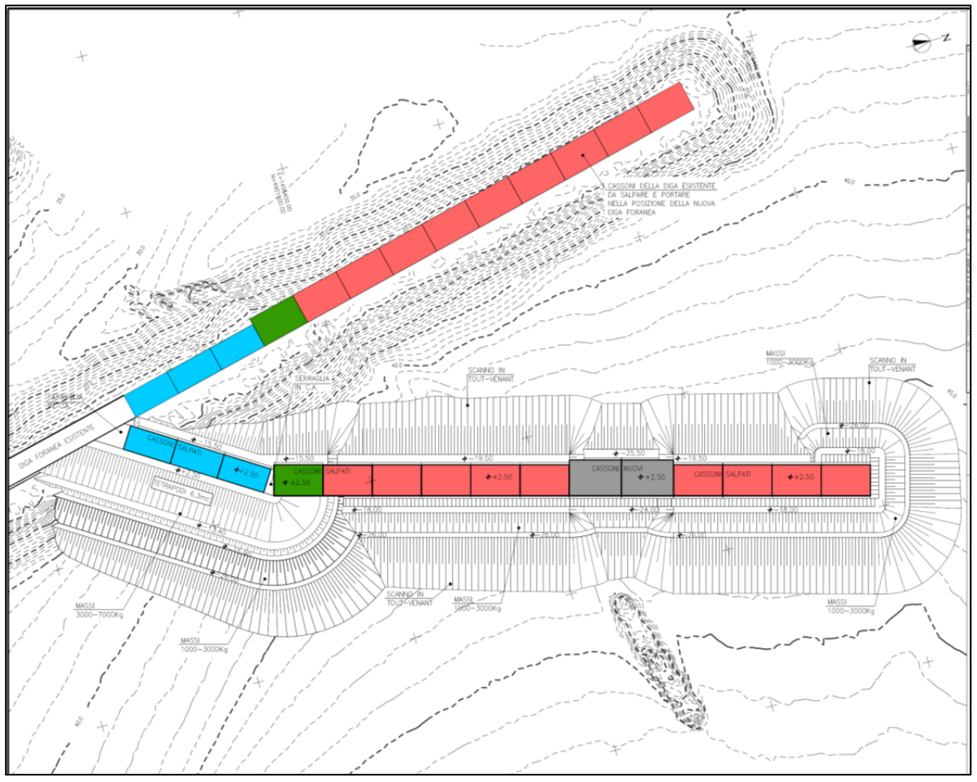


FIGURA 10-23 – PLANIMETRIA DELLA DIGA FORANEA DI PRIMA FASE

10.2.1. Tratto di diga foranea verso mare

Il tratto verso mare della diga foranea di prima fase, di sviluppo 360 m, interessa fondali elevati compresi tra la batimetrica -43 m e la -49 m s.m.m (vedi Figura 10-24).

La tipologia costruttiva della nuova diga foranea è analoga a quella della diga esistente ed è costituita da cassoni cellulari in c.a. imbasati su uno scanno in scogliera.

Sono previsti 12 cassoni cellulari, di cui 10 provenienti dal salpamento di quelli esistenti e 2 di prefabbricazione ex novo. Riguardo ai cassoni che saranno riutilizzati, vanno distinti 9 cassoni con dimensioni del fusto in pianta di 19x30,06 m che verranno imbasati alla -19,50 m (sezioni tipo D ed E in Figura 10-26) e 1 cassone di dimensioni 19x30,06 m che verrà imbasato alla -15,50 m (sezione tipo B, Figura 10-25).

I due cassoni da prefabbricare ex novo sono caratterizzati da dimensioni 22x32 m e saranno imbasati ad una quota più profonda pari a -25,50 m (sezione tipo C in Figura 10-25), che consente di evitare l'interferenza dello scanno con il relitto della nave Sacro Corem.

Lo scanno d'imbasamento dei cassoni è costituito, per le sezioni tipo C, D ed E, da tout-venant di pezzatura 0-500 kg, con mantellata di protezione in massi naturali di categoria 1000-3000 kg.

Con riferimento alla sezione tipo B, relativa al cassone salpato imbasato alla -15,50 m, sul lato mare il cassone sarà in parte interessato da una scogliera di protezione costituita da massi naturali e artificiali. Questa tipologia di protezione viene illustrata con maggior dettaglio nel capitolo successivo, in quanto interessa soprattutto il tratto di diga foranea provvisorio.

Al piede dei cassoni, per contrastare localmente l'effetto di scalzamento indotto dalle onde che riflettono sulla parete verticale, è prevista la posa di massi guardiani forati al fine di limitare le sottopressioni sul masso stesso.

In corrispondenza della testata (sezione tipo E) la mantellata in massi naturali 1000-3000 kg verrà risvoltata nella parte interna della diga per un'estensione di 30 m.

Nelle figure seguenti sono presentate le sezioni tipo di questo tratto di nuova diga foranea.

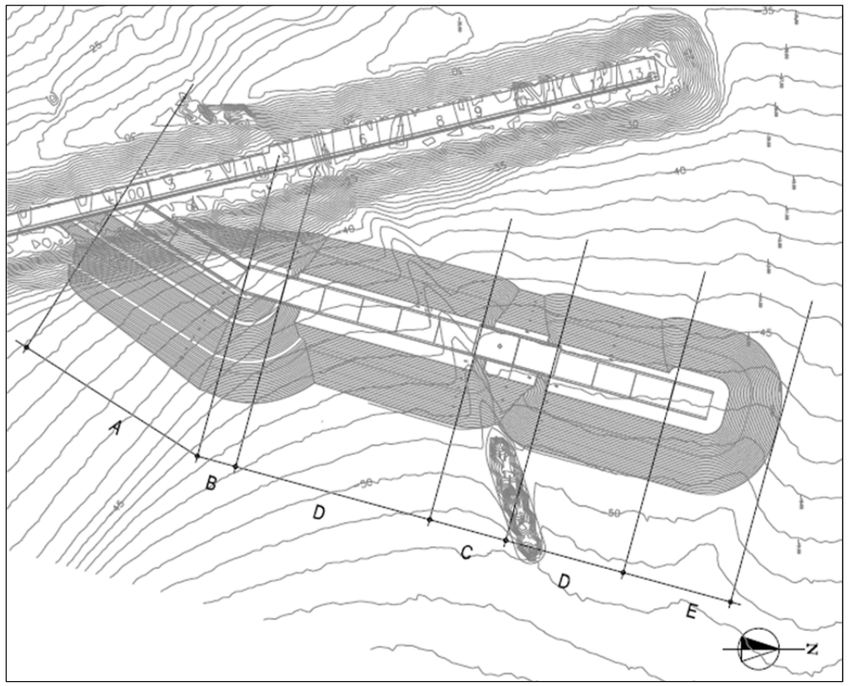


FIGURA 10-24 – PLANIMETRIA DELLA DIGA FORANEA DI 1A FASE CON UBICAZIONE SEZIONI TIPO

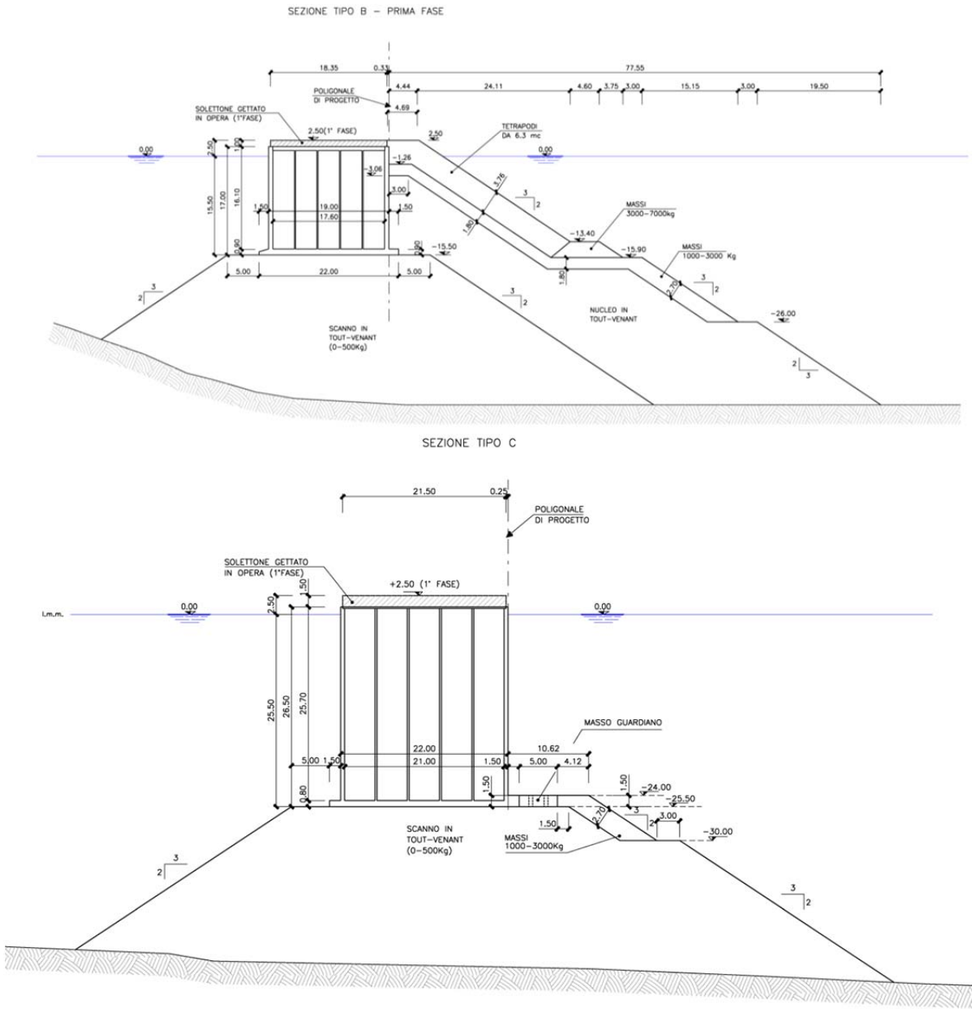


FIGURA 10-25 – SEZIONI TIPO B E C DELLA DIGA FORANEA DI 1A FASE – TRATTO VERSO MARE

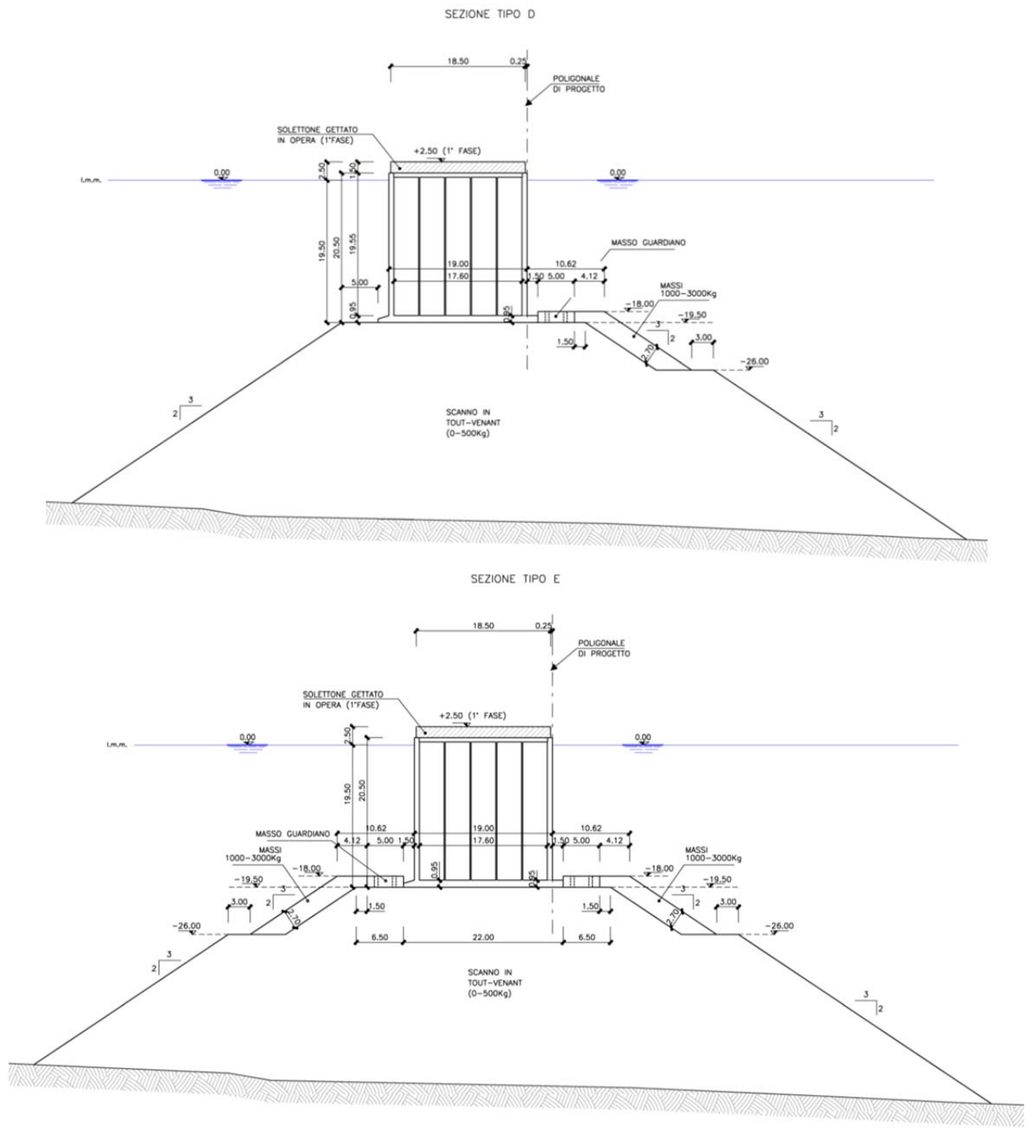


FIGURA 10-26 – SEZIONI TIPO D E E DELLA DIGA FORANEA DI 1ª FASE – TRATTO VERSO MARE

10.2.2. Tratto di diga foranea di raccordo

Il tratto della diga foranea di prima fase, di sviluppo 100 m, che consente in via provvisoria il raccordo con la diga esistente, interessa fondali fino alla -43 m s.m.m. (vedi Figura 10-24).

Relativamente alle opere in scogliera, la tipologia costruttiva di questo tratto di diga prevede, oltre allo scanno di imbasamento dei cassoni in c.a., una scogliera lato mare posta a protezione dei cassoni stessi, di dimensioni più esigue rispetto a quelli costituenti il tratto verso mare della diga (sezione tipo A, Figura 10-27).

I cassoni cellulari da riposizionare, una volta salpati, lungo il tratto di raccordo della diga sono 3. Tali cassoni sono caratterizzati da dimensioni del fusto in pianta pari a 15,2x30,06 m e saranno imbasati alla quota -15,50 m, analogamente al cassone della sezione tipo B della nuova diga foranea, parzialmente protetto dal risvolto di chiusura della scogliera caratterizzante la sezione A.

Lo scanno d'imbasamento dei cassoni è costituito da tout-venant di pezzatura 0-500 kg. La scogliera di protezione sarà realizzata posizionando in adiacenza al cassone e al suo scanno ancora pietrame di categoria 0-500 kg, rivestito fino alla quota -26 m da massi 1000-3000 kg. Nella parte superiore la mantellata sarà invece costituita da tetrapodi da 6,3 metri cubi, sostenuti da un piede in massi 3000-7000 kg. La quota sommitale prevista per la mantellata in tetrapodi è +2.50 m s.m.m., al pari dell'estradosso della sovrastruttura orizzontale in c.a. dei cassoni.

La protezione in scogliera sul lato mare dei cassoni ha un duplice scopo: di limitare la riflessione del moto ondoso con riferimento in particolare agli eventi provenienti dal secondo quadrante e di ridurre i carichi indotti dalle onde sui cassoni in modo da assicurare la loro stabilità.

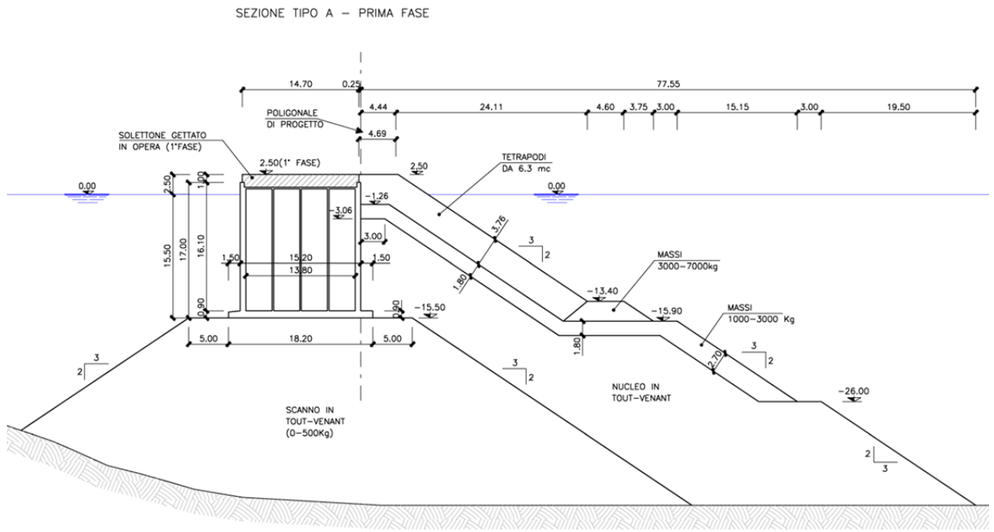
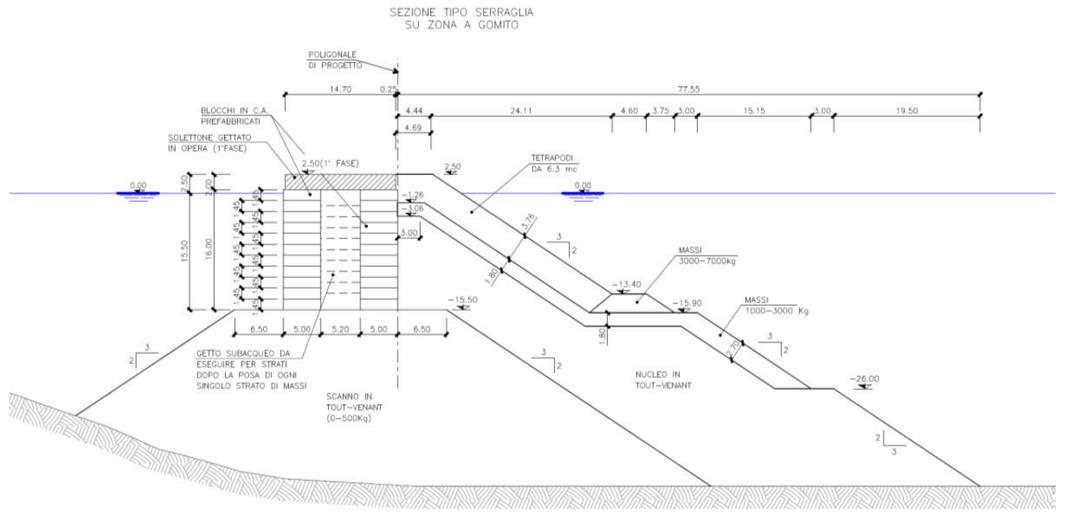


FIGURA 10-27 – SEZIONE TIPO A DELLA DIGA FORANEA DI 1A FASE – TRATTO DI RACCORDO

Alle estremità del tratto di raccordo della nuova opera foranea, in corrispondenza dei punti singolari di transizione tra le diverse batterie di cassoni costituenti la nuova diga e la parte terminale di quella esistente che rimarrà in opera in 1ª fase, è prevista la realizzazione di due serraglie di connessione in elementi di calcestruzzo. Le sezioni tipo di tali opere sono illustrate in Figura 10-28.

Le serraglie saranno realizzate mediante la posa in opera di pile di blocchi prefabbricati in calcestruzzo, allineate con le pareti longitudinali dei cassoni del tratto di raccordo. Le pile contrapposte saranno solidarizzate mediante la predisposizione di ferri d'orditura sporgenti tra coppie di blocchi corrispondenti, e la successiva realizzazione di un getto subacqueo di calcestruzzo a colmare l'intercapedine tra i due ordini di pile.



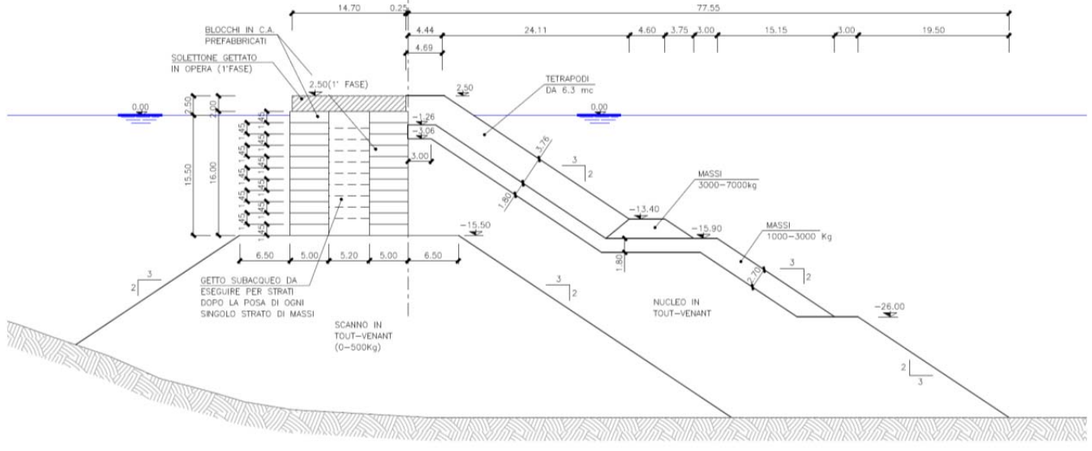


FIGURA 10-28 – SEZIONI TIPO DELLE SERRAGLIE – TRATTO DI RACCORDO

10.3. Programma dei lavori

Una parte dei lavori di costruzione della piattaforma multipurpose è già stata eseguita alla data di redazione del presente documento in esito ad una consegna parziale dei lavori di realizzazione della piattaforma, disposta dall'Autorità portuale e conseguente l'approvazione di un primo stralcio del progetto esecutivo.

In questa sede si è ritenuto utile descrivere il programma lavori distinguendo le attività costruttive che saranno presumibilmente completate a monte dell'approvazione del presente SIA, da quelle successive che saranno eseguite a valle.

Le opere introdotte in seno alla Perizia di variante prevedono un allungamento dei tempi di lavorazione, in quanto, oltre alla piattaforma multifunzionale (cr. Par. 10.1), è prevista anche la realizzazione della I^{a} fase della nuova diga foranea (vedi Paragrafo 10.2). Le lavorazioni relative a quest'ultima opera inizieranno nella 5^{a} fase del nuovo cronoprogramma e proseguiranno fino al completamento delle lavorazioni, predominando nelle ultime due fasi di costruzione, quando la piattaforma sarà già completa.

Le attività a monte sono tutte raggruppate in una unica Fase costruttiva della durata temporale di mesi 32. Le attività successive a valle sono invece raggruppate in 8 Fasi, di cui la prima della durata di 8 mesi e le altre di 6 mesi ciascuna. Tale azione di raggruppamento, rispetto ai più dettagliati elaborati di progetto, è stato fatta con l'intenzione di semplificare la lettura della complessità e della tempistica delle attività previste.

Anche la descrizione riportata per ciascun gruppo di Fasi si muove nella direzione di semplificare la lettura dell'evolversi della costruzione, senza tralasciare comunque elementi necessari per la successiva valutazione delle singole attività.

Il tempo di separazione tra le attività a monte e quelle a valle è il cosiddetto mese "0", corrispondente al momento della consegna definitiva dei lavori di realizzazione della piattaforma a seguito dell'approvazione della Perizia di variante nella sua completezza da parte dell'Autorità Portuale.

La Fase 0, che va dunque dal mese -32 al mese "0", raggruppa tutte le attività preparatorie e di cantiere, nonché le attività di costruzione relative agli stralci già approvati del progetto esecutivo. Dette attività sono rappresentate nella Figura 10-29.

La altre Fasi, che vanno dal mese "0" fino al mese 50, raggruppano le attività di completamento della piastra multifunzionale, che saranno disposte dall'Autorità Portuale con consegna definitiva a valle dell'approvazione della variante oggetto del presente SIA. Dette attività sono rappresentate dalla Figura 10-30 alla Figura 10-39.

Nella Fase 0 è compresa la predisposizione dell'accosto provvisorio per le compagnie petrolifere (Petrolig ed Esso Italiana).

Differente invece, come appare dallo sviluppo delle successive Fasi costruttive, la questione per l'operatore terminalistico per le rinfuse che ha ammesso la possibilità di una certa inoperatività, in virtù della disponibilità di aree di deposito a terra.

<u>Fase 0: dal mese -32 al mese 0</u>

Questa fase comprende l'intero periodo di cantierizzazione, nonché la realizzazione della banchina di servizio di fronte al cantiere navale Eurocraft (terrapieno e posa delle strutture di delimitazione), il sistema di ricambio idrico lato Savona, l'attività di realizzazione del cantiere lato TRI e l'attività di realizzazione del cantiere sul molo di sopraflutti per la costruzione dei cassoni cellulari.

Sono altresì comprese le attività del campo prove a terra per meglio definire le caratteristiche geomeccaniche dei terreni su cui insisterà la porzione a terrapieno della piattaforma, l'attività del campo prove dragaggio, le attività del campo prove a mare con impiego dei trattamenti colonnari in cls per definire le modalità di consolidamento dei terreni su cui sarebbe dovuta insistere la porzione a giorno della piattaforma, le attività di realizzazione della prima parte della cassa di colmata e le attività di completamento dell'accosto provvisorio petroli.

Sono infine comprese le attività di realizzazione di una prima porzione di terrapieno in esito al primo stralcio di progetto esecutivo approvato dall'Autorità Portuale.

Fase 1: dal mese 1 al mese 8

Vengono avviate le attività di posa del materiale lapideo per l'imbasamento dei cassoni in corrispondenza della testata della piattaforma.

Contestualmente viene avviata l'attività di dragaggio dei fondali in corrispondenza della banchina rinfuse. Si procede anche con la posa dei primi cassoni di testata e con il loro riempimento con materiale proveniente dal dragaggio.

Uno "step" importante di questo gruppo di fasi è il mese 3, che segna l'avvio dei lavori di realizzazione del sovrappasso della Via Aurelia.

Fase 2: dal mese 9 al mese 14

Proseguono le attività di dragaggio in corrispondenza della banchina rinfuse e alla radice della banchina container e la posa del materiale per l'imbasamento dei cassoni della banchina rinfuse e della banchina container. In contemporanea si avvia l'attività di protezione dei fondali. Si procede inoltre con la posa dei cassoni della banchina rinfuse e della banchina container. Il materiale dragato viene recapitato all'interno dei cassoni.

Vengono infine completati la demolizione dei pontili Esso e TRI e la costruzione della cassa di colmata.

Fase 3: dal mese 15 al mese 20

Prosegue il dragaggio per la posa dei cassoni lungo le banchine petroli e container, con conferimento del materiale dragato all'interno dei cassoni. Si procede con la posa del materiale di imbasamento dei cassoni lungo le banchine container e petroli, con la posa dei cassoni e con l'avanzamento del terrapieno. Si iniziano a posare i cassoni della banchina petroli.

In questa fase vengono infine avviate anche le precariche dei cassoni della banchina container e la realizzazione delle sovrastrutture, oltre alla costruzione degli edifici.

Viene completato il sistema per il ricambio idrico.

Fase 4: dal mese 21 al mese 26

Si procede con le attività di posa del materiale di imbasamento e dei cassoni delle banchine container e petroli. Si procede con le attività di riempimento dell'area a terra, includendo gli incrementi di quota necessari a raggiungere la quota finale di progetto, e di dragaggio dei fondali antistanti la banchina container. Viene completata la posa dei cassoni della banchina petroli e proseguita l'attività di protezione dei fondali lungo le banchine container e petroli.

Proseguono infine le precariche dei cassoni, la realizzazione delle sovrastrutture e la costruzione degli edifici.

Fase 5: dal mese 27 al mese 32

Vengono completati i dragaggi e la posa dei cassoni della banchina container. Si procede con la precarica dei cassoni e con la costruzione delle sovrastrutture e degli edifici.

Vengono infine completati il riempimento dell'area a terra e la protezione dei fondali.

In questa fase è previsto l'inizio del versamento di materiale lapideo per la realizzazione degli imbasamenti necessari allo spostamento del tratto finale della diga esistente costituito da 13 cassoni.

Fase 6: dal mese 33 al mese 38

Vengono completate le attività di precarica, la costruzione delle sovrastrutture, delle vie di corsa e quella degli edifici e infine la realizzazione delle pavimentazioni.

Prosegue la posa di materiale per la formazione degli scanni di imbasamento della diga e vengono salpati e riposizionati i primi cassoni di testata.

Fase 7: dal mese 39 al mese 44

Proseguono la posa dello scanno di imbasamento, il salpamento e la posa dei cassoni della diga procedendo verso il radicamento.

Fase 8: dal mese 45 al mese 50

Vengono completati la formazione degli scanni di imbasamento e la posa dei cassoni di diga nella nuova configurazione.

Viene realizzata la serraglia di collegamento alla diga esistente.

Il dettaglio del cronoprogramma dei lavori è riportato nella Figura 10-40.

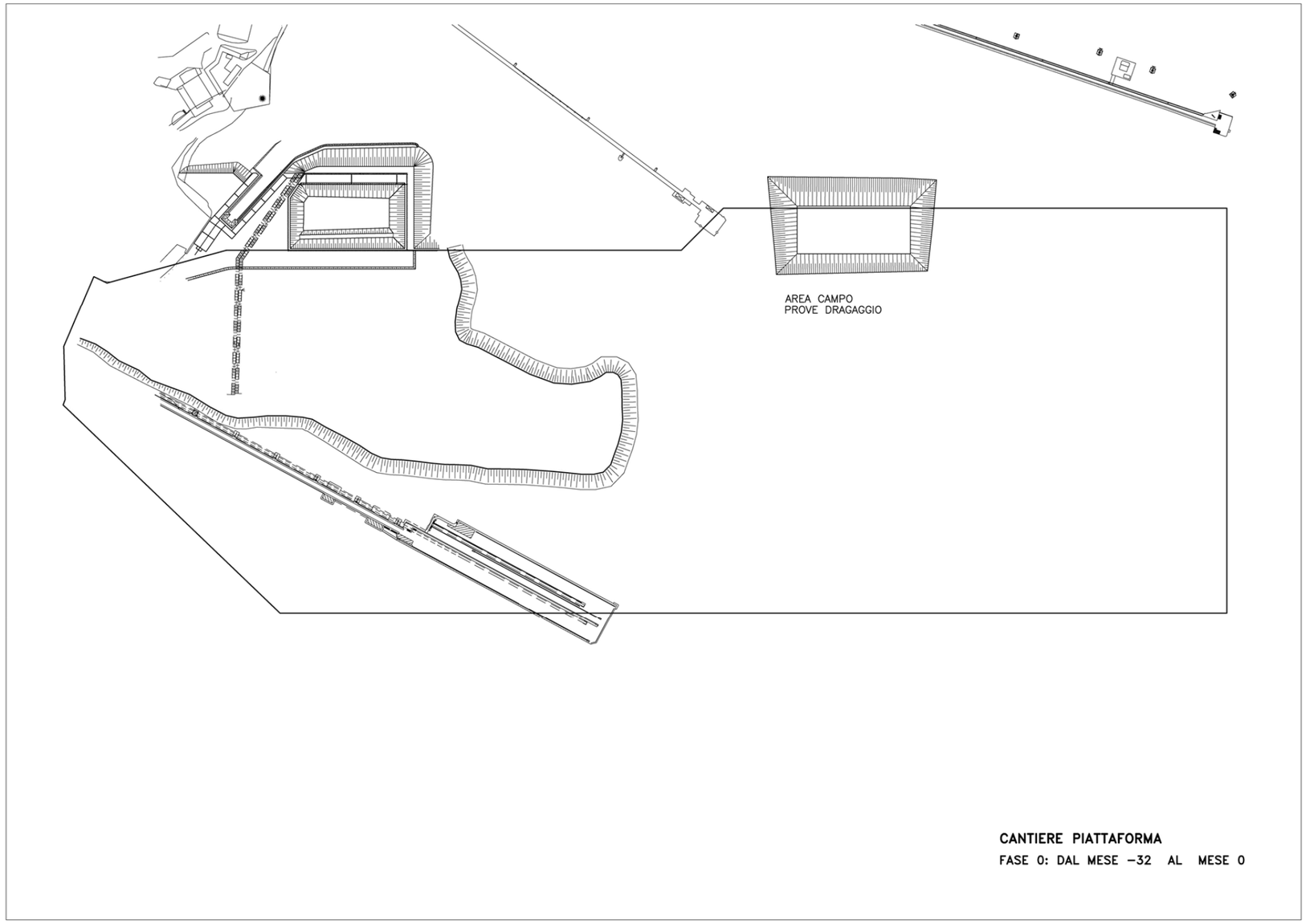


FIGURA 10-29 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 0 (DAL MESE -32 AL MESE "0").

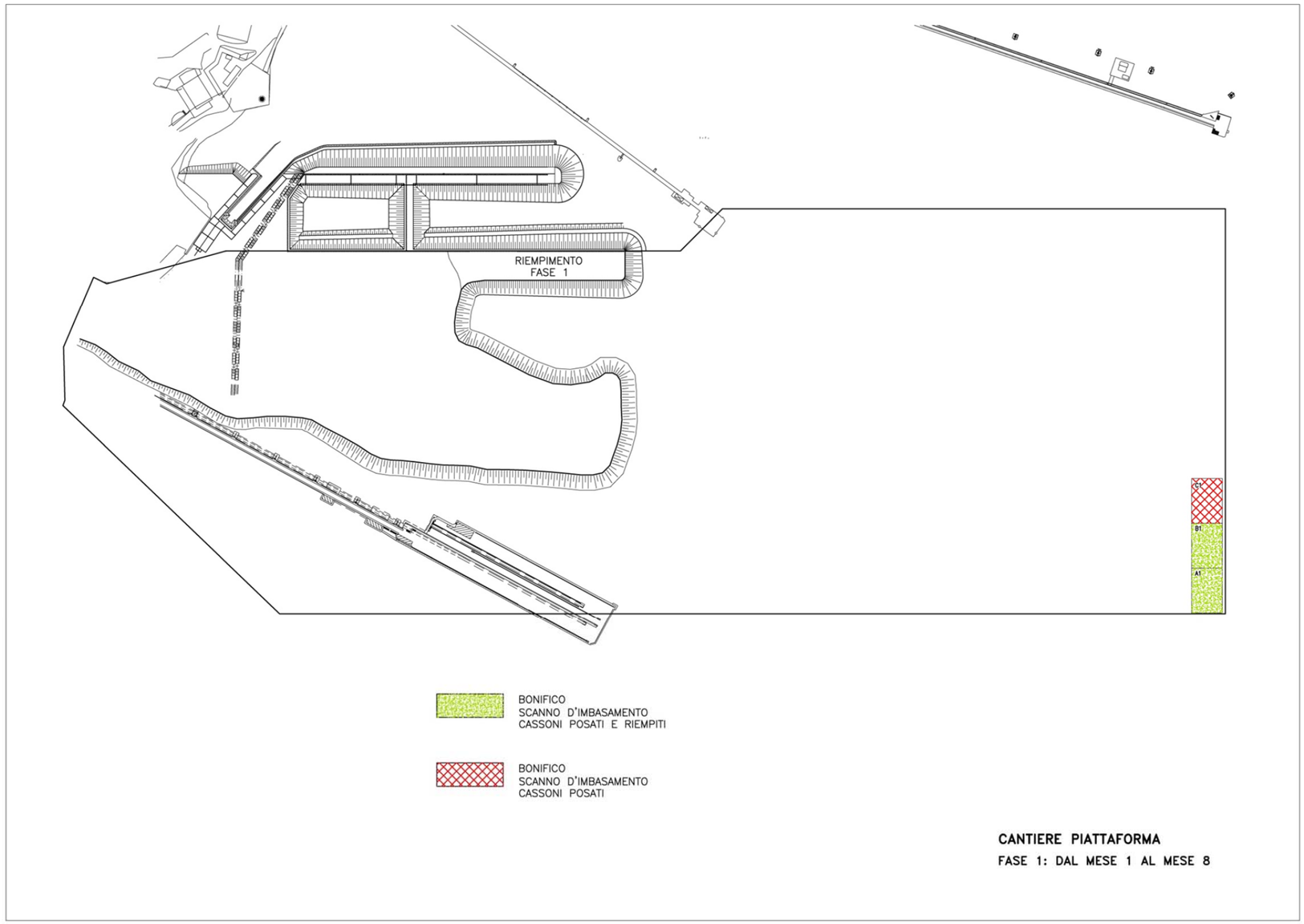


FIGURA 10-30 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 1 (DAL MESE 1 AL MESE 8).

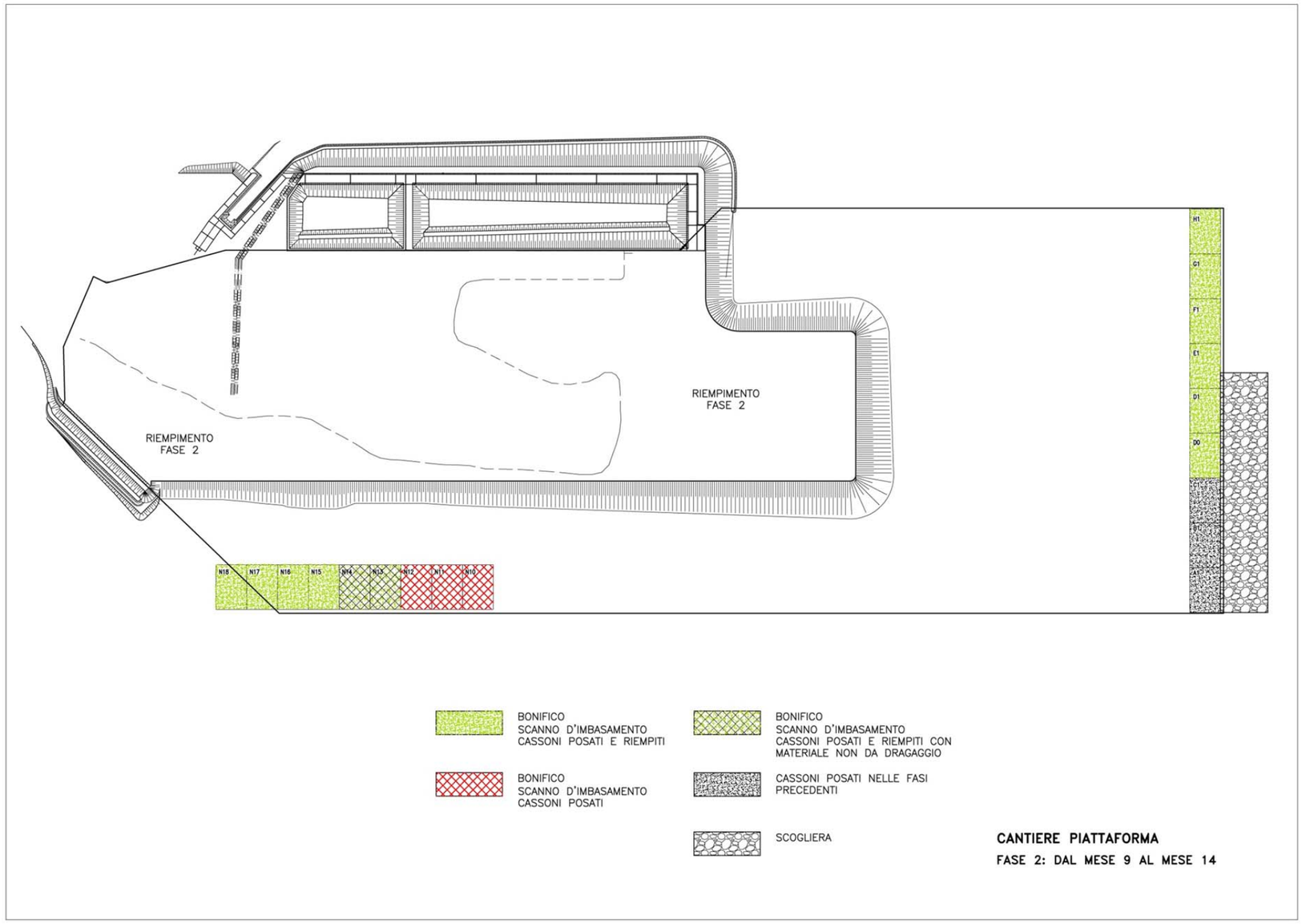


FIGURA 10-31 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 2 (DAL MESE 9 AL MESE 14).

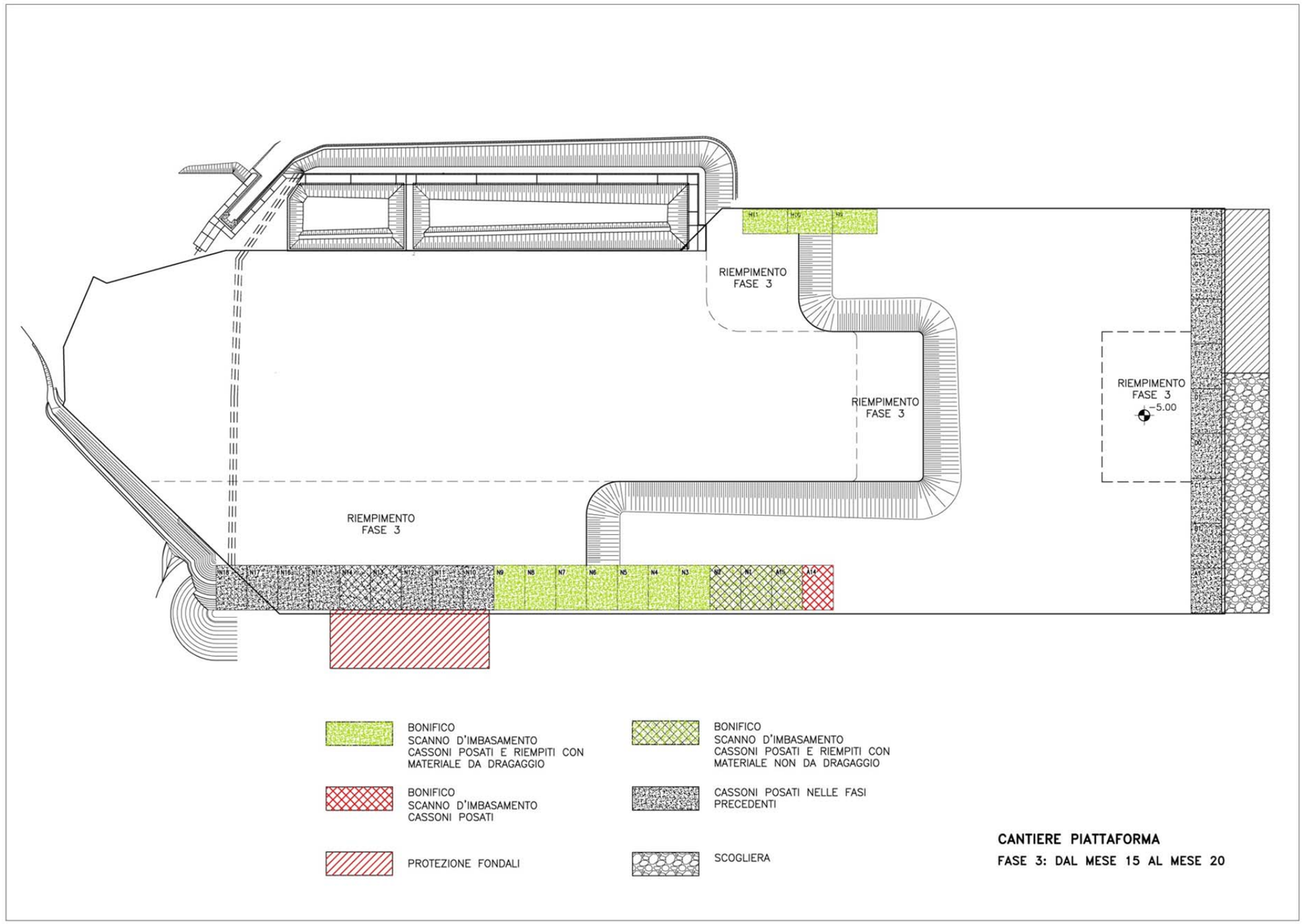


FIGURA 10-32 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 3 (DAL MESE 15 AL MESE 20).

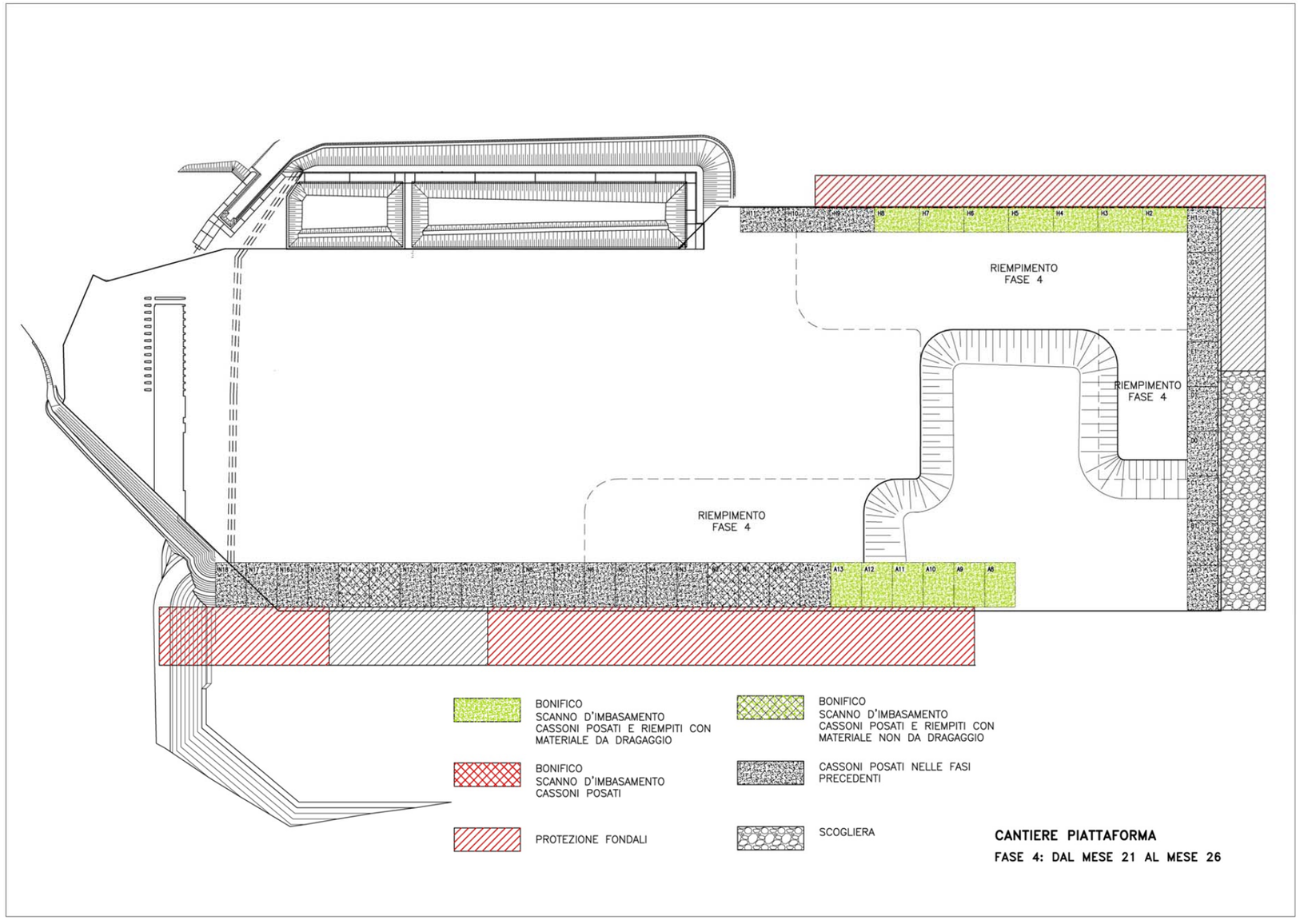


FIGURA 10-33 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 4 (DAL MESE 21 AL MESE 26).

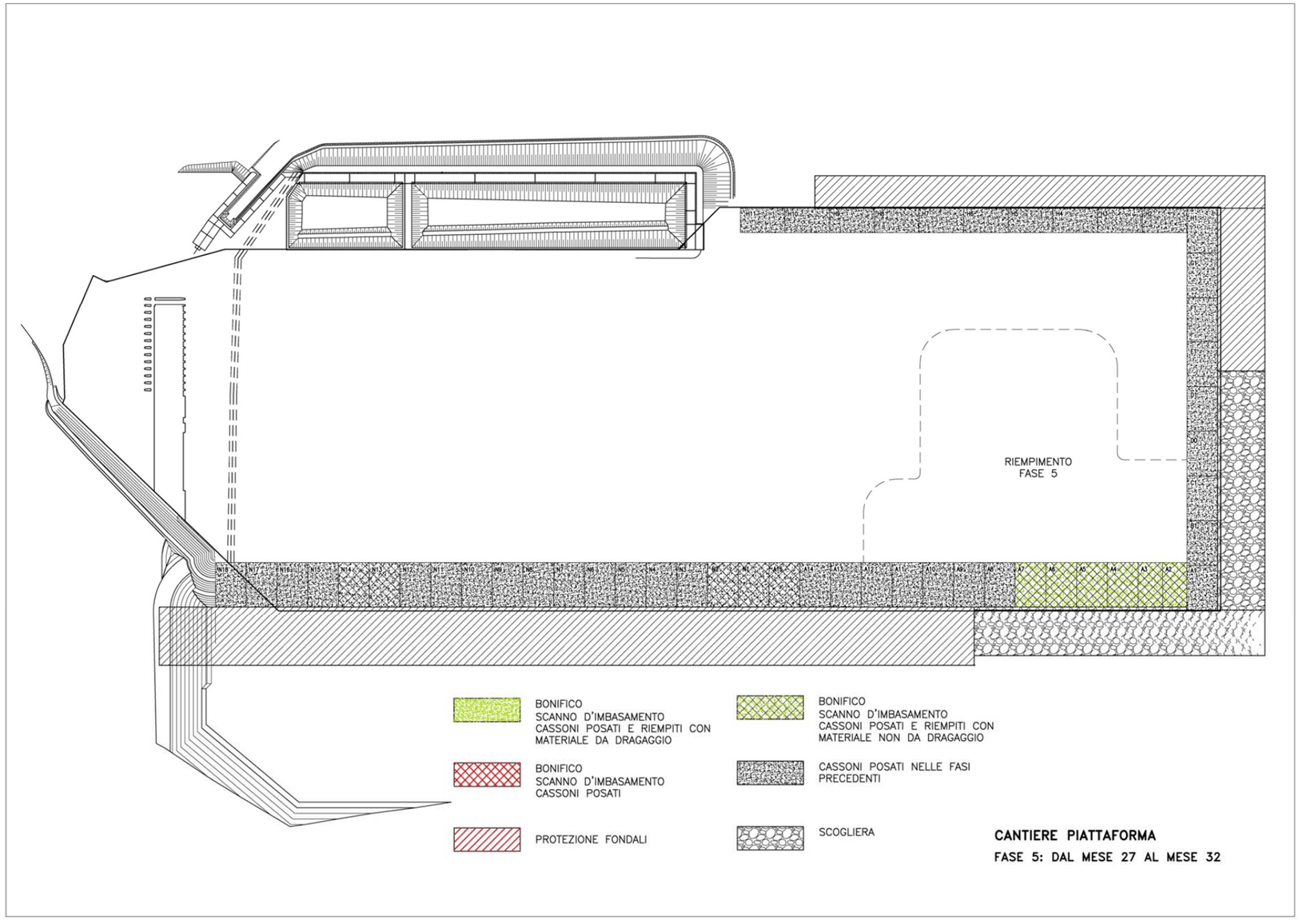


FIGURA 10-34 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 5 – PIATTAFORMA (DAL MESE 27 AL MESE 32).

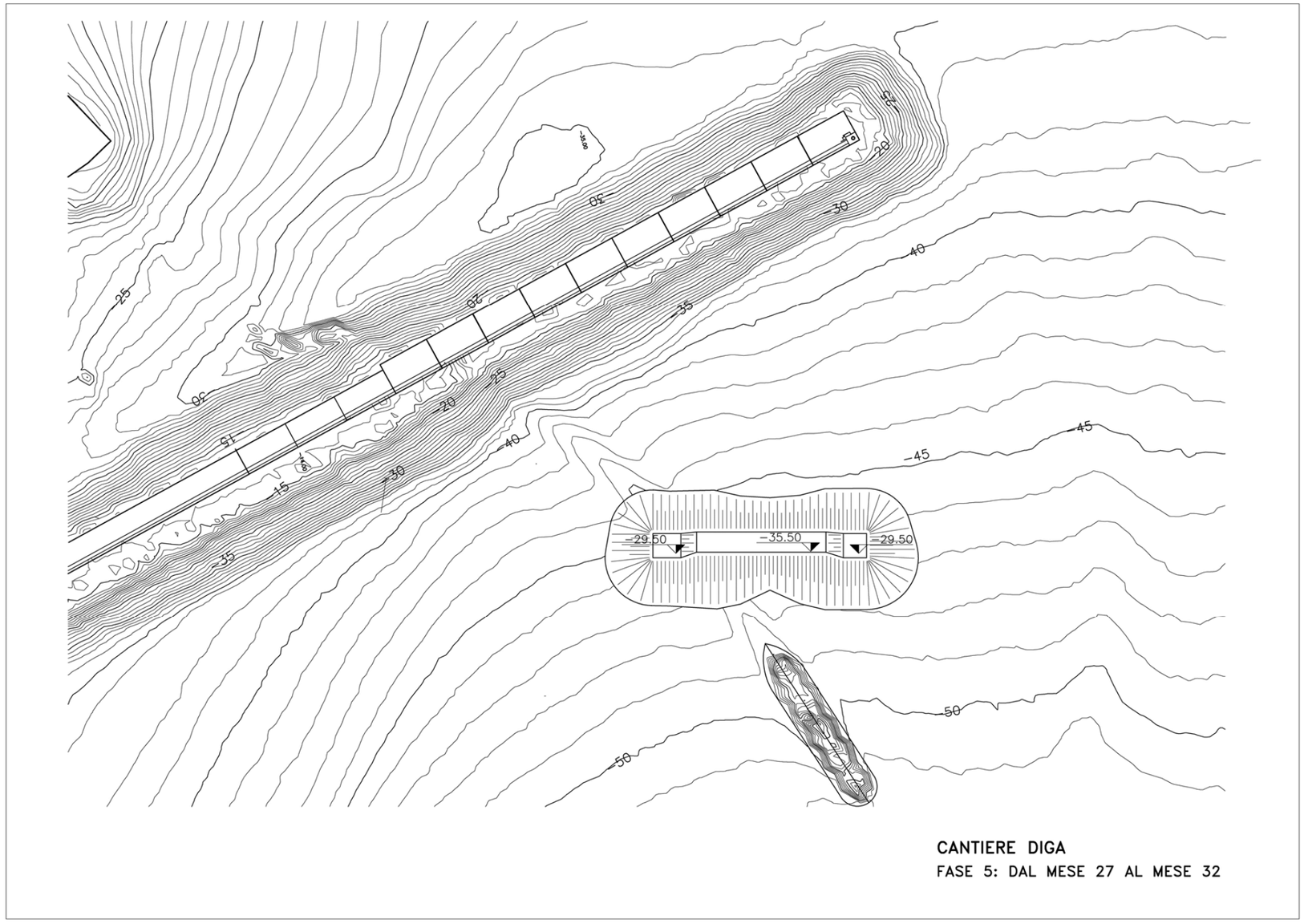


FIGURA 10-35 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 5 – DIGA (DAL MESE 27 AL MESE 32).

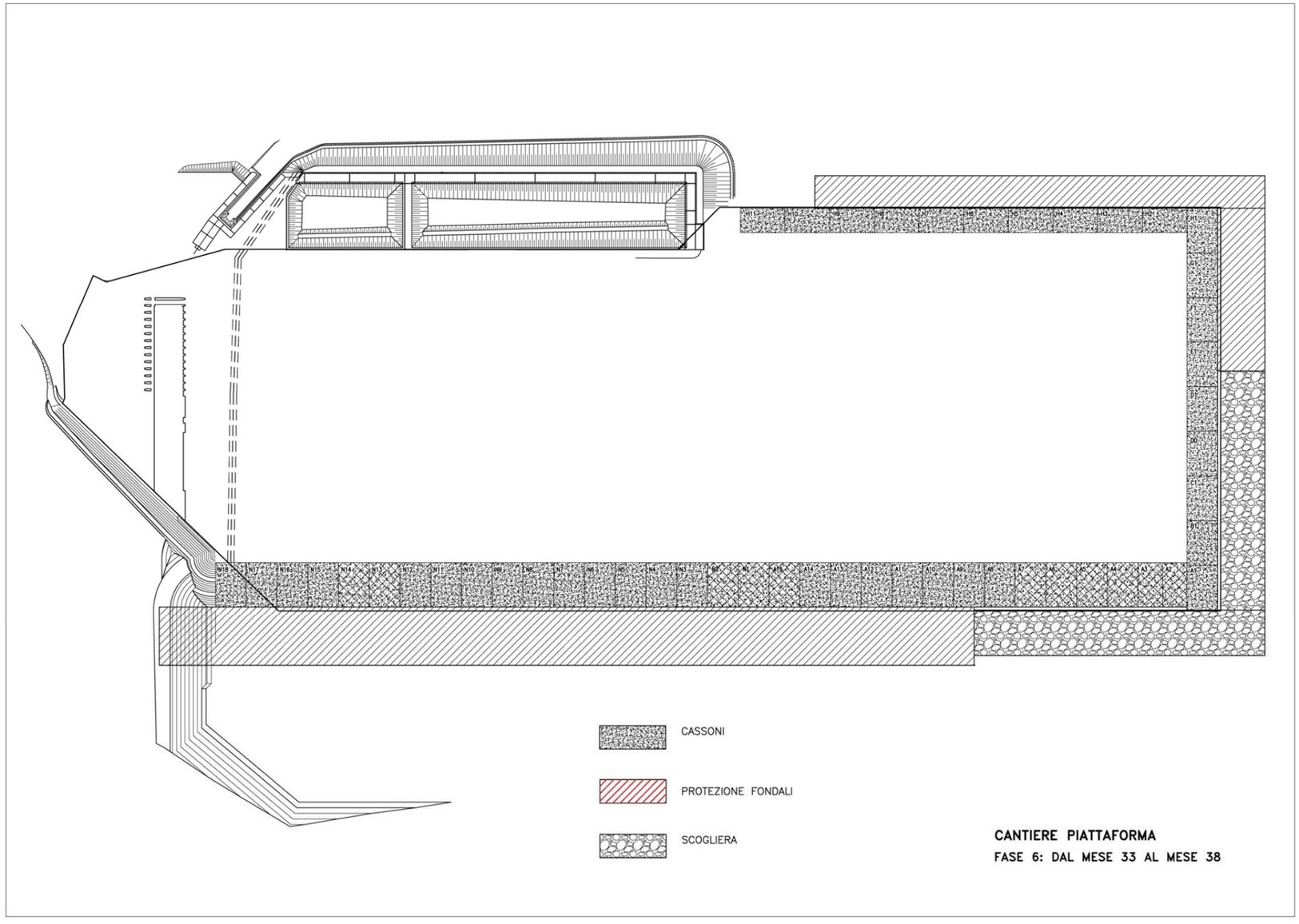


FIGURA 10-36 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 6 – PIATTAFORMA (DAL MESE 33 AL MESE 38).

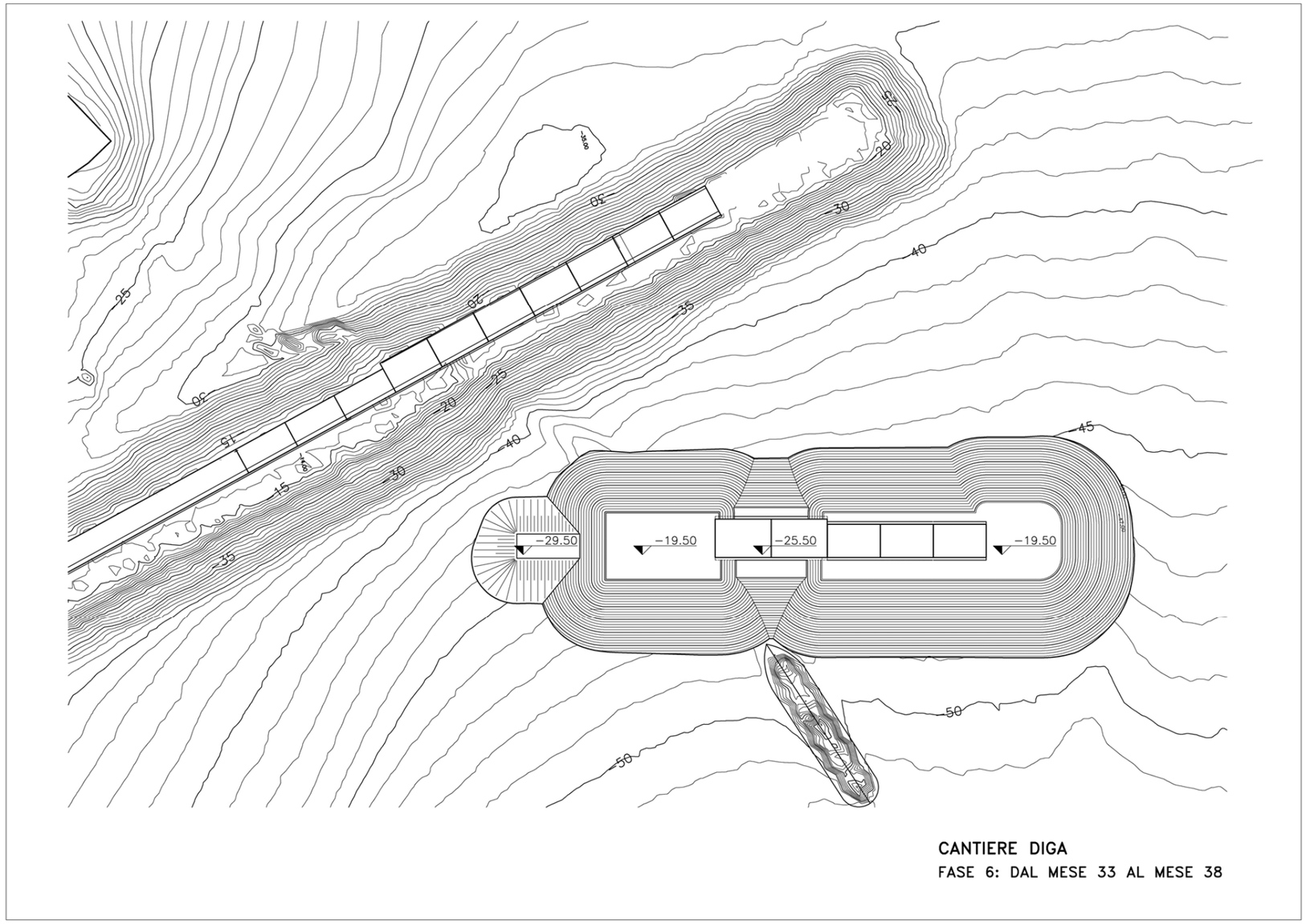


FIGURA 10-37 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 6 – DIGA (DAL MESE 33 AL MESE 38).

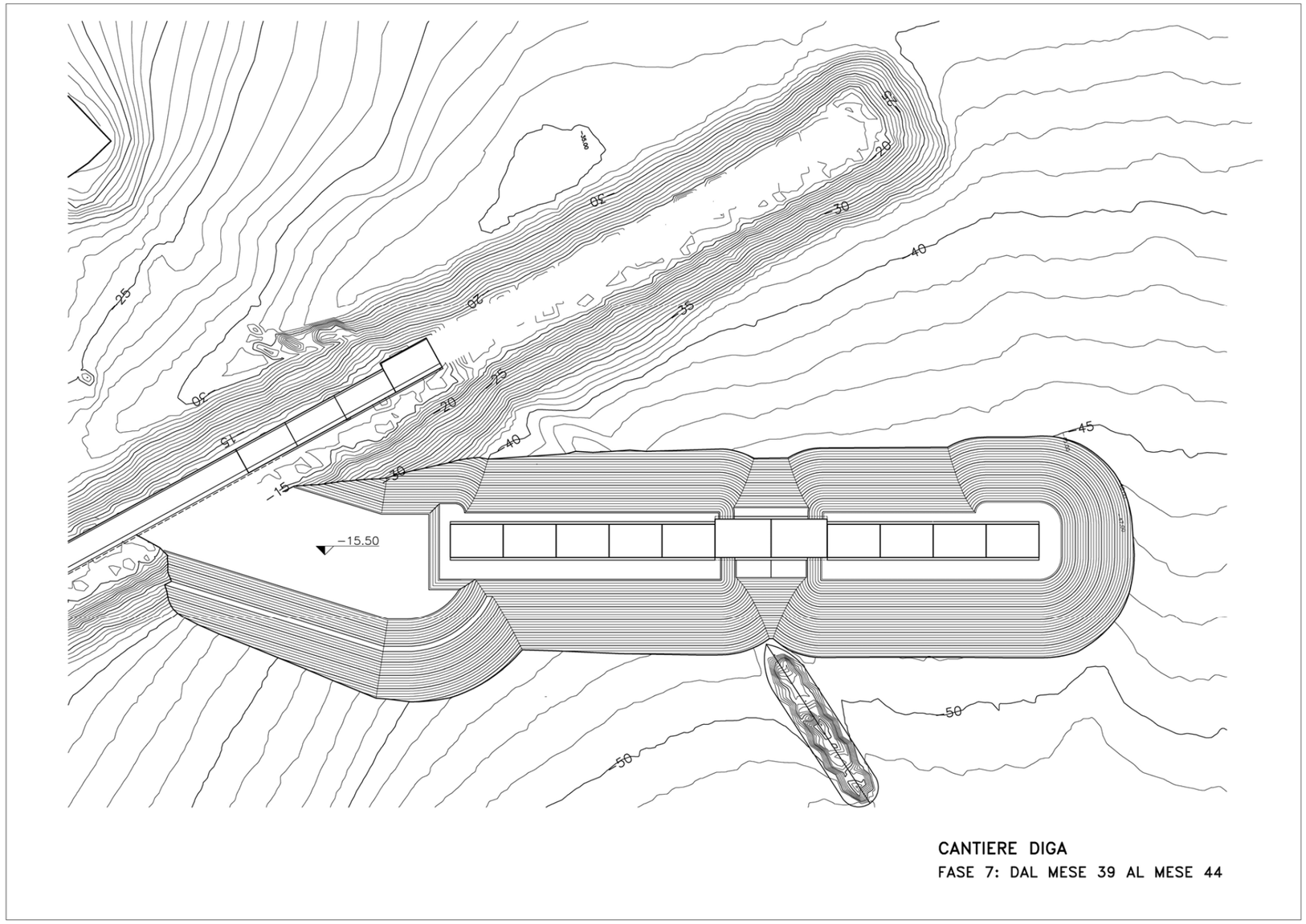


FIGURA 10-38 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 7 (DAL MESE 39 AL MESE 44).

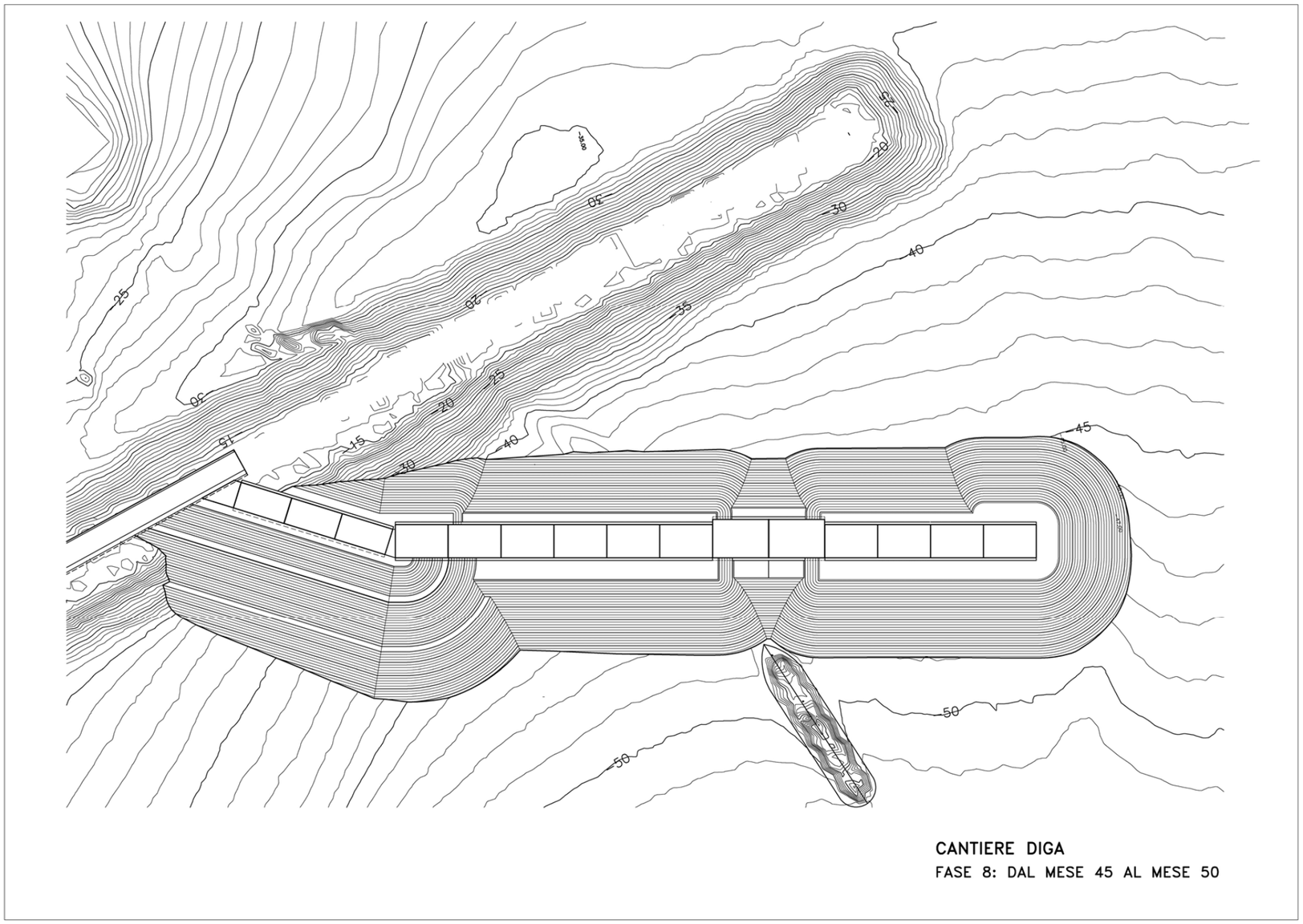


FIGURA 10-39 – FASI DI REALIZZAZIONE: FASE 8 (DAL MESE 45 AL MESE 50).

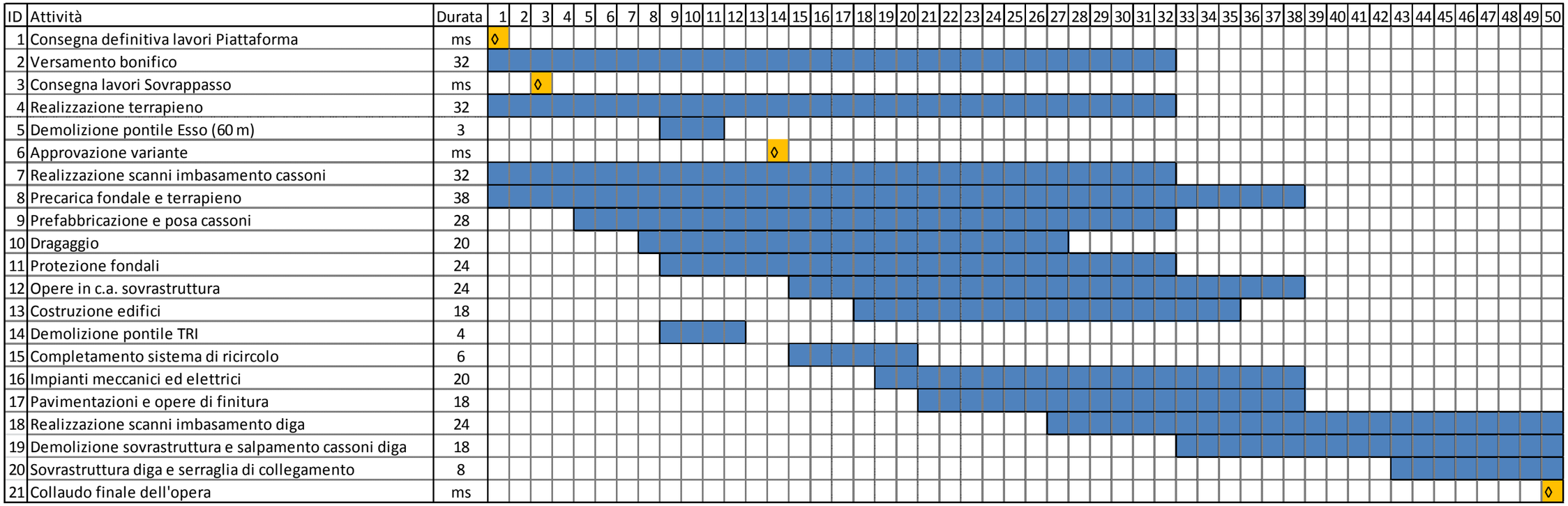


FIGURA 10-40 – CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

10.3.1. Movimenti terra e materiali impiegati

Nella Tabella 10-1seguente si riporta, per ciascun gruppo di fasi di realizzazione individuato, il quantitativo di materiale che dovrà essere movimentato, aggiornato secondo le previsioni della Perizia di Variante.

TABELLA 10-1 – QUANTITATIVO DI MATERIALE DA MOVIMENTARE.

	Mesi	Cantiere	Calcestruzzo[1] (mc)	Materiale lapideo[2] (mc)	Materiale da dragaggio (mc)
Fase 0	-32-0			646.456	22.500
Fase 1	8	PM	8.439	67.344	19.000
Fase 2	6	PM	22.504	709.038	117.500
Fase 3	6	PM	29.221	708.067	115.228
Fase 4	6	PM	31.436	704.962	112.000
Fase 5	6	PM	21.230	709.297	
		Diga		111.148	
Fase 6	6	PM	9.099		
		Diga		662.400	
Fase 7	6	Diga		617.930	
Fase 8	6	Diga	20.704		
Totali	*50*		***142.633***	***4.936.642***	***386.228***

[1] *Fornitura di calcestruzzo movimentato a Vado Ligure*

[2] *Valori con compenetrazione del 15%*

Saranno complessivamente dragati e movimentati circa 386.228 m^3 di sedimenti, di cui 22.550 m^3 realizzati durante il campo prove preliminare alla consegna definitiva dei lavori, saranno movimentati poco meno di 5 milioni di m^3 di materiale lapideo, da cava o similare, e circa 143.000 m^3 di calcestruzzo, intendendo con questo ultimo volume solo i quantitativi movimentati presso l'unità produttiva di Vado Ligure, mentre sono esclusi i quantitativi utilizzati per la prefabbricazione dei cassoni a Genova.

Non sono stati considerati, infine, i massi per la realizzazione delle scogliere di protezione da moto ondoso, in quanto, come emerge dalle fasi costruttive, sono provvisionali e saranno di volta in volta riutilizzati.

Nel materiale indicato come materiale da cava o similare è incluso anche il materiale adottato per la bonifica geotecnica (sotto i cassoni e nell'area a terra) e l'imbasamento dei cassoni, ovvero, rispettivamente, sabbia e ghiaia (Ø da 1 a 60 mm,) e pietrame (2-300 Kg).

Il materiale per la realizzazione dell'area a terra ed il riempimento della piattaforma è invece costituito da "tout-venant", cioè materiale misto naturale di cava costituito generalmente da ghiaie grosse ed ideale per realizzare rilevati, o materiale similare proveniente da attività di scavo in fase di avvio o di prevista realizzazione nel territorio ligure. Si rileva che il riutilizzo dei materiali provenienti da scavo risulta comunque possibile solo per il "tout-venant", poiché le caratteristiche granulometriche e geomeccaniche previste dalle specifiche di progetto lo rendono difficilmente attuabile per il bonifico geotecnico e per gli scanni di imbasamento.

Già nel procedimento relativo al Progetto Esecutivo, la Regione Liguria – Settore VIA, con nota Prot. n. PG/2014/0156305 del 05/08/2014, aveva convenuto nel ritenere riferita al solo "tout-venant" la terza prescrizione del DD 3927/13 relativa al non superamento del 25% per l'approvvigionamento del materiale di cava.
Tuttavia occorre rilevare che non risulta possibile prevedere un bilancio analitico degli approvvigionamenti da apporto spontaneo, per le intrinseche variabili legate alla effettiva idoneità dei materiali, in termini sia geomeccanici e granulometrici che ambientali, per i quantitativi globali previsti, e alla impossibilità di realizzare sempre una sinergia tra le effettive capacità di produzione dei siti di provenienza e le necessità di approvvigionamento del cantiere della piattaforma multifunzionale, connesse alle fasi di avanzamento progettuali oltre che alle condizioni meteomarine.

Nel corso di diversi incontri con la Regione, si è concordato nello sviluppo di un programma di approvvigionamento del materiale necessario per la sola piattaforma multifunzionale che tenesse conto delle prescrizioni espresse nel corso dei precedenti procedimenti VIA e delle necessità di realizzazione del progetto, con i quantitativi riportati nella seguente Tabella 10-2:

TABELLA 10-2 – BILANCIO INERTI PER LA PIATTAFORMA DI VADO LIGURE IN CONFIGURAZIONE DI PERIZIA DI VARIANTE.

	Fabbisogni	Forniture da cava	Approvvigionamento da recupero	Situazione a fine 2015	2016	2017
Bonifico	573.817	573.817				
Scanno d'imbasamento/ghiaia	98.808	98.808				
Pietrame 2-300Kg	22.105	22.105				
massi 0,3-1t	11.413	11.413				
massi 1-3 t	14.401	14.401				
massi 3-5t	12.559	12.559				
cls (inerti per)	183.113	183.113				
Toutvenant	2.570.000	980.000	1.590.000			
(a) Aurelia bis			560.000	260.000	300.000	
(b) RFI Nodo Genova			240.000	20.000	120.000	100.000
(c) Scolmatore Ferregiano			100.000		100.000	
(d) Bisagno (copertura+scolmatore)			290.000			290.000
(e) Scarti cave granito Sardegna			400.000		150.000	250.000
Totali	**3.486.216**	**1.896.216**	**1.590.000**			
Di cui conferiti via mare			732.000			
Nota: in azzurro conferimenti via mare; in verde conferimenti 80% approx. via mare						

Come si può notare da un confronto con il Paragrafo 8.4.2, la variante implica un aumento di circa il 20% dei materiali di cava e circa il 75% dei materiali di recupero rispetto a quanto previsto nel Progetto Esecutivo.
Rispetto alla configurazione da progetto definitivo, nel quale il materiale di apporto spontaneo rappresentava circa 900.000 m^3 rispetto alle necessità complessive, e di questi solo per 100.000 m^3 era previsto il trasporto via mare, nella configurazione di perizia di variante si nota come l'incremento dell'impiego di materiali di recupero avviene quasi integralmente con trasporto via mare, senza gravare sul traffico stradale. Si prevede il reimpiego di tutti i materiali di scavo geotecnicamente idonei e temporalmente compatibili previsti nei progetti di infrastrutture in Liguria da eseguirsi nel corso del 2016 e 2017, per molti dei quali non esiste, attualmente, una destinazione certa.

Qualora dovessero verificarsi ulteriori disponibilità da opere in Liguria, verranno impiegati materiali da apporto spontaneo che siano geotecnicamente, temporalmente e contrattualmente compatibili e con volumi minimi di almeno 50.000 m^3, in sostituzione di forniture da cava.

In caso di ritardi o altri problemi delle opere che precludano i conferimenti di materiale da apporto spontaneo nei tempi previsti, ed espletato ogni ragionevole tentativo per non ridurre l'approvvigionamento da recupero, si farà ricorso, in sostituzione, a materiali di cava.

In base a quanto stabilito dalla D.D. 3927/13, è stato inoltre predisposto uno specifico Protocollo di conferimento che definisce i criteri di reimpiego dei materiali provenienti da terre e rocce da scavo che contengono materiali di origine antropica, o che provengano da scavi in pietre verdi, da applicarsi sia per i riempimenti della piattaforma multifunzionale, sia per il cantiere per la costruzione dei cassoni ubicato in testa alla diga foranea del porto di Vado Ligure. Il suddetto Protocollo è stato approvato dalla Regione Liguria in data 20/06/2014 con D.G.R. 779/2014.

10.4. Aree provvisionali di cantiere

Le aree di cantiere sono state definite dall'Autorità Portuale di Savona nel corso dell'anno 2013, alla luce di accordi intercorsi con i concessionari presenti in zona e della approvazione da parte della Regione Liguria del cantiere sulla Diga Foranea, Terminal Rinfuse Italia ed Eurocraft nella fattispecie, ed ufficializzate ed approvate nell'ambito del progetto Esecutivo - Fase 1 - Stralcio 1 - Perizia di Variante.

Le aree di cantiere individuate sono sostanzialmente tre. Due aree (Figura 10-41) sono ubicate in prossimità del cantiere navale dell'Eurocraft, rispettivamente a ponente ed a levante dello stesso. Si tratta più che altro di aree operative e logistiche (magazzini, uffici, ecc.).

Tali aree serviranno per un tempo limitato, rispettivamente, dalla partenza dei lavori sino alla costruzione del sovrappasso della Via Aurelia (non compreso nel presente progetto esecutivo) per l'area a ponente dell'Eurocraft, e invece, sostanzialmente da circa due mesi prima della costruzione del sovrappasso della Via Aurelia sino alla conclusione.

Un'altra area, infine, è ubicata in prossimità della testata della attuale diga foranea (Figura 10-42, Figura 10-43 e Figura 10-44).

L'ubicazione di tali aree è strategicamente importante soprattutto in relazione al numero di mezzi pesanti che le dovranno raggiungere, che dalla banchina di servizio sarà portato via mare all'area di intervento.

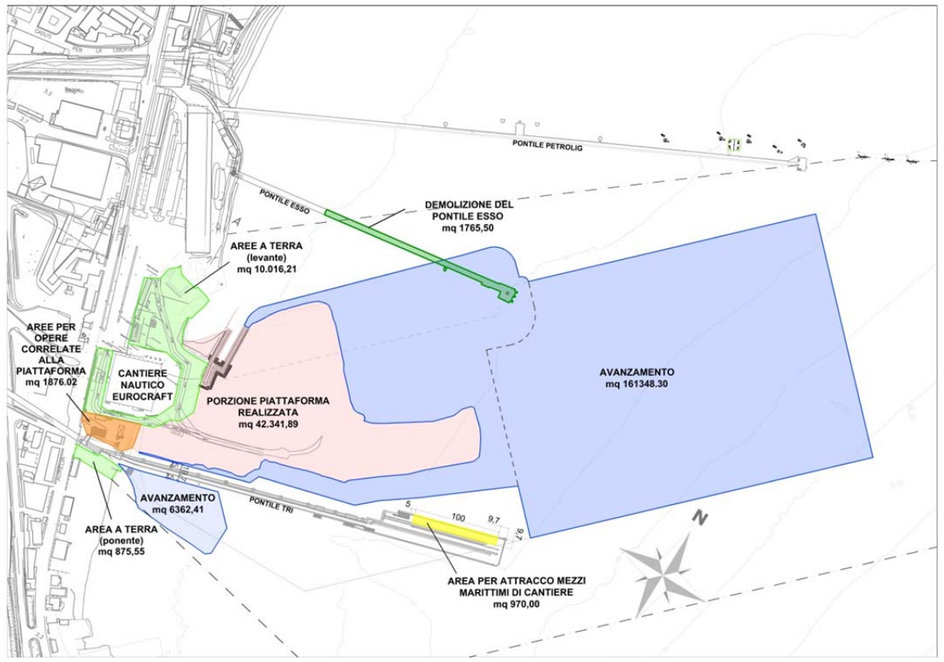


FIGURA 10-41 – NUOVA PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE AREE DI CANTIERE MESSE A DISPOSIZIONE DELL'IMPRESA ESECUTRICE DA PARTE DELL'AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA (PRESENTATE ED APPROVATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO DEFINITIVO)



FIGURA 10-42 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - PLANIMETRIA GENERALE

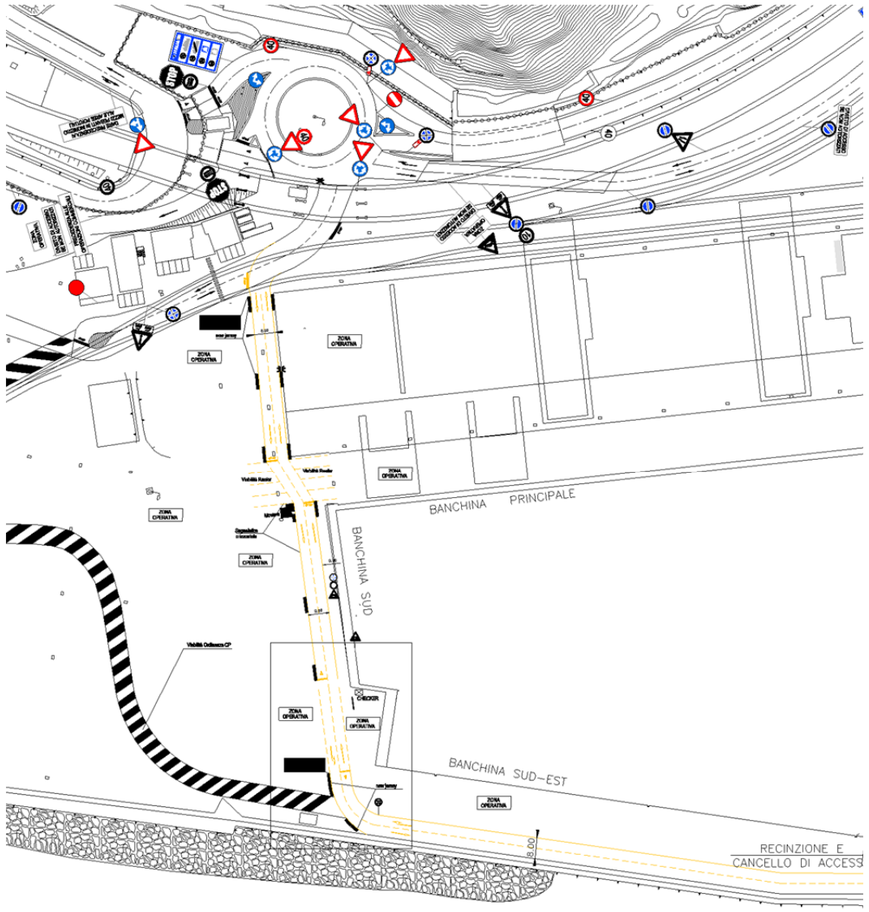


FIGURA 10-43 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - IMBOCCO DALLA VIABILITÀ SULLA VIA AURELIA

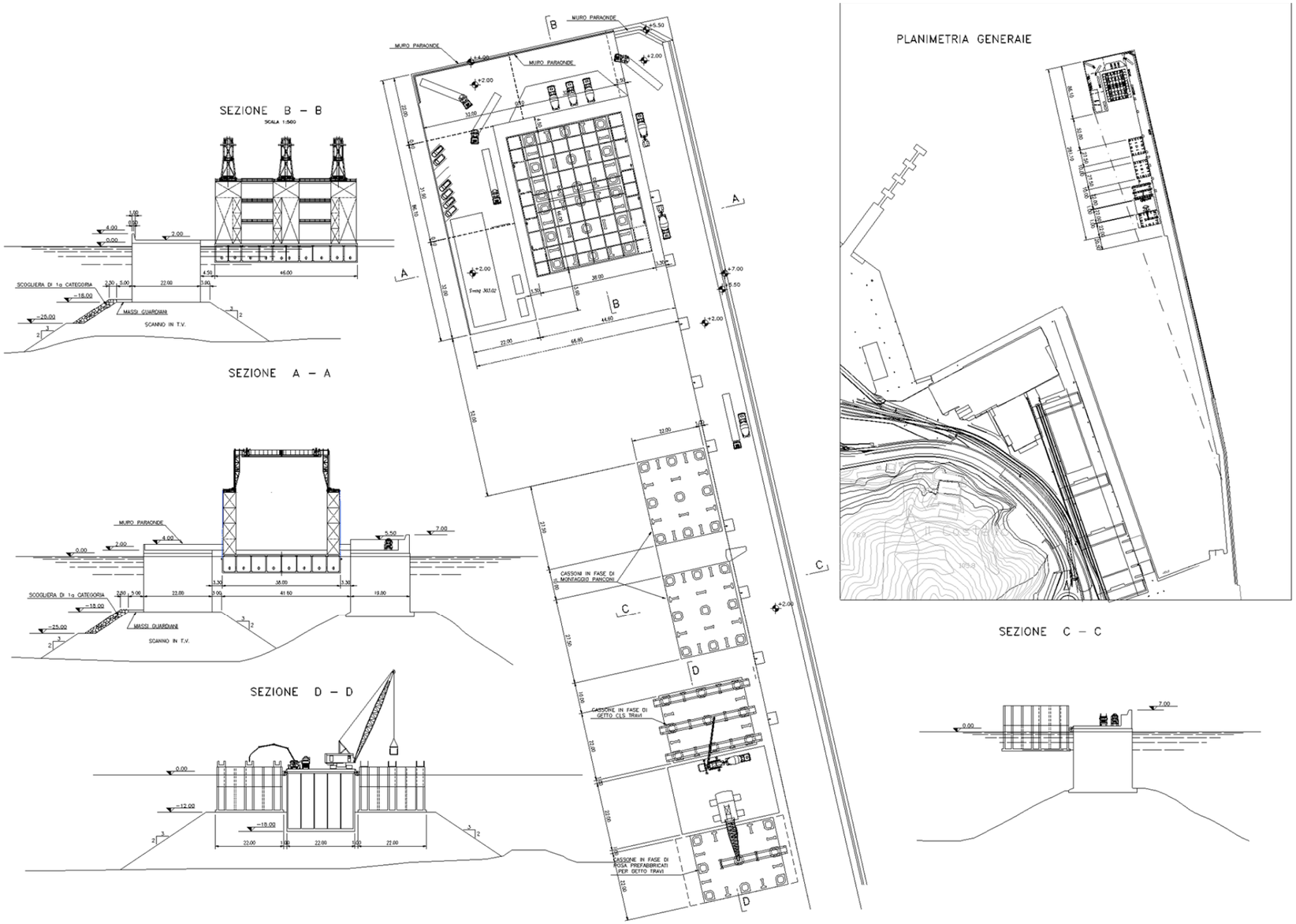


FIGURA 10-44 – AREA DI CANTIERE SULLA DIGA - PLANIMETRIA DETTAGLIO DELLA ZONA DI PREFABBRICAZIONE DEI CASSONI

10.5. Varianti minori

In questo paragrafo vengono presentate tutte le altre modifiche introdotte in questa fase progettuale, in analogia e corrispondenza con quanto richiesto dalla Regione Liguria nei precedenti procedimenti di VIA, con particolare riferimento allo studio relativo alle modifiche introdotte in fase di progetto esecutivo, in modo da sottoporre anche queste varianti alla medesima procedura di valutazione.

10.5.1. Strutture di mascheramento della visuale

Gli elementi di mitigazione ambientale previsti per la piattaforma multifunzione sono stati variati a vantaggio di soluzioni maggiormente assimilabili al paesaggio naturale che si possano dunque meglio conciliare con il contesto della costiera Ligure.

Le modifiche alle strutture di mascheramento della visuale rispetto al progetto esecutivo sono le seguenti:

a) La palificata che costituiva la schermatura visiva sul lato Nord/Ovest della piattaforma è stata sostituita da un filare di Eucalyptus, ideali per la formazione di alte schermature anche in ambienti particolarmente ventosi e in prossimità del mare;
b) Al posto dei setti in calcestruzzo in prossimità della scogliera verso il lato Sud della piattaforma è stato previsto un sistema di dune artificiali, realizzate con terra rinforzata e pensate per ospitare una folta e ricca macchia mediterranea con le essenze tipiche presenti in Liguria e con alberi di Eucalyptus;
c) È stato definito un nuovo sistema di schermatura tra il parcheggio, non più interrato bensì a cielo aperto, e l'intestazione della rampa del sovrappasso della Via Aurelia costituito da un filare di alberi di Eucalyptus.

La prima variazione nasce dalla volontà di adottare una soluzione che, grazie all'utilizzo di elementi naturali, frammenti lo skyline creato dai container sovrapposti e dalle gru, relazionandosi con maggiore armonia al litorale di Vado Ligure e al Porto turistico che verrà realizzato come previsto dall'Accordo Di Programma del 2008.

La seconda variazione è invece è stata studiata come elemento di continuità ripetto al progetto del waterfront approvato dal Comune di Vado Ligure di cui la duna è uno degli elementi caratterizzanti.

La terza variazione nasce dalla volontà di creare un mascheramento aggiuntivo per l'intestazione della rampa del sovrappasso della Via Aurelia che ne mitighi la visuale dalla cosiddetta spiaggia dei pescatori.

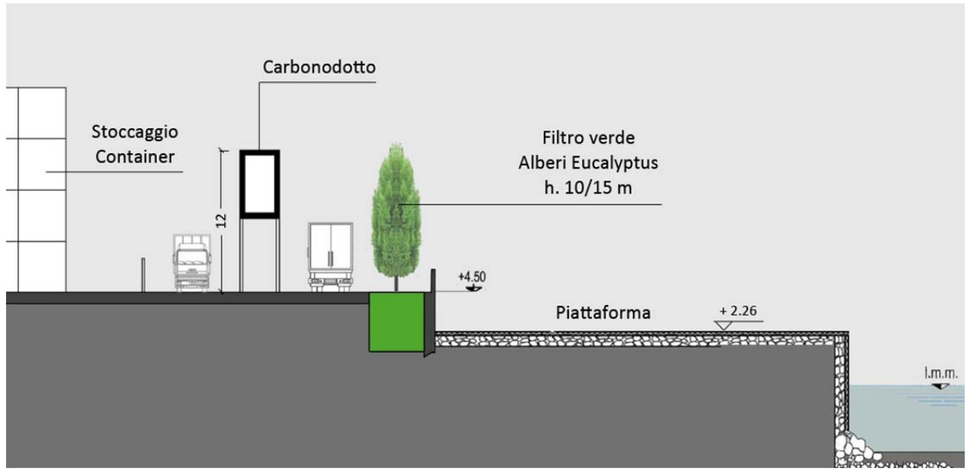


FIGURA 10-45 – SEZIONE DI PROGETTO DELLA SCHERMATURA DAL LATO NORD OVEST

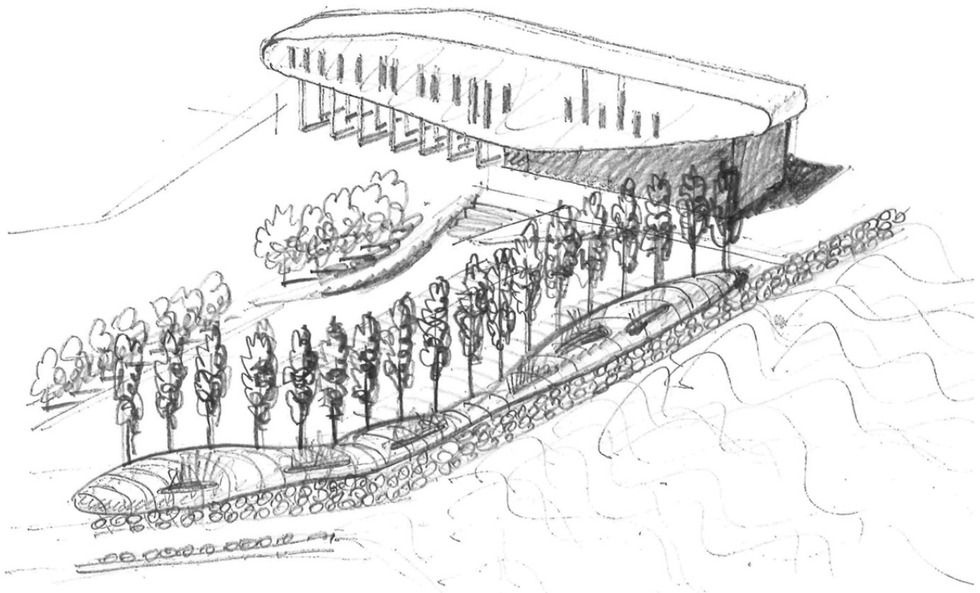


FIGURA 10-46 – CONCEPT PROGETTUALE DELLA SCHERMATURA SUL LATO SUD

10.5.2. Edificio amministrativo

La costruzione di un edificio multipiano per uffici e attività connesse con l'operatività del terminal è prevista a servizio della gestione del nuovo terminal container. Questo edificio costituisce un punto nevralgico dell'intera struttura, regolando il passaggio dei mezzi pesanti e delimitando l'intera area di accesso al terminal. L'edificio è stato pensato con una struttura a ponte, funzionale alle specifiche esigenze delle attività di coordinamento gestionale dell'area e di regolamentazione del passaggio delle merci in entrata in uscita dal terminal.

Rispetto al progetto esecutivo, in base alle mutate esigenze di utilizzo di Maersk A/S, sono state apportate le seguenti modifiche distributive:

- è stata eliminata la soletta di copertura del parcheggio seminterrato;
- il deposito gas, il deposito vernici, il deposito batterie ed i locali funzionali alla officina sono stati scorporati dall'edificio principale e raggruppati in un edificio isolato denominato "New Building";
- è stata eliminata la zona bus interna al piano terra tra il vano scale principale ed il deposito del magazzino dal lato piattaforma;
- è stato inserito il blocco con doppio montacarichi a servizio della cucina e della mensa ubicate al piano terzo;
- a seguito di una ridistribuzione degli spazi e delle funzioni dell'edificio il piano primo è stato destinato esclusivamente agli spogliatoi maschile/femminile, ai relativi servizi e all'infermeria in modo da evitare la sovrapposizione di flussi con la mensa;
- gli uffici sono stati ridistribuiti e collocati interamente al piano secondo;
- mensa e cucina sono stati dislocati dal piano primo al piano terzo.

Gli accessi per gli autocarri al terminal avvengono attraverso le 15 corsie che si diramano dalla rampa del sovrappasso della Via Aurelia, mentre l'accesso delle auto al parcheggio e all'edificio amministrativo avviene tramite una corsia dedicata che si dirama dalla rotonda di nuova progettazione e passa al di sotto della rampa del sovrappasso di cui sopra.
Gli accessi pedonali si diramano dalla quota della via Aurelia alla quota di accesso dell'edificio (+4.50) attraverso rampe con le opportune pendenze.
Il piazzale d'accesso è delimitato ad Ovest da un muro e da una recinzione metallica, entrambi alti 3,5 m, che lo separano dalla strada che porta alla banchina delle compagnie petrolifere e della Terminal Rinfuse; ad Est da una recinzione metallica sempre alta 3,5 m che lo divide dal marciapiede realizzato lungo il lato Ovest dell'autorimessa.
All'estremità Ovest del piazzale, inoltre, al di là della recinzione esiste una sedicesima corsia - utilizzata solamente dai Vigili del Fuoco - dotata di un cancello metallico che rimane sempre chiuso in quanto separa una zona doganale da una zona non doganale.

All'interno dell'edificio si svolgeranno attività differenti tra loro, come schematicamente illustrato nelle figure seguenti. Figura 10-47e Figura 10-48

Nel suo complesso l'edificio sarà dotato di: impianto elettrico, impianto di scarico delle acque nere, impianto di scarico delle condense, impianto idrico sanitario, impianto di captazione dell'energia solare, impianto di distribuzione del gas metano, impianto di climatizzazione, centrali tecnologiche (al terzo piano: centrale termica, centrale frigorifera e centrale di trattamento dell'aria), impianti speciali al servizio dell'officina (aria compressa, estrazione fumi, ecc.).

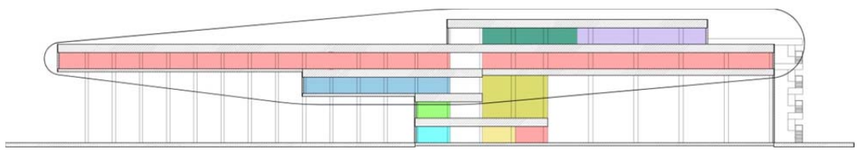


FIGURA 10-47 – VISTA SCHEMATICA FRONTALE DELL'EDIFICIO DELLA MAERSK A/S.

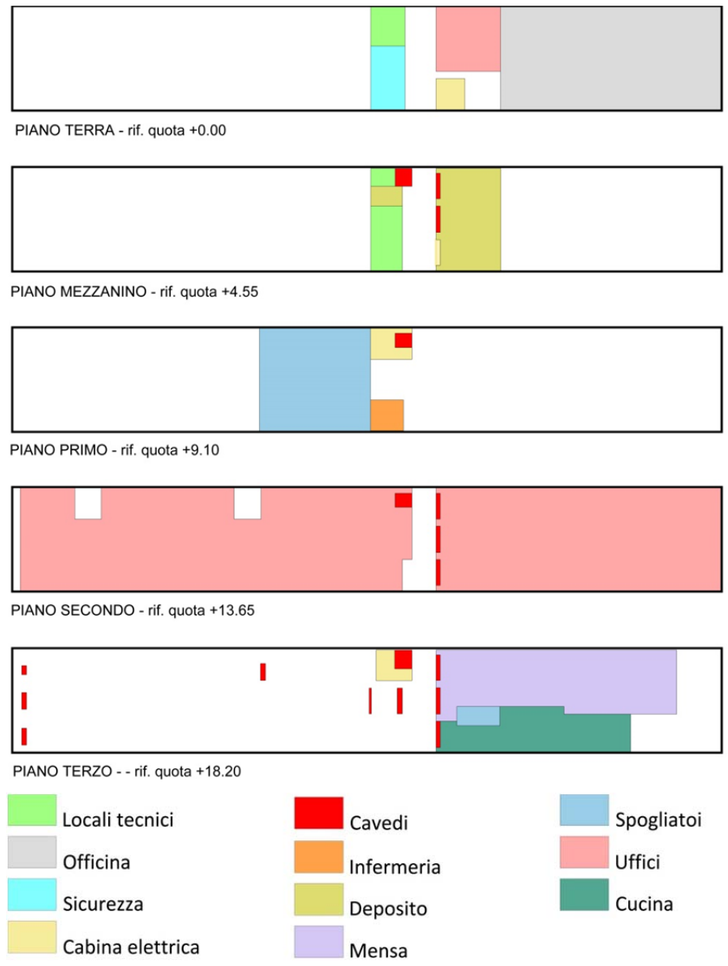


FIGURA 10-48 – SEZIONE SCHEMATICA DEI PIANI DEL PROGETTO ESECUTIVO DELL'EDIFICIO DELLA MAERSK A/S.

10.5.2.1 Caratteristiche architettoniche

In merito al sistema strutturale dell'edificio, adotteremo telai di travi e pilastri in c.a. su fondazione diretta e, per gli orizzontamenti si saranno realizzati solai nervati in c.a. gettati in opera e solette piene in c.a. gettate in opera.

I pilastri della zona gate saranno disposti con un passo costante di 5.05 mt, gettati all'interno di una cassaforma in acciaio costituita da tubolari a sezione circolare, lasciati a vista come rivestimenti dei pilastri stessi; il passo dei pilastri nella zona officina è stato decisamente aumentato per agevolare le manovre dei mezzi. Per migliorare l'irrigidimento delle strutture e le relative caratteristiche sismiche è stata modificata, nello specifico dimezzata, la luce tra i pilastri della zona terminal ed è stato inserito, all'interno della griglia strutturale, un sistema di setti in c.a. per tutti i tamponamenti della facciata. Questa strategia strutturale consente di eliminare il giunto tecnico tra la zona terminal e il blocco della hall.

Inoltre L'involucro di facciata è pensato per racchiudere e rendere tra loro omogenee le volumetrie dell'edificio, rese più complesse dalla ridistribuzione funzionale; il suo aspetto ricorda la forma di uno scafo che, "galleggiando" sul volume in c.a. a vista dell'officina e sugli snelli pilastri della zona gate, intende inserirsi in un contesto inedito e affascinante, fatto di grandi navi, containers e gru.

Tale involucro è costituito da una facciata ventilata in alluminio, montata a secco a ridosso di un cappotto isolante e modulata con un passo costante di 1 mt; i pannelli modulari , costituiti da lastre di alluminio composito, vengono opportunamente ripiegati in modo da non esporre mai il bordo alle intemperie (questo accorgimento rende l'utilizzo di pannelli di alluminio composito la scelta più indicata in ambiente marino).

La facciata è caratterizzata da una alternanza di pieni e di vuoti, resi omogenei dal passo regolare dei pannelli ; I serramenti, caratterizzati da infissi a taglio termico e cristalli con fattore solare <0.5, sono fissi e trasparenti per l'intera altezza degli ambienti e, in corrispondenza dei solai, presentano una lastra smaltata che garantisce la continuità visiva del serramento sull'intera verticale interpiano/controsoffitto/solaio.

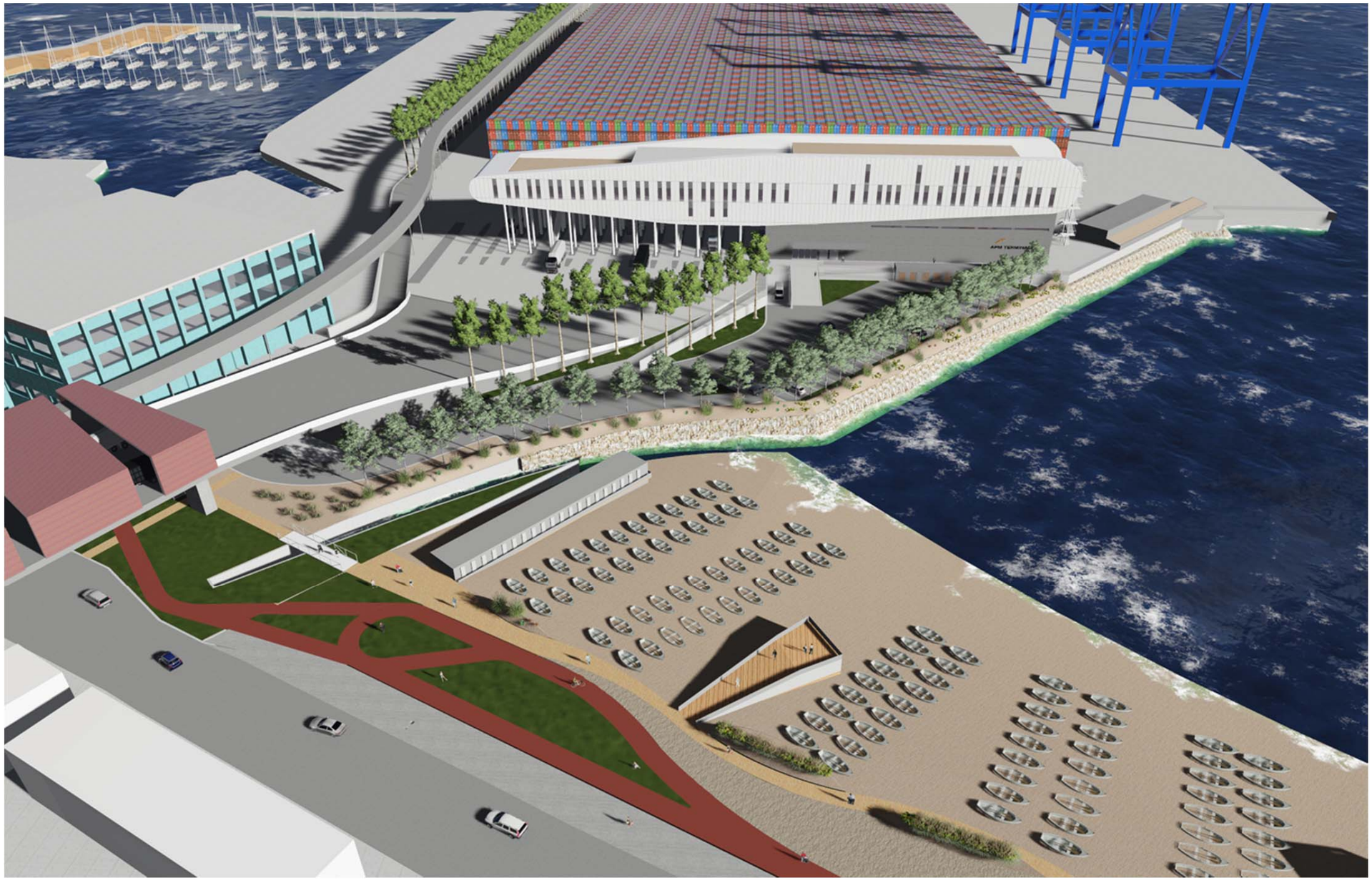


FIGURA 10-49 – VISTA D'INSIEME LATO SUD.

10.5.2.2 Strutture

Il complesso edilizio, di forma rettangolare con lati 135x20 m., è costituito da un unico organismo strutturale distinto, solamente per semplicità di rappresentazione, in due diverse porzioni : il blocco "A" ed il blocco "B".

Data la particolarità architettonica della porzione "A", sorretta da esili pilastrate atte a consentire il sottostante passaggio dei mezzi e delle merci, l'edificio è stato concepito come un unico organismo strutturale. Infatti, la porzione di edificio sui pilastri non può che trovare la porzione "B" come unico elemento irrigidente, sotto le azioni orizzontali da vento e sisma. Questa infatti è caratterizzata da elevata rigidezza traslazionale e rotazionale grazie alla presenza del sistema di pareti in c.a..

Il dispositivo strutturale descritto è classificabile come sistema "torsionalmente deformabile"; per tale motivo è stato assunto un fattore di struttura adeguato a questo comportamento.

Per limitare gli effetti dovuti al gradiente termico, per il solo livello di copertura, sono stati svincolati i due blocchi "A" e "B", con opportuno giunto. Il collegamento fra le due porzioni di edificio risulta comunque garantito in fase dinamica dalla presenza di n° 4 shock transmitter. Tali dispositivi, abbinati ad opportune indentature ricavate nella soletta in c.a., risultano in grado di esplicare reazioni in entrambe le direzioni sotto la sollecitazione sismica o del vento, permettendo il lento fluire delle dilatazioni termiche nelle strutture, come le coperture, più direttamente esposte alle variazioni termiche. Date le descritte particolarità strutturali dell'edificio si è preferito non estendere l'uso di tali dispositivi ai livelli inferiori anche in considerazione dell'ottima coibentazione termica prevista e dei conseguenti limitatissimi Δ termici che interessano le strutture interne.

Per ottimizzare l'esecuzione delle strutture è stato previsto l'utilizzo di sistemi costruttivi industrializzati da applicare all'uso del getto in opera direttamente nel cantiere di realizzazione.

I vantaggi di tali sistemi costruttivi consistono nell'alta qualità del prodotto strutturale realizzato e nella gestione semplificata della logistica di cantiere. Inoltre, con l'adozione del getto in opera così industrializzato è stato possibile adottare soluzioni ingegneristiche che permettessero la realizzazione di solai senza sottosporgenza all'intradosso non solo pregevoli dal punto di vista visivo ma anche assai utili al fine di semplificare le canalizzazioni impiantistiche.

Viste le luci in gioco e per garantire al tempo stesso l'adeguato comportamento a diaframma richiesto per l'antisismica, sono state utilizzate tre diverse tipologie di solaio gettato in opera in relazione alle differenti aree dell'edificio.

In corrispondenza della zona centrale ove è presente il corpo scala – ascensore, a tutti i livelli compresa la copertura, è stata prevista una soletta bidirezionale monolitica di spessore costante pari a 26 cm. con armatura lenta incrociata superiore ed inferiore. Per il piano mezzanino, date le luci ed i carichi in gioco, è stata prevista una soletta bidirezionale con alleggerimenti in EPS o plastica riciclata spessore h = 8+34+8 = 50 cm. ed armatura lenta incrociata.

Anche per il blocco "A" a quota +8.85 p.g. e +13.14 p.g., principalmente per rendere "fluido" il passaggio dei carichi fra la sommità delle pilastrate metalliche inferiori e lo spiccato dei pilastri in c.a. superiori viene riproposta la stessa tipologia di soletta bidirezionale alleggerita spessore h = 8+34+8 = 50 cm..

Tale spessore risulta inoltre adeguato a garantire deformabilità minime del solaio in corrispondenza dello sbalzo che l'edificio presenta oltre il filo "1". In tal caso oltre l'armatura lenta incrociata è stato previsto l'uso di armatura di post-tensione allo scopo di minimizzare le deformazioni del cls a tempo infinito.

Per tutte le altre aree dei due blocchi, data la necessità di garantire ampi spazi liberi con luci di riferimento pari a 18,50 m., è stato previsto l'uso di un solaio nervato a portanza unidirezionale ed armatura con cavi di post-tensione. Lo spessore totale del solaio è pari a 60 cm. con nervature ad interasse di 160 cm., spessore 24 cm., e soletta superiore di 10 cm..

Per facilitare l'esecuzione di questa tipologia di solaio è previsto l'utilizzo di una casseratura piana industrializzata con elementi in EPS rivestiti ed atti ad essere estratti e riutilizzati dopo la prima maturazione del cls ed il tensionamento di prima fase dei cavi.

La fondazione è del tipo diretto con travi incrociate spessore costante 80 cm. in corrispondenza del blocco "A" ed una platea e travi continue spessore 150 cm. in corrispondenza del blocco "B".

Solamente per l'allineamento "22" lo spessore della trave risulta pari a 200 cm. date le sollecitazioni che interessano la parete in elevazione che spicca da tale fondazione.

10.5.2.3 Impianti

10.5.2.3.1 Impianti meccanici

Per l'edificio amministrativo si è posta particolare attenzione agli aspetti ambientali ed energetici.

Questo ha portato le seguenti scelte:

- eliminazione del gas metano per la produzione dell'energia termica di riscaldamento al fine di eliminare la produzione locale di CO_2;
- utilizzo di pompe di calore ad aria per la produzione di acqua calda riscaldamento e sanitaria in quanto una quota dell'energia termica così prodotta è considerata, secondo l'allegato 1 punto 4 del DLgs28/2011, fonte rinnovabile.

Oltre quanto sopra i principali obiettivi della progettazione sono:

- soddisfacimento delle richieste d'utenza;
- elevato livello di affidabilità e di sicurezza di esercizio;
- continuità di esercizio per gli impianti sensibili;
- flessibilità di impiego con ampia gamma di lavoro degli impianti;
- economicità di gestione e semplicità di manutenzione.

Per quanto riguarda gli impianti di climatizzazione si ha che al terzo piano, all'esterno, è ubicata la centrale termofrigorifera costituita da gruppi polivalenti ad aria, ossia che consentono la produzione indipendente o contemporanea di acqua calda e refrigerata, all'interno la centrale di pompaggio e le unità di trattamento aria.

Gli impianti interni sono poi così suddivisi:

a) Uffici: ventilconvettori a cassetta e aria primaria a portata costante;
b) Sale riunioni uffici: impianto a tutt'aria con cassette di post-riscaldamento a portata costante;
c) Cucina e annessi: tutt'aria;
d) Mensa: tutt'aria;
e) Atri, ingressi: ventilconvettori e aria primaria;
f) Officina: aerotermi, pavimento radiante e aria di compenso;
g) Locali elettrici: split;
h) CED: Under ad espansione e aria primaria a portata costante;
i) Servizi igienici: radiatori ed estrazione aria;
j) Spogliatoi: ventilconvettori e aria primaria;
k) Magazzini: ventilconvettori e aria primaria;

E' prevista la realizzazione di un sistema di gestione e controllo di tutti gli impianti dell'edificio (BMS-Building Management System), il quale consente una gestione energeticamente efficace.

La produzione dell'acqua calda sanitaria, indipendente per gli uffici e per la mensa, avviene tramite pompe di calore ad aria ad alta temperatura in modo tale da soddisfare le richieste della normativa vigente sull'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Sono inoltre previsti i seguenti impianti:

- Impianto aria compressa;
- Impianto distribuzione oli e grassi dell'officina;
- Impianto drenaggio e stoccaggio oli esausti dell'officina;
- Impianto di evacuazione gas scarico automezzi (solo predisposizione) dell'officina;
- Impianto di evacuazione fumi saldatrici (solo predisposizione) dell'officina;
- Impianti adduzione e scarico acqua fredda e calda sanitaria e sanitari;
- Impianto scarico delle acque reflue fino al punto di consegna;
- Impianto per il convogliamento orizzontale delle acque meteoriche;
- Impianto antincendio;
- Impianto di convogliamento delle acque meteoriche dal parcheggio scoperto;
- Impianto irrigazione area verde di pertinenza edificio;
- Impianto di distribuzione gas metano (per l'eventuale cucina a gas);

10.5.2.3.2 Impianti elettrici

I principali obiettivi della progettazione sono:

- soddisfacimento delle richieste d'utenza;
- elevato livello di affidabilità e di sicurezza di esercizio;
- continuità di esercizio per gli impianti sensibili;
- flessibilità di impiego con ampia gamma di lavoro degli impianti;
- economicità di gestione e semplicità di manutenzione.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici relativi all'edificio amministrativo si ha al pianto terra la stecca tecnologica composta da vari locali tecnici di cui facciamo un cenno qui di seguito:
Locale arrivo MT/MT in tale locale faranno capo le 2 linee ad anello aperto di media tensione provenienti dall'edificio A di cui una linea sarà dedicata a riserva fredda.
Locale di trasformazione dove sono posti 2 trasformatori MT/BT funzionanti in parallelo in cui viene trasformata la tensione di media (20 kV) in tensione BT (0,4kV)
Poi abbiamo vari locali dedicati alla fornitura dell'edificio nelle varie forme di energia di cui segue:

1) fornitura alimentazione generale su sistema di energia normale
2) fornitura di energia sotto continuità informatica per garantire l'assoluta continuità energetica anche in assenza di energia normale
3) fornitura di energia sotto continuità di sicurezza/emergenza per garantire l'assoluta continuità energetica anche in assenza di energia normale
4) Poi abbiamo un ulteriore fornitura energetica per carichi privilegiati data da un gruppo elettrogeno posto in un locale tecnico separato dalla stecca tecnologica.

I punti di cui sopra faranno capo ad un sistema di distribuzione a blindosbarra, poste in un cavedio tecnico dedicato ricavato all'interno dell'edificio amministrativo, per avere una migliore migliore facilità di installazione nonché una miglior forma distributiva in quanto tale soluzione non risulta essere rigida come utilizzare i cavi e garantisce anche una miglior dissipazione termica contribuendo ad un risparmio di energia.
Da tali blindosbarre si deriveranno attraverso delle cassette munite di protezione magnetotermica ad innesto rapido, le varie forniture ai quadri elettrici di piano per consentire una distribuzione di tipo radiale ai vari carichi/utilizzatori.
Abbiamo inoltre un ulteriore blindosbarra alimentata sempre dalla stecca tecnologica che viene utilizzata per alimentare le utenze termofluidiche che anche in questo caso ci permette di distribuire in maniera razionale il carico per i vari quadri.
Per la distribuzione secondaria di tipo a pavimento si è pensato di utilizzare visto la praticità impiantistica nell'avere un pavimento di tipo galleggiante delle blindo poste a pavimento alle quali andranno a confluire le torrette a pavimento (postazioni lavoro composte da prese elettriche/dati).
Per la distribuzione a soffitto anche qui per gran parte delle utenze si è adottata una soluzione a blindosbarra.
La distribuzione a soffitto avviene con l'utilizzo di corpi illuminanti di tipo LED, tale soluzione permette un risparmio sul consumo di energia pur mentendo inalterate le caratteristiche illuminotecniche dettate dalle norme in vigore.
Per garantire un ulteriore risparmi energetico si è pensato di adottare l'intero complesso ed in particolare nei locali adibiti a servizi igienici ed uffici, di sensori di presenza ad eccezione che nei locali uffici che tali sensori avranno un ulteriore funzione ossia di mantenere i LUX previsti dalla normativa, regolando l'intensità luminosa in funzione delle luce esterna, questo grazie ad un sistema demotico (KNX) con sonde (eliometri) poste sulla copertura le quali seguono l'andamento solare e in concomitanza con la sonda di presenza interna attuano la modulazione illuminotecnica, che anche in questo caso permetterà un risparmio economico sull'energia.
Sulla copertura è previsto un impianto fotovoltaico ai sensi del D.Lgs 28/11, il quale darà un ulteriore contributo al risparmio energetico dell'intero complesso.

10.5.2.3.3 Impianti speciali

E' prevista la realizzazione degli impianti speciali di seguito riportati.

a) Impianto di rivelazione incendio
   L'impianto di rivelazione incendio, generalizzato a tutto l'edificio, raccoglie le segnalazioni manuali ed interroga i rivelatori automatici al fine di individuare quanto prima possibile possibili focolai di incendio.
   La centrale in caso di allarme mette in azione una serie di interventi al fine di segnalare le condizioni di pericolo e dispone l'attivazione delle misure per la messa in sicurezza del sito interagendo con l'impianto di diffusione sonora per evacuazione.

b) Diffusione sonora per evacuazione
   L'impianto di diffusione sonora per evacuazione consente di effettuare annunci generali di emergenza e si interfaccia con l'impianto di rivelazione incendio per la gestione dell'evacuazione dell'edificio. In caso di allarme

incendio di secondo livello la centrale si attiva in automatico diffondendo, tramite un registratore audio digitale, i messaggi di evacuazione preregistrati.
L'impianto prevede l'installazione di una centrale di gestione e di diffusori a servizio di tutte le aree e tipicamente :

- Uffici;
- Sale riunioni;
- Locali tecnici;
- Bagni

c) Cablaggio strutturato
Il cablaggio strutturato previsto costituisce una rete di trasmissione che assicura l'interconnessione delle apparecchiature dati e voce.
La rete è costituita da cavi UTP di categoria 6A, attestati su prese RJ45 dello stesso tipo, che fanno capo a rack di area/piano, i quali, a loro volta, sono connessi tramite dorsali in fibra ottica a rack di centro stella.
L'impianto è completo di switch dedicati al sistema informatico, di access point e di apparecchi telefonici VoIP con relativa centrale.

d) Impianto di controllo accessi
L'impianto di controllo accessi previsto per il presente edificio realizza un filtro per consentire l'accesso ad aree particolari dell'edificio solamente al personale autorizzato.
In particolare è stato previsto per il controllo di:

- accesso a tutti i locali tecnici;
- accesso a determinati locali riservati al personale adibito alla sicurezza;
- accesso ai piani dalle scale.

L'impianto utilizza apparecchiature con tecnologia di prossimità Mifare.

e) Impianto di gestione presenze
L'impianto di gestione presenze ha la funzione di gestire il controllo l'attività completa delle presenze del personale attraverso l'elaborazione delle timbrature.

f) Impianto allarme intrusione e rapina
L'impianto antintrusione viene concepito a sorveglianza dei varchi perimetrali e delle zone interne di tutto il complesso ed è costituito da una centrale di controllo, da contatti magnetici sui varchi perimetrali e da sensori volumetrici nella sala server.
L' impianto antintrusione è interfacciato con l'impianto di videosorveglianza per attivare le modalità di registrazione e le sequenza delle immagini video delle telecamere installate nelle aree allarmate.

g) Impianto di videosorveglianza
L'impianto generale di videosorveglianza del complesso è composto da telecamere a colori ad alta sensibilità, direttamente collegate alla rete LAN Fast Ethernet TCP/IP dedicata, con tecnologia PoE (Power over Ethernet).
Sono previste telecamere IP DOME da interno, collocate nelle aree comuni, e telecamere IP in esecuzione da esterno, corredate da illuminatore, essenzialmente a sorveglianza delle uscite di sicurezza.
I segnali provenienti dalle telecamere vengono fatti convergere in un rack di centro stella dove sono installate le apparecchiature di controllo e di memorizzazione (NVR).
Il programma di gestione del sistema di videosorveglianza presenta un'interfaccia di semplice ed efficace utilizzo e consente non solo l'adattamento delle funzioni operative alle esigenze dell'utenza, ma anche l'analisi dei dati rilevati e la loro memorizzazione.
L'impianto prevede adeguate interazioni funzionali tra gli impianti di videosorveglianza e gli impianti di rivelazione incendio, antintrusione e controllo accessi, per consentire la visualizzazione automatica e la relativa registrazione delle immagini provenienti dalle telecamere posizionate nelle aree interessate da allarmi.

10.5.3. Sistema di captazione delle acque meteoriche

La nuova soluzione di variante ha previsto la modifica della conformazione dell'area a giorno della piattaforma, precedentemente costituita da cassoni muniti di colonne e setti a sostegno dell'impalcato. Tale modifica è consistita nell'estensione dell'area in

rilevato verso mare pertanto la piattaforma risulta ora interamente conterminata mediante cassoni cellulari, a differenza della conformazione precedente che prevedeva un'area a giorno confinata sul lato di nord est da una struttura di sostegno continua (cassoni di testata).
Sono stati quindi eliminati i cassoni reggispinta, che delimitavano l'area in rilevato dall'area a giorno, ed è stata prevista la prosecuzione dei cassoni della banchina container (lato sud est) e di quelli della banchina petroli (lato nord est) fino al raggiungimento della struttura di testata, in maniera tale da realizzare una conterminazione per il materiale di riempimento da versare.
La nuova soluzione ha comportato un adeguamento del sistema di captazione delle acque meteoriche dell'area precedentemente costituita da cassoni muniti di colonne e setti a sostegno dell'impalcato, in quanto non risultava più praticabile l'utilizzo delle travi dell'impalcato come vettori delle acque drenate.
Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche della rete di collettamento delle acque meteoriche di piattaforma.

La rete è stata dimensionata e verificata sulla base dell'evento con tempo di ritorno di 10 anni, cautelativo rispetto ai 5 anni previsti dalla normativa di riferimento (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 Marzo 1996).
I vincoli principali considerati nella definizione del sistema si possono indicare in:

- strutturali, per la presenza di cassoni cellulari, edifici e rotaie di carriponte;
- altimetrici derivanti dalla necessità di scaricare a gravità le acque meteoriche, non solo quelle di superficie, ma anche le infiltrazioni nei pozzetti delle diverse infrastrutture;
- temporali e di cantiere derivanti dalla successione delle diverse fasi di realizzazione della piastra.
- impiantistici, per la presenza degli impianti idrico, antincendio ed elettrico.

I criteri guida per la progettazione dell'intera rete di collettamento, già applicati nelle fasi di progettazione esecutiva, si possono riassumere nei seguenti punti:

- suddividere la rete in aree indipendenti in dipendenza della funzione e della tempistica di realizzazione delle diverse zone;
- suddividere la portata in diversi recapiti per non essere costretti ad impiegare diametri superiori a 800 mm sia per problemi di costo sia per mantenere più elevata possibile la quota del fondo tubo per un più facile scarico a mare;
- ridurre l'impatto sulla fruibilità e funzionalità della piastra curando l'ubicazione e la dimensione di caditoie e canalette;
- allontanare anche le acque meteoriche non solo dalla superficie, ma anche dal fondo dei pozzetti: elettrici, idropotabili adiacenti agli edifici, antincendio e alimentazione navi, messa a terra, recessi delle rotaie incassate, pozzetto del "panzerbelt" (elenco a titolo di esempio, non esaustivo);
- rispettare i vincoli derivanti dalla presenza delle reti delle altre infrastrutture (dimensioni e pendenze);
- limitare al minimo i sollevamenti.

Il sistema di collettamento e scarico delle acque meteoriche è stato suddiviso, per i motivi sopra esposti, in cinque reti indipendenti (oltre a quella a servizio dell'area petroli, che non viene considerata in questa relazione in quanto affrontata in un altro progetto) , ciascuna facente capo ad una vasca di trattamento con scarico a mare.
L'adeguamento della configurazione delle sei reti indipendenti di collettamento e scarico delle acque meteoriche, reso necessario dalle modifiche strutturali della piattaforma di soluzione di variante, ha comportato:

- Ridefinizione della forma e dell'estensione delle aree di collettamento, che nel rispetto dei vincoli esistenti, risultano come rappresentato nella schema in Figura 10-50. La superficie di ciascuna area scolante è indicata in Tabella 10-3. Si può osservare che le aree indicate con i numeri 1,4 e 5 presentano superfici dello stesso ordine di grandezza, mentre l'estensione delle altre, molto più ridotta, è determinata o dalla destinazione (area di collegamento fra viabilità ordinaria e piastra multifunzionale e area con le porte d'entrata per la rete n° 2) o dalla configurazione altimetrica (la n° 3);
- Ridefinizione delle posizioni delle vasche di trattamento delle acque drenate, come in Figura 10-50, e della loro portata trattata, indicata come "portata a mare" nella Tabella 10-3. Tutte le vasche sono collocate e scaricano in fronte banchina container, tranne la vasca n°3 che scarica nello scatolare di ricircolo;
- Ridistribuzione dei collettori, secondo una struttura planimetrica a maglia, imponendo una pendenza longitudinale delle tubazioni minima del 3 ‰.

Come già indicato nel precedente Progetto Esecutivo, il sistema di collettamento delle acque meteoriche varia nelle diverse zone in funzione della loro ubicazione prevedendo:

- canaletta rettangolare in corrispondenza della mezzeria della via di corsa del carro ponte nell'area container;
- canalette rettangolari con griglia;
- caditoie, che fanno affluire le portate meteoriche nei collettori nell'area container sia lungo la canaletta rettangolare sia fra i carri ponte;
- caditoie ai bordi delle aree pavimentate;
- scarichi dai pozzetti degli impianti tecnologici;
- adduttrici secondarie e primarie;
- adduttrice alla vasca di trattamento nella quale affluiscono i deflussi dei collettori;
- vasche di trattamento.

Per il trattamento sono state previste cinque vasche del tipo certificato con separatore a coalescenza con bypass. Gli impianti di trattamento delle acque meteoriche precedono lo scarico a mare che dovrà avvenire nel rispetto dei valori limite imposti dalla normativa vigente di riferimento (Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 e s.m.i.). E' opportuno notare che le vasche trattano in continuo tutta la portata meteorica defluente dalla piattaforma. Non è stato preso in considerazione il trattamento delle acque provenienti dall'area petroli e la relativa vasca con scarico a mare, che fanno parte di un altro progetto.

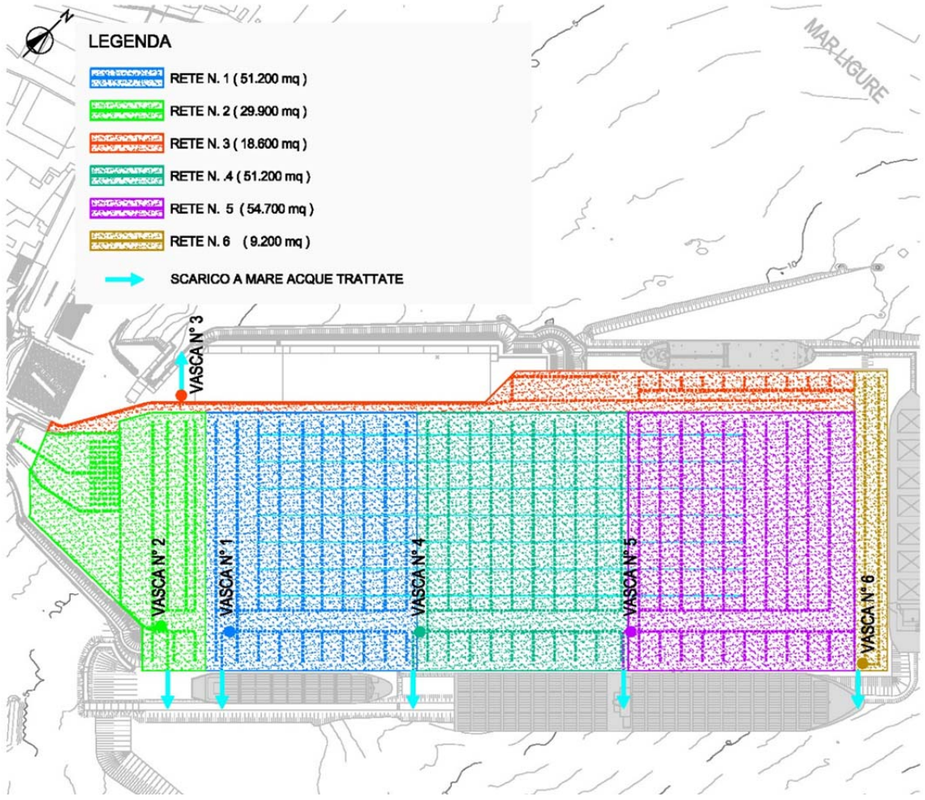


FIGURA 10-50 – SCHEMA GENERALE DELLA RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

TABELLA 10-3 – PORTATE CONVOGLIATE A MARE DALLA RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

rete (n°)	contributo spec. (l/s ha)	area scolante (m^2)	portata a mare (l/s)
1	155,0	51.200	794
2	155,0	29.900	463
3	155,0	18.600	288
4	155,0	51.200	794
5	155,0	54.700	848
6	In altro progetto		

Inoltre nella perizia di variante è stata inserita un'area per il lavaggio dei mezzi di lavoro e per il rifornimento dei camion, all'interno dell'area scolane N.2 (Figura 10-51). Le acque di lavaggio vengono captate mediante due caditoie grigliate rettangolari, una posta al centro dell'area di lavaggio camion, l'altra al centro dell'area di lavaggio shuttle carrier. Le canalette sono collegate a vicini pozzetti di raccolta acqua, direttamente o mediante tubazione. Le portate determinate dal lavaggio dei mezzi hanno un'entità minima rispetto alla capacità di captazione e trattamento del sistema (valore di 3 ordini di grandezza inferiore) ed hanno caratteristiche qualitative, presenza di oli/idrocarburi, tali per cui possono essere trattate dalla stessa vasca di trattamento N.2 già prevista per le acque meteoriche.

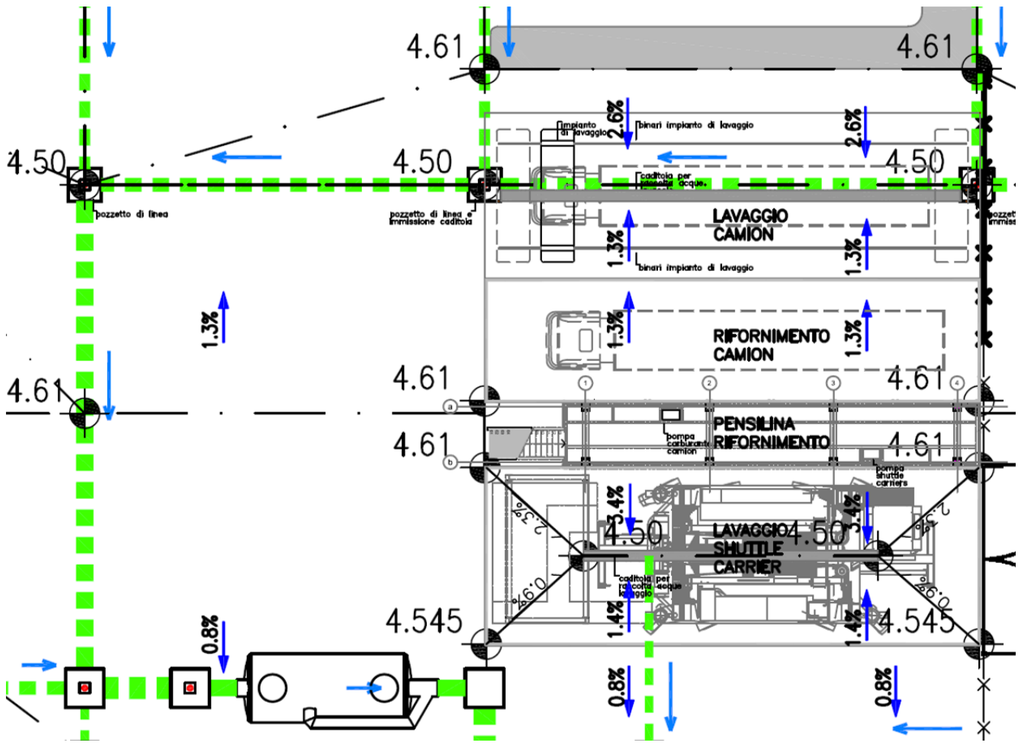


FIGURA 10-51 – AREA LAVAGGIO MEZZI

Un'ulteriore modifica introdotta nella perizia di variante riguarda il sistema di collettamento delle acque meteoriche, che confluiscono sull'area circostante l'edificio "A" della banchina petroli (Figura 10-52). Sono state previste due canalette rettangolari grigliate di lunghezza L=110 m, larghezza 30 cm e profondità variabile, una lungo il fronte dell'edificio ed una lungo il retro. L'altezza della canaletta aumenta in progressione con salti di 20 cm, dal suo punto di inizio fino al pozzetto di allacciamento con le tubazioni di drenaggio, partendo da 40 cm di profondità fino a 100 cm.

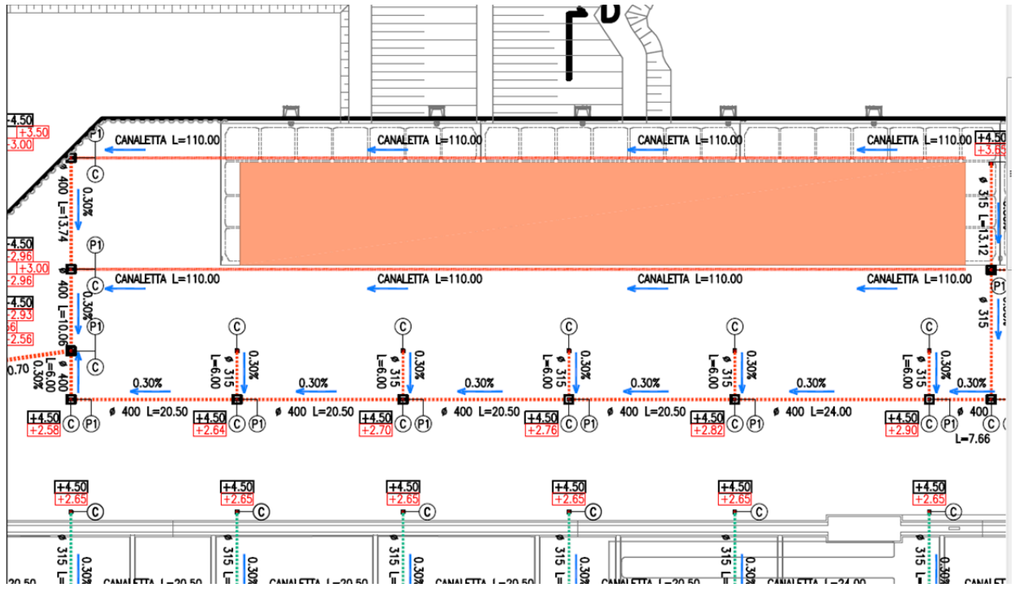


FIGURA 10-52 – EDIFICIO A, COLLETTAMENTO ACQUE MEDIANTE CANALETTA GRIGLIATA

Oltre al sistema di collettamento e trattamento delle acque meteoriche è previsto un sistema di collettamento delle acque nere e di rilancio delle stesse alla rete fognaria pubblica.

La rete di fognatura nera (Figura 10-53) è a servizio dei tre edifici che saranno presenti sulla piastra: l'edifico della Maersk A/S (edificio Amministrativo) di 420 abitanti equivalenti: l'edificio "A" di 20 abitanti equivalenti e l'edificio "B" di 45 abitanti equivalenti.

Il sistema di raccolta e recapito delle acque reflue, provenienti dagli edifici "A" e "B" della banchina petroli, prevede piccole stazioni di sollevamento, compatte e prefabbricate, in serie che inviano i reflui alla rete di fognatura pubblica. In Figura 10-54 è riportata la prima stazione di sollevamento a servizio dell'edificio "B".
Per l'edificio Amministrativo invece non è necessaria la stazione di sollevamento, in quanto i reflui fognari vengono convogliati, all'ultimo pozzetto di raccolta e sollevamento alla fognatura pubblica, per gravità.

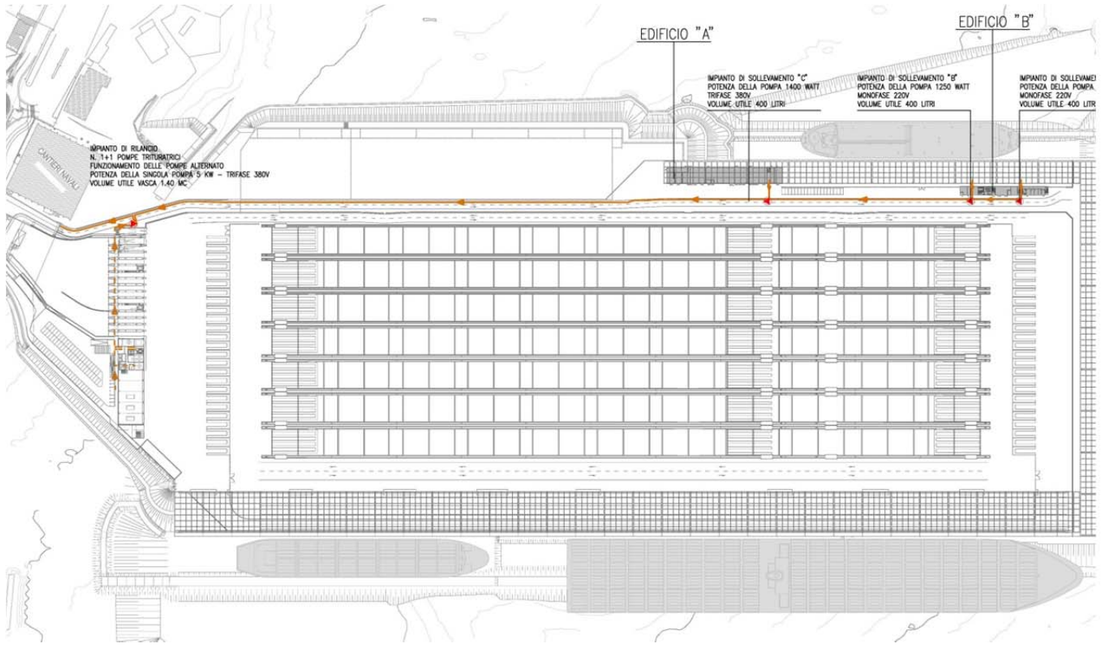


FIGURA 10-53 – RETE DI FOGNATURA NERA A SERVIZIO DEI FABBRICATI

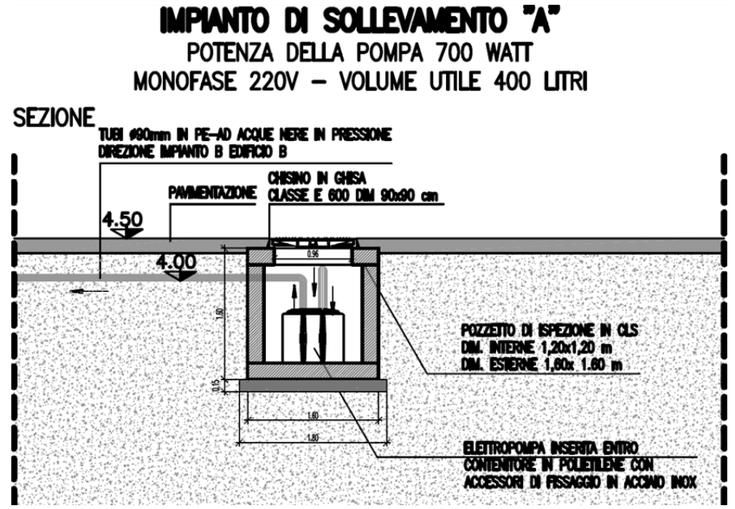


FIGURA 10-54 – IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO FACENTE PARTE DELLA RETE DI COLLETTAMENTO DELLE ACQUE NERE

10.5.4. Pavimentazione e finiture superficiali

Nell'ambito di questa variante le tipologie di pavimentazione individuate nell'ambito del Progetto Esecutivo sono rimaste invariate. Gli spessori dei vari pacchetti sono stati verificati ed adattati alla luce delle nuove condizioni di progetto, che sostanzialmente sono:

- La modifica del layout del terminal container
- La modifica della tipologia strutturale della piattaforma, che non prevede più una parte su impalcato
- La modifica della tipologia di mezzo per la movimentazione dei container

Fa eccezione l'area del gate.

Le differenze tra progetto Esecutivo e variante sono illustrate nel seguito, con riferimento alle aree funzionali della piattaforma.

Terminal container

È stato mantenuto il principio di avere una pavimentazione di tipo flessibile, con caratteristiche diverse tra zona di stoccaggio dei containers, nella quale sono presenti

solo carichi statici, seppure rilevanti, e quella di transito degli automezzi di trasporto dei contenitori, ove sono presenti sia effetti dinamici che, soprattutto, effetti radenti, dovuti al movimento delle ruote del mezzo in manovra, in particolar modo se da fermo.
La suddivisione tra area su impalcato e area su rilevato, che caratterizzava il Progetto Esecutivo, non sussiste più, quindi le tipologie di pavimentazione presentate in questa variante dipendono solo dalle caratteristiche funzionali delle aree cui si riferiscono.

Nelle aree di stoccaggio è stato mantenuto lo stesso pacchetto di pavimentazione scelto nel Progetto Esecutivo.
Per la zona di transito sono state sostanzialmente mantenute le tipologie del progetto esecutivo (quelle riferite alla parte in rilevato), ma gli spessori degli strati sono stati modificati per tenere conto dei carichi effettivamente agenti nelle varie aree, come conseguenza del nuovo layout e dei nuovi mezzi per il trasporto container.
Infatti, nella precedente versione progettuale, si era ipotizzato che all'interno del Terminal operassero Tractor Trailers e Reach Stacker, i cui movimenti erano concentrati prevalentemente lungo la banchina e nel corridoio centrale che separava le due aree di stoccaggio.
In questa nuova versione i mezzi previsti per il trasporto containers all'interno del Terminal sono Shuttle Carriers, che si muovono prevalentemente tra i due grid di accesso al terminal (ai due estremi della piattaforma) e le due aree di stoccaggio, e le collegano alla banchina.
Come conseguenza di queste diverse ipotesi di flussi e mezzi, gli spessori dei pacchetti sono stati leggermente modificati (ad eccezione dello strato di usura in blocchetti di cls),
Nella versione del progetto Esecutivo erano state individuate una serie di aree omogenee, costituite da:

- strato di usura in blocchetti di cls, che poggia su uno strato di allettamento in sabbia (15cm + 3cm);
- strato di base costituito da materiale granulare legato a cemento (spessore variabile tra 15 e 50 cm, a seconda dell'entità dei carichi da sopportare);
- strato di fondazione costituito da materiale granulare (30 cm).
- sottofondazione costituita dallo stesso misto granulare utilizzato per il riempimento, per brevità chiamato "tout venant".

Anche nella Variante le aree differiscono sostanzialmente per lo spessore dello strato di base costituito da materiale granulare legato a cemento, che ora, nelle sezioni più sollecitate, raggiunge al massimo 45 cm di spessore. Rispetto alla versione dell'Esecutivo, c'è inoltre una minore differenziazione nello spessore di questo strato tra le varie aree. Per ulteriori dettagli sui pacchetti specifici adottati nelle diverse aree si rimanda agli elaborati grafici: "MI0102-PV-G-Z-D-081-00.dwg" e "MI0102-PV-G-Z-D-082-00.dwg".

Nella seguente Figura 10-55 si mostra, a titolo di esempio, una sezione della banchina del terminal container, in corrispondenza delle gru STS:

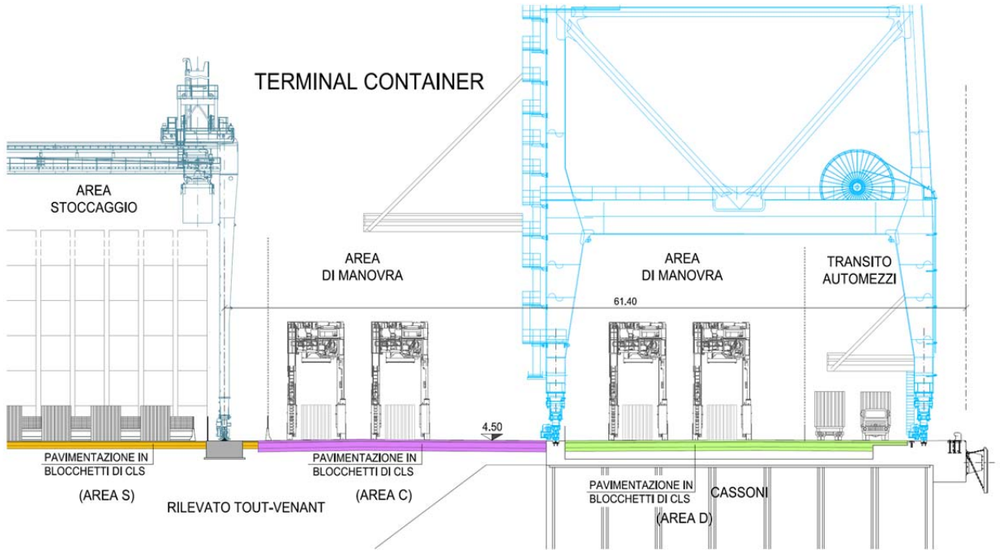


FIGURA 10-55 – SEZIONE TIPO DELLA PIATTAFORMA IN CORRISPONDENZA DELL'AREA DI MANOVRA SOTTO LE STS

Area del gate

Per l'area del gate non sono state apportate modifiche al pacchetto di pavimentazione rispetto al Progetto Esecutivo.

La pavimentazione di questa zona è costituita quindi, da un pacchetto così composto:

- usura di 5 cm in conglomerato bituminoso
- binder di 5 cm in conglomerato bituminoso
- base di 10 cm di spessore in conglomerato bituminoso
- fondazione di 30 cm in misto cementato
- sottofondo costituito da tout venant, stabilizzato granulometricamente nei primi 25 cm di spessore.

Banchina Rinfuse

Nel Progetto Esecutivo, sulla base delle informazioni fornite da TRI, era stato deciso di utilizzare una pavimentazione di tipo bituminoso, in virtù della maggiore facilità di manutenzione rispetto ad altre tipologie, tipo il cls. Inoltre la pavimentazione della banchina rinfuse era stata differenziata nella zona di impalcato rispetto a quella su cassone.

Nella Variante, non essendoci più l'impalcato, questa differenziazione è stata eliminata, quindi è stata adottata la stessa tipologia, con i medesimi spessori, su tutta la banchina, cioè uno strato di usura in conglomerato bituminoso, posato su binder e su base legata sempre in conglomerato bituminoso. Il pacchetto poggia sul tout venant, selezionato nei primi 25 cm. La seguente Figura 10-56 mostra una sezione della banchina rinfuse.

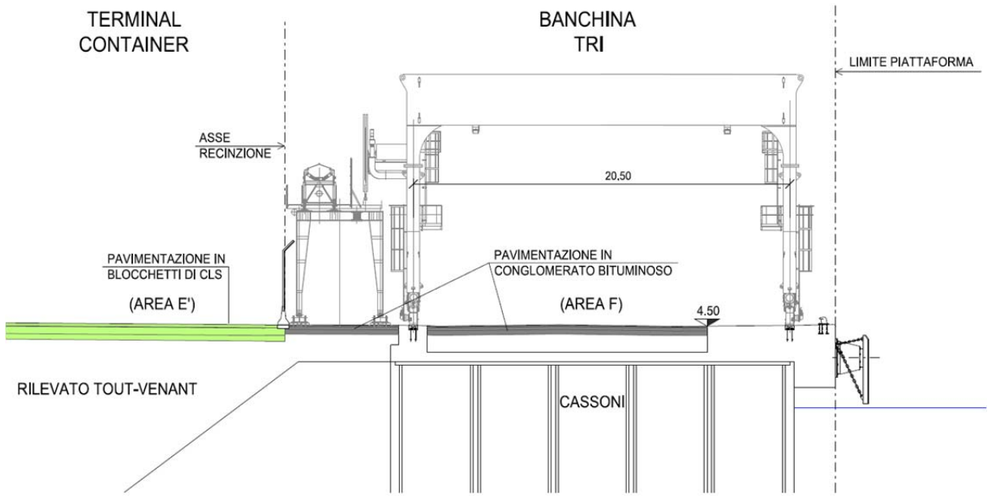


FIGURA 10-56 – SEZIONE TIPO BANCHINA TRI

Banchina Petroli

Nel progetto Esecutivo la Banchina Petroli poggiava per la sua interezza (salvo una piccola area) sull'impalcato. Nella Variante, invece, la banchina poggia su cassone. Si è dunque verificato che la tipologia prevista precedentemente possa soddisfare le verifiche strutturali nella nuova situazione. Le verifiche hanno dato esito positivo, quindi è stata mantenuta la tipologia prevista nel Progetto Esecutivo, che prevedeva lastre in cls armato di spessore pari a 18 cm, armata con rete elettrosaldata e dotata di appositi giunti di contrazione e di deformazione, al fine di contrastare le sollecitazioni dovute al ritiro e alle deformazioni termiche.

La seguente Figura 10-57 mostra una sezione della banchina petroli.

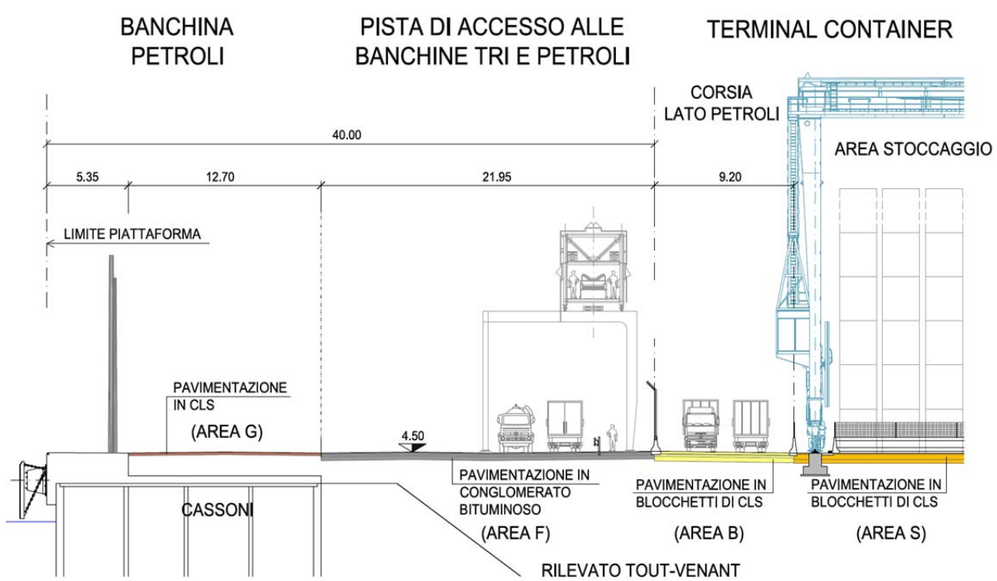


FIGURA 10-57 – SEZIONE TIPO DELLA PIATTAFORMA IN CORRISPONDENZA DELLA BANCHINA PETROLI

10.5.5. Ottimizzazione generale del layout della piastra multifunzionale

Il layout della piastra multifunzionale resta il medesimo del Progetto Definitivo; presenta una superficie complessiva di 211.000 m^2 circa, ed è composta di una zona rettangolare lato mare con dimensioni di 290 m per 700 m, e di un zona di radicamento a terra di forma approssimativamente trapezia, con dimensione minima lato terra di circa 95 m; anche la suddivisione tra le tre attività previste in piattaforma (contenitori rinfuse, petroli) non ha subito alcuna variazione.

L'entrata in esercizio della piastra sarà vincolata ad un sistema complessivo di gestione delle operazioni rispondente ai più moderni sistemi di certificazione ambientale (ISO 14001 e EMAS).

10.5.5.1 Terminal container

L'operatività del terminal container è, nei criteri fondanti, in sostanza la medesima già descritta nel progetto Definitivo, e prevede:

- attività di carico e scarico dei container in banchina;
- movimentazione dei container della banchina all'area di deposito;
- deposito dei container nelle aree dedicate;
- movimentazione dei container dall'area di deposito verso l'esterno e viceversa.

In base a motivazioni commerciali, e a seguito di studi sulla possibile ottimizzazione della movimentazione dei containers all'interno dell'area ad essi dedicata sulla piattaforma, sono state introdotte in questa Perizia di Variante variazioni del layout, che discendono da una diversa scelta dei mezzi di movimentazione utilizzati all'interno del terminal.

La banchina container ha una lunghezza complessiva di 700 m ed una quota di +4,5 m s.l.m.m.; nulla varia rispetto al progetto definitivo per quanto riguarda le attività di scarico dei containers in banchina, che avviene sempre tramite 6 gru STS.

L'area di deposito dei container resta suddivisa suddivisa in due zone, di diversa estensione rispetto al progetto esecutivo approvato.

La prima è ubicata sul lato del radicamento a terra della piastra, immediatamente alle spalle dell'edificio; essa consiste di 7 corsie lungo le quali sono ospitati 47 gruppi di deposito per container da 20 piedi nella direzione longitudinale della piastra e 7 gruppi nella direzione trasversale.

Partendo dal radicamento a terra e procedendo verso mare (direzione longitudinale), dopo i primi 4 gruppi destinati a container normali ("dry" container), sono ubicati 8 gruppi di container refrigerati ("reefer" container), ciascuno servito da un apposito telaio ("reefer rack") che sostiene gli impianti di alimentazione elettrica dei motori frigoriferi; il numero dei reefers è il medesimo previsto nel progetto esecutivo approvato. Si veda il confronto tra le due planimetrie in Figura 10-58

La posizione dei "reefer rack" è del tutto simile in quella prevista nel Progetto esecutivo approvato nulla variando riguardo alla posizione rispetto alla schermatura della potenziale rumorosità indotta (è solo presente lato terra un minor numero di file di containers, dato che questo spazio è stato utilizzato per sistemare le baie di

scambio tra le gru di piazzale ed i mezzi di movimentazione di piazzale come sarà nel seguito descritto).

La seconda area di deposito è ubicata lato mare ed è del tutto analoga dal punto di vista organizzativo a quella lato terra. Nel Progetto Esecutivo approvato erano previste 7 corsie lungo le quali erano ospitati 40 gruppi di deposito per container da 20 piedi (20 per container da 40 piedi) nella direzione longitudinale della piastra e 7 nella direzione trasversale; nel layout presentato in questa perizia di Variante, come evidenziato nella Fig. 10.84, sono previste 7 corsie lungo le quali sono ospitati 16 gruppi di deposito per containers da 20 piedi nella direzione longitudinale e 7 nella direzione trasversale.

Sulla corsia più esterna lato banchina, è confermata la possibilità di immagazzinare container di tipo IMO, cioè container che contengono sostanze pericolose (liquidi infiammabili, gas, ecc.); essi sono immagazzinati all'esterno, al fine di rendere più agevoli le eventuali operazioni di spegnimento di incendi in caso di eventi incidentali. Sono logicamente state mantenute le modifiche, apportate nel Progetto Esecutivo rispetto al Progetto Definitivo, richieste dai Vigili del fuoco, nell'ambito del "Parere di conformità per la realizzazione della Nuova Piattaforma multifunzionale del Porto di Vado Ligure. Attività n. 8, 17, 18, 89, 64, 91, 92 dell'elenco allegato al D.M." 16.02.1982 Pratica n. 17357 del giugno 2011.

In sostanza i contenitori IMO saranno sempre depositati sulla fila lato banchina, lasciando uno spazio di 3,50 m tra l'ultimo contenitore IMO ed il primo contenitore normale.



FIGURA 10-58 – CONFRONTO TRA IL LAYOUT DI PROGETTO ESECUTIVO E QUELLO PRESENTATO NELLA PERIZIA DI VARIANTE

10.5.5.2 Terminal rinfuse

Come presentato in Progetto Esecutivo, la banchina della Terminal Rinfuse è ubicata in testata alla piastra (lato Nord Est); restano immutati suo sviluppo di 290 m e la larghezza di 30 m.

E' confermata anche l'opzione del nastro semplice e non doppio, in quanto l'operatore Terminal Rinfuse Italia ha abbandonato l'attività di imbarco/sbarco dei cereali, proseguendo solo l'attività relativa al carbone.

10.5.5.3 Terminal delle compagnie petrolifere

La banchina delle compagnie petrolifere, come in Progetto Definitivo, è ubicata lungo il lato Nord Ovest della piastra; ha una lunghezza utile di 330 m ed una larghezza di 20 m.

Nulla è variato relativamente ad essa in questa Perizia di Variante, rispetto a quanto previsto nell'Esecutivo approvato.

10.5.6. Nastro trasportatore ed edifici del terminal rinfuse

10.5.6.1 Nastro trasportatore

Il nastro trasportatore del carbone ha subito in questa fase alcune modifiche relative alle fondazioni dei sostegni presenti nella ex area a giorno, a conseguenza dell'estensione dell'area in rilevato su tutta la piattaforma.

Le fondazioni dei sostegni del nastro risultano in questo modo tutte del tipo superficiale a plinto come mostrano le seguenti figure in cui viene rappresentato in planimetria l'intero tracciato del nastro.

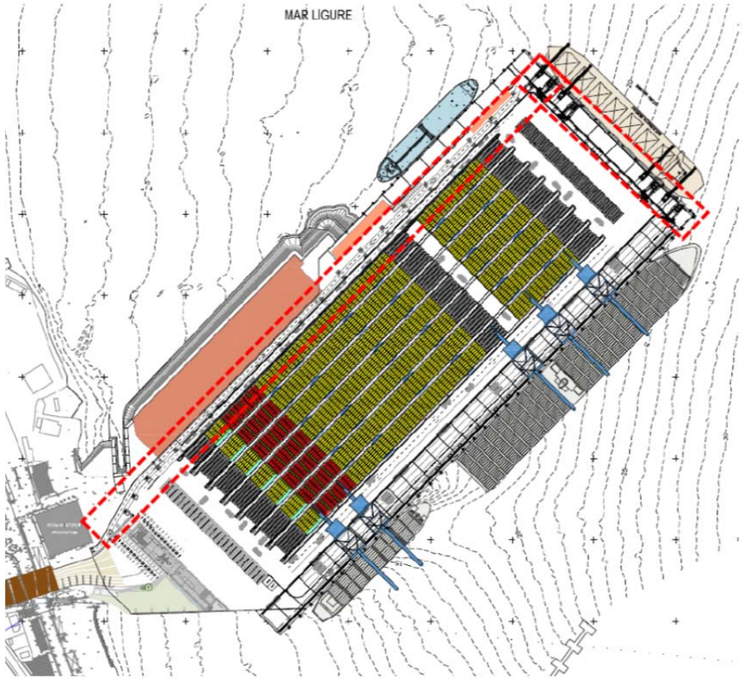


FIGURA 10-59 – PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE DEL NASTRO TRASPORTATORE

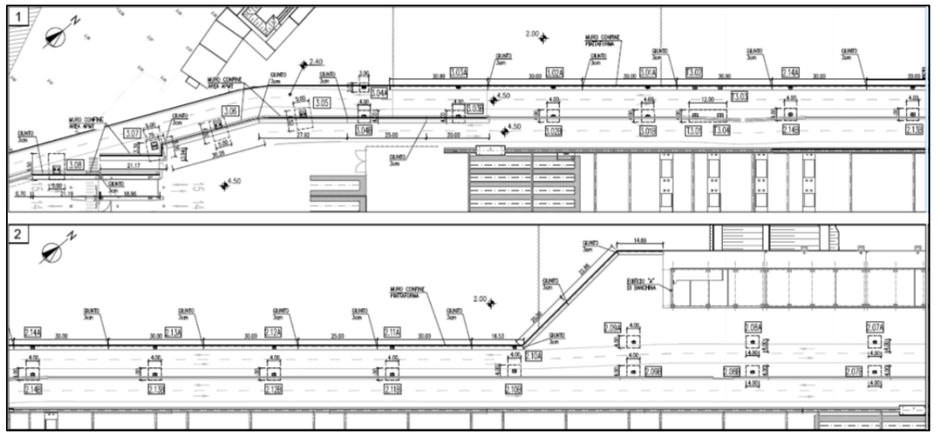


FIGURA 10-60 – UBICAZIONE E DIMENSIONI DELLE FONDAZIONI DEI SOSTEGNI NEI TRATTI 1 E 2

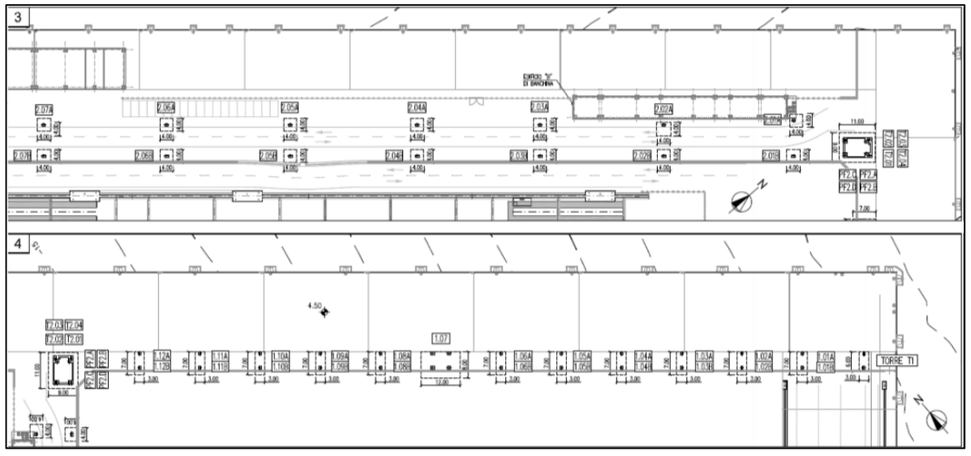


FIGURA 10-61 – UBICAZIONE E DIMENSIONI DELLE FONDAZIONI DEI SOSTEGNI NEI TRATTI 3 E 4

10.5.6.2 Edificio A

L'edificio A di banchina è un edificio adibito a contenere locali tecnici ed uffici, localizzato all'estremo nord-ovest subito verso la spiaggia ed appena prima della strada e del carbonodotto della banchina rinfuse della nuova piattaforma.

L'edificio contiene tutti i vani tecnici relativi alle forniture elettriche della piattaforma, il centro unico di gestione delle emergenze e la backup server room dell'edificio amministrativo che per sicurezza dei dati è dislocata in questo edificio.

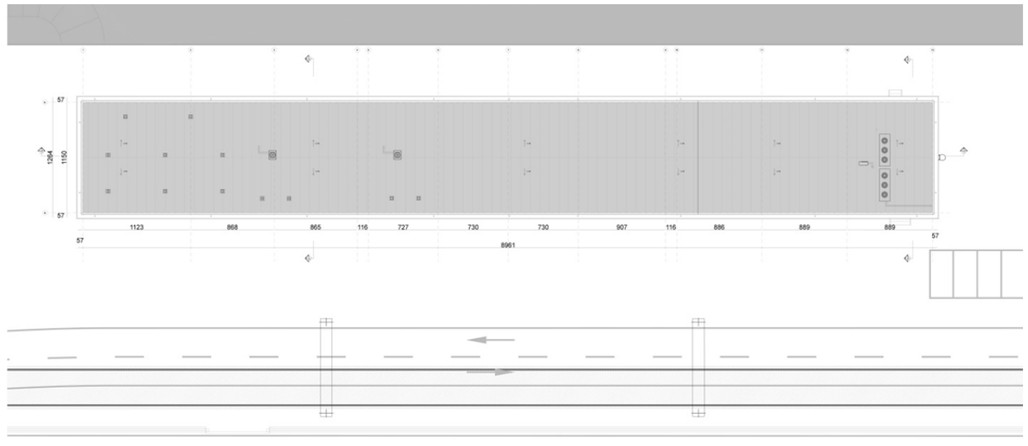


FIGURA 10-62 – PIANTA DELLA COPERTURA DELL'EDIFICIO A

Tale edificio ha subito rispetto al Progetto Esecutivo approvato alcune modifiche sostanziali tra cui:

- lo spostamento globale della struttura di 2.10 m verso la banchina Petroli e di 9.40 m in direzione della testata della piattaforma, al fine di appoggiare direttamente con le fondazioni sopra i cassoni cellulari di conterminazione;
- la conseguente modifica delle fondazioni che ora risultano collegate direttamente alla sovrastruttura di banchina;
- la riduzione planimetrica della struttura che passa da 20 m x 98 m a 12.6 m x 89.6 m;
- l'eliminazione del piano superiore nella parte terminale dell'edificio destinata ad uso uffici TRI con conseguente mutamento dei prospetti architettonici e dell'altezza globale dell'edificio;
- la ricollocazione ed il ridimensionamento dei locali interni.

Quest'ultimo punto è conseguente alla richiesta da parte della Regione Liguria di predisporre la riservazione per il "cold ironing" la cui cabina di trasformazione trova ubicazione all'interno dell'edificio in questione.

In aggiunta anche la scelta di spostare le cabine relative alle gru RMG e STS dal piazzale all'interno dell'edificio ha influenzato lo studio ed il ridimensionamento degli spazi interni.

All'interno dell'edificio trovano ancora ubicazione la cabina di arrivo della media tensione (cabina APSV), le cabine di trasformazione destinate ai gestori delle tre banchine e quella per le parti comuni, il centro unico di gestione delle emergenze (richiesta da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Savona tramite nota di prot. COM-SV-PREV-0006871 del 19/04/2010) e la back up server room.
Sul piano strutturale l'edificio rimane con tipologia prefabbricata; viene modificata la ridistribuzione dei giunti, vincolati al posizionamento dei cassoni, e l'orditura dei telai che rispetto al Progetto Esecutivo approvato risulta ortogonale e maggiormente semplificata. Di seguito si mostrano le principali modifiche relative all'edificio A.



FIGURA 10-63 – EDIFICIO A – CONFRONTO TRA PROGETTO ESECUTIVO E PERIZIA– PLANIMETRIE

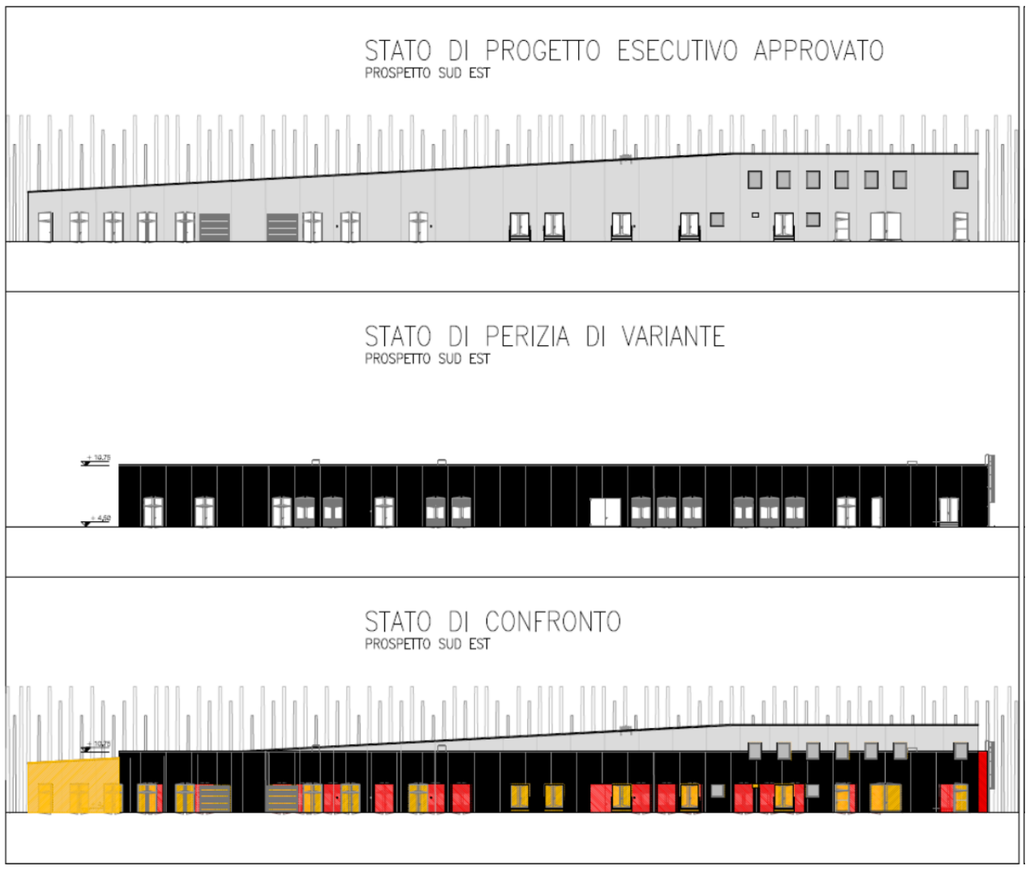


FIGURA 10-64 – EDIFICIO A – CONFRONTO TRA PROGETTO ESECUTIVO E PERIZIA– PROSPETTI

Architettonico

I tamponamenti esterni saranno realizzati con pannelli in cls. prefabbricato isolato con finitura rigata ad impasto nero.

Per quanto attiene la climatizzazione e l'illuminazione dell'edificio e l'impiantistica a corredo si rimanda alle relazioni tecniche specialistiche specifiche allegate al progetto.

Tutti i solai, i muri di tamponamento esterni e la copertura saranno isolati termicamente per fornire la quantità massima di rendimento energetico durante l'anno.
L'isolamento termico ed acustico di tutti i solai, i muri di tamponamento esterni e la copertura, saranno secondo le norme vigenti in materia.

Per la prevenzione incendi e il sistema antincendio si è previsto un adeguato impianto (per il quale si rimanda alle relazione degli impianti). Si predisporrà attrezzatura antincendio, estintori, opportuna segnaletica, vie d'esodo opportunamente dimensionate, le uscite di sicurezza, le porte REI e tamponamenti REI tra le varie attività come da normativa vigente in materia.
Sono previste pareti REI sia tra i vari vani che contengono le cabine di trasformazione e i vani destinati alla bacup server room ed il centro unico di gestione delle emergenze.

Le coperture e i sistemi di impermeabilizzazioni sono previsti di facile manutenzione e con durata minima di 50 anni.

Le pavimentazioni interne saranno di diverse tipologie:

- nella zona dei vani tecnici adibiti alle cabine la pavimentazione sarà di tipo industriale in cemento armato elicotterato antisdrucciolo, resistente alla corrosione da sostanze chimiche e trattati con adeguato rivestimento protettivo.
- nel centro unico delle emergenze sarà realizzato un pavimento di tipo flottante realizzato con pannelli di tipo antistatico con altezza di 30 cm per permettere il passaggio dei cablaggi si elettrici che della rete LAN, in gres con piastrelle 60x60 (finitura opaca antisdrucciolo colore grigio NCS 4502-Y)

I rivestimenti interni saranno di diverse tipologie:

- nella zona dei vani tecnici adibiti alle cabine rasatura a gesso e pittura a smalto fino a 2,10 altezza (colore grigio RAL 7038) da 2,10 fino a soffitto rasatura a gesso e idropittura lavabile (colore bianco RAL 9010) zona officina.
- Rivestimento ceramico in piastrelle 30x30 cm fino a 2,10 altezza (grigio RAL 7038) da 2,10 fino a soffitto rasatura a gesso e idropittura lavabile (colore bianco RAL 7038) zona bagni.
- Rasatura a gesso e pittura a smalto fino a 2,10 altezza (colore grigio RAL 9010) da 2,10 fino a soffitto rasatura a gesso e idropittura lavabile (colore bianco RAL 9010) zona centro unico delle emergenze.

Saranno montati sanitari sospesi a muro in porcellana. I wc saranno con valvole a livello automatiche dimensionate per utilizzi continui di uso pubblico. Gli orinatoi saranno ECO senz'acqua, tipo flushless.

L'accesso alla copertura per manutenzione sarà possibile tramite una scala alla marinara posizionata al centro della facciata di nord-est.

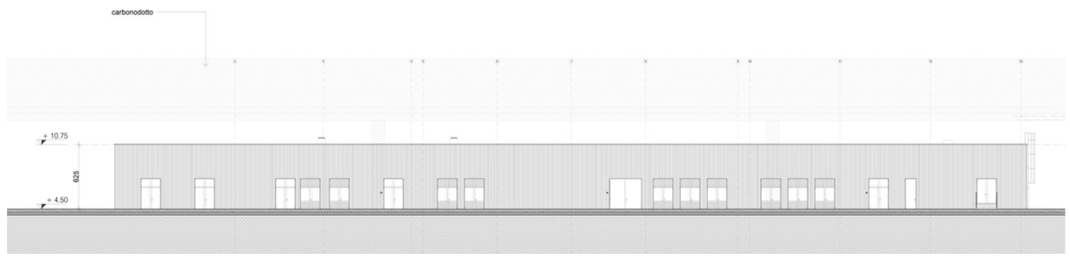


FIGURA 10-65 – PROSPETTO SUD EST

La copertura è realizzata con elementi prefabbricati con profilo a doppio T, cappa collaborante, isolamenti e guaina la quota esterna della copertura è a 9,75 mt, i pannelli di rivestimento esterno terminano alla quota + 10,85 mt fungendo da parapetto per le operazioni di manutenzione della copertura e da mascheramento delle unità esterne dell'impianto di condizionamento.

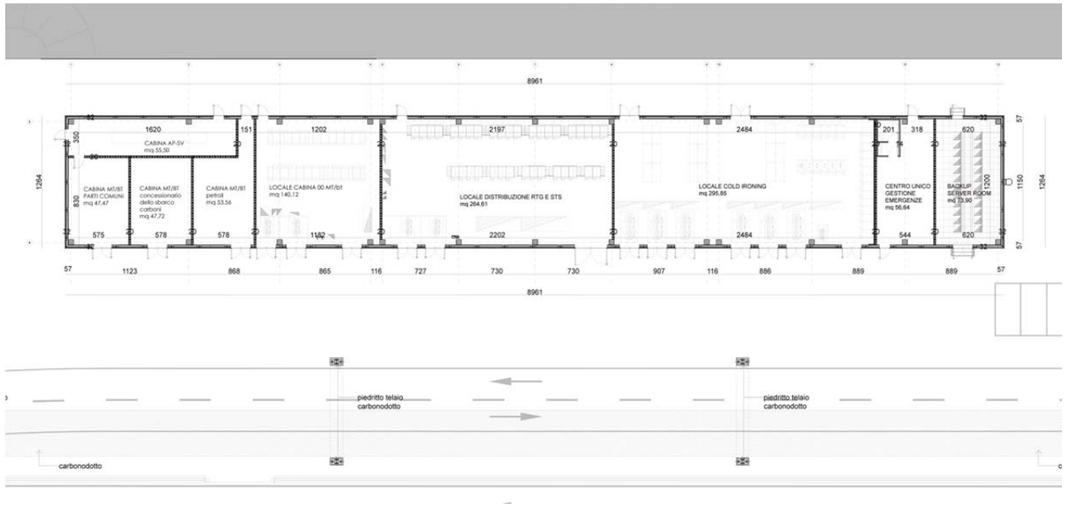


FIGURA 10-66 – PIANTA PIANO TERRA

10.5.7. Area carburanti

Nel lato sud della piattaforma tra la zona di stoccaggio container e la zona di manovra camion verrà realizzato l'area carburanti.

Nell'area carburanti sono previste quattro zone per le seguenti attività:

- lavaggio camion
- rifornimento camion
- rifornimento shuttle carrier
- lavaggio shuttle carrier

verrà realizzata una piattaforma con struttura a profili metallici con solaio con quota di calpestio a quota + 7,28 mt, servirà da pensilina per la sottostante zona di rifornimento dei camion, e da solaio per la zona rifornimento shuttle carrier che avviene ad una quota più alta.

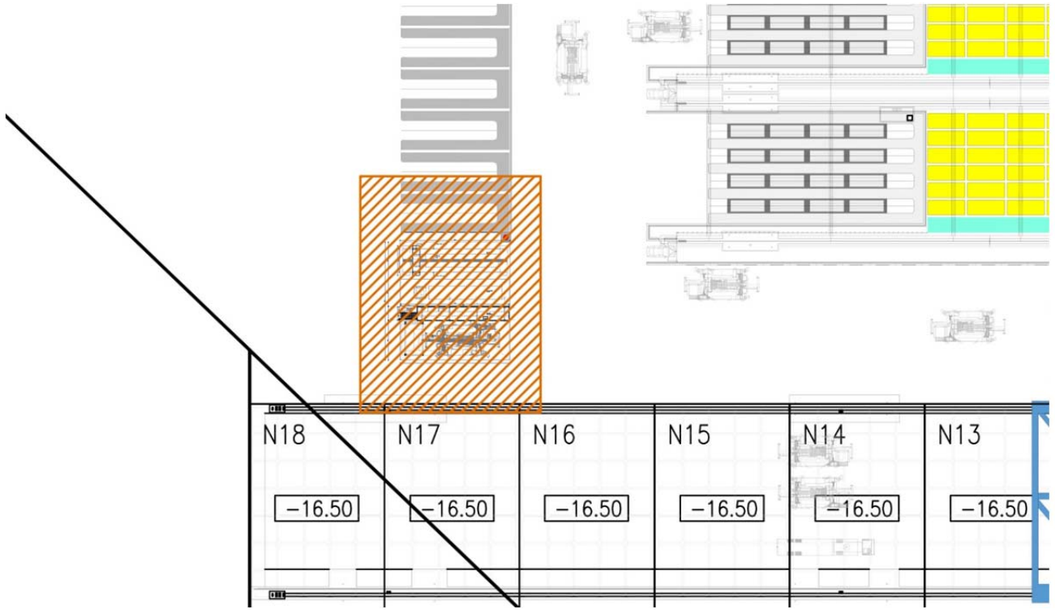


FIGURA 10-67 – AREA CARBURANTI

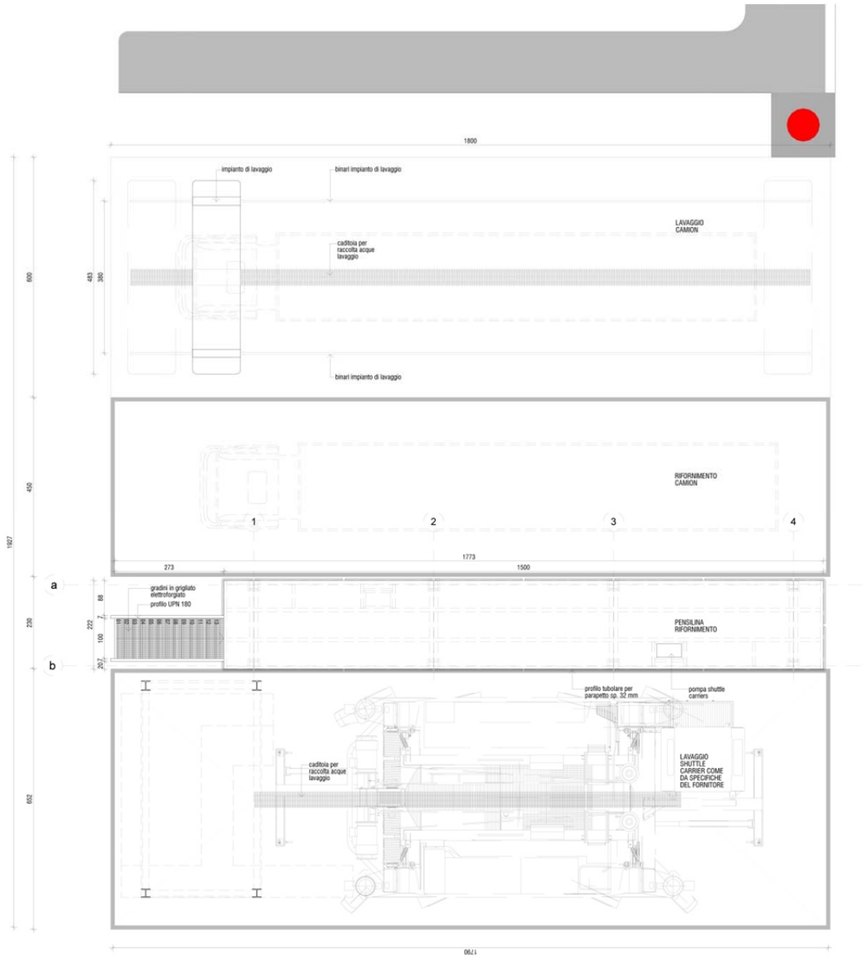


FIGURA 10-68 – AREA CARBURANTI - PIANTA

Le pompe verranno collocate su di un marciapiede con le stesse caratteristiche dei marciapiedi delle corsie di ingresso dei gate con dimensioni diverse.

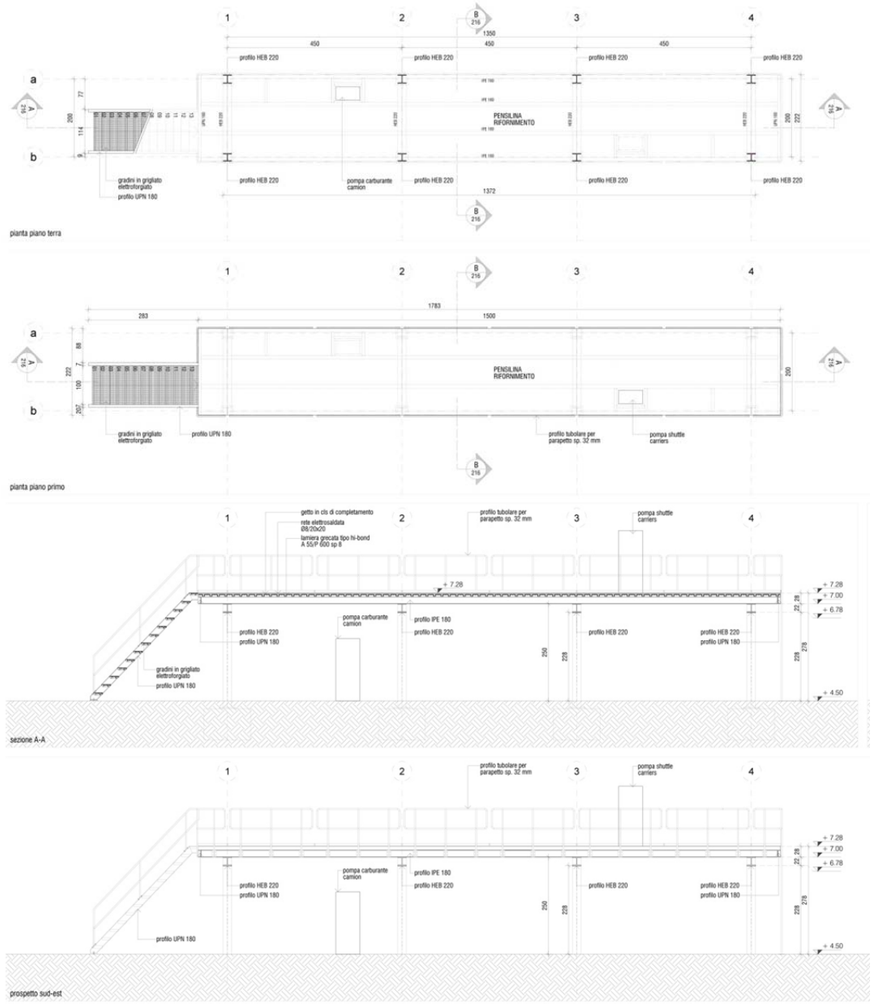


FIGURA 10-69 – AREA CARBURANTI - PROSPETTI E SEZIONI

L'accesso alla parte superiore della pensilina avverrà tramite una scala metallica di 13 scalini collocata sul alto corto a sud.

10.5.8. Impianti elettrici

L'impianto elettrico di piazzale rispetto al progetto originale presenta le seguenti modifiche:

- Non si prevede più la realizzazione delle cabine di distribuzione a 20 KV per l'alimentazione delle RMG (Cabine 01; 02; 03; 04; 05; 06; 07) e le STS (Cabina 19) ma si concentra questo servizio in un'unica cabina di trasformazione denominata "Cabina 20" conservando comunque le caratteristiche di funzionalità previste nel progetto originale in particolar modo la realizzazione del quadro MT di alimentazione in compartimenti sezionabili in analogia a quanto era stato previsto con il frazionamento in cabine separate.
- La cabina 20 sarà inoltre dotata di 2 trasformatori MT/BT da 630 KVA per la realizzazione di una sezione BT dedicata all'alimentazione delle Torri faro per l'illuminazione del piazzale che sono state riposizionate in base al nuovo Lay Out di piazzale. Il quadro BT alimenterà inoltre i servizi della cabina 20 e garantirà l'alimentazione a 400V delle cabine 15, 16 e 17 (Cabine apparati trasmissione dati e apparati security) anziché alimentarle a 660V come precedentemente previsto. La sezione BT sarà inoltre dotata di un UPS che garantirà la continuità elettrica per le utenze privilegiate.
- Si prevede inoltre la predisposizione per l'impianto di alimentazione da terra delle navi (cold ironing) per una potenza impegnata di 9 MVA. La predisposizione prevista consite nel garantire nell'edificio A gli spazi necessari per contenere le apparecchature elettriche di alimetazione delle navi e di prevedere i cavidotti necessari alla posa dei cavi di alimentazione.

10.5.9. Impianti meccanici ed antincendio

L'impianto antincendio è costituito essenzialmente da una rete di idranti UNI 70 sottosuolo realizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI 10779-2014, a servizio delle seguenti macro aree: banchina container, banchina petroli, banchina rinfuse, edificio amministrativo.

La rete idrica antincendio di tutta la piattaforma sarà mantenuta in pressione ed alimentata, in caso di incendio, da una centrale di pressurizzazione, alloggiata

all'interno di un cassone interrato specificamente progettato e concepito allo scopo, con annessa riserva idrica (vasca), costituita da un gruppo di cassoni comunicanti. Rispetto al progetto esecutivo la zona centrale + vasca risulta spostata ed ubicata nella parte perimetrale della piattaforma all'incirca sulla mezzeria della stessa sul lato del porticciolo turistico.
La rete d'idranti è costituita da una tubazione in polietilene ad alta densità PE100 a formare un anello lungo tutto il perimetro della piastra e da una serie di dorsali trasversali che suddividono l'anello principale in n.8 maglie. Rispetto al progetto esecutivo è stato aumentato il numero di dorsali trasversali, con conseguente aumento del numero di idranti presenti, per rispettare le prescrizioni della nuova norma UNI 10779/2014.
La modalità di posa delle tubazioni che costituiscono l'intera rete idrica antincendio è stata adeguata alla nuova conformazione della piattaforma; in particolare sarà differente a seconda della zona di installazione all'interno della piattaforma:

- nella zona in rilevato della piastra, a partire dalla radice, la tubazione sarà interrata ad una profondità media di circa 1,85 metri (con approfondimenti maggiori per i tratti trasversali in corrispondenza quindi dei passaggi sotto le travi di fondazione delle rotaie delle gru RMG) e, non risentendo quindi di variazioni di temperatura nel corso dell'anno, non subirà apprezzabili dilatazioni lineari;
- nella zona in cui la piastra è costituita da un impalcato la profondità di installazione sarà quella compatibile con il pacchetto di struttura, mediamente pari a circa 1,15 metri, ed in particolare la quota di scorrimento della generatrice superiore sarà sempre di almeno 10 cm superiore rispetto all'estradosso delle coppelle strutturali che reggono la soletta della piattaforma (per consentire la posa dei ferri di armatura longitudinale e trasversale).

Nella zona su impalcato o all'interno delle travi di coronamento (zona perimetrale/banchine) le tubazioni scorreranno per la maggior parte entro appositi tubi camicia in PVC.

Il sistema di approvvigionamento idrico concepito per le navi all'ormeggio, rimane sostanzialmente invariato rispetto al progetto esecutivo e prevede la realizzazione di una rete interrata di tubazioni e da una serie di idranti UNI 70 sottosuolo che fungeranno da punti di prelievo. Questi ultimi saranno collocati sul perimetro delle 3 banchine (container, petroli e rinfuse). Le tre reti saranno presidiate ciascuna da un sub-contatore dedicato al fine di contabilizzare separatamente i consumi.
Per quanto riguarda la modalità di posa delle tubazioni vale la stessa logica utilizzata per l'impianto antincendio, ovverosia: tubazioni interrate per quanto riguarda le zone in rilevato ed invece entro tubi camicia per quanto riguarda la porzione di piattaforma su impalcato.

La stazione di rifornimento di gasolio, prevista al fine di consentire il rifornimento dei veicoli impegnati nelle operazioni di movimentazione delle merci sulla piattaforma, rimane sostanzialmente invariata rispetto al progetto esecutivo e prevede essenzialmente dalle seguenti componenti:

- n.2 serbatoi interrati della capacità cadauno di 25.000 lt;
- n.2 erogatori di carburante del tipo a colonna posti sotto tettoia di protezione dagli agenti atmosferici.

Vengono differenziati gli erogatori, adeguando la capacità di erogazione al servizio:

- n.1 erogatore della capacità di 80 lt/min per servizio rifornimento camion;
- n.1 erogatore della capacità di 130 lt/min per servizio rifornimento shuttle carriers);

L'ubicazione dei due serbatoi è stata prevista in adiacenza all'edificio amministrativo mentre la localizzazione dei due distributori è stata prevista in corrispondenza delle corsie di transito dei mezzi, in particolare in corrispondenza della zona lavaggio mezzi.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

11. STATO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE

Come più volte sottolineato, il presente Studio ha come oggetto la opere della Perizia di variante del Progetto Esecutivo approvato.

Per l'analisi degli impatti relativi alla fase di realizzazione, dunque, è stato considerato come riferimento lo stato e la qualità dell'ambiente stimato nello SIA approvato per la fase di realizzazione della piastra multifunzionale nella configurazione di Progetto Esecutivo.

Tale scelta riprende quanto concordato con i funzionari della Settore VIA ed Ecosistema Marino Costiero della Regione negli incontri antecedenti l'avvio della procedura di valutazione di impatto ambientale del Progetto Esecutivo, ed è inoltre strettamente necessaria per la valutazione corretta degli effetti indotti dalle sole opere di variante.

Adottando le stesse indicazioni e procedure concordate in fase di Progetto Esecutivo, sia nello stato di valutazione che in quello di riferimento si considera lo scenario più gravoso per ogni componente, che corrisponde allo stato di fatto per diverse componenti ed alla presenza delle opere per altre, ovvero l'istantanea finale di costruzione della piastra multifunzionale, ovvero a lavori ultimati e certificati ma non ancora in esercizio.

Per queste componenti, segnatamente quelle relative all'ambiente idrico, è stato dunque cautelativamente ipotizzato che si possa verificare la condizione più gravosa in termini di impatto, ovvero l'assenza, a piastra ultimata, di quelle opere previste dall'Accordo di Programma (Capitoli 4 e 9) che ne costituiscono elemento di mitigazione ambientale e ne garantiscono l'operatività.

Sono stati inoltre inclusi i risultati delle attività di indagine propedeutiche previste nel SIA del Progetto Esecutivo o di attività integrative e condotte entro la data di redazione del presente Studio.

Laddove non diversamente specificato, i dati di base utilizzati nell'ambito del precedente SIA non sono stati modificati e/o aggiornati in quanto costituiscono un riferimento progettuale ed in quanto eventuali aggiornamenti (5 anni) non modificherebbero in modo significativo le serie statistiche già adoperate.

11.1. Atmosfera

Lo studio degli impatti della nuova Piattaforma Multifunzionale così come risulta dalla Perizia di Variante oggetto del presente SIA, risulta particolarmente complesso sia per le caratteristiche meteorologiche del sito, sia per l'attuale quadro delle emissioni nel quale la nuova opera va ad inserirsi.

Nei precedenti Studi di Impatto Ambientale, svolti a corredo delle fasi precedenti del progetto, erano già state svolte analisi sulla qualità dell'aria che si basavano sui dati allora disponibili e sviluppate con modelli di analisi, allora all'avanguardia, che non potevano però tenere nel dovuto conto la complessità dei fenomeni.

E' inoltre da ricordare che, nelle analisi fin qui svolte, erano statei valutate delle situazioni di criticità sui parametri di qualità dell'aria che avevano indotto alcune prescrizioni atte alla riduzione delle emissioni da parte dell'operatività della nuova Piattaforma.

Nel SIA del Progetto Esecutivo, l'inquinamento atmosferico emesso durante la fase di costruzione era stato confrontato con quello emesso dalla piastra multifunzionale in fase di esercizio, che era stato valutato conforme alla normativa, risultando molto inferiore ad esso. In tale sede si era concluso che la fase di cantiere avesse un impatto inferiore e quindi non rilevante tenendo anche conto della natura transitoria della fase di realizzazione.

Nell'attuale Perizia di Variante è stato ritenuto di dare particolare rilievo e dettaglio alle analisi modellistiche sulla qualità dell'aria al fine di fornire un quadro aggiornato e dettagliato degli impatti stimabili, sia in fase di realizzazione che di esercizio.

In particolare è stato messo a punto un modello di analisi e di calcolo, basato sul codice AERMOD-View, un modello diffusivo gaussiano di nuova generazione, che permette di simulare la dispersione degli inquinanti emessi da diversi tipi sorgenti in aree urbane o rurali con orografia complessa tenendo conto delle serie storiche di grandezze meteorologiche e di parametri caratteristici dello strato limite atmosferico consentendo di associare alle grandezze calcolate un valore statistico conforme alla normativa vigente.

Per il set-up del modello è stata completamente aggiornata la base di dati di riferimento, sia per quanto riguarda i parametri meteorologici che per le misure di qualità che, negli ultimi anni, sono state svolte sia nell'ambito del monitoraggio ante operam della Piattaforma, sia dall' ARPA Liguria nell'ambito delle sue attività istituzionali.
Considerato che nella Perizia di Variante sono stati inclusi, a livello di fase di realizzazione, nuovi cantieri che nelle precedenti studi non erano previsti (ad es. quello della diga foranea 1a fase), il dominio di calcolo del modello è stato esteso, rispetto a quello del modello utilizzato in precedenza in modo da tenerne conto. Inoltre, sono stati inclusi nel modello anche i percorsi che i mezzi d'opera seguiranno in fase di realizzazione ed esercizio e, quindi, la valutazione delle emissioni da traffico sia nella fase di avviamento operativo che a completo regime.
Per quanto riguarda le emissioni indotte direttamente dalle operazioni di piattaforma e quelle ad esse correlate (trasporto containers dalla piattaforma al terminale ferroviario), sono stati inclusi nel modello i valori di emissioni aggiornati.
Sono anche state effettuate delle valutazioni per quanto riguarda i valori di fondo da utilizzare come base a cui sommare i contributi del sistema indotto dalla Piattaforma attraverso una analisi dei contributi in funzione della posizione delle diverse sorgenti in relazione alle condizioni meteorologiche.

11.1.1. Condizioni anemometriche

Condizioni frequenti di vento

Le condizioni anemometriche sono molto importanti nell'ambito di uno studio ambientale, in quanto sono in grado di determinare la propagazione di eventuali inquinanti immessi nell'aria e la propagazione del rumore, oltre ad essere dirette responsabili nella generazione del moto ondoso e delle correnti.

Sono state raccolte le statistiche dei venti in differenti punti di misura, utilizzando sia stazioni di misura ufficiali dell'Ufficio Meteorologico, sia dati raccolti ed elaborati nel corso di precedenti analisi sviluppate sul territorio ligure in zone prossime a quella di interesse.

La disponibilità di serie storiche di dati di vento riguarda le seguenti stazioni:

- Genova Sestri (dati triorari, 1964-1983, Figura 11-1);
- Capo Mele (dati triorari, 1963-1998, Figura 11-2);
- Vado Ligure (dati triorari, 1986-1993).

Si precisa che i dati di Vado Ligure, che come si può notare nel seguito sono stati selezionati per definire le condizioni di vento sottocosta, sono stati ottenuti dalla stazione ubicata in corrispondenza della postazione Capo Vado 1, sita in Bergeggi, località Scoglio Bianco (44°15'30" N, 8°26'58" E), che si trova proprio vicino al porto di Vado.

L'anemometro è ubicato ad una quota piuttosto alta (220 m s.l.m.m.), e si ritiene in grado di fornire dati rappresentativi delle condizioni locali.

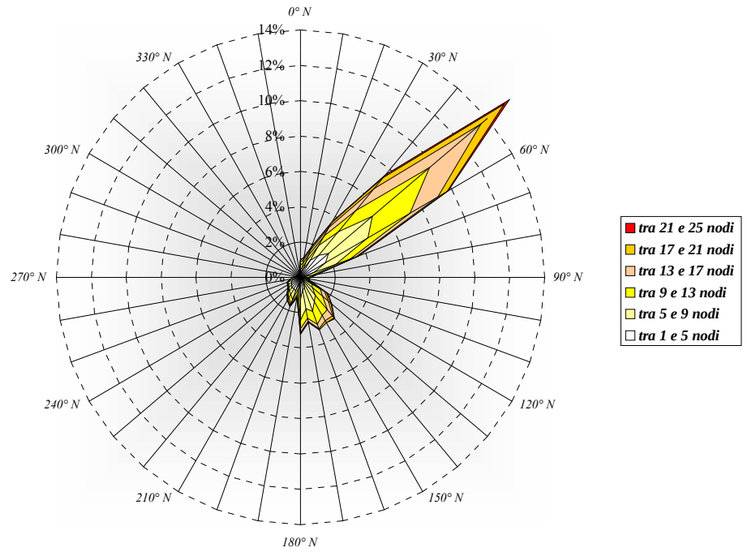


FIGURA 11-1 – IL CLIMA DEL VENTO A GENOVA SESTRI.

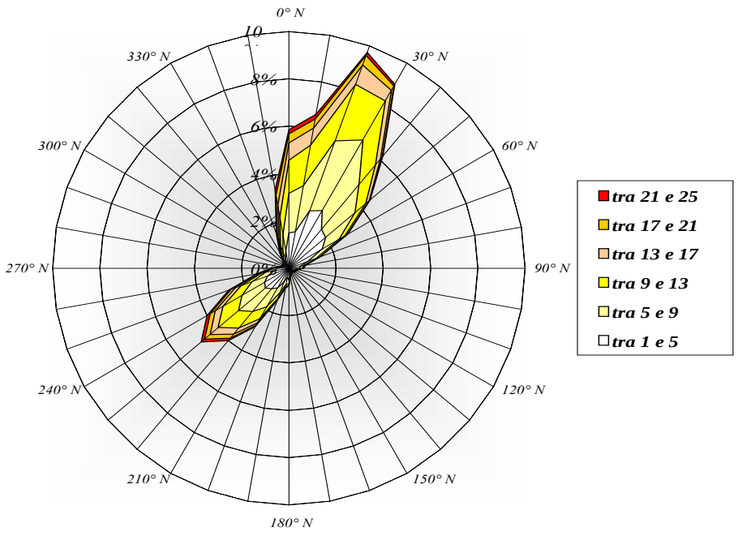


FIGURA 11-2 – IL CLIMA DEL VENTO A CAPO MELE.

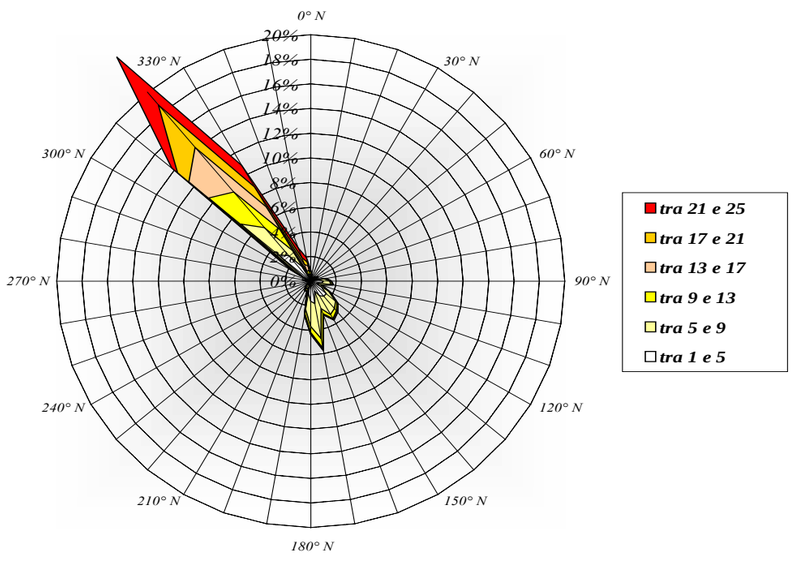


FIGURA 11-3 – IL CLIMA DEL VENTO A VADO LIGURE.

Le rose dei venti riportate mostrano notevoli differenze sia relativamente ai valori estremi di intensità del vento sia relativamente ai settori di provenienza degli eventi stessi.

Per tutti i siti si osserva una netta prevalenza di venti da Nord, anche se a Capo Mele tali venti sono confinati tra Nord e Nord Est, a Genova Sestri si assiste ad una rotazione verso Est che porta la provenienza centrata sul Nord Est ed, infine, a Vado Ligure provengono da Nord-Nord Ovest con una rotazione di circa 90° rispetto a Genova Sestri.

Per quanto riguarda i settori meridionali, si ha una predominanza dei venti da Libeccio (200-240°N), una scarsa presenza di Scirocco a Capo Mele, ed una situazione a Genova Sestri e Vado caratterizzata da venti da Scirocco e da rari fenomeni di Libeccio.

Le ragioni delle differenze tra le registrazioni dei tre siti appare dovuta alla particolare configurazione orografica e all'azione schermante, offerta dalla Corsica, nei confronti dei venti provenienti dal secondo quadrante (90-180°N)

Tale "schermatura", particolarmente evidente nel sito di Capo Mele, fa sì che i venti di Scirocco risultino assai meno frequenti di quanto non accada a Vado e, soprattutto, a Sestri.

Sulla base delle suddette considerazioni e tenendo conto della ubicazione degli anemometri, si ritiene opportuno fare riferimento ai dati di Vado Ligure (1986-1993) per la descrizione delle condizioni locali (sottocosta).

L'anemometro di Vado mostra di risentire fortemente dei fenomeni locali legati all'orografia del posto e queste condizioni non sono rappresentative della situazione al largo per la componente aria.

D'altra parte si fa notare che le condizioni di vento al largo sono utili per la ricostruzione del moto ondoso; per la definizione del moto ondoso al largo, come illustrato nel seguito, si è fatto riferimento sostanzialmente ai dati dell'"United Kingdom Meteorological Office", già utilizzati anche nell'ambito della redazione de Piano Regolatore Portuale.

Condizioni estreme di vento

Per la definizione dei valori estremi della velocità del vento sono stati elaborati i tre set di dati presentati nel paragrafo precedente mediante la distribuzione di probabilità di Weibull e di Gumbel.

Nella Figura 11-4 e Figura 11-5 sono riportati i risultati delle elaborazioni condotte sulla base dei dati di Vado Ligure, Capo Mele e Genova Sestri.

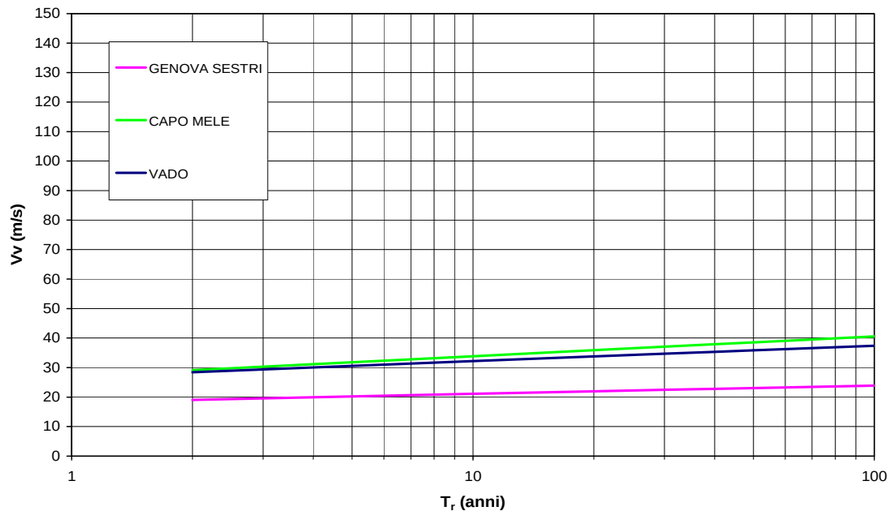


FIGURA 11-4 – STATISTICA DEGLI EVENTI ESTREMI DI VENTO: DISTRIBUZIONE DI WEIBULL.

Si può constatare dai diagrammi presentati che i valori di velocità del vento estremi ottenuti dalle elaborazioni statistiche per Vado Ligure e Capo Mele sono simili e più alti di quelli ottenuti per Genova Sestri.
Per la particolare orografia della costa, si ritiene opportuno per il prosieguo delle attività di progetto relativamente alle condizioni sottocosta, di fare riferimento, anche in via cautelativa, ai valori estremi di velocità del vento relativi ai dati di Vado Ligure (Tabella 11-1).

TABELLA 11-1 – VALORI DELLA VELOCITÀ DEL VENTO (M/S) IN FUNZIONE DEL TEMPO DI RITORNO. DATI RELATIVI ALL'ANEMOMETRO DI VADO LIGURE.

Tempo di ritorno	**(anni)**	2	10	50	100
Velocità del vento	**(m/s)**	28	32	36	38

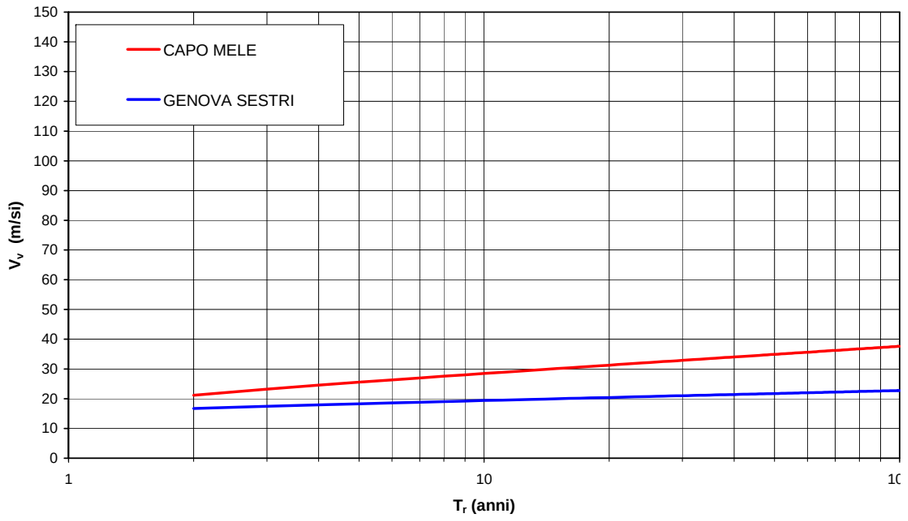


FIGURA 11-5 – STATISTICA DEGLI EVENTI ESTREMI DI VENTO: DISTRIBUZIONE DI GUMBEL.

11.1.2. Qualità dell'aria

Le analisi svolte nel presente SIA sono state effettuate considerando come scenario di riferimento per la qualità dell'aria, nella fase di realizzazione, quello del Progetto Esecutivo approvato.

Nel SIA del Progetto Esecutivo, l'inquinamento atmosferico emesso durante la fase di costruzione era stato confrontato con quello emesso dalla piastra multifunzionale in fase di esercizio, risultando molto inferiore ad esso.

Si era quindi concluso che, poiché le emissioni connesse alle fasi costruttive e ai mezzi di cantiere circolanti erano sempre inferiori a quanto stimato per la fase di esercizio e risultato conforme a normativa, la fase di cantiere avesse sicuramente un impatto inferiore e quindi non rilevante. Le modeste differenze di percorso dei mezzi tra fase di realizzazione e fase di esercizio della piastra confermavano la trascurabilità del relativo impatto rispetto alla fase di esercizio, tenendo anche conto della natura transitoria della fase di realizzazione.

Dato che le varianti oggetto del presente studio sono di notevole rilevanza per quanto riguarda la cantierizzazione e la movimentazione dei materiali, si è ritenuto opportuno, in questa sede, realizzare un modello previsionale anche per descrivere le fasi di realizzazione dell'opera. È stato quindi realizzato un nuovo modello previsionale, utilizzando il software AERMOD-View.

La metodologia rimane articolata nelle seguenti fasi fondamentali:

- definizione dello stato di qualità dell'aria;
- definizione del quadro meteo climatico;
- rilievo dell'area di indagine;
- caratterizzazione delle fonti emissive;
- previsione degli effetti indotti sulla qualità dell'aria e valutazione complessiva di conformità ai limiti definiti dalla normativa vigente (D.Lgs 155/2010).

<u>Definizione dello stato di qualità dell'aria</u>

Nel SIA del Progetto Esecutivo approvato, per la caratterizzazione dello stato di riferimento per la qualità dell'aria si era fatto riferimento principalmente ai dati misurati nel 2012.

In particolare, erano stati utilizzati i dati rilevati nella centralina della ARPAL-S640009 presente a Vado Ligure, lungo la Via Aurelia in corrispondenza dell'incrocio con Via Galileo Ferraris. Si tratta di una postazione ubicata lievemente a levante della foce del Torrente Segno, e dunque in prossimità dell'area di radicamento a terra della piastra multifunzionale.

La centralina di misura dei parametri di qualità dell'aria a Vado Ligure è classificata come "urbana" di tipo "traffico" e gli inquinanti rilevati sono: Biossido di Zolfo (SO_2), Biossido di Azoto (NO_2), Benzene (C_6H_6) e le polveri sottili (PM10 e PM2.5).

Questo insieme di parametri copre tutti gli inquinanti tipici per l'area, la cui qualità dell'aria è influenzata principalmente dal traffico veicolare e dalle emissioni industriali.

Inoltre, ad aggiornamento di quanto era stato svolto nelle precedenti fasi progettuali, era stata eseguita un'integrazione con alcune valutazioni sull'andamento delle concentrazioni negli anni tratti dalla "Dichiarazione Ambientale 2011-2014" del Comune di Vado Ligure, dal documento "Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria" redatto nel 2013 dalla Regione Liguria e ARPAL e dalla "Valutazione annuale della qualità dell'aria – anno di monitoraggio 2012", a cura di ARPAL.

In Figura 11-6 si riporta l'andamento temporale della concentrazione media annuale di NO2 dal 2008 al 2012. Da questa figura si evince un tendenziale aumento dei valori misurati, che comunque si mantengono sempre al di sotto del limite di 40 µg/m^3 previsto dalla legge.

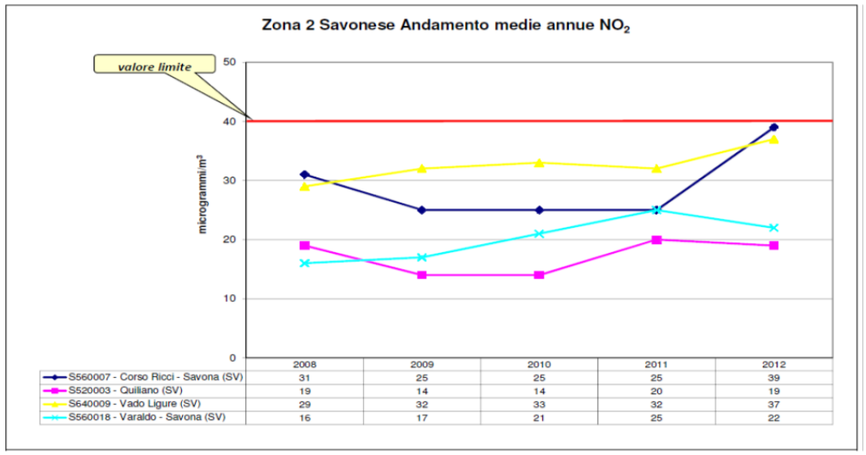


FIGURA 11-6 – ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI NO_2 (ANNI 2008-2012).

Per quanto riguarda il Particolato solido PM10, la media annua registrata è pari a 28 µg/m^3, mentre il limite di 50 µg/m3 per la media giornaliera viene superato 12 volte nel corso dell'anno (su un totale di 35 superamenti consentiti). Anche in questo caso, (vedi Figura 11-7), l'andamento di questo parametro nel tempo tra il 2008 ed il 2012, si mantiene sempre al di sotto del limite consentito dalla legge.

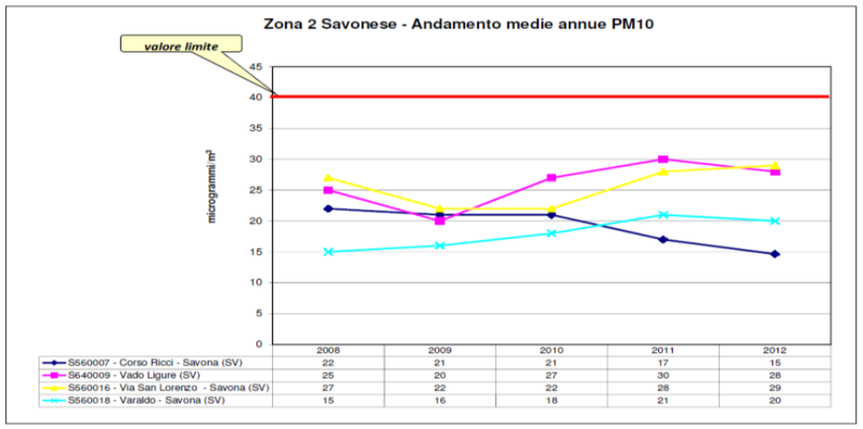


FIGURA 11-7 – ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI PM10 (ANNI 2008-2012).

Il Particolato solido fine PM2.5 fa registrare nel 2012 un valore di concentrazione media annua pari a 18 µg/m3, inferiore al limite di legge di 25 µg/m3. Per la stazione di Vado Ligure non è disponibile l'andamento temporale di questo parametro.

Per il monossido di carbonio CO non si dispone del dato registrato a Vado Ligure nel 2012, ma questo parametro risulta rispettato sia nella zona del savonese che nell'intera regione Liguria.

Dai dati raccolti dalla centralina di Vado Ligure emerge che anche per il Biossido di Zolfo SO2 risultano rispettati tutti i limiti per la protezione della salute previsti dal D.Lgs 155/2010. Il massimo valore di concentrazione media oraria è pari a 37 µg/m3 (inferiore al limite di legge di 350 µg/m3) mentre il massimo valore medio giornaliero rilevato è 15 µg/m3, inferiore al limite di legge di 125 µg/m3.

Il limite di legge risulta rispettato anche per il Benzene C6H6, con una concentrazione media annua di 2.8 µg/m3 a Vado Ligure contro un limite di legge di 5 µg/m3. L'andamento delle medie annuali di Benzene sono riportate in Figura 11-8, da cui si evince che i valori registrati si mantengono sempre al di sotto del limite di legge.

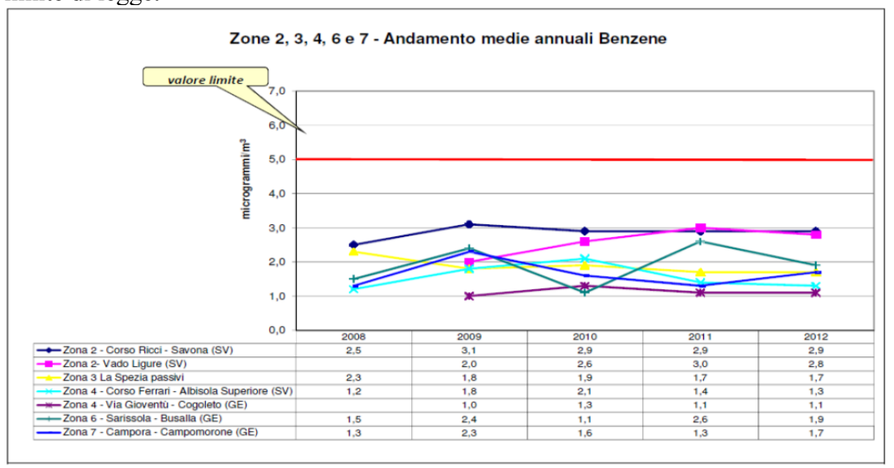


FIGURA 11-8 – ANDAMENTO DELLE MEDIE ANNUALI DI C_6H_6 (ANNI 2008-2012).

Ad aggiornamento di quanto già presentato per descrivere lo stato attuale di qualità dell'aria nelle precedenti fasi progettuali, in Tabella 11-2 si riporta la statistica dei valori degli inquinanti rilevati nel 2014 presso la centralina di Vado Ligure, ed un confronto con i valori limite per la protezione della salute umana riportati nella normativa vigente, cioè nel Decreto Legislativo n° 155 del 13 Agosto 2010.

Da quanto riportato in tabella, si evince che, nel 2014, sono stati registrati 7 superamenti dei limiti previsti dalla normativa solo per la concentrazione dell'inquinante PM10 mediata sulle 24 ore, in numero comunque inferiore al massimo dei superamenti tollerati dalla legislazione (35). I valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010 per gli altri parametri vengono rispettati, per tutti i periodi di mediazione considerati.

TABELLA 11-2 – STATISTICA DEI VALORI RILEVATI A VADO LIGURE NEL 2014 E CONFRONTO CON I VALORI LIMITE RIPORTATI NELLA NORMATIVA (D.LGS 155/2010).

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione	Numero di superamenti	Valore medio	Valore max
Biossido di Azoto (NO_2)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, **200** $\mu g/m^3$	1 ora	D.L.155/2010 Allegato XI	0	-	120
	Valore limite protezione salute umana, **40** $\mu g/m^3$	Anno Civile	D.L.155/2010 Allegato XI	-	31.19	-
Biossido di Zolfo (SO_2)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 24 volte per anno civile, **350** $\mu g/m^3$	1 ora	D.L.155/2010 Allegato XI	0	-	77
	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 3 volte per anno civile, **125** $\mu g/m^3$	24 ore	D.L.155/2010 Allegato XI	0	-	17.87
Particolato Fine (PM10)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, **50** $\mu g/m^3$	24 ore	D.L.155/2010 Allegato XI	7	-	88
	Valore limite protezione salute umana, **40** $\mu g/m^3$	Anno Civile	D.L.155/2010 Allegato XI	-	21.59	-
Particolato Fine (PM2.5)	Valore limite protezione salute umana, **25** $\mu g/m^3$	Anno Civile	D.L.155/2010 Allegato XI	-	13.31	-
Benzene (C_6H_6)	Valore limite protezione salute umana, **5** $\mu g/m^3$	Anno Civile	D.L.155/2010 Allegato XI	-	3.326	-

11.1.2.1 Valore di fondo

Per la definizione del valore di fondo, nei SIA precedenti, era stato considerato uno scenario particolarmente gravoso in cui il massimo contributo alle emissioni dovuto alla Piattaforma era stato sommato al valore massimo registrato alla Centralina ARPAL localizzata a Vado Ligure, lungo la Via Aurelia in corrispondenza dell'incrocio con Via Galileo Ferraris.

Quest'assunzione aveva comportato che, in particolare per quanto riguarda l'NO_2 e PM10, venisse a crearsi una situazione di criticità con l'indicazione di potenziale superamento per quanto riguardava le medie orarie e giornaliere rispettivamente.

Per approfondire quest'aspetto, è stata effettuata una analisi delle situazioni meteo in cui la centralina può registrare il massimo dei contributi in funzione della posizione delle diverse sorgenti: è stato riscontrato che i valori massimi dei parametri di qualità dell'aria indotti da traffico attuale sono registrabili alla centralina in condizioni di vento da terra, mentre il massimo contributo dovuto alla piattaforma può essere registrato solo in condizioni di vento da mare (vedi Figura 11-9). Da queste considerazioni emerge che risulta statisticamente non rappresentativa la somma dei massimi contributi delle due sorgenti, massimi che, per quanto detto sopra, è statisticamente improbabile che raggiungano la stazione di misura contemporaneamente.

Per tale motivo si è scelto di utilizzare come valore di fondo per i diversi inquinanti i valori medi della media annua di concentrazione misurata nella stazione di Vado Ligure nel periodo 2013-2014, al quale sommare il valore statisticamente di rilievo dei contributi dovuti alla piattaforma.

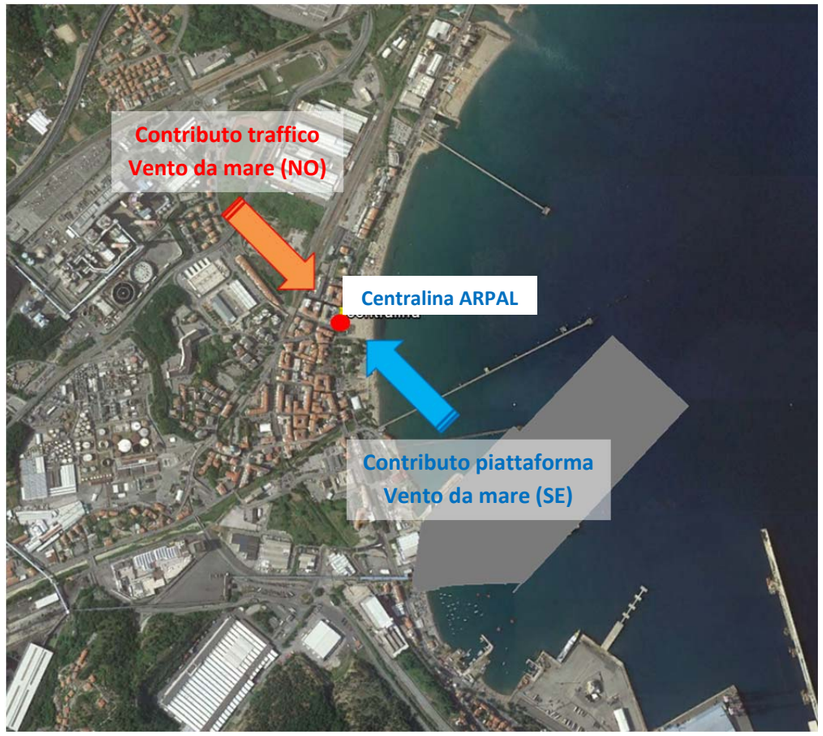


FIGURA 11-9 – INFLUENZA DELLE SORGENTI ALLA CENTRALINA ARPAL PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

I valori di fondo per gli inquinanti utilizzati sono riportati nella Tabella 11-3.

TABELLA 11-3 – VALORI DI FONDO UTILIZZATI NELLE SIMULAZIONI DISPERSIVE.

NO_2 ($\mu g/m^3$)	**SO_2** ($\mu g/m^3$)	**PM10** ($\mu g/m^3$)	**PM2.5** ($\mu g/m^3$)
32,4	4,9	22	14

11.1.2.2 Definizione del quadro meteo climatico

La modalità di diffusione degli inquinanti in atmosfera dipende principalmente dalle caratteristiche meteorologiche del sito, dalle caratteristiche morfologiche e dalla presenza di ostacoli vegetali e antropici. E', quindi, importante caratterizzare dettagliatamente il sistema climatico dell'area oggetto di studio, attraverso l'analisi delle componenti che potrebbero influenzare il trasporto degli inquinanti e delle particelle solide.

Le caratteristiche meteoclimatiche e meteodiffusive dell'area di interesse, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, sono state elaborate a partire da dati meteorologici forniti da Lakes Environmental (Waterloo, Ontario - Canada) tramite il modello meteorologico MM5.

Il modello MM5 è un modello meteorologico a scala limitata, non idrostatico, che tiene conto della morfologia del territorio, sviluppato per simulare o predire la circolazione atmosferica a scala regionale o a mesoscala. Il modello è sviluppato dalla Penn State University e da NCAR e soprattutto è sostenuto da una folta comunità internazionale e sviluppatori nel campo della fisica atmosferica che hanno reso questo modello tra i più usati e i più stabili.

Il file meteorologico utilizzato contiene le informazioni orarie sulle condizioni meteorologiche e diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio con una risoluzione orizzontale pari a 12 km per 16 distinti livelli in quota, per il periodo 2012-2014 nel punto di coordinate 44.28° N e 8.44° E posto a Vado Ligure.

Per l'elaborazione dei dati meteorologici è stato utilizzato il preprocessore meteorologico AERMET, in grado di stimare con cadenza oraria sulla base delle informazioni fornite i parametri caratteristici dello strato limite quali: lunghezza di Monin–Obukhov, velocità di attrito superficiale, flusso di calore superficiale e velocità di scala convettiva.

Il calcolo di questi parametri consente di ottenere una stima per le altezze di mescolamento meccanica e convettiva che intervengono rispettivamente in condizioni stabili ed instabili.

Nei prossimi paragrafi sono illustrati i dati utilizzati nel modello per caratterizzare il sistema climatico dell'area oggetto di studio.

Velocità e direzione dei venti

Gli indici di ventosità, espressi dalla frequenza delle calme di vento, delle classi di velocità e dei settori di provenienza su base annuale, consentono di caratterizzare i fenomeni di trasporto degli inquinanti e inoltre, congiuntamente all'indice di stabilità atmosferica, caratterizzano completamente la capacità di rigenerazione della qualità dell'aria.

Gli indici di ventosità utilizzati sono tre:

- frequenza delle calme di vento: n° di eventi anemometrici con calma di vento/n° di osservazioni;
- frequenza delle direzioni di provenienza del vento: n° di eventi anemometrici con direzione compresa entro un settore di provenienza/n° delle osservazioni;
- frequenza delle classi di velocità del vento: n° di eventi anemometrici con velocità del vento compresa in una classe di velocità/n° delle osservazioni.

Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza di intensità (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti .

Nelle elaborazioni statistiche la direzione del vento è stata suddivisa in 8 settori di ampiezza 45°, a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita in 8 classi:

1)	$v < 0.5$ m/s	calma di vento;
2)	$0.5 < v < 2$ m/s	bava di vento;
3)	$2 < v < 4$ m/s	brezza leggera;
4)	$4 < v < 6$ m/s	brezza tesa;

5) $6 < v < 8$ m/s vento moderato;
6) $8 < v < 10$ m/s vento teso;
7) $10 < v < 12$ m/s vento fresco;
8) $v > 12$ m/s vento forte.

La Figura 11-10 rappresenta la distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio, mentre la Figura 11-11 rappresenta la rosa dei venti dell'area oggetto di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.

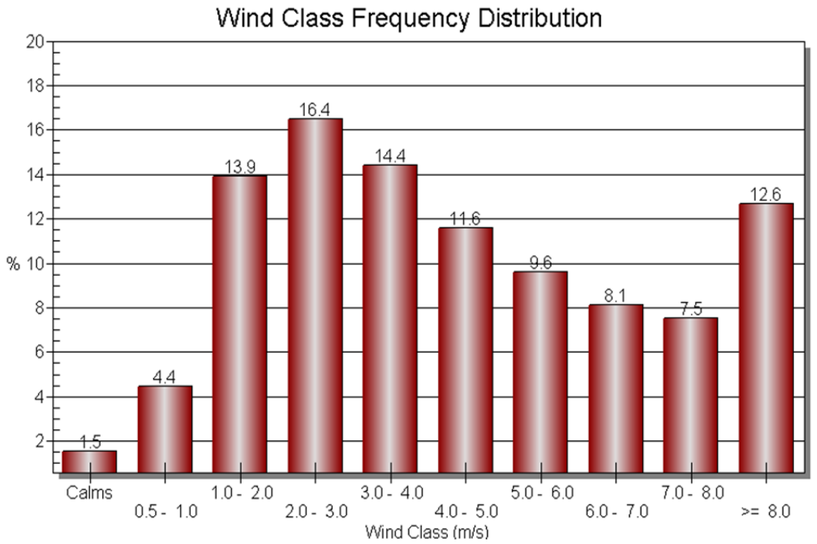


FIGURA 11-10 – DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DELL'INTENSITÀ DEL VENTO NELL'AREA DI STUDIO.

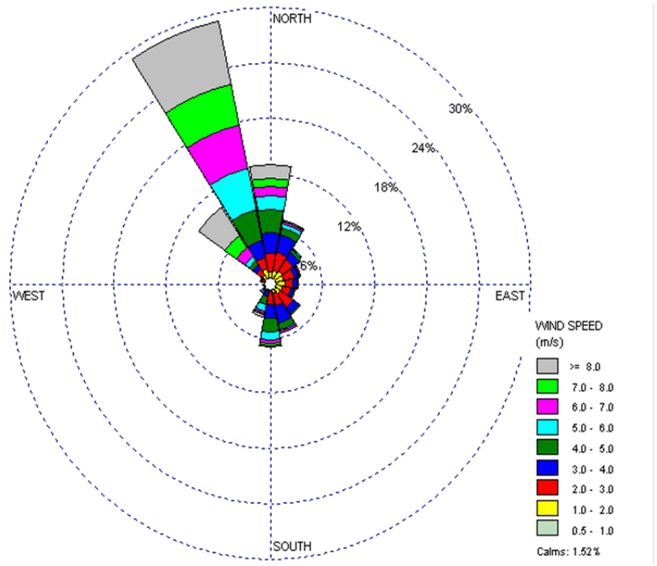


FIGURA 11-11 – ROSA DEI VENTI DELL'AREA DI STUDIO ELABORATA CON IL PRE-PROCESSORE METEOROLOGICO AERMET.

Dall'analisi dei dati si evince che la direzione prevalente del vento è da Nord-Ovest. L'andamento dell'intensità del vento è abbastanza uniforme lungo tutto l'anno con la predominanza di condizioni di brezza leggera a vento moderato: circa 70% di casi con vento inferiore a 6 m/s e una frequenza delle calme di vento di circa 1.5%. La velocità media del vento è stata stimata in circa a 4.4 m/s.

Nella tabella seguente vengono riportati i dati medi mensili di intensità del vento utilizzati nelle analisi.

TABELLA 11-4 – INTENSITÀ DEL VENTO MEDIA MENSILE (M/S)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4.40	3.94	4.99	3.74	3.81	3.44	3.76	4.17	4.08	4.48	5.26	5.94

Temperatura

Le variazioni del livello termico dell'aria che si verificano nel corso della giornata e delle stagioni, inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi la potenziale dispersione degli inquinanti. La temperatura media mensile (°C) elaborata su dati meteoclimatici è la seguente:

TABELLA 11-5 – TEMPERATURA MEDIA MENSILE (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
5.9	6.2	8.9	11.9	14.5	19.7	20.9	20.3	18.4	14.6	10.5	6.7

Umidità

E' un parametro che fornisce utili indicazioni sulla possibilità che si formino foschie più o meno dense e banchi di nebbia che può indicare se le condizioni sono favorevoli o meno alla condensazione. Il valore di umidità (%) medio mensile rilevato è il seguente:

TABELLA 11-6 – UMIDITÀ MEDIA MENSILE (%)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
81.73	82.18	70.89	70.74	64.29	65.56	66.84	66.44	64.98	80.80	83.22	76.13

Caratterizzazione delle fonti emissive

Le sorgenti sono state rappresentate con tipologie diverse a seconda della tipologia dei mezzi e/o delle lavorazioni che caratterizzano le attività considerate:

- sorgente puntiforme: utilizzata per simulare lo scarico di singoli macchinari;
- sorgente volumetrica: costituita da un volume di una certa dimensione che nel suo complesso emette una nuvola di inquinante;
- sorgente area: utilizzata per simulare zone dove sono presenti molti punti di emissione oppure dove è necessario caratterizzare l'area con un tasso di emissione areale;
- sorgenti lineari: utilizzata per simulare il traffico degli autoveicoli lungo le strade.

Lo scenario di riferimento per la fase di realizzazione è stato modellizzato considerando il Progetto Esecutivo approvato, con particolare attenzione alla distribuzione dei quantitativi di materiale da movimentare all'interno delle fasi semestrali previste, come riportati in Tabella 11-7.

TABELLA 11-7 – QUANTITATIVO DI MATERIALE DA MOVIMENTARE NELL'AMBITO DELLE VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

	Mesi	**Calcestruzzo[1] (mc)**	**Materiale di cava[2] (mc)**	**Materiale da dragaggio (mc)**
Fase 1	-48 - 0		786.000	21.885
Fase 2	0-6	29.919	110.500	43.100
Fase 3	7-12	38.238	47.170	40.800
Fase 4	13-18	43.773	158.891	44.000
Fase 5	19-24	41.271	107.243	36.800
Fase 6	25-30	35.012	79.171	38.350
Fase 7	31-36	44.486	184.180	60.000
Fase 8	37-42	48.783	363.938	60.000
Fase 9	43-48	24.861	228.661	50.155
Totali		***306.343***	***2.065.754***	***395.090***

[1] *Fornitura di calcestruzzo movimentato a Vado Ligure*
[2] *Valori con compenetrazione del 15%*

I valori riportati in Tabella 11-7 non tengono conto dei 150.000 m3 di tout venant aggiuntivi necessari per la realizzazione dello scanno previsto dall'adeguamento delle aree di cantiere di prefabbricazione dei cassoni sul molo sopraflutti, movimentati nella fase 1.

Bisogna inoltre chiarire che, alla data della realizzazione del SIA del Progetto Esecutivo, la fase 1 (dal mese -48 al mese 0) comprendeva una parte dei lavori di costruzione della piattaforma già eseguita in seguito ad una consegna parziale dei lavori di realizzazione della stessa, disposta dall'Autorità Portuale e conseguente l'approvazione di un primo stralcio del Progetto Esecutivo. Di conseguenza, buona parte dei materiali da movimentarsi in questa fase era già stata messa in

opera ed i quantitativi preventivati venivano completamente utilizzati entro il termine di tale fase. Tutte le altre fasi prevedevano invece trasporti semestrali, tranne la fase 9 che era di 4 mesi.

Considerato che il materiale dragato avrebbe dovuto essere reimpiegato nella realizzazione dell'area in rilevato, non richiedendo quindi di essere trasportato lungo la viabilità ordinaria e di cantiere, le due fasi in cui era prevista la movimentazione del maggior quantitativo di materiale totale erano la fase 8 e la fase 9.

Assumendo che per il trasporto del materiale di cava e similari vengano impiegati autocarri con capacità 22 m3, per il trasporto del calcestruzzo vengano impiegate autobetoniere con capacità 12 m3 e che i lavori procedano per 24 giorni al mese, la fase che prevedeva un maggior numero di viaggi/giorno era la fase semestrale 8, in cui si prevedeva il massimo numero di viaggi di mezzi di cantiere, pari a 143 viaggi/giorno

Di seguito vengono quindi riportati la metodologia di valutazione e la stima dei fattori di emissione considerati per ogni tipologia di lavorazione di rilievo e, quindi, è riportata la tipologia e di conseguenza le emissioni, dei macchinari coinvolti nella costruzione.

11.1.2.3 Fattori di emissione derivati dalle attività dei cantieri

Per la determinazione delle emissioni derivate dalle attività di cantiere sono state considerate le metodiche e le formule empiriche riportate nel documento EPA "AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources", pubblicato dalla U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). Nelle linee guida EPA ogni fase di attività capace di emettere polveri viene identificata e le emissioni vengono stimate in termini di rateo emissivo orario. Per i dettagli di questa metodologia si rimanda alle linee guida consultabili on-line nel sito http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42.

Per quanto riguarda le emissioni derivate dai macchinari di cantiere e al transito dei mezzi di cantiere nelle strade, sono stati utilizzati i fattori di emissione indicati dal EMEP/CORINAIR Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009 – (Technical report No 9/2009), pubblicato dalla European Environmental Agency, che fornisce una guida per la stima delle emissioni da fonti di origine antropica e naturale. Nello specifico è stato fatto riferimento alla Part B, sezione 1-A – Non-road mobile sources and machinery.

Per maggiori dettagli si rimanda al sito www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009.

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati nei cantiere è stato fatto riferimento al metodo "Tier 3 equipment-specif and technology-stratified approach", come indicato nell'Emission Inventory Guidebook 2009 – chapter 1.A.4 Non-road mobile sources and machinery dell'EMEP/EEA, già citato.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

E = N x HRS x HP x LF x EFi

Dove: E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h]; N = numero mezzi;

HRS = numero di ore/anno di utilizzo; HP = potenza massima del motore [kW]; LF = fattore di carico e EFi = fattore di emissione medio per unità [g/kWh].

Il fattore di carico ("load factor") è determinato, sulla base dei fattori indicati, in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0.15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off-road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

I fattori di emissione indicati vengono suddivisi a seconda della omologazione del parco veicolare.

In particolare, il rapporto citato riporta i fattori di emissione corrispondenti alla Fase I, Fase II e Fase III di omologazione della Direttiva 2004/26/CE (che modifica la direttiva n. 97/68/CE, recepita dal D.M. 2 marzo 2006), in relazione alle specifiche categorie di motori.

I veicoli con motori di fabbricazione più recente (Fase II e Fase III) risultano essere caratterizzati da fattori di emissione significativamente inferiori a quelli riportati per la Fase I; in particolare, per categorie di motori compresi tra i 130 ed i 560 kW, per il PM viene indicato un valore pari a 0.20 g/kWh, circa il 20% in meno rispetto ai motori omologati in data antecedente il 1999.

Nella Tabella 11-8 vengono riportati i fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) corrispondenti alla Fase III, assunta come riferimento per questo studio.

Nelle presenti analisi sono stati calcolati i fattori di emissione per ogni macchinario diesel considerando la potenza massima del motore e ipotizzando una vetustà media di 5 anni.

Per calcolare le emissioni dovute al transito dei mezzi di cantiere (camion, ecc.) nella zona circostante l'area di cantiere e nella viabilità ordinaria, è stato considerato sia il contributo derivato dalla combustione interna nei motori dei mezzi (calcolato come indicato nei paragrafi soprastanti) che il contributo dovuto alla risospensione delle polveri dalle strade (pavimentate o meno).

Per le emissioni legate al transito dei mezzi sulle piste di cantiere non pavimentate, è stato fatto riferimento alla sezione 13.2.2 "Unpaved Roads" del già citato documento AP – 42.

La produzione di polveri aerodisperse da parte di mezzi che si spostano su strade sterrate, quali le piste di cantiere, dipende in particolare misura dal contenuto percentuale di "silt" (diametro delle particelle <63µm) sulla superficie della pista oltre che, ovviamente, dalle condizioni di traffico sulla stessa.

La relazione empirica, che consente la stima del fattore di emissione dovute al transito dei mezzi nelle strade sterrate, è la seguente:

$E = k\,(s/12)^a (W/3)^b$

dove: E = fattore di emissione in pound per veicolo per miglia (1 lb/VMT = 281.9 g/VKT);

s= contenuto in "silt" della superficie stradale (%) e W = peso medio del veicolo (t)

Le costanti "a" e "b" variano in funzione della dimensione delle particelle, come indicato nella Tabella 11-8.

In assenza delle opportune misure di controllo, l'applicazione della relazione empirica proposta porta alla stima di fattori di emissione dell'ordine delle centinaia di grammi per veicolo e km percorso. E' comunque noto, che i fattori di emissione in condizioni di normale controllo delle emissioni (come la bagnatura della superficie stradale) risultino ridotti di un tasso variabile tra il 75 ed il 95 %.

TABELLA 11-8 – FATTORI DI EMISSIONE PER I MACCHINARI (NON-ROAD MOBILE MACCHINERY) - FASE III

Table 3-13 Baseline emission factors for NRMM stage III (for 20 ≤ P < 560 kW) controlled diesel engines in [g/kWh], irrespective of engine type

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0–20 0–18	20–37 18–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
Implementation date (see footnote)	N/A	1.1. 2006	1.1. 2007	1.1. 2006	1.7.2005	1.7.2005	N/A	N/A
NO_x*	14.4	*6.40*	*4.00*	*3.50*	*3.50*	*3.50*	14.4	14.4
N_2O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH_4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	*5.50*	*5.00*	*5.00*	*3.50*	*3.50*	3.00	3.00
NMVOC*	3.82	*1.10*	*0.70*	*0.50*	*0.50*	*0.50*	1.30	1.30
PM	2.22	*0.60*	*0.40*	*0.30*	*0.20*	*0.20*	1.10	1.10
$PM_{2.5}$	2.09	*0.56*	*0.38*	*0.28*	*0.19*	*0.19*	1.03	1.03
NH_3	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

Notes:
1. The above table is produced on the basis of the emission factors for the uncontrolled case with values replaced by the emission standards specified in the European Commission Directive 2004/26/EC in the appropriate categories (the numbers in italics).
2. For this Directive it is actually the sum of the NO_x and NMVOC that is controlled, rather than the individual pollutants. The emission factors have been derived assuming vehicles produce the same NO_x/NMVOC ratio specified by their limit values in the Stage I and II directives.

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMT)	0.23	1.5	4.9	0.27	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	C	B	B	C	B	B

*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)
"-" = not used in the emission factor equation

Nelle presenti analisi sono stati considerati i valori delle costanti "a" e "b" nell'"Industrial Roads" pari a 0.9 e 0.45 rispettivamente, un contenuto in "silt" del 10 % e un peso medio dei veicoli pari a 30 t. E' stato applicato un fattore di riduzione dell'85% in considerazione dell'utilizzo delle normali tecniche per il controllo delle emissioni, risultando quindi un fattore di emissione di 0.126 kg PM10/veh/km.

Il contributo in PM2.5 è stato valutato, sia per i mezzi transitanti lungo le strade pavimentate che su quelle non pavimentate, seguendo l'approccio raccomandato dal World Health Organization – Office for Europe (WHO) per la stima del PM2.5, ovvero applicando un fattore di conversione che permetta di correlare i parametri PM10 e PM2.5. Nello studio in esame, è stato adottato il coefficiente di conversione: PM2.5=0.7* PM10.

Il percorso previsto per i mezzi nello scenario di riferimento per la fase di realizzazione è riportato in Figura 11-12.

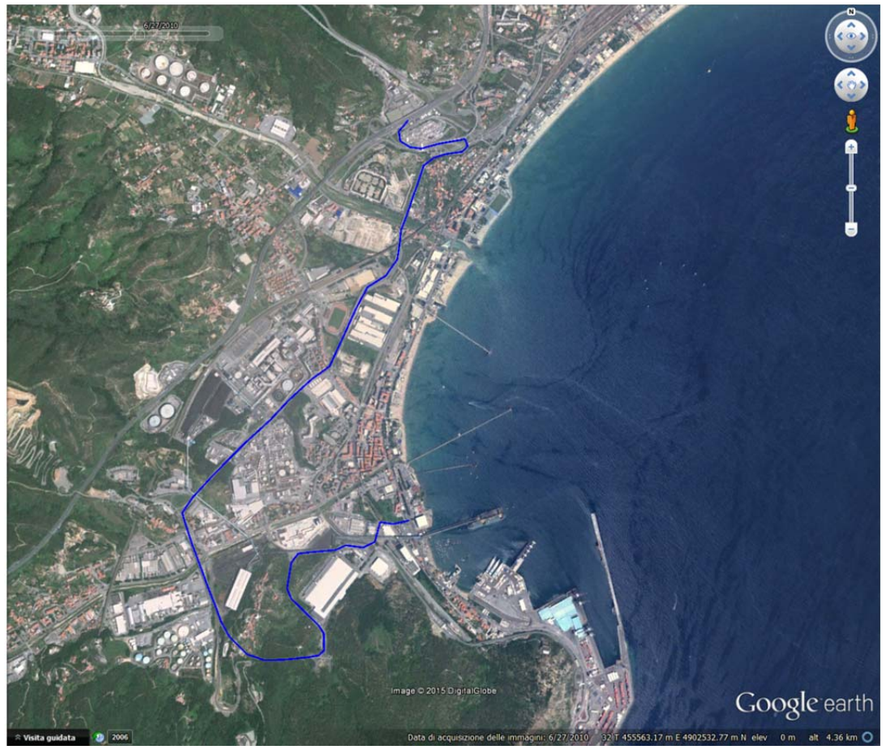


FIGURA 11-12 – PERCORSO DEI MEZZI DI CANTIERE NELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO

Nelle simulazioni sono state, quindi, considerate le emissioni derivate dalle lavorazioni e dalla combustione per i mezzi di trasporto e le attrezzature d'opera secondo quanto riportato nella Tabella 11-9.

TABELLA 11-9 – VALORI DI EMISSIONE PER I MEZZI DI TRASPORTO E ATTREZZATURE DA CANTIERE PER LO SCENARIO DI REALIZZAZIONE DI RIFERIMENTO.

	Alimentazione	Inquinante		
		NO_X	PM10	PM2.5
		(g/s)	(g/s)	(g/s)
camion su strada	gasolio	0,000075	0,00096	0,00067
camion lungo percorso non pavimentato	gasolio	0,000075	0,12257	0,0858
escavatore	gasolio	0,000075	0,0008	0,00056
pala gommata	gasolio	0,000075	0,00029	0,000203

11.1.2.4 Modello di calcolo e scelte modellistiche

Al fine della valutazione dell'impatto atmosferico connesso alla fase costruttiva della piattaforma multifunzionale di Vado Ligure, è stato utilizzato il modello matematico AERMOD-View per la stima dei valori di concentrazione degli inquinanti prodotti diffusi in atmosfera e dispersi al suolo dalle attività di cantiere, dai macchinari impiegati e dal traffico dei mezzi di trasporto connessi alla cantierizzazione.

In seguito all'applicazione del modello sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera in corrispondenza dei ricettori potenzialmente più impattati.

Il modello matematico utilizzato nel presente studio, AERMOD-View (Lakes Environmental) è un modello diffusivo gaussiano di nuova generazione che permette si simulare la dispersione degli inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti in aree urbane e rurali con orografia complessa.

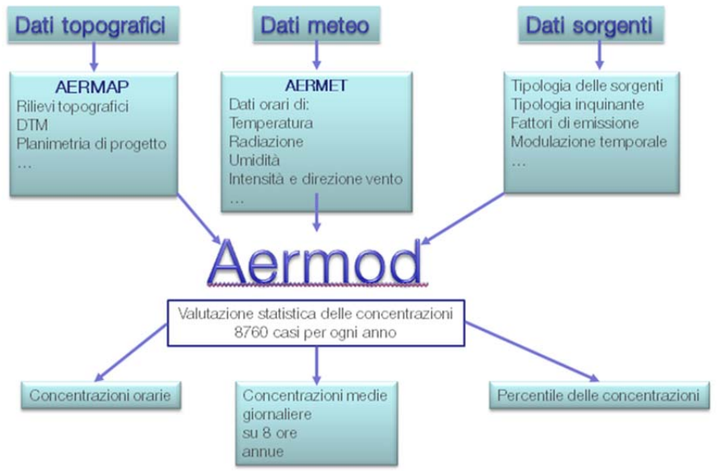


FIGURA 11-13 – MODELLO PREVISIONALE AERMOD.

AERMOD è uno "steady-state plume-model", ovvero un modello che considera le emissioni come se fossero stazionarie in un intervallo temporale di un'ora e si avvale dell'utilizzo di due preprocessori per elaborare i dati di input: il processore meteorologico AERMET, e quello orografico AERMAP necessario per inserire le caratteristiche del territorio e generare una griglia di ricettori.

Il motore di calcolo che viene utilizzato è il modello AERMOD (AMS/EPA Regulatory MODel), sviluppato e verificato dalla agenzia di protezione ambientale "Environmental Protection Agency" (EPA) e raccomandato nella "Guideline on air quality models".

La principale innovazione rispetto ai modelli gaussiani di vecchia generazione consiste nel fatto che la distribuzione di concentrazione è una funzione gaussiana classica in condizioni stabili sia nella verticale che in orizzontale, mentre in condizioni instabili la distribuzione verticale risulta una funzione bi-gaussiana.

Questa formulazione consente di tenere conto statisticamente degli effetti del serpeggiamento verticale del pennacchio dovuto ai moti ascensionali e di subsidenza caratteristici delle celle convettive. Per tenere conto di fluttuazioni

nella direzione del vento il codice AERMOD considera il pennacchio come sovrapposizione di una componente coerente, calcolata sulla base dei parametri meteorologici inseriti, ed una casuale calcolata considerando una distribuzione uniforme della direzione del vento.

Un'altra differenza rilevante risiede nella definizione dei coefficienti di dispersione non più fatta per mezzo delle classi di stabilità di Pasquill-Gifford, bensì sulla base del calcolo di parametri caratteristici dello strato limite quali: lunghezza di Monin–Obukhov, velocità di attrito superficiale, flusso di calore superficiale, velocità di scala convettiva.

Il calcolo di questi parametri, effettuato mediante un pre-processore meteorologico (AERMET), consente di ottenere una stima per le altezze di mescolamento meccanica e convettiva che intervengono rispettivamente in condizioni stabili ed instabili.

I dati di input sono: dati orari di superficie (vento, temperatura, copertura nuvolosa più ulteriori dati opzionali); rilevamenti in quota con misure di temperatura, vento e punto di rugiada (che possono essere stimati opportunamente sulla base dei dati di superficie); dati on-site opzionali con informazioni su turbolenza, pressione atmosferica e misura della radiazione solare.

AERMET elabora i dati di input per produrre i seguenti parametri, che verranno poi forniti come input al modello diffusivo AERMOD sotto forma di due file contenenti rispettivamente:

- parametri di superficie
  - H: flusso di calore sensibile;
  - L: lunghezza di Monin-Obukhov per tutte le ore disponibili;
  - u*: velocità di attrito;
  - zim altezza di rimescolamento meccanico per tutte le ore disponibili;
  - zic: altezza di rimescolamento convettivo (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
  - w*: velocità di scala turbolenta (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
  - z0 : rugosità superficiale
  - r(Φ): Albedo;
  - B0: Bowen ratio;
  - uref: velocità del vento alla quota di riferimento zref;
  - dirref: direzione del vento alla quota di riferimento zref;
  - Tref: temperatura ambiente alla quota di riferimento zTref;
  - dθ/dz: gradiente di temperatura potenziale;
- parametri profilometrici (per ogni quota definita in input)
  - velocità e direzione del vento;
  - temperatura;
  - turbolenza verticale e laterale (σθ e σw).

Il modello di dispersione AERMOD è basato sul concetto di atmosfera avente una struttura a due strati. Tali strati sono separati da una linea di flusso di riferimento Hc (Dividing Streamline Height) che, in base a considerazioni energetiche, rappresenta l'insieme delle quote alle quali viene soddisfatto il bilancio energetico tra l'energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché la particella superi un ostacolo in presenza di rilievi orografici.

Nello strato superiore, a quota maggiore di Hc le particelle di fluido hanno energia sufficiente per superare i rilievi orografici seguendone verticalmente i profili; nello strato inferiore le particelle tendono a spostarsi orizzontalmente e quindi a impattare sugli ostacoli oppure ad aggirarli lambendone i contorni.

Il calcolo di tali parametri è implementato nel codice AERMAP adottando uno schema secondo il quale:

- in ogni singolo recettore il flusso risente delle modifiche indotte al suo moto per la presenza dei rilievi orografici circostanti;

– l'influenza dell'orografia sul comportamento di un flusso in un determinato recettore diminuisce con l'aumentare della distanza del recettore dai rilievi e aumenta con l'aumentare dell'elevazione del terreno.

Il modello AERMOD-View utilizza il pre-processore orografico AERMAP per l'assegnazione della quota del terreno riferita al livello medio del mare dei punti ricettori (discreti o a forma di griglia), degli edifici e delle quote di base delle sorgenti.

Una descrizione completa del metodo di calcolo e delle formulazioni utilizzate è disponibile sul sito dell'EPA all'indirizzo:
www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermod_mfd.pdf.

Per il presente studio, i dati di elevazione del terreno sono stati ricavati dal rilievo altimetrico integrato con le quote altimetriche ricavate dalla Carta Tecnica Regionale ricoprente l'area di studio.

Il modello digitale del terreno utilizzato è riportato nella Figura 11-14.

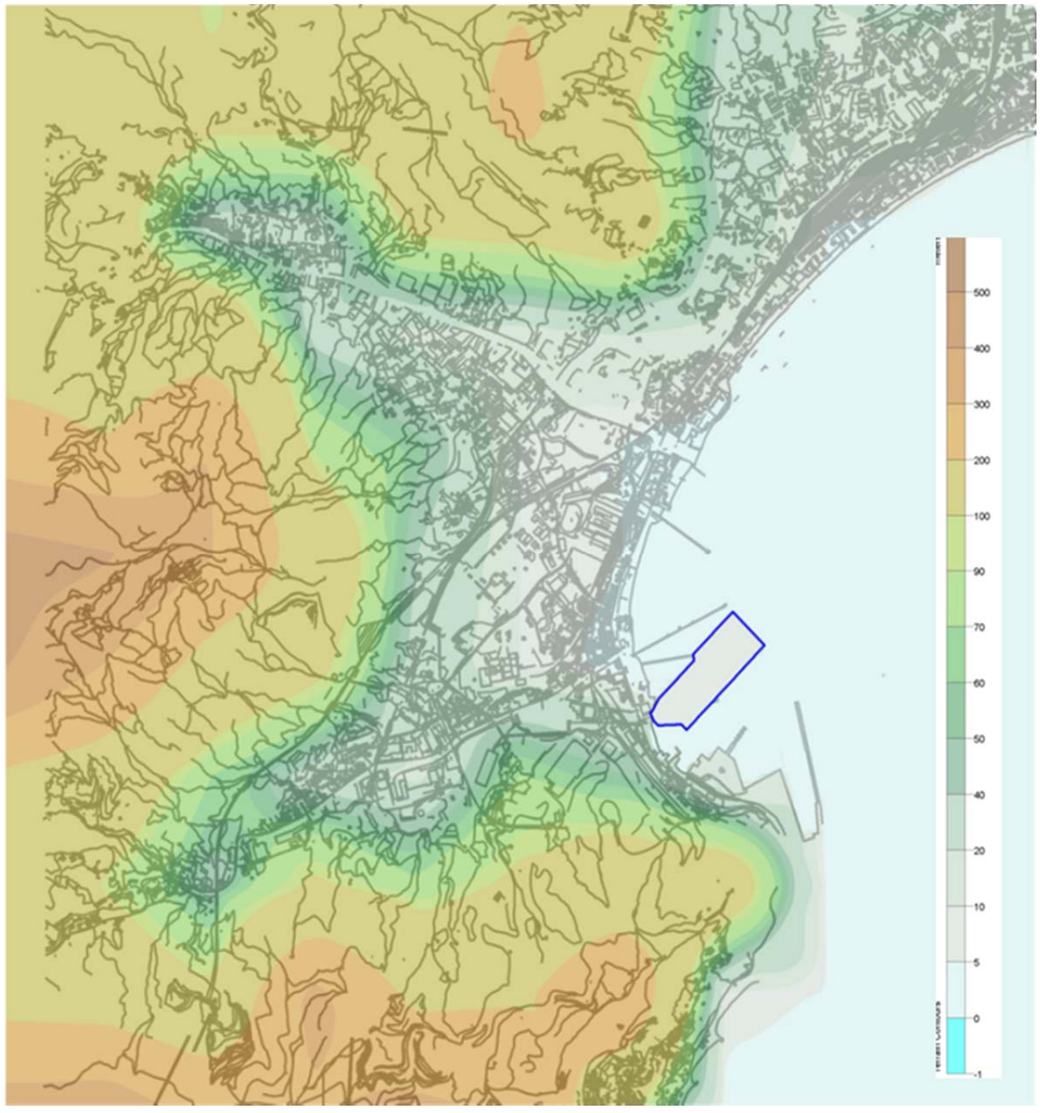


FIGURA 11-14 – MODELLO DEL TERRENO UTILIZZATO CON AERMOD-VIEW.

11.1.2.5 Rilievo di dettaglio dell'area di indagine

Attraverso appositi sopralluoghi e un'analisi approfondita delle carte tecniche e delle immagini satellitari a disposizione, sono stati individuati i ricettori potenzialmente impattati dalle emissioni atmosferiche connesse con l'attività della piattaforma multifunzionale sia nella fase di realizzazione che di esercizio.

Nelle presenti analisi, sono stati mantenuti tutti i ricettori individuati per lo studio dell'impatto acustico nelle precedenti fasi progettuali, e sono stati aggiunti i ricettori lungo il percorso dei mezzi di cantiere e di trasporto delle merci in fase di esercizio.

I ricettori sono stati, quindi, suddivisi in 3 categorie:

- Ricettori identificati anche per le valutazioni dell'impatto acustico nelle precedenti fasi progettuali, identificabili con il prefisso "P" della codifica, per un totale di 19 ricettori
- Ricettori prospicienti la viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali identificabili con il suffisso "perc" della codifica, per un totale di 40 ricettori
- Ricettori prospicienti alla viabilità utilizzata per il trasporto di materiale verso la diga, identificabili dal suffisso "diga" della codifica per un totale di 7 ricettori.

L'ubicazione dei ricettori considerati nelle valutazioni relative alla qualità dell'aria è riportata in Figura 11-15 e nella tavola ATM01 dell'allegato A relativo alla qualità dell'aria.

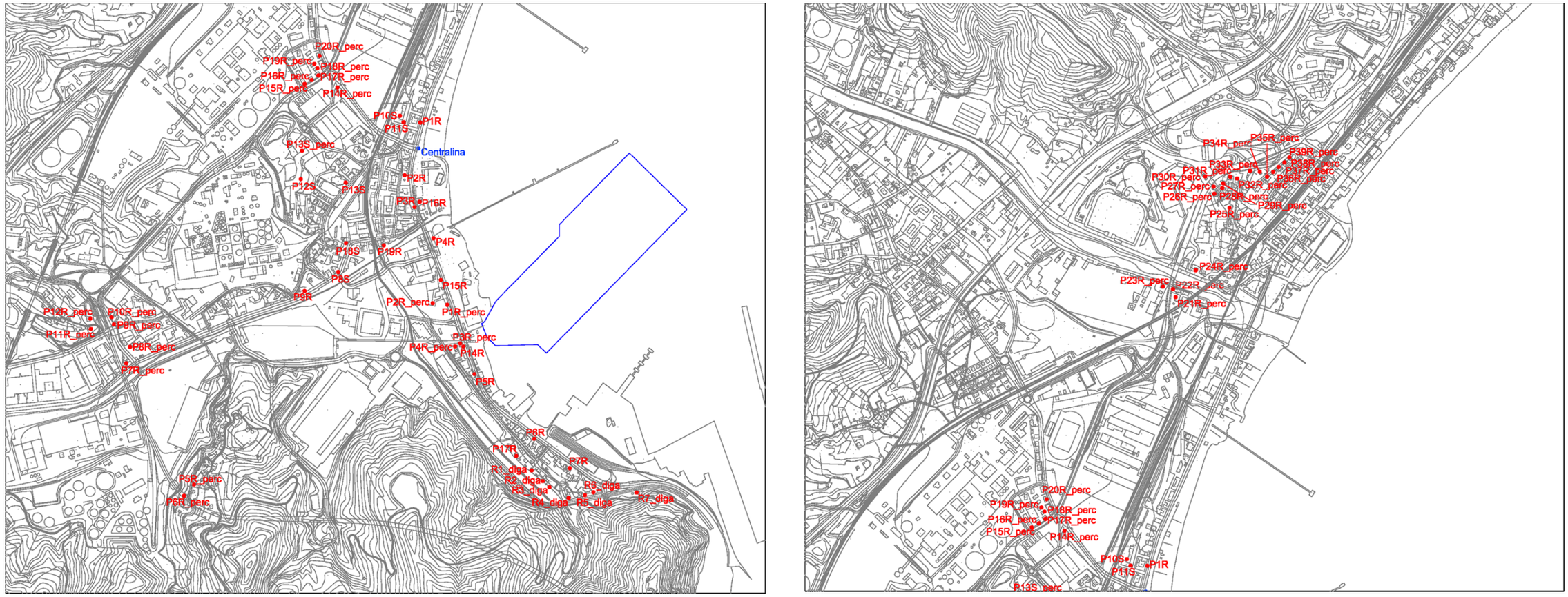


FIGURA 11-15 – MAPPA DEI RICETTORI PER LA QUALITÀ DELL'ARIA.

All'interno del dominio di indagine individuato è stata adottata una griglia di tipo "nested" che permette di simulare il trasporto in regioni estese e focalizzare l'analisi dell'impatto in aree dettagliate variando la risoluzione orizzontale della griglia di calcolo a seconda del grado di dettaglio necessario: da 100 m di passo in corrispondenza delle sorgenti, ricettori e nelle loro immediate vicinanze a 500 m nelle aree a mare.

L'ubicazione degli edifici e altre strutture presenti nell'area di studio è stata ricavata sempre dalla Carta Tecnica Regionale. Gli edifici sono stati rappresentati come blocchi 3D.

In ingresso al modello AERMOD-View sono stati, inoltre, forniti i parametri di caratterizzazione superficiale: per i due settori principali : mare e terraferma come indicati nella Tabella 11-10.

TABELLA 11-10 – PARAMETRI DI CARATTERIZZAZIONE SUPERFICIE.

	Albedo	Bowen ratio	Surface Roughness
settore mare	0.14	0.45	0.0001
settore terra	0.2075	1.625	1

Nella Figura 11-16 sono riportati gli elementi principali della schematizzazione utilizzata per le valutazioni in fase di realizzazione.

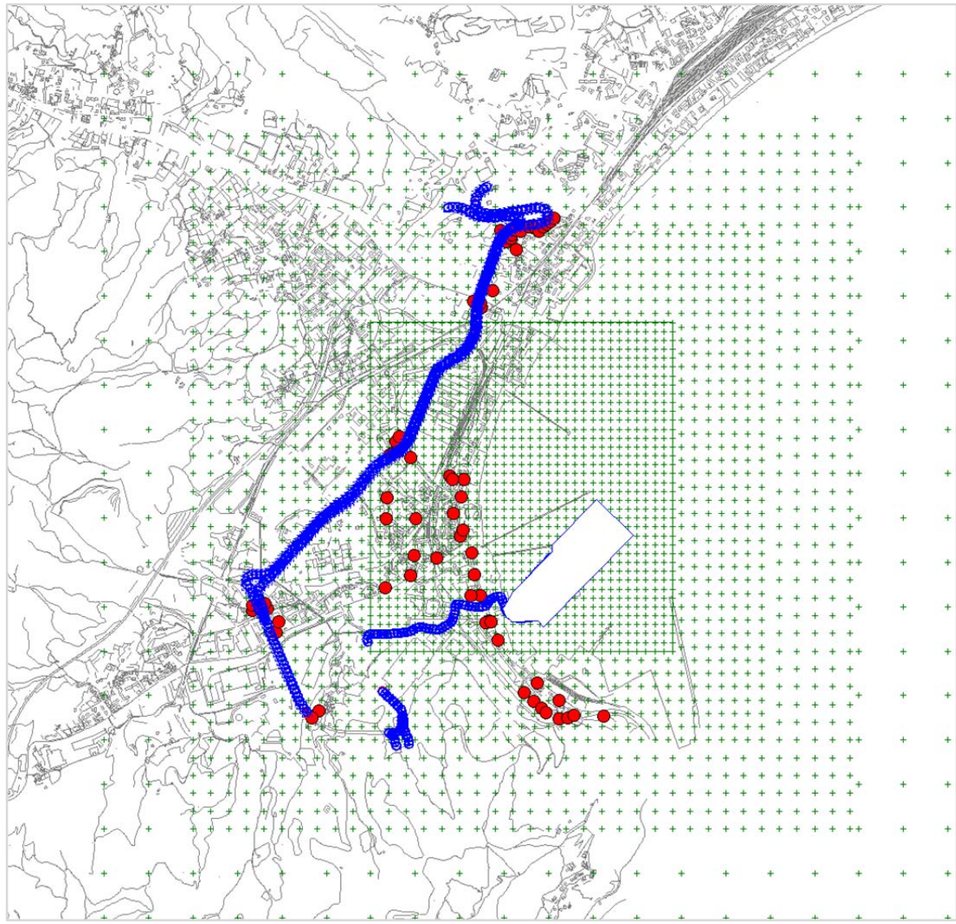


FIGURA 11-16 – SCHEMATIZZAZIONE UTILIZZATA PER IL MODELLO AERMOD-VIEW NELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Risultati e valutazioni

Sono state determinate, per lo scenario di riferimento per la fase di realizzazione, le concentrazioni degli inquinanti indagati (NO2, PM10 e PM2.5), in relazione al tipo di inquinante considerato ed ai suoi eventuali effetti sulla salute umana in condizioni di esposizione cronica ed acuta, ai sensi della normativa vigente.

I valori calcolati sono stati poi confrontati con gli appropriati limiti di legge, validi secondo la normativa vigente per ciascun inquinante:

- I valori di concentrazione media sulle 24 ore di PM10 calcolati con il modello, sono stati confrontati con il limite di 50 $\mu g/m^3$, come valore limite giornaliero da non superarsi più di 35 volte l'anno (90.1° percentile), e con il limite di 40 $\mu g/m^3$, come valore medio annuale;
- I valori di concentrazione media annua di PM2.5 calcolati con il modello, sono stati confrontati con il limite di 25 $\mu g/m^3$ come valore medio annuale (nell'ipotesi precauzionale che lo scenario considerato permanga attivo per tutto l'anno);

I valori calcolati di concentrazione oraria media di NO_2 sono stati confrontati con il limite di 200 $\mu g/m^3$, come valore limite orario da non superarsi più di 18 volte l'anno (99,8° percentile delle concentrazioni orarie medie rilevate nell'arco di un anno), e con il limite di 40 $\mu g/m^3$, come valore medio annuale.

Nella Tabella 11-11 sono riportati, per tutti gli inquinanti indagati, il valore della concentrazione calcolata in corrispondenza dei 66 recettori considerati, a confronto con gli appropriati limiti di legge.

I risultati della simulazione, in termini di curve di iso-concentrazione, sono riportati nelle figure da Figura 11-17 a Figura 11-21.

Per un maggiore dettaglio le stesse figure sono riportate nell'allegato A alla presente relazione in scala 1:10.000:

- Tav_ATM02 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
- Tav_ATM03– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;
- Tav_ATM04 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
- Tav_ATM05 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;
- Tav_ATM06 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;

Dall'analisi dei dati di concentrazione puntuali stimati con il modello previsionale AERMOD-View, si evidenziano dei valori di concentrazione degli inquinanti indagati al di sotto dei limiti previsti dalla normativa di settore.

Per i diversi inquinanti sono stati considerati i valori di fondo valutati così come riportato nel paragrafo 11.1.2.1.

Il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 29.7 $\mu g/m^3$ considerando un valore di fondo di 22.0 $\mu g/m^3$, e di circa 25.2 $\mu g/m^3$ per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 16.3 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 $\mu g/m^3$), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO_2, il valore massimo è stimato in 66.9 $\mu g/m^3$ come valore medio orario e in 34.2 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo. E' comunque da sottolineare che tale risultato è condizionato dal valore di fondo utilizzato, pari a 32.4 $\mu g/m^3$.

Si fa presente inoltre che, nonostante la durata delle singole fasi sia prevista di 6 mesi, si sono verificati anche i superamenti dei limiti annui, considerando cautelativamente l'ipotesi che esse si possano prolungare a 12 mesi di lavorazione. In questo modo si è potuto verificare anche la concentrazione media annua.

TABELLA 11-11 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - SCENARIO DI RIFERIMENTO

Ricettore	NO_2 ($\mu g/m^3$) Media oraria valore limite 200 ($\mu g/m^3$)		NO_2 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media giornaliera valore limite 50 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM2.5 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 25 ($\mu g/m^3$)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	10.37	42.77	0.29	32.69	3.26	25.26	1.03	23.03	0.72	14.72
P2R	13.50	45.90	0.48	32.88	5.58	27.58	2.29	24.29	1.60	15.60
P3R	12.54	44.94	0.48	32.88	5.56	27.56	2.35	24.35	1.65	15.65
P4R	15.24	47.64	0.56	32.96	5.86	27.86	2.56	24.56	1.79	15.79
P5R	6.64	39.04	0.25	32.65	1.37	23.37	0.51	22.51	0.36	14.36
P6R	3.33	35.73	0.12	32.52	1.01	23.01	0.36	22.36	0.25	14.25
P7R	2.55	34.95	0.10	32.50	0.83	22.83	0.29	22.29	0.20	14.20
P8S	13.78	46.18	0.72	33.12	3.08	25.08	1.05	23.05	0.75	14.75
P9R	11.80	44.20	0.59	32.99	0.44	22.44	0.20	22.20	0.15	14.15
P10S	10.05	42.45	0.30	32.70	2.94	24.94	0.95	22.95	0.67	14.67
P11S	10.50	42.90	0.31	32.71	3.18	25.18	1.02	23.02	0.71	14.71
P12S	6.60	39.00	0.25	32.65	0.97	22.97	0.40	22.40	0.28	14.28
P13S	9.19	41.59	0.40	32.80	3.50	25.50	1.36	23.36	0.96	14.96
P14R	10.54	42.94	0.41	32.81	1.94	23.94	0.71	22.71	0.50	14.50
P15R	19.75	52.15	0.80	33.20	6.13	28.13	2.72	24.72	1.91	15.91
P16R	12.92	45.32	0.50	32.90	6.07	28.07	2.48	24.48	1.74	15.74
P17R	3.78	36.18	0.12	32.52	0.80	22.80	0.28	22.28	0.19	14.19
P18S	12.70	45.10	0.58	32.98	3.73	25.73	1.35	23.35	0.95	14.95
P19R	16.32	48.72	0.68	33.08	4.91	26.91	1.95	23.95	1.37	15.37
centralina	11.50	43.90	0.38	32.78	4.56	26.56	1.72	23.72	1.21	15.21
P1R_perc	30.03	62.43	1.83	34.23	7.72	29.72	3.19	25.19	2.26	16.26
P2R_perc	28.31	60.71	1.49	33.89	6.33	28.33	2.46	24.46	1.74	15.74
P3R_perc	10.75	43.15	0.42	32.82	1.78	23.78	0.66	22.66	0.47	14.47
P4R_perc	10.50	42.90	0.40	32.80	1.47	23.47	0.57	22.57	0.40	14.40
P5R_perc	0.92	33.32	0.09	32.49	0.04	22.04	0.02	22.02	0.02	14.02
P6R_perc	3.42	35.82	0.16	32.56	0.04	22.04	0.02	22.02	0.02	14.02
P7R_perc	37.46	69.86	1.00	33.40	0.26	22.26	0.14	22.14	0.12	14.12
P8R_perc	19.37	51.77	0.57	32.97	0.19	22.19	0.10	22.10	0.08	14.08
P9R_perc	22.59	54.99	0.68	33.08	0.17	22.17	0.10	22.10	0.08	14.08
P10R_perc	25.99	58.39	0.78	33.18	0.18	22.18	0.10	22.10	0.08	14.08
P11R_perc	7.79	40.19	0.52	32.92	0.12	22.12	0.07	22.07	0.06	14.06
P12R_perc	7.99	40.39	0.63	33.03	0.13	22.13	0.08	22.08	0.06	14.06
P13S_perc	8.16	40.56	0.31	32.71	1.31	23.31	0.52	22.52	0.37	14.37
P14R_perc	11.99	44.39	0.55	32.95	2.97	24.97	0.94	22.94	0.66	14.66
P15R_perc	12.93	45.33	0.61	33.01	2.67	24.67	0.93	22.93	0.66	14.66
P16R_perc	12.63	45.03	0.57	32.97	3.17	25.17	1.01	23.01	0.71	14.71
P17R_perc	14.05	46.45	0.56	32.96	2.83	24.83	0.88	22.88	0.62	14.62
P18R_perc	17.61	50.01	1.11	33.51	2.39	24.39	0.79	22.79	0.55	14.55
P19R_perc	16.65	49.05	0.98	33.38	2.23	24.23	0.74	22.74	0.52	14.52
P20R_perc	18.41	50.81	0.96	33.36	2.22	24.22	0.71	22.71	0.50	14.50
P21R_perc	12.88	45.28	0.61	33.01	0.30	22.30	0.25	22.25	0.17	14.17
P22R_perc	14.02	46.42	0.60	33.00	0.31	22.31	0.24	22.24	0.17	14.17
P23R_perc	21.37	53.77	0.90	33.30	0.31	22.31	0.27	22.27	0.19	14.19
P24R_perc	9.58	41.98	0.45	32.85	0.25	22.25	0.17	22.17	0.12	14.12
P25R_perc	6.39	38.79	0.29	32.69	0.07	22.07	0.04	22.04	0.03	14.03
P26R_perc	10.86	43.26	0.60	33.00	0.11	22.11	0.06	22.06	0.04	14.04
P27R_perc	9.13	41.53	0.50	32.90	0.09	22.09	0.05	22.05	0.03	14.03
P28R_perc	9.31	41.71	0.51	32.91	0.09	22.09	0.04	22.04	0.03	14.03
P29R_perc	10.26	42.66	0.59	32.99	0.10	22.10	0.05	22.05	0.03	14.03
P30R_perc	10.79	43.19	0.85	33.25	0.13	22.13	0.08	22.08	0.05	14.05
P31R_perc	10.63	43.03	0.60	33.00	0.10	22.10	0.05	22.05	0.03	14.03
P32R_perc	10.48	42.88	0.57	32.97	0.09	22.09	0.04	22.04	0.03	14.03
P33R_perc	8.88	41.28	0.37	32.77	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
P34R_perc	6.45	38.85	0.27	32.67	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P35R_perc	6.90	39.30	0.31	32.71	0.05	22.05	0.03	22.03	0.02	14.02
P36R_perc	6.70	39.10	0.28	32.68	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P37R_perc	7.25	39.65	0.27	32.67	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P38R_perc	7.67	40.07	0.30	32.70	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P39R_perc	6.95	39.35	0.23	32.63	0.04	22.04	0.02	22.02	0.01	14.01
R1_diga	2.96	35.36	0.11	32.51	0.73	22.73	0.26	22.26	0.18	14.18
R2_diga	2.71	35.11	0.10	32.50	0.66	22.66	0.24	22.24	0.17	14.17
R3_diga	2.59	34.99	0.10	32.50	0.65	22.65	0.24	22.24	0.17	14.17
R4_diga	2.27	34.67	0.09	32.49	0.63	22.63	0.22	22.22	0.16	14.16
R5_diga	2.06	34.46	0.08	32.48	0.65	22.65	0.22	22.22	0.16	14.16
R6_diga	2.24	34.64	0.08	32.48	0.69	22.69	0.23	22.23	0.16	14.16
R7_diga	2.40	34.80	0.07	32.47	0.70	22.70	0.19	22.19	0.14	14.14

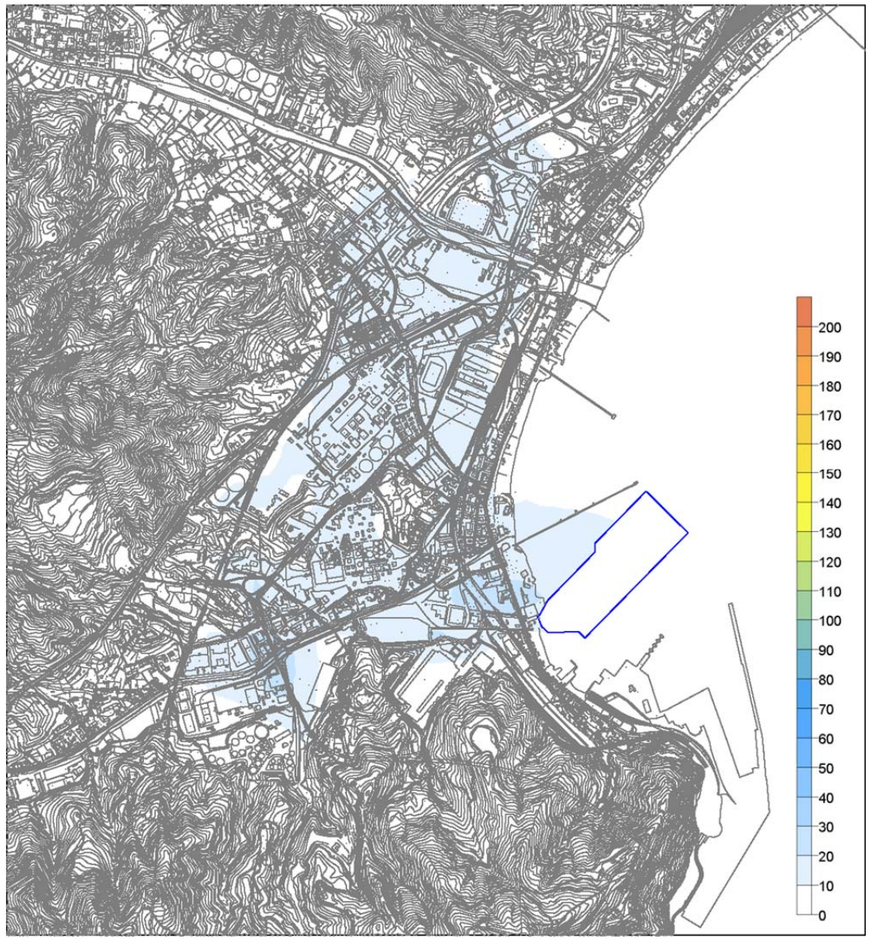


FIGURA 11-17 – 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 200 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

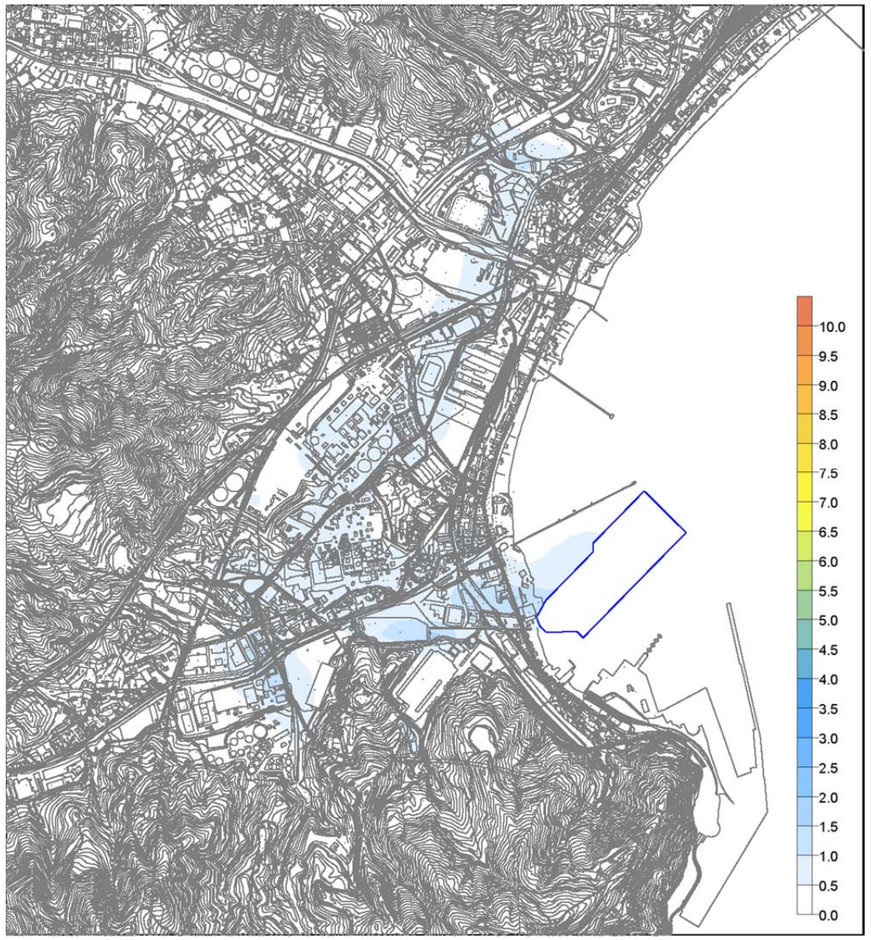


FIGURA 11-18 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO_2 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

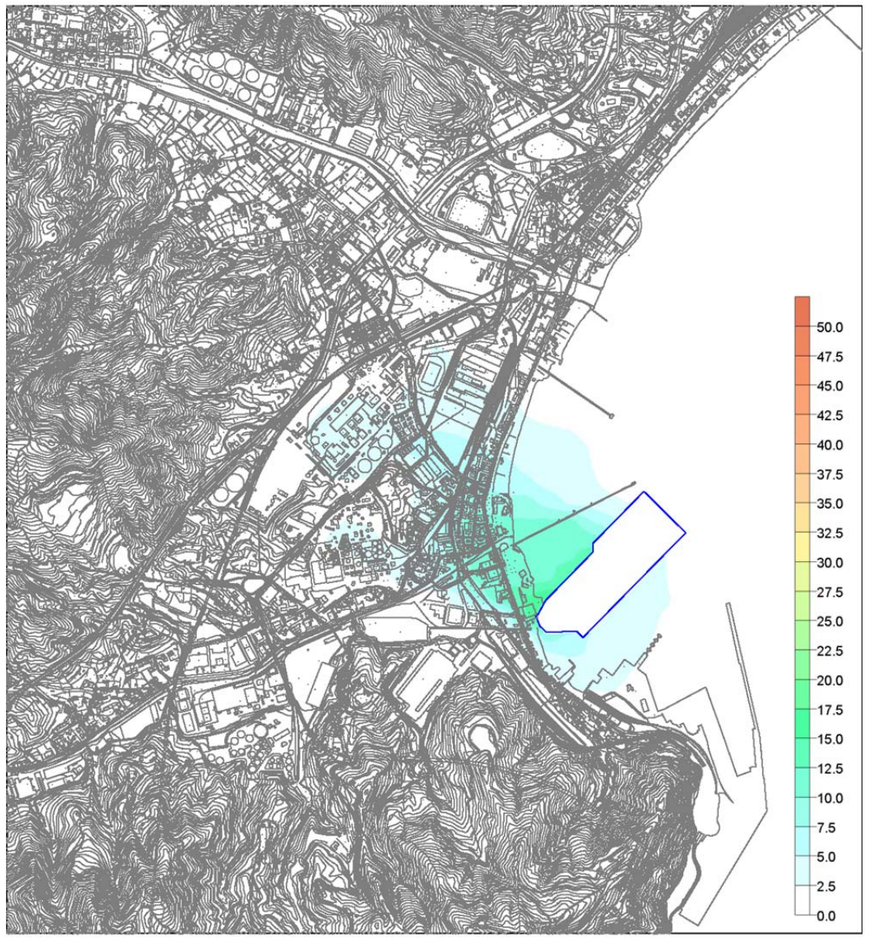


FIGURA 11-19 – 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 50 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

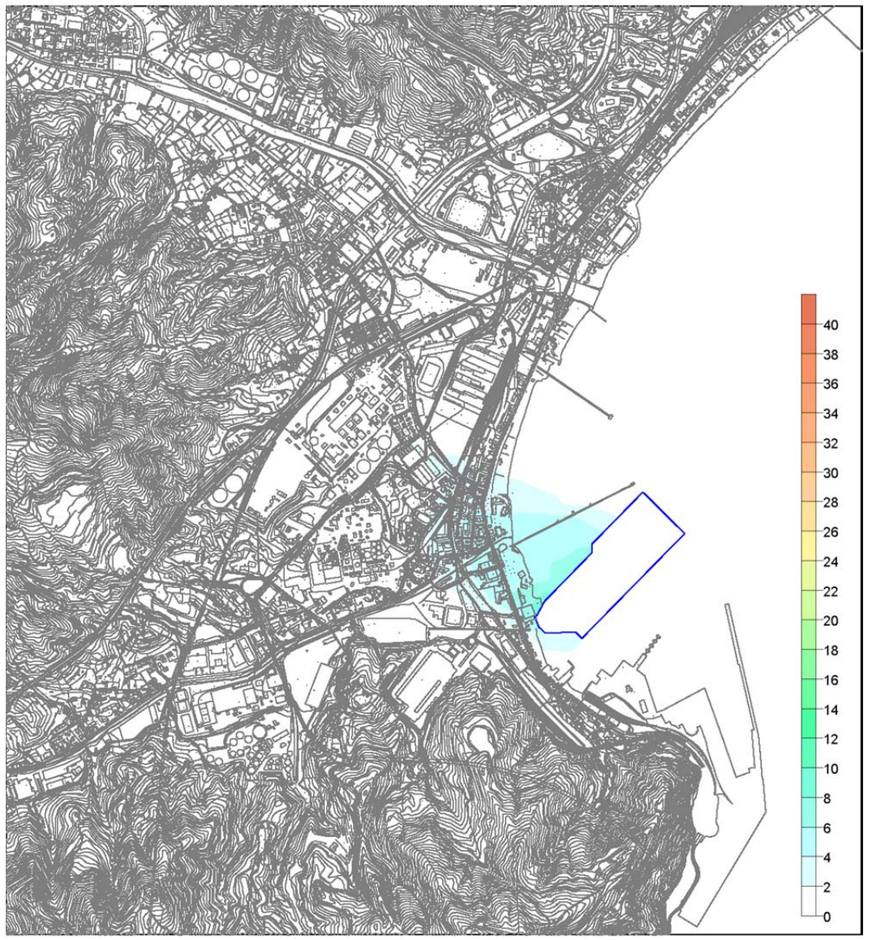


FIGURA 11-20 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

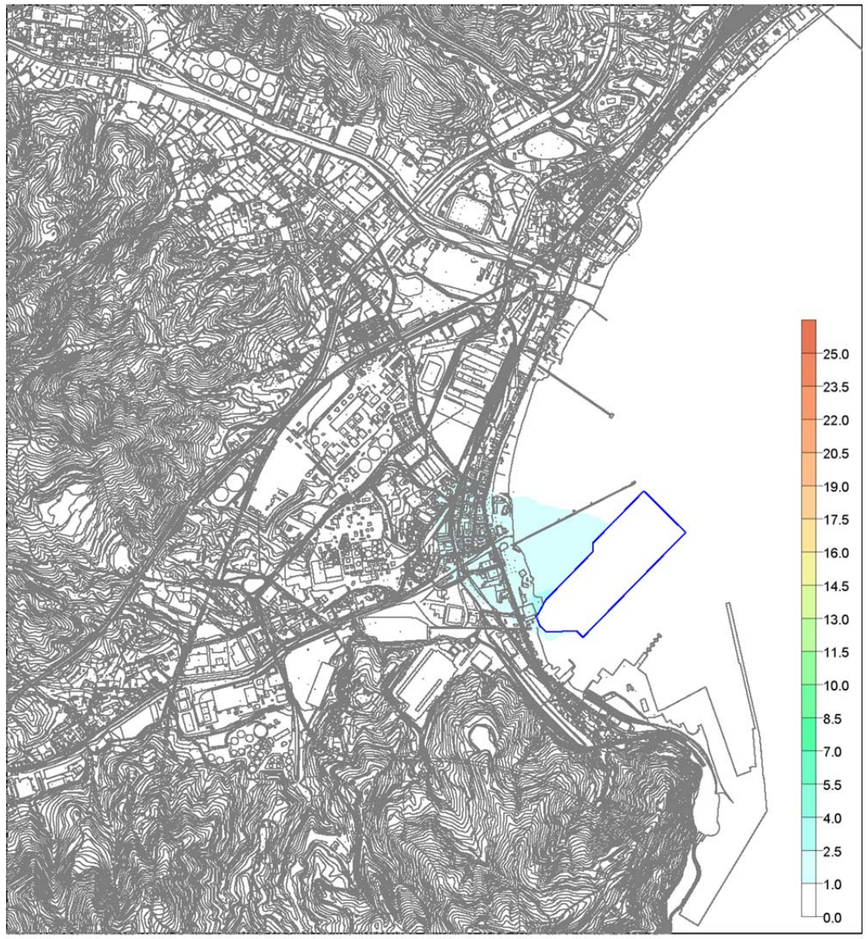


FIGURA 11-21 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

11.2. Ambiente idrico (acque marino costiere)

11.2.1. Moto ondoso

Il clima ondoso al largo del paraggio di Vado Ligure è stato definito utilizzando i dati U.K.M.O., forniti dal centro meteorologico inglese "UK Meteorological Office". Il modello European Wave Model dell'U.K.M.O. ricostruisce lo stato del mare a partire dai dati meteorologici (carte bariche) e dal campo di moto.

I modelli U.K.M.O. Global Wave Model e European Wave Model sono modelli della seconda generazione per la parametrizzazione non lineare dello spettro del moto ondoso. I dati ottenibili, con cadenza di 30 minuti, sono relativi ad ogni nodo della maglia.

Con riferimento al paraggio di Vado Ligure, è stato considerato il punto di coordinate geografiche (44.0°N, 8.73°E), situato nel Mar Ligure tra Imperia e Genova su un fondale di oltre 1000 m (Figura 11-22).

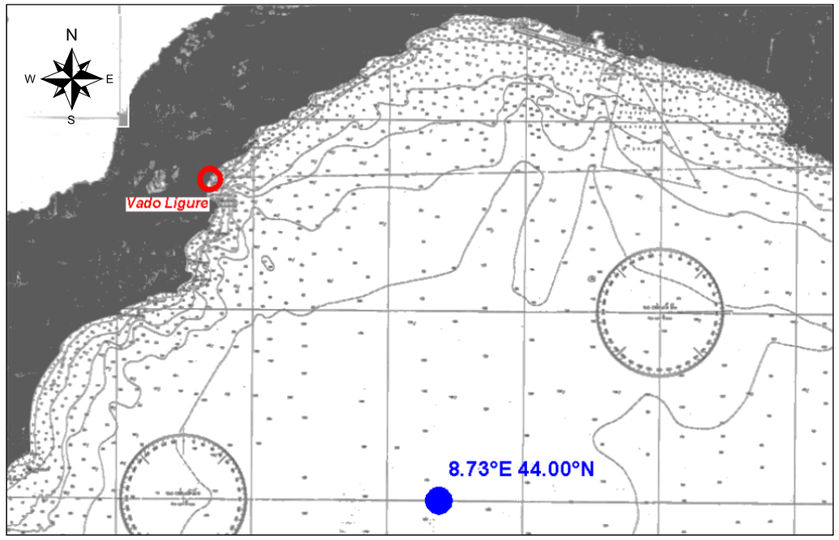


FIGURA 11-22 – PUNTO UKMO 8.73°E - 44.0°N

I dati dell'UKMO si riferiscono al periodo di osservazione che va dal 1 gennaio 1987 al 31 dicembre 2008 e sono costituiti da registrazioni triorarie che sono state elaborate in modo da ottenere il clima delle onde in forma di tabelle delle frequenze, organizzate secondo classi di direzione intervallate di 10° e di altezza d'onda con ampiezza 0.5 m (vedi Tabella 11-12).

TABELLA 11-12 - CARATTERISTICHE DELLE ONDE "AL LARGO" (PUNTO U.K.M.O.)

Hs (m)	≥ 0	≥ 0.25	≥ 0.75	≥ 1.25	≥ 1.75	≥ 2.25	≥ 2.75	≥ 3.25	≥ 3.75	≥ 4.25	≥ 4.75	Tot.
DIREZIONE °N	< 0.25	< 0.75	< 1.25	< 1.75	< 2.25	< 2.75	< 3.25	< 3.75	< 4.25	< 4.75	< 5.25	
5	0.694	1.614	1.092	0.345	0.065	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.832
15	0.415	1.495	0.860	0.223	0.039	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.036
25	0.424	1.843	0.836	0.193	0.033	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.331
35	0.328	1.479	0.704	0.154	0.019	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.686
45	0.303	1.319	0.506	0.100	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.271
55	0.252	0.866	0.289	0.068	0.019	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
65	0.251	0.729	0.282	0.098	0.037	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.398
75	0.228	0.568	0.163	0.084	0.018	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.065
85	0.226	0.522	0.121	0.046	0.019	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.939
95	0.235	0.482	0.109	0.042	0.019	0.011	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.899
105	0.196	0.417	0.112	0.033	0.007	0.002	0.002	0.002	0.004	0.000	0.000	0.774
115	0.224	0.445	0.131	0.039	0.028	0.004	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.876
125	0.240	0.559	0.159	0.056	0.026	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	1.044
135	0.336	1.463	0.505	0.161	0.046	0.016	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	2.530
145	0.401	1.861	0.818	0.289	0.138	0.030	0.016	0.004	0.000	0.000	0.000	3.557
155	0.776	2.681	0.661	0.168	0.058	0.014	0.009	0.007	0.000	0.000	0.000	4.373
165	0.440	1.510	0.501	0.166	0.040	0.019	0.019	0.002	0.002	0.000	0.000	2.700
175	0.489	1.526	0.503	0.154	0.044	0.030	0.007	0.002	0.000	0.000	0.000	2.754
185	0.606	1.959	0.887	0.370	0.105	0.063	0.018	0.011	0.002	0.000	0.000	4.019
195	0.878	3.736	2.376	1.263	0.494	0.159	0.054	0.012	0.011	0.007	0.002	8.992
205	0.890	5.770	2.945	1.344	0.552	0.175	0.067	0.025	0.011	0.005	0.000	11.783
215	0.836	5.158	2.541	0.986	0.310	0.077	0.035	0.014	0.002	0.000	0.000	9.959
225	1.458	6.464	2.358	0.499	0.063	0.014	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	10.858
235	0.647	3.163	0.866	0.112	0.026	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	4.817
245	0.566	1.207	0.098	0.012	0.007	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.894
255	0.217	0.119	0.014	0.009	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.364
265	0.170	0.100	0.016	0.007	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.294
275	0.165	0.077	0.016	0.005	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.266
285	0.144	0.070	0.011	0.002	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231
295	0.156	0.065	0.012	0.012	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249
305	0.126	0.063	0.026	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224
315	0.121	0.109	0.023	0.014	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.273
325	0.186	0.233	0.060	0.011	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.491
335	0.223	0.760	0.189	0.047	0.018	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.240
345	0.258	0.711	0.454	0.109	0.044	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.582
355	0.315	1.276	0.957	0.272	0.061	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.896
Tot.	14.418	52.416	22.199	7.497	2.400	0.706	0.231	0.086	0.032	0.012	0.002	100.00

A partire dal clima ondoso al largo così ricostruito è stato possibile ricavare le rose delle registrazioni e delle energie (Figura 11-23) e la rosa delle altezze massime (Figura 11-24).

Si può notare che gli eventi con percentuale di apparizione più elevata corrispondono a mareggiate provenienti da Libeccio (205°N), caratterizzate da altezze massime superiori ai 4 m. In termini di energia del moto ondoso, si evidenzia ancora un picco di energia in corrispondenza della medesima direzione (Libeccio 205°N).

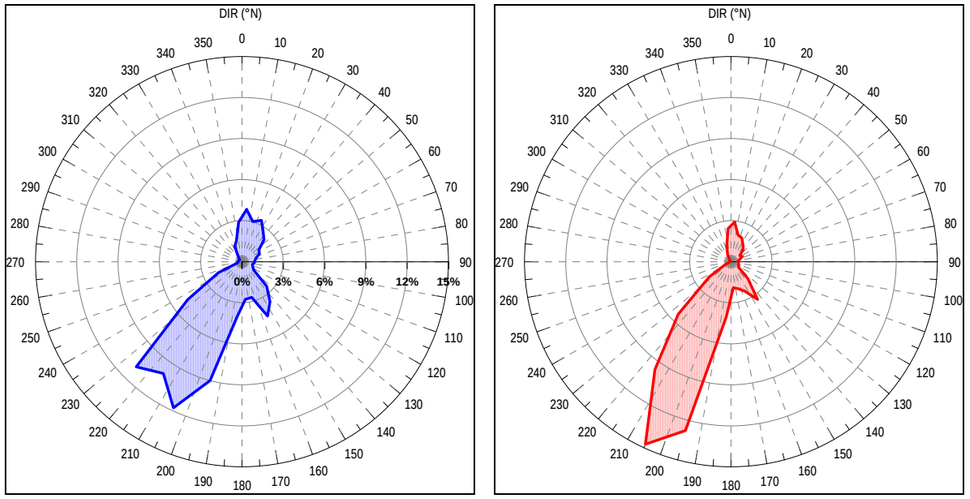


FIGURA 11-23 – ROSE DELLE REGISTRAZIONI (A SINISTRA) E DELLE ENERGIE (A DESTRA) RELATIVE AL PUNTO U.K.M.O.

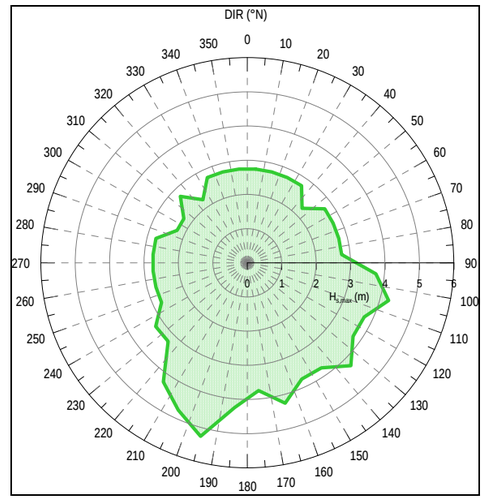


FIGURA 11-24 – ROSA DELLE ALTEZZE MASSIME RELATIVA AL PUNTO U.K.M.O.

Il clima ondoso al largo è stato propagato in corrispondenza di un punto locale posto di fronte al paraggio oggetto di studio, il punto "P", posto in mare aperto all'esterno della diga foranea su un fondale di circa 100 m, (vedi Figura 11-25).

Il moto ondoso in questo punto, più vicino a riva, è stato successivamente utilizzato per definire i dati di input per lo studio della propagazione locale, della circolazione idrodinamica e del trasporto litoraneo, con riferimento ad alcune mareggiate ritenute significative, nonché per lo studio dell'evoluzione morfologica del litorale.

La propagazione locale del clima ondoso è stata condotta per mezzo del codice di calcolo STWAVE che simula la rifrazione e lo shoaling indotti dalla profondità e dalle correnti, il frangimento, la diffrazione, l'interazione tra onde e il fenomeno di whitecapping. Per una descrizione dettagliata del codice di calcolo si rimanda al paragrafo 1.2.1 dell'Appendice.

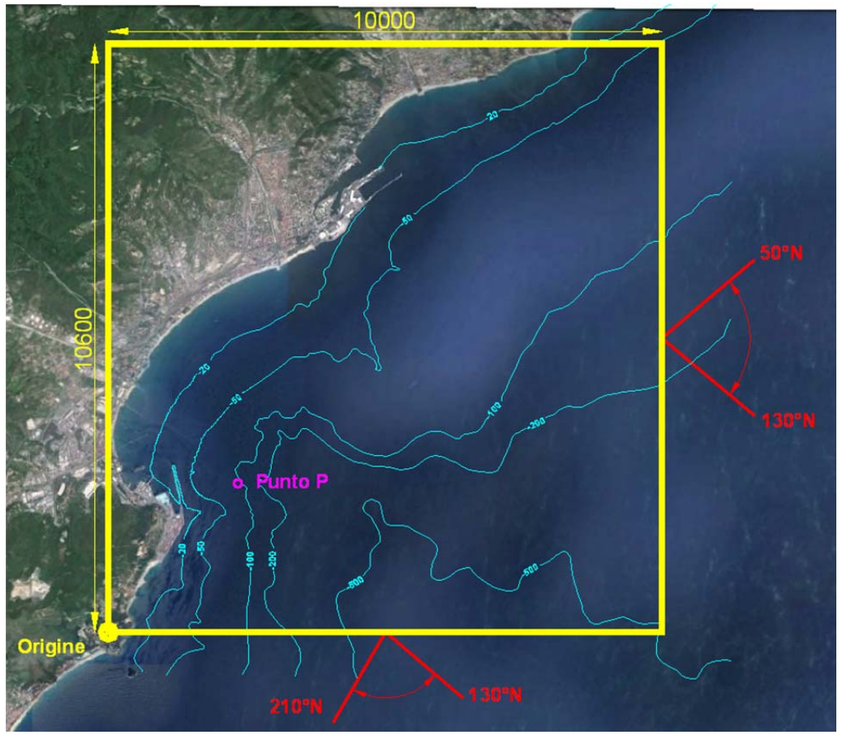


FIGURA 11-25 – UBICAZIONE DEL PUNTO "P" DI RIFERIMENTO PER LE CONDIZIONI METEOMARINE.

Sulla base dell'analisi del moto ondoso al largo e sulla base della conformazione geografica e dell'ubicazione dell'area oggetto di studio, è stato possibile individuare il settore di traversia caratteristico del paraggio, che risulta compreso tra 50° e 210°N. Di conseguenza, con riferimento al clima ondoso relativo al punto UKMO al largo, sono stati propagati nel dominio di calcolo tutti gli eventi provenienti dal settore 50°÷210°N.

Sulla base delle caratteristiche del clima ondoso al largo, sono stati individuati tre differenti settori (50°÷90°N, 90°÷180°N e 180°÷210°N), per ciascuno dei quali è stata ricavata una curva di interpolazione tra altezza d'onda significativa e periodo (H_S – $Tz_)$. Utilizzando le correlazioni ricavate dall'interpolazione dei dati di base (ricadenti nel periodo di osservazione gennaio 1987 – dicembre 2008), è stato possibile associare a ciascun evento ondoso il corrispondente periodo T_z in funzione dell'altezza significativa per i tre settori considerati.

I risultati delle propagazioni dal largo verso riva hanno permesso di ricostruire il clima ondoso locale, per classi di altezza significativa e di direzione locale dell'onda. Utilizzando le corrispondenze tra i risultati delle simulazioni (clima locale) e la tabella delle registrazioni relative al clima nel punto al largo (Tabella 11-12), è stato possibile associare a ciascun evento nel punto P una percentuale di apparizione e, quindi, ricostruire le rose delle registrazioni e delle energie sottocosta (Figura 11-26) e la rosa delle altezze massime (Figura 11-27). Dall'analisi della rosa delle registrazioni e di quella delle energie, si osserva che nella propagazione verso costa il clima ondoso subisce una sensibile rotazione, per effetto della conformazione locale del paraggio, rientrando nel settore di traversia locale 60°÷190°N.

Si osserva che l'energia è concentrata nel settore di Mezzogiorno (con picco a 185°N) con un picco secondario nel settore di Scirocco (a 145°N); per il settore di Grecale si osserva infine un picco caratterizzato da energia piuttosto contenuta in corrispondenza della direzione 75°N.

Le mareggiate con i valori massimi di altezza significativa (compresi tra 3.5 e 4 m) provengono dai settori di Levante-Scirocco e Mezzogiorno; mentre per il settore di Grecale si presentano mareggiate con altezza significativa inferiore a 2.5 m.

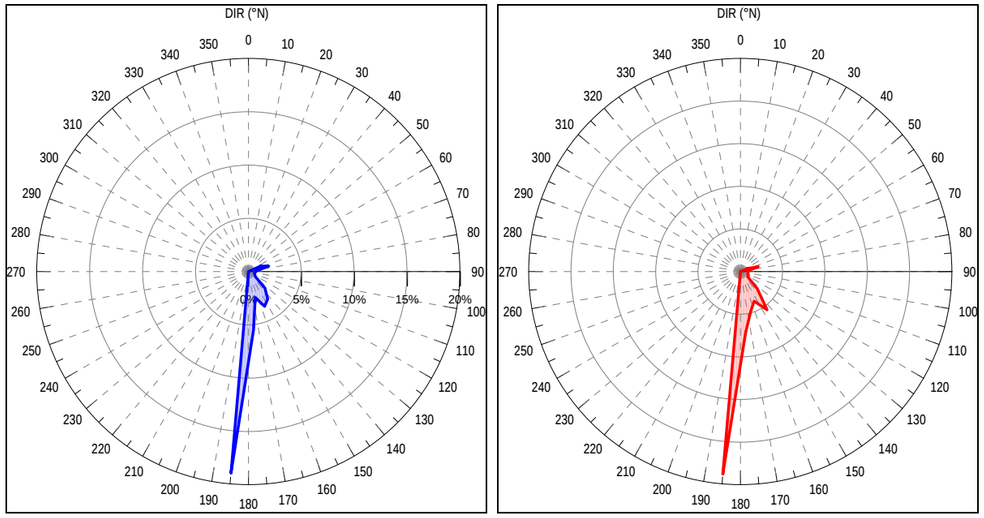


FIGURA 11-26 – ROSE DELLE REGISTRAZIONI (A SINISTRA) E DELLE ENERGIE (A DESTRA) RELATIVE AL PUNTO P

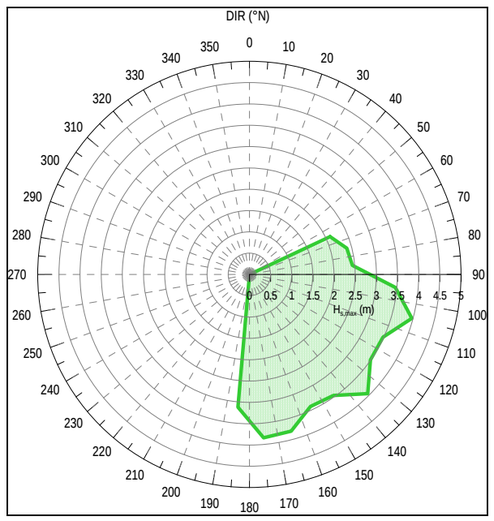


FIGURA 11-27 – ROSA DELLE ALTEZZE MASSIME RELATIVA AL PUNTO P

11.2.1.1 Propagazione sottocosta di mareggiate caratteristiche

Il campo di moto ondoso sottocosta per alcune mareggiate caratteristiche (in termini di direzione di provenienza e frequenza media annua), per la configurazione di riferimento in fase di realizzazione, è stato ricavato propagando le mareggiate dal largo verso riva per mezzo del modello matematico DELFT3D-WAVE che fa riferimento al codice di calcolo SWAN (Simulating WAves Nearshore).

Questo modello è basato sull'equazione di bilancio energetico dell'energia dello spettro ondoso (in direzioni e frequenze) ed è in grado di simulare la propagazione di onde di piccolo periodo (wind waves e swell waves) dalle acque profonde verso le regioni costiere, caratterizzate da batimetrie irregolari e acque superficiali. Una descrizione dettagliata è riportata nel paragrafo 2.12 dell'Appendice.

Le mareggiate caratteristiche, che rappresentano eventi significativi per la dinamica litoranea locale, sono state ricavate a partire dalle condizioni meteomarine nel punto "P" e corrispondono a condizioni di moto ondoso relativamente severe (ma non estreme), caratterizzate da durata media pari a 1g/anno e 5 gg/anno (cfr paragrafo 1.2 dell'Appendice).

Per una dettagliata descrizione delle modalità di definizione del dominio di calcolo utilizzato per le propagazioni sotto costa e delle condizioni di input assegnate al modello, si rimanda al capitolo 2 dell'Appendice. Di seguito, nella Tabella 11 2, si riportano sinteticamente le caratteristiche dei 6 test eseguiti.

Le schematizzazioni del dominio di calcolo, così come definito in Appendice, sono state modificate in funzione della configurazione di progetto da analizzare considerando le caratteristiche e le diverse geometrie della piattaforma, delle opere complementari e della diga foranea.

TABELLA 11-13 – CARATTERISTICHE METEOMARINE DEI TEST EFFETTUATI

				CARATTERISTICHE NEL PUNTO P			VENTO	
TEST	Mareggiate	Freq. (gg/anno)	T.Segno	H_S (m)	T_P (s)	Dir (°N)	Velocità (m/s)	Dir (°N)
1	Levante	1	-	1.64	6.5	75	8.7	75
2	Scirocco	1	-	1.93	6.8	145	9.4	145
3	Mezzogiorno	1	-	2.22	7.8	185	11.8	195
4	Levante	5	piena	0.93	5.2	75	6.0	75
5	Scirocco	5	piena	1.17	5.6	145	6.8	145
6	Mezzogiorno	5	piena	1.61	6.8	185	9.5	195

I risultati ottenuti dalla propagazione delle mareggiate caratteristiche nella configurazione di riferimento per la fase di realizzazione, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 11-28 a Figura 11-33).

Le figure rappresentano, in termini di gradazione cromatica, le altezze d'onda significativa in metri mentre le direzioni locali dell'onda sono indicate mediante vettori il cui modulo è proporzionale all'intensità dell'altezza d'onda significativa.

I risultati delle propagazioni sottocosta confermano ancora una volta che l'elemento di maggior importanza è il molo del porto di Vado. Il molo esistente determina un abbattimento delle altezze d'onda in un tratto piuttosto esteso del litorale, in particolare per le mareggiate provenienti dai settori di Scirocco e Mezzogiorno.

In termini generali, si osserva che il moto ondoso nella zona di interesse è caratterizzato da un campo di moto ondoso significativo, in particolare nel tratto centrale del litorale.

Le mareggiate di Levante (TEST 1 e TEST 4), in questa configurazione, si propagano sottocosta con altezze d'onda rilevanti lungo tutto il litorale il tratto di litorale di Zinola e Fornaci. L'effetto di protezione della diga ed in particolare della schiera di cassoni più esterni è visibile limitatamente lungo il tratto di costa che si estende per alcune centinaia di metri a nord della foce del Segno dove le altezze d'onda appaiono sensibilmente ridotte rispetto alle aree indisturbate più a nord.

Le mareggiate di Scirocco (TEST2 e TEST5) risentono della presenza del molo foraneo, della piattaforma (su pali ed in rilevato) e della schiera di cassoni di testata, che esercitano un effetto di schermatura alla propagazione del moto ondoso. Le differenze sono più visibili dalla foce del Quiliano fino a quella del Segno nel cui intorno è ancora presente un moto ondoso residuo di una certa entità. Il moto ondoso lungo il tratto compreso tra la foce del Segno e la radice della piattaforma è sostanzialmente assente.

Le mareggiate di Mezzogiorno (TEST3 e TEST6) caratterizzate da direzione di provenienza piuttosto inclinata rispetto la normale al litorale, non sono in grado di generare delle altezze d'onde degne di nota lungo il litorale e che si estende dalla piastra verso Nord, ben oltre la foce del Segno. In questo caso la presenza della piastra è sostanzialmente ininfluente poiché l'effetto preponderante di riduzione del moto ondoso è dovuto all'azione schermante della nuova diga foranea.

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

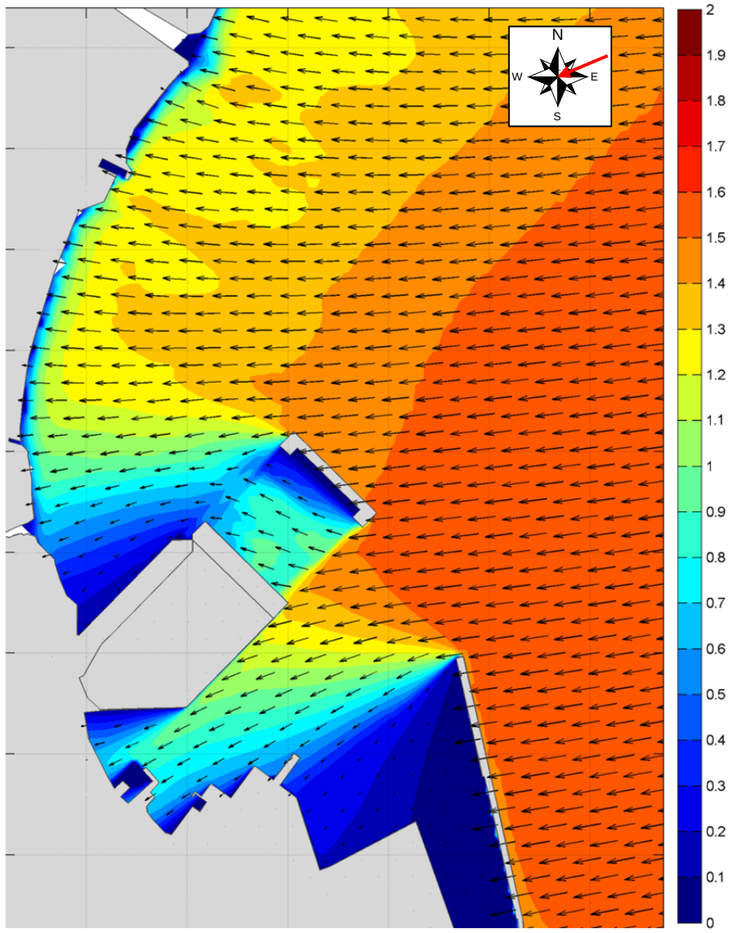


FIGURA 11-28 – TEST1 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE HS = 1.64 M - TP= 6.50 S – DIR = 75°N

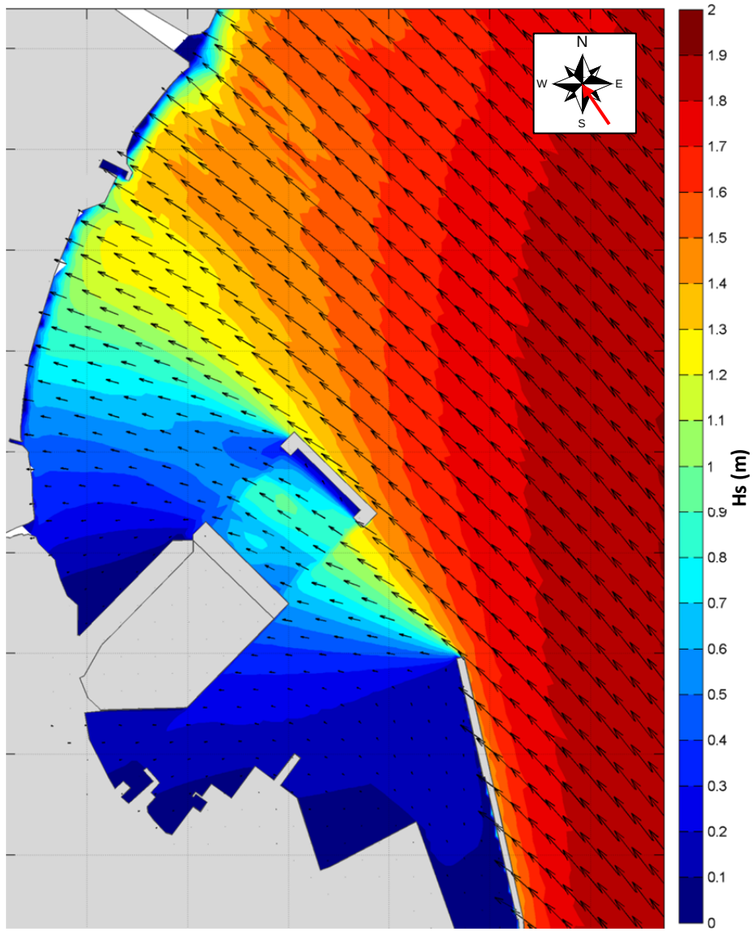


FIGURA 11-29 – TEST2- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

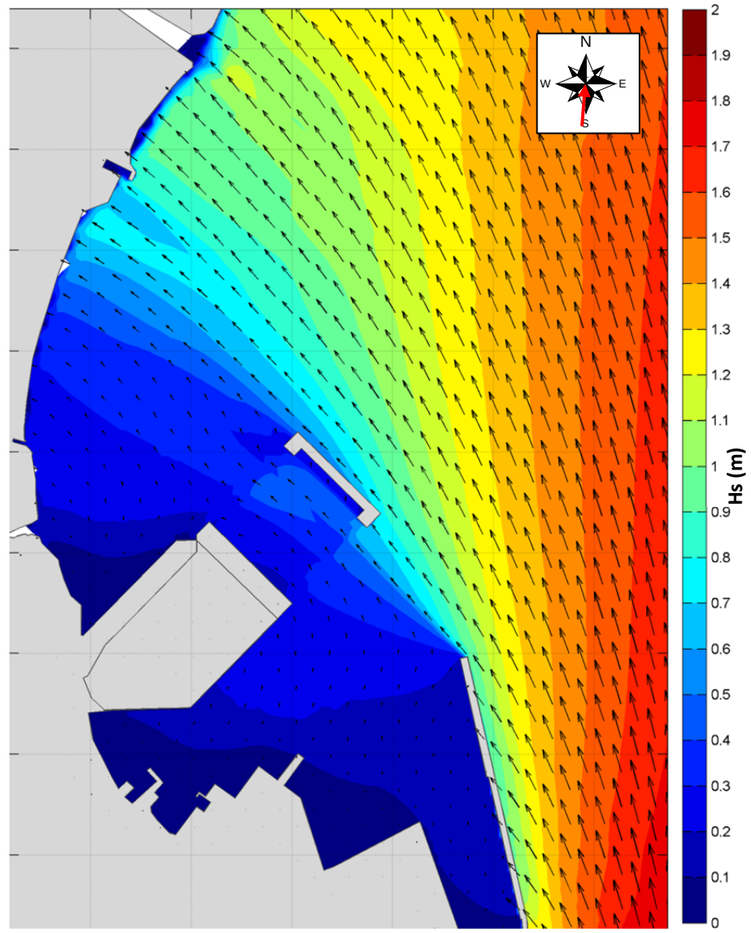


FIGURA 11-30 – TEST3- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE HS = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni

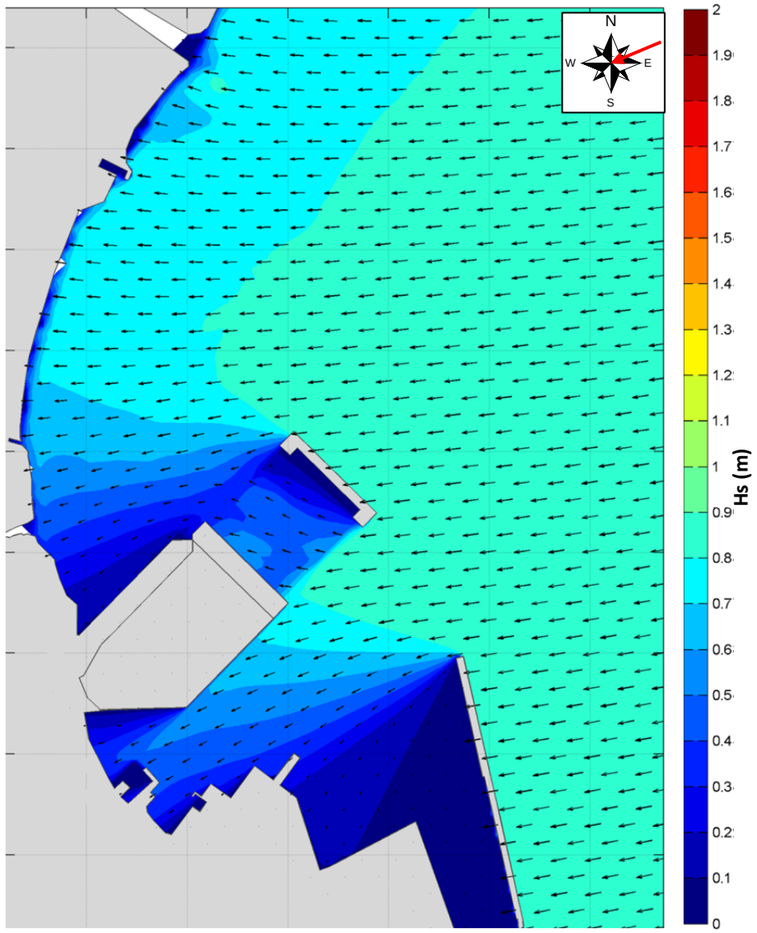


FIGURA 11-31 – TEST4 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO
IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

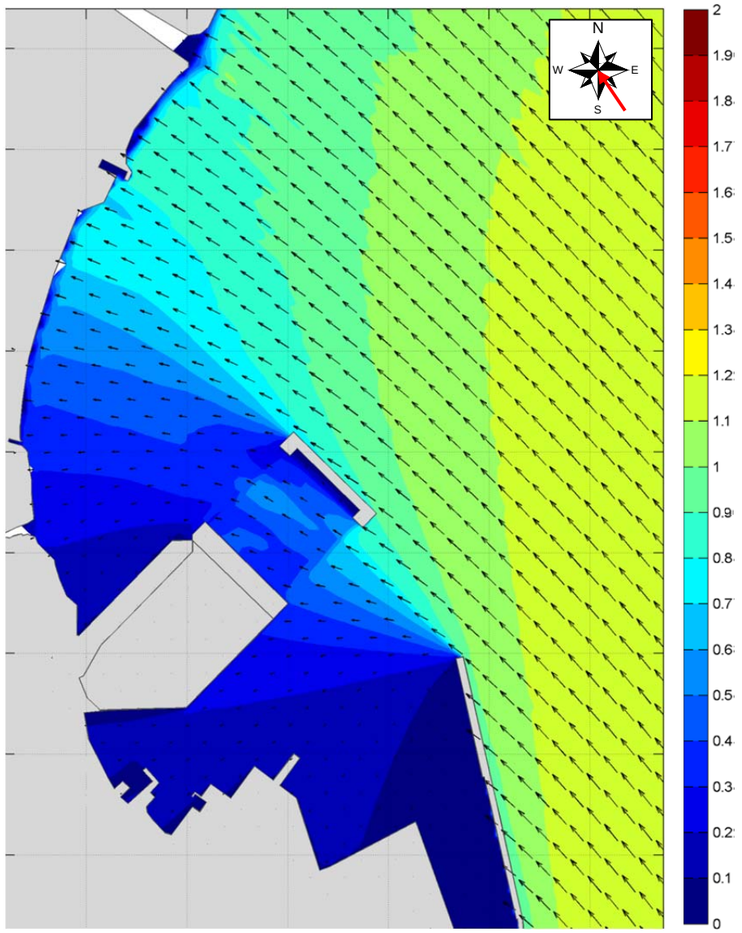


FIGURA 11-32 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO
IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

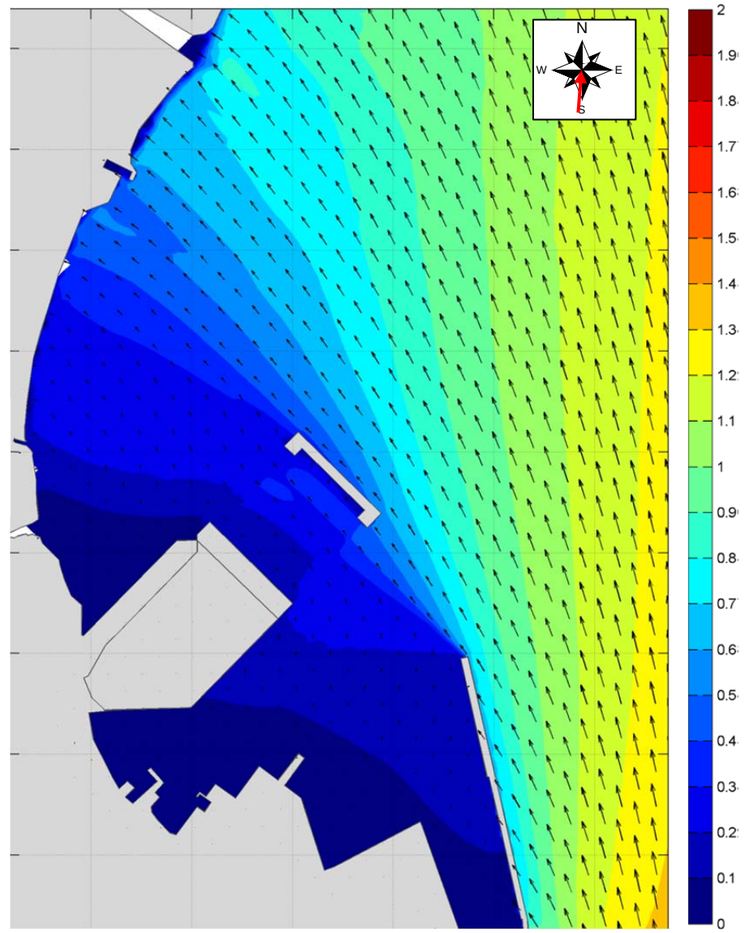


FIGURA 11-33 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO
IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

11.2.2. Marea

Condizioni frequenti di marea

L'analisi della marea, ovvero l'identificazione di una marea sintetica sinusoidale che risulti rappresentativa della marea media (condizioni frequenti), è stata condotta considerando i dati registrati dai mareografi di Imperia e di Genova.

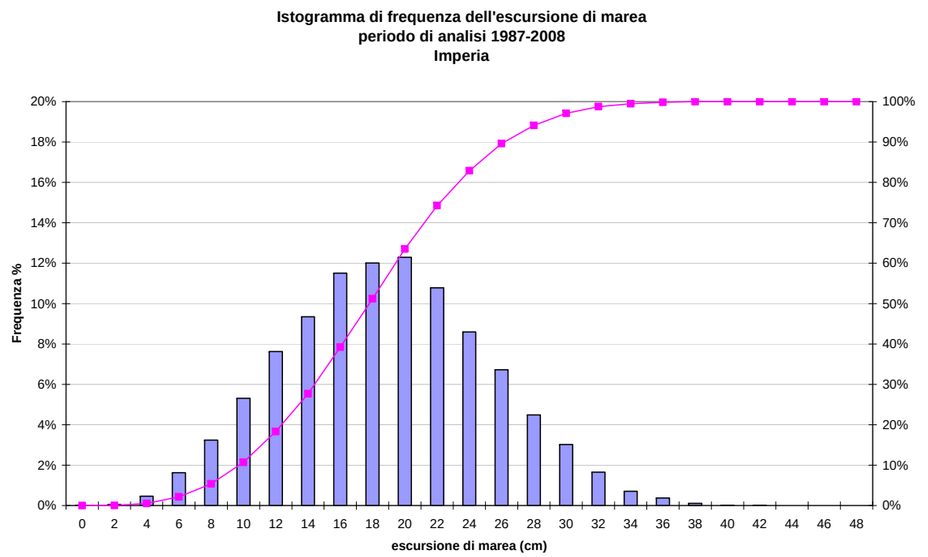
Per Imperia sono disponibili le registrazioni dal 1987 al 2008, mentre per Genova il periodo di osservazione considerato è stato dal 1998 al 2008.

L'identificazione è consistita nella valutazione del periodo e dell'ampiezza.

Per quanto riguarda il periodo è stato verificato che a Vado Ligure la marea è di tipo semidiurno, e cioè con un periodo caratteristico di 12 ore.

Per quanto riguarda l'ampiezza, invece, sono state svolte, per entrambe le stazioni di misura, due differenti tipi di analisi; un'analisi sulle frequenze e sulla probabilità di superamento delle ampiezze di marea, ed un'analisi sui gradienti medi delle maree registrate.

I risultati di queste analisi sono riportati rispettivamente in Figura 11-34 (Imperia) e in Figura 11-35 (Genova). Nei grafici sono riportati gli istogrammi di frequenza (scala di lettura a sinistra) e le curve di durata (scala di lettura a destra) delle ampiezze di marea.



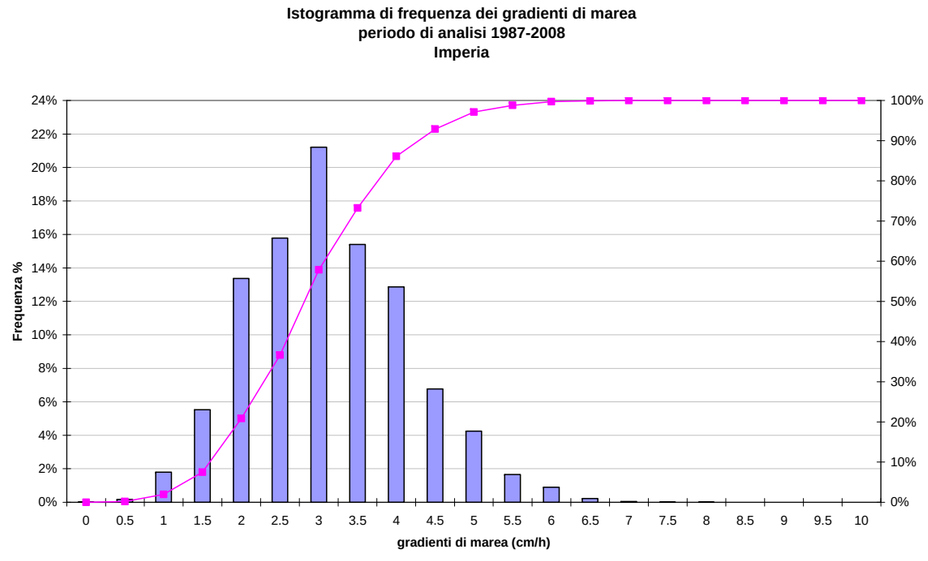


FIGURA 11-34 – STATISTICA DELL'AMPIEZZA DI MAREA AD IMPERIA (1997-2008).

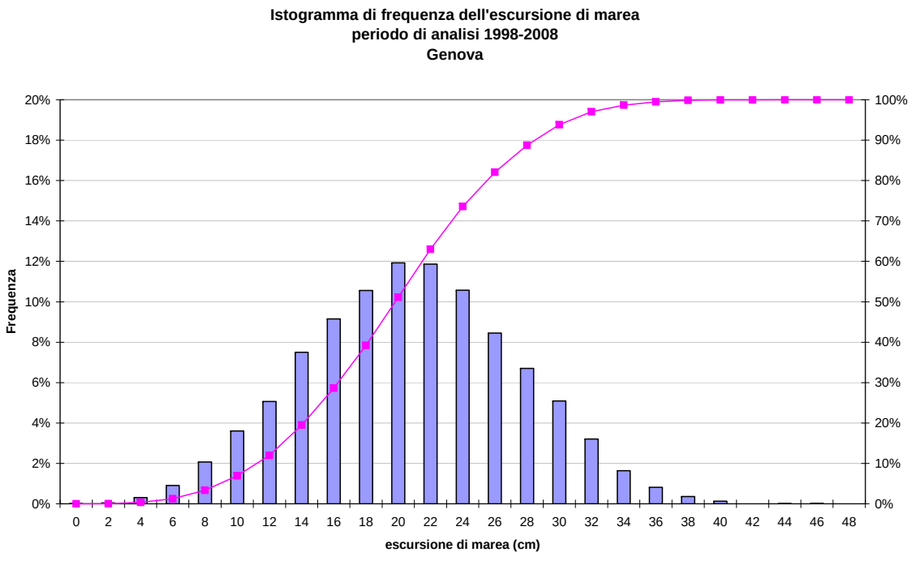


FIGURA 11-35 – STATISTICA DELL'AMPIEZZA DI MAREA A GENOVA (1998-2008).

Si può osservare che le ampiezze di marea più frequenti sono comprese tra 18 e 22 cm, sia per Genova che per Imperia, e che circa il 50% delle onde di marea ha un'ampiezza inferiore a 20 cm.

Per ottenere una maggiore informazione si è proceduto anche, per ogni onda di marea in fase crescente, all'analisi del gradiente medio, che è un indice della ripidità dell'onda di marea:

$$i = \frac{H_{max} - H_{min}}{T}$$

dove:
i = gradiente medio di marea (cm/h)
H_{max} = livello massimo della marea in quel ciclo (cm)
H_{min} = livello minimo di mare precedente al colmo (cm)
T = periodo di tempo intercorso tra H_{min} e H_{max} (h)

L'analisi statistica del gradiente medio è riportata nelle precedenti Figure (secondo diagramma, con analogo metodo di lettura dell'istogramma).

Si può osservare che il gradiente medio di marea più frequente è quello di 3 cm/h circa (18% circa a Imperia, 22% circa a Genova), ma con valori significativi anche più elevati (3,5 cm/h con una frequenza di circa il 16% sia a Imperia che Genova).

La marea media rappresentativa nella rada di Vado Ligure può essere dunque considerata come un marea sintetica sinusoidale con ampiezza 20 cm (+/- 10 cm rispetto al livello medio del mare), corrispondente ad un gradiente medio di 3,33 cm/h e con un periodo di 12 ore.

Condizioni estreme di marea

Le variazioni del livello marino definiscono un segnale complesso, che può considerarsi il risultato delle interazioni tra due componenti fondamentali: la marea astronomica, di natura periodica e causata dalle forze di attrazione combinate della Luna e del Sole, e la componente meteorologica, aleatoria e dovuta agli effetti indotti sulla superficie marina dalle variazioni delle condizioni atmosferiche.

Con riferimento ai porti marittimi, i fenomeni meteorologici in grado di influenzare il livello del mare sono essenzialmente le variazioni di pressione atmosferica ed il vento, i cui effetti, in generale, non possono essere identificati separatamente.

Per poter eseguire un'analisi statistica della componente meteorologica del segnale di marea, e fare quindi previsioni di livello legate al tempo di ritorno, le registrazioni di marea sono state elaborate al fine di separare le due componenti astronomica e meteorologica.

L'elaborazione è stata effettuata sulla serie storica delle registrazioni disponibili per il mareografo di Genova, relative al periodo 1998-2008 (dati in formato orario e riferiti allo 0 IGM).

La marea meteorologica, ηm(t), può essere determinata eliminando dal segnale registrato, η(t), le oscillazioni dovute alle componenti di frequenza tipiche della banda diurna della marea astronomica, ηa(t).

Gli effetti meteorologici, infatti, influenzano largamente le componenti armoniche sub-mareali dello spettro di frequenza del livello marino comprese nella banda limitata dalle componenti mareali diurna e mensile.

Pertanto la componente meteorologica ηm(t) è stata determinata applicando al mareogramma rilevato η(t) un opportuno filtro orario passa-basso, in grado di trattenere le componenti semi-diurna e diurna della marea lasciando passare i contributi associabili a frequenze più basse.
La marea astronomica è costituita dalla differenza tra il mareogramma registrato e quello residuo ottenuto applicando il filtro passa-basso, ovvero il mareogramma meteorologico.

Nella Tabella seguente sono riportati, per i diversi anni di registrazione considerati, i valori massimi della componente meteorologica della marea.

TABELLA 11-14 – VALORI MASSIMI ANNUALI DELLA MAREA METEOROLOGICA

Anno	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
$\eta_{m,max}$ **(m)**	0,27	0,33	0,4	0,3	0,46	0,44	0,37	0,29	0,33	0,32	0,28

L'analisi statistica di tali valori estremi è stata effettuata adattando la distribuzione di probabilità di Gumbel e la distribuzione Tipo III di Pearson.

Per determinare il livello estremo complessivo, occorre sommare al valore massimo stimato del contributo meteorologico un valore rappresentativo delle più elevate altezze di marea astronomica. A tale proposito sono stati individuati, per l'intero periodo 1998-2008 e relativamente a ciascun giorno mareale, i valori delle più elevate alte maree astronomiche.

Facendo la media di tali dati si è stimata la marea astronomica di riferimento per il calcolo dei livelli estremi complessivi, che è risultata pari a +0,12 m. I valori estremi complessivi del livello marino sono indicati nella Tabella seguente.

TABELLA 11-15 – RISULTATI DELL'ANALISI STATISTICA DEI LIVELLI ESTREMI.

T_r (anni)	Marea meteorologica (m)		Mare astronomica (m)	Livello marino (m)
	Pearson (tipo III)	Gumbel		
1	0,26	0,26	0,12	0,38 / 0,38
5	0,40	0,41	0,12	0,52 / 0,53
10	0,43	0,46	0,12	0,55 / 0,58
20	0,46	0,50	0,12	0,58 / 0,62
50	0,50	0,56	0,12	0,62 / 0,68

11.2.3. Correnti litoranee

Il Mare Ligure è il bacino più settentrionale del Mediterraneo Occidentale.

Si estende per un'area di circa 50.000 Km^2, circondato dalle coste della Liguria, della Provenza orientale e, a Sud, dalla Corsica settentrionale.

Il bacino ligure è allungato nella direzione Nord Est-Sud Ovest, e si apre, nella sua parte occidentale, verso il Golfo del Leone ed il bacino Algerino-Provenzale.

Nella sua parte orientale, il Mar Ligure è collegato al Mar Tirreno attraverso il Canale di Corsica, un passaggio ampio in superficie circa 90 Km, e circa 30 Km sul fondo, posto a 450 m di profondità tra la Corsica e l'Isola di Capraia.

Lo sviluppo della piattaforma continentale è molto ridotto (con la sola eccezione del-la costa Toscana) e ciò pone la fascia costiera sotto l'effetto diretto del mare profondo. La batimetria della scarpata continentale segue l'andamento della costa, degradando rapidamente fino ai 1.000 m.

Tra le particolarità più evidenti sono da citare due canyon presenti rispettivamente al largo di Genova e di Punta Mesco ed un promontorio sottomarino che si estende al largo di Nizza.
Il centro del bacino è uniformemente profondo degradando progressivamente fino ad una profondità massima di 2.700 m.

Il Mar Ligure, per la sua collocazione geografica, risente principalmente dei venti legati alle perturbazioni provenienti dall'Atlantico. Spostandosi da Ovest verso Est, queste richiamano dapprima venti da Sud mentre, quando si allontanano dall'area, lasciano il posto a venti da Nord Ovest.

Il vento dominante è il Libeccio, che proviene da Sud-Ovest e dà luogo a forti ma-reggiate che interessano soprattutto la riviera di levante e le coste toscane, mentre lo Scirocco, che proviene dal Golfo della Sirte (Sud Est), interessa maggiormente la riviera di ponente, con aria caldo/umida portatrice di pioggia e temporali.

Senza entrare nel dettaglio delle complesse dinamiche che si sviluppano nel bacino ligure, è da sottolineare come esista, sotto costa, una corrente litoranea con circola-zione antioraria, variabile come intensità a livello stagionale ed interannuale, ma comunque persistente in quanto alimentata sia dalla corrente del Mediterraneo Occi-dentale che dalla corrente tirrenica (Figura 11-36).

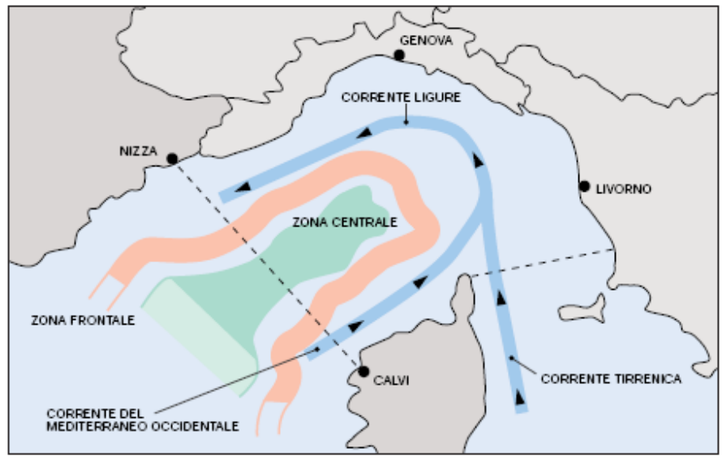


FIGURA 11-36 – MARE LIGURE: LE PRINCIPALI STRUTTURE DINAMICHE E LE CORRENTI

Sulla base dei dati disponibili in letteratura[1], l'intensità della corrente che lambisce le coste liguri può essere stimata, al largo, in alcune decine di cm/s (mediamente circa 20 cm/s).

Nella baia di Vado Ligure tale corrente può essere considerata proveniente da Nord Est, parallela alla costa, con intensità variabile sino a 10 cm/s

11.2.4. Deflussi dei corsi d'acqua superficiali

La baia di Vado Ligure è caratterizzata dalla presenza di tre corsi d'acqua che in essa sfociano. Da Sud a Nord essi sono: il Torrente Segno, la cui foce è ubicata immediatamente a ponente della piastra multifunzionale, il Torrente Quiliano, che delimita verso ponente l'abitato di Zinola e segna l'inizio del Comune di Savona, e, infine, il Torrente Letimbro.

Nella Figura 11-37 si riporta la posizione della foce e la superficie del bacino di ciascuno dei tre corsi d'acqua.

Essi presentano un regime di tipo torrentizio, caratterizzato da intensi e poco frequenti picchi di portata e da lunghi periodi di siccità.

In assenza di misure dirette di portata, e volendo comunque fornire dei valori di portata che siano rappresentativi di una situazione media e ricorrente, potenzialmente in grado di influenzare in modo apprezzabile lo stato di qualità delle acque litoranee, sono ipotizzabile le seguenti entità:

- Torrente Segno = 10 m^3/s
- Torrente Quiliano = 14 m^3/s
- Torrente Letimbro = 15 m^3/s

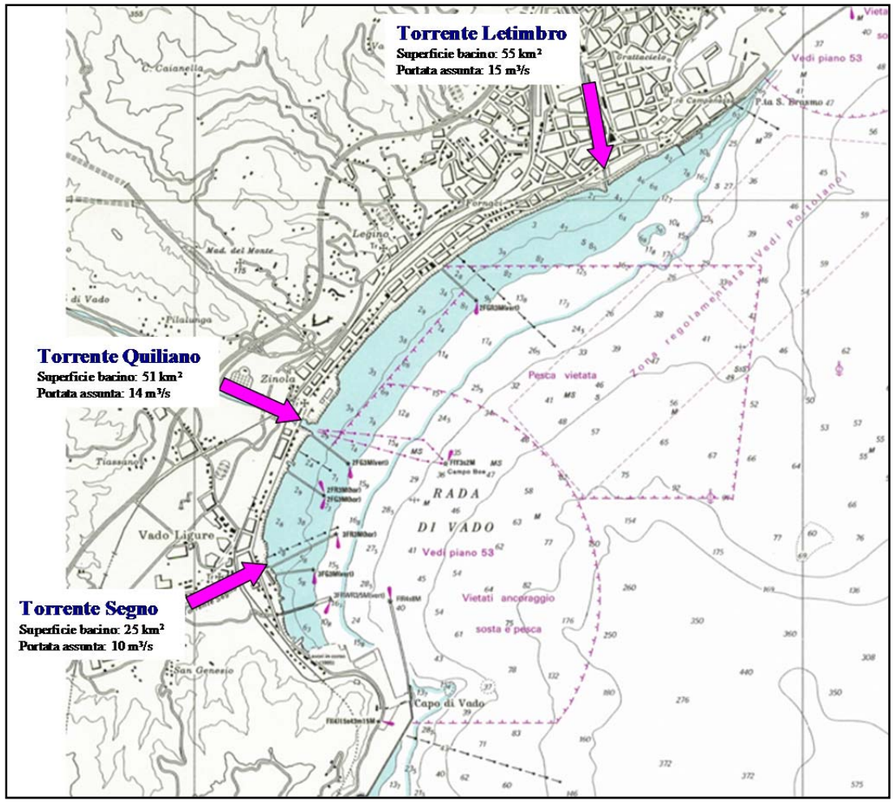


FIGURA 11-37 – CORSI D'ACQUA CHE SFOCIANO NELLA BAIA DI VADO LIGURE

11.2.5. Concentrazione dei sedimenti in sospensione

Al fine di rispondere alle richieste fatte dalla Regione, a valle dello Studio di Impatto Ambientale facente parte del Progetto Definitivo della Piastra

1 Astraldi, M., G. Gasparini, "La circolazione costiera nel Mar Ligure orientale". Ist. Biol. Univ. Genova, 1986.

Cerrano C., Ponti M., Silvestri S. "Guida alla biologia marina del Mediterraneo". Ananke Edizioni, ISBN 88-7325-050-5, 2004.

Relini G., "Dominio pelagico; il Santuario dei cetacei Pelagos". Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, ISBN 88 88192 30 1, 2007.

Laghi, M., "Analisi della variabilità della circolazione del Mar Mediterraneo". Tesi di laurea in Oceanografia e Meteorologia, Università di Bologna, 2003.

Multifunzionale del Porto di Vado, sono state predisposte delle specifiche attività di monitoraggio della torbidità, volte a valutare la possibile propagazione del "plume" in prossimità delle aree sensibili identificate (la prateria di fanerogame antistante le spiagge di Zinola e Fornace e il popolamento coralligeno a est della diga foranea) ed a valutare l'eventuale necessità di mettere in opera opportuni presidi ambientali.

In conformità a queste prescrizioni è stato, quindi, eseguito preventivamente alle attività di dragaggio ed al relativo contemporaneo monitoraggio, uno studio specifico (MI010P-PE-G-B-R-1004-C0 Monitoraggio della torbidità durante il campo prove geotecnico e la relativa Specifica tecnica per il Monitoraggio della torbidità MI010P-PE-G-B-S-1005-C0) che ha consentito di valutare, anche per mezzo di un modello matematico idoneo a simulare i processi della dispersione del plume di sedimenti in sospensione:

- la variabilità dei solidi in sospensione nella situazione "ante-operam", quindi prima dell'inizio dei lavori
- la quantificazione dei valori di soglia che per valutare gli effetti prodotti durante le attività di cantiere.
- la definizione di una pianificazione operativa che consentirà, in fase di costruzione, alla Direzione Lavori di gestire gli eventuali fenomeni di criticità.

Come previsto nella Relazione Tecnica, prima dell'esecuzione del campo prove sono state condotte attività propedeutiche volte all'individuazione del livello di fondo nella situazione "ante operam" ed alla determinazione dei valori di incremento tollerabile nella fase di corso d'opera.

Per la determinazione della variabilità naturale della concentrazione dei sedimenti in sospensione, sono state eseguite misure dirette meteo marine e di torbidità ed è stato impostato un modello dispersivo, basato sul modello idrodinamico predisposto ed utilizzato per lo studio idrodinamico sulla circolazione e la capacità di ricambio del porto di Vado Ligure nell'ambito dello Studio d'Impatto Ambientale.

La determinazione dell'incremento tollerabile è avvenuta invece sulla base di riferimenti bibliografici, che includono anche studi condotti localmente, considerando sia la presenze delle aree sensibili sopra menzionate, che i potenziali effetti che la riduzione della trasparenza delle acque può indurre sulla ossigenazione della colonna d'acqua e sulla balneazione, ancorché in quest'ultimo caso la normativa fornisce solo criteri di tipo indicativo più che valori limite da rispettare.

Inoltre, nell'ambito dello studio in questione è stata anche definita una procedura operativa per la valutazione dell'incremento tollerabile della torbidità dovuta alle lavorazioni durante il campo prove geotecnico.

Il metodo di controllo prevede il monitoraggio in alcuni punti, per un totale di 4, di cui 2 da monitorare con strumenti fissi e 2 con strumenti mobili su natante, che consentiranno, data la loro stretta relazione con i siti sensibili, di evidenziare l'eventuale insorgere di uno stato critico e, quindi, alla Direzione Lavori di intervenire al fine di minimizzare i potenziali impatti. Gli strumenti fissi (F1 e F2) sono stati ancorati lungo la struttura del pontile Vadoil mentre i punti mobili (M1 e M2) sono stati posizionati in mare aperto in posizione idonea ad intercettare un eventuale migrazione del plume di torbidità (vedi Figura 11-38).

Poiché l'obiettivo del monitoraggio riguarda la misura dell'incremento della concentrazione dei solidi sospesi dovuta ai lavori rispetto al situazione "naturale" o di "background", la procedura operativa prevede:

- L'esecuzione in ogni giornata lavorativa di una misura di torbidità da effettuare prima dell'inizio della lavorazioni e volta a definire il livello giornaliero di background come il massimo tra quelli misurati, da usare come valore di riferimento

- durante i lavori, oltre alle misure con gli strumenti fissi che dovranno registrare un valore ogni quarto d'ora come media degli ultimi 2 minuti, l'esecuzione di 2 misure da natante nei punti M1 ed M2 di cui la prima a metà giornata lavorativa e la seconda circa mezz'ora prima della chiusura delle attività giornaliere.
- Il calcolo del differenziale ΔC tra il valore misurato e il valore di riferimento giornaliero
- il confronto del valore ottenuto ΔC con i livelli di soglia di critica e di soglia sospensione (identificati sulla base delle analisi modellistiche nei rispettivi valori di δc = 60 mg/l e δs = 70 mg/l) al fine di stabilire, sulla base dei criteri esposti nella Specifica Tecnica, eventuali interventi sulle attività lavorative (tra cui anche la sospensione temporanea dei lavori) per ridurre la generazione di torbida.

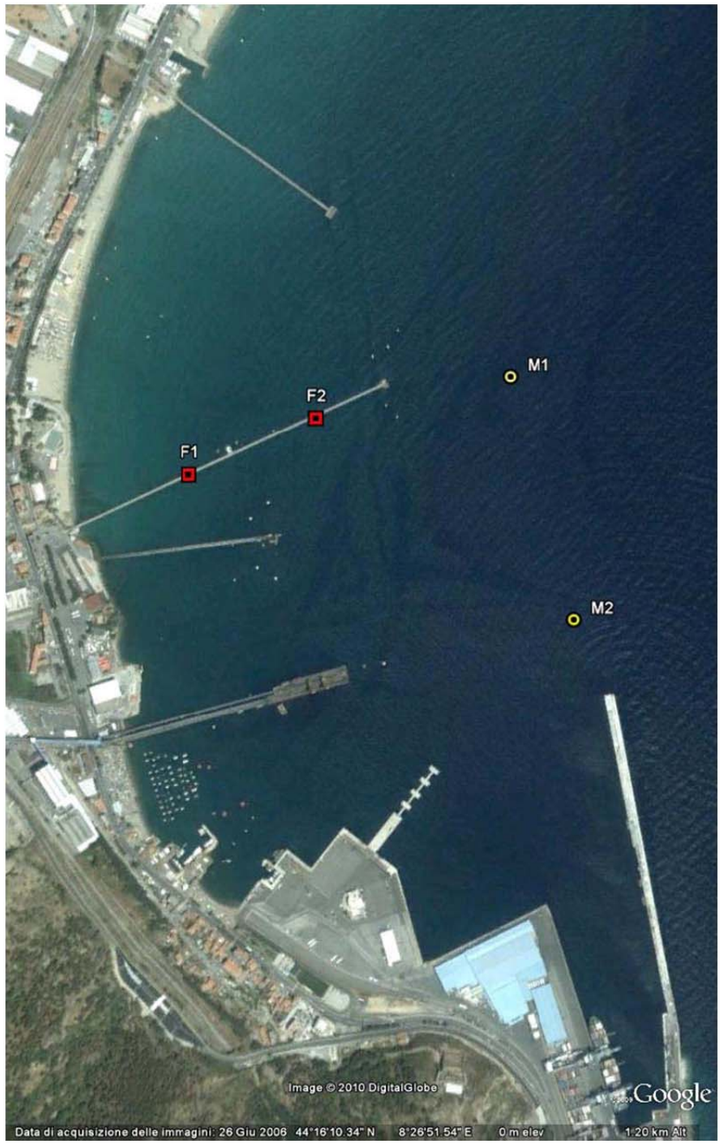


FIGURA 11-38 – I PUNTI DI MONITORAGGIO CON STRUMENTI FISSI (F1 E F2) E CON STRUMENTO DA NATANTE (M1 E M2)

Oltre alle misure di torbidità, nella Specifica tecnica è stato previsto anche il contemporaneo monitoraggio della trasparenza dell'acqua mediante il disco di Secchi e sono state previste delle ispezioni visive subacquee al fine di monitorare lo stato di ricoprimento di sedimenti delle biocenosi di interesse, si prevedono due ispezioni visuali subacquee soprattutto della prateria di Cymodocea nodosa di fronte alle spiagge di Zinola e Fornace.

I risultati dei monitoraggi ambientali sono riportati in modo schematico nel seguito; la descrizione dettagliata degli esiti dei monitoraggi della torbidità con le relative schede di campionamento, della trasparenza e delle ispezioni subacquee sono riportate nelle relazioni semestrali e nei rapporti finali dei monitoraggi ambientali relativi ai campi prove per i dragaggi e alle fase di costruzione della piattaforma.

Monitoraggi torbidità

Le misure di torbidità sono state effettuate in tutte le giornate lavorative nel corso della fase del campo prove dragaggi conclusosi nel Settembre 2012 e durante le fasi di costruzione della piattaforma a partire dall'Ottobre 2013 in cui sono state eseguite lavorazioni rilevanti per la torbidità delle acque marine, attività di dragaggio oltre che attività di versamento in mare di materiale lapideo.

Gli esiti dei monitoraggi sono riepilogati in Figura 11-40 in cui è tracciato l'andamento del differenziale di torbidità per il periodo da ma indicato sopra ricordato, tracciato sulla base delle schede giornaliere di monitoraggio.

Come risulta da questo grafico, si può notare che in questo periodo, il differenziale di concentrazione di solidi sospesi nelle acque della rada rispetto alle condizioni mattutine di riferimento è risultato sempre entro le soglie di controllo e, in molti casi, addirittura nullo o inferiore a zero (concentrazioni misurate durante le lavorazioni inferiori al valore di riferimento). Di conseguenza non è stato necessario attivare alcuna misura con strumentazione mobile.

Gli unici superamenti della soglia critica sono stati registrati in concomitanza dell'evento piovoso avvenuto tra il 26 ed il 27 Novembre 2012. Nella postazione M1 si è verificato il supero della soglia δs alle ore 13 del 26 Novembre ed alle ore 10 del 27 Novembre, senza che, in nessun caso, si sia dato luogo alla sospensione dei lavori.

In effetti, l'analisi accurata effettuata in campo dal Direttore lavori ha portato a considerare i differenziali non conformi alla soglia δs rilevati nella postazione M1, in tali date, come largamente imputabili all'apporto di sedimenti scaricati da parte del Torrente Segno, la cui foce è molto prossima alla postazione M1; pertanto, tali differenziali non erano da attribuire all'attività del cantiere.

Tale fatto denota che le lavorazioni effettuate, nei mesi considerati nella presente relazione di monitoraggio, non hanno avuto alcun effetto, in relazione agli aspetti di torbidità, sullo stato qualitativo delle acque.

Monitoraggio della trasparenza dell'acqua

Le misure di trasparenza delle acque marine sono state eseguite con il metodo del disco di Secchi in numerose occasioni a partire dal Luglio 2011 fino ad Agosto 2013. Dall'esame dei dati si nota che l'indice di trasparenza è risultato, in quasi tutte le misure effettuate, molto prossimo ai 15 metri, evidenziato una situazione di elevata trasparenza delle acque marine, a conferma del fatto che i versamenti di materiali nell'ambito del campo prove non hanno avuto un impatto significativo sulla torbidità.

Valori minori, nell'ordine di 5-9 m, sono stati osservati nel Luglio 2011 e Agosto 2012 nel punto M1 temporaneo, pari a circa la metà di quello della posizione M2 in due occasioni. Tale fatto non è tuttavia necessariamente correlato ad una diversa situazione di torbidità effettiva delle acque , ma, molto più verosimilmente è ascrivibile alla maggiore vicinanza dei tale punto alla linea di

battigia , nonché agli effetti, anche combinati , di intensità del moto ondoso, variazioni delle correnti, condizioni di copertura nuvolosa e diversa incidenza dei raggi solari.

Ispezioni subacquee

Le ispezioni subacquee delle praterie marine sono state effettuate nei mesi di Luglio 2011, Ottobre 2011 e Agosto. Le fotografie raccolte hanno documentato come non siano visibili evidenti effetti di copertura imputabili alle attività del campo prove. Le foto mostrano, inoltre, come in entrambe le zone ispezionate la prateria di *Cymodocea Nodosa* sia difficilmente rinvenibile nei mesi autunnali mentre risulta in buone condizioni nei mesi successivi (in particolare Agosto 2012).

L'ubicazione delle aree di ispezione subacquea è riportata in Figura 11-39.

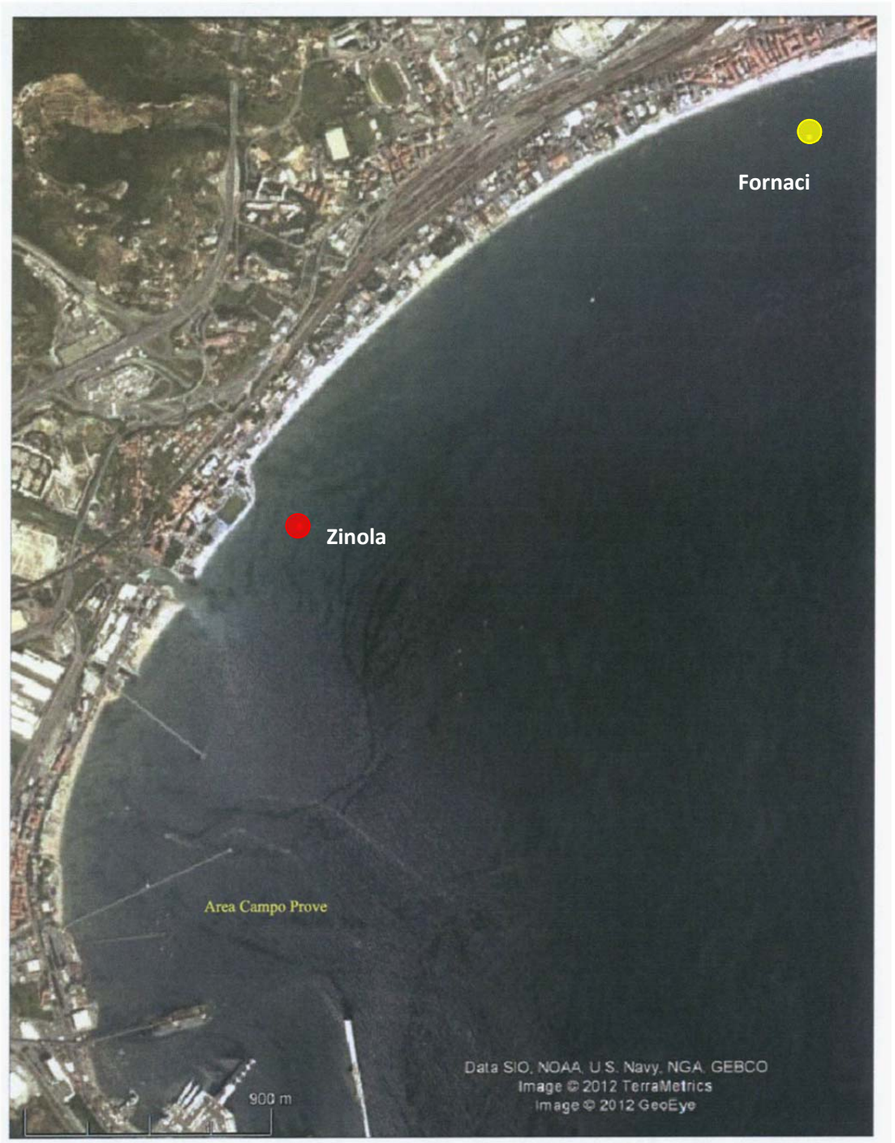


FIGURA 11-39 – UBICAZIONE DELLE AREE DI ISPEZIONE SUBACQUEA

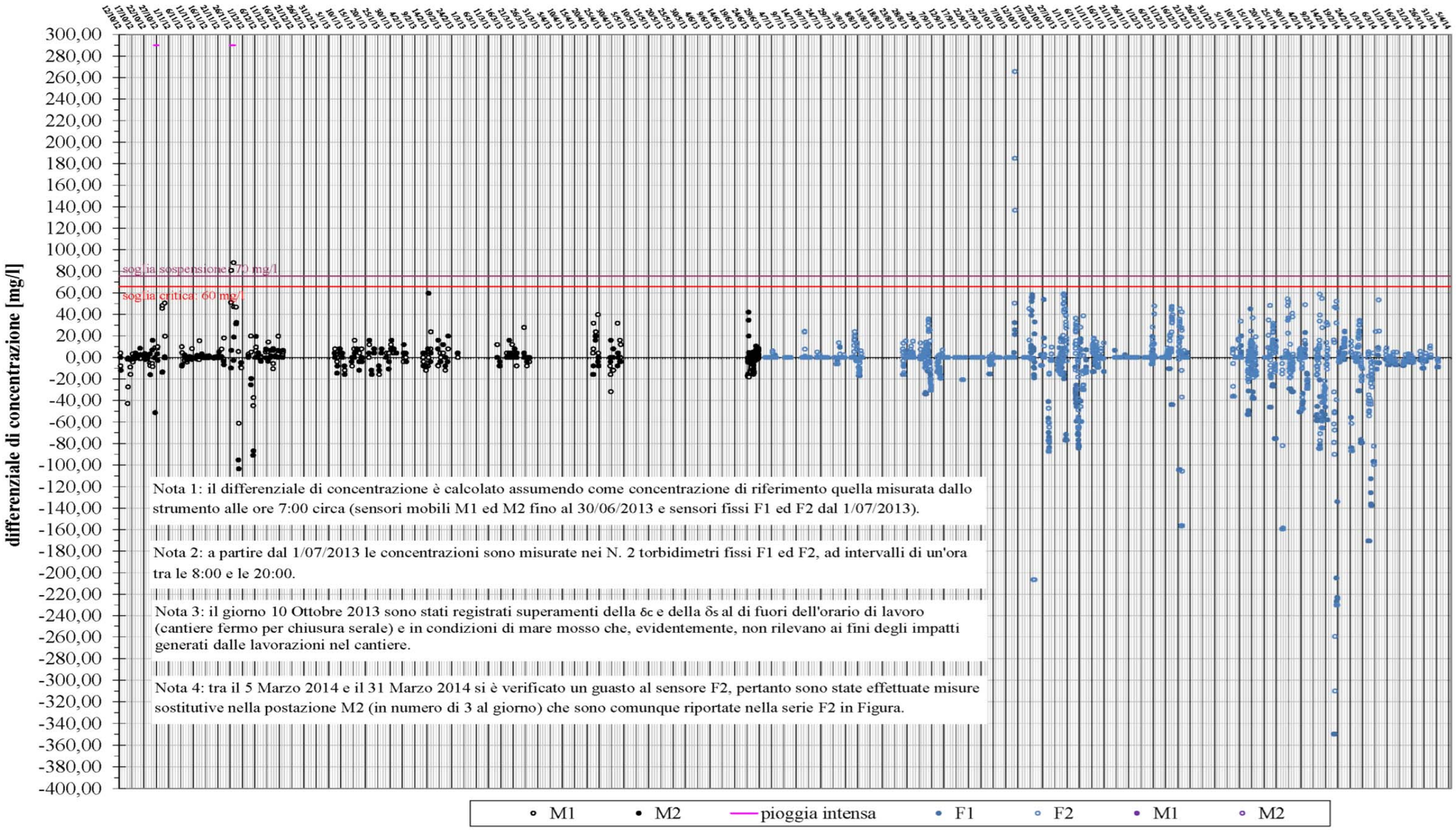


FIGURA 11-40 – ANDAMENTO DELLA DIFFERENZA DI CONCENTRAZIONI (CONCENTRAZIONE MISURATA - CONCENTRAZIONE DI RIFERIMENTO) NEL PERIODO OTTOBRE 2012 – APRILE 2014

11.2.6. Aspetti idrodinamici e dispersivi

Analogamente al moto ondoso, la definizione delle caratteristiche idrodinamiche è stata condotta considerando l'intera baia di Vado Ligure (da Capo Vado sino al promontorio di Savona).

Il dominio di calcolo include, oltre alla baia di Vado, anche il tratto di costa che da Capo Vado si estende sino all'isola di Bergeggi, e, a mare, è stata considerata come limite la batimetrica -700 m s.l.m.m. al fine di non risentire delle condizioni al contorno nell'area di interesse.

Le analisi sono consistite nella determinazione delle caratteristiche di circolazione idrica nella baia, nella determinazione dei fenomeni dispersivi che vi hanno luogo e nella determinazione della capacità di ricambio idrico, che costituisce un importante parametro nella valutazione degli effetti di opere marittime lungo il litorale.

Con la seconda tipologia di analisi (fenomeni dispersivi) si è voluto verificare se la dispersione, nella baia, delle acque di origine torrentizia che in essa recapitano, sia tale da determinare nel sistema la presenza di sostanze potenzialmente inquinanti e, quindi, potenzialmente nocive per le aree litoranee di maggiore pregio ed interesse turistico.

È stato utilizzato un modello matematico a maglia curvilinea con una risoluzione planimetrica adeguata ai fenomeni oggetto di studio (idrodinamica locale e dispersione di traccianti conservativi) già utilizzato nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo della Piastra multifunzionale. Lo stesso modello, opportunamente aggiornato, è stato impiegato anche nelle analisi degli impatti indotti dalle Varianti di livello esecutivo, analizzati nello SIA approvato con DGR 254/2015.

Il modello adottato, 3D-FLOW, è stato sviluppato dal laboratorio idraulico olandese Deltares (già WL|Delft Hydraulics) ed è stato testato e continuamente aggiornato per rispondere alle diverse richieste.

Per dettagli circa il modello si rimanda alla Relazione "Analisi degli effetti sull'idrodinamica e il ricambio" della Perizia di variante (cod. elaborato MI0102-PV-G-L-R-007-00).

Le equazioni del moto, risolte con uno schema numerico incondizionatamente implicito alle differenze finite, vengono applicate lungo una griglia curvilinea che permette, per questa sua caratteristica, di seguire bene le variazioni batimetriche del fondale adottando elementi di dimensioni ridotte nelle zone di maggiore interesse, ed elementi di maggiori dimensioni nelle aree in cui non esistano apprezzabili variazioni geometriche.

La predisposizione del modello matematico idrodinamico richiede, come attività preliminare e indispensabile, la definizione della maglia di calcolo, rispetto alla quale tutte le grandezze di interesse verranno poi definite.

In Figura 11-41 si riportata la griglia a maglia curvilinea definita per schematizzare la zona della baia di Vado Ligure. Come si può notare la maglia è a risoluzione variabile, con una grande densità di maglie nella zona del porto, dove le informazioni devono essere maggiormente dettagliate, e si vanno via via diradando verso il mare aperto dove la morfologia della zona è meno variabile e, quindi, viene richiesta una minore precisione locale nella sua descrizione.

La batimetria associata a tale maglia è invece riportata in Figura 11-42.

I dati batimetrici, interpolati sulla maglia di calcolo, sono stati desunti dalle carte nautiche a diverso dettaglio, integrate, nella zona del porto, dai rilievi batimetrici più recenti fatti condurre dall'Autorità Portuale di Savona nel Febbraio 2006.

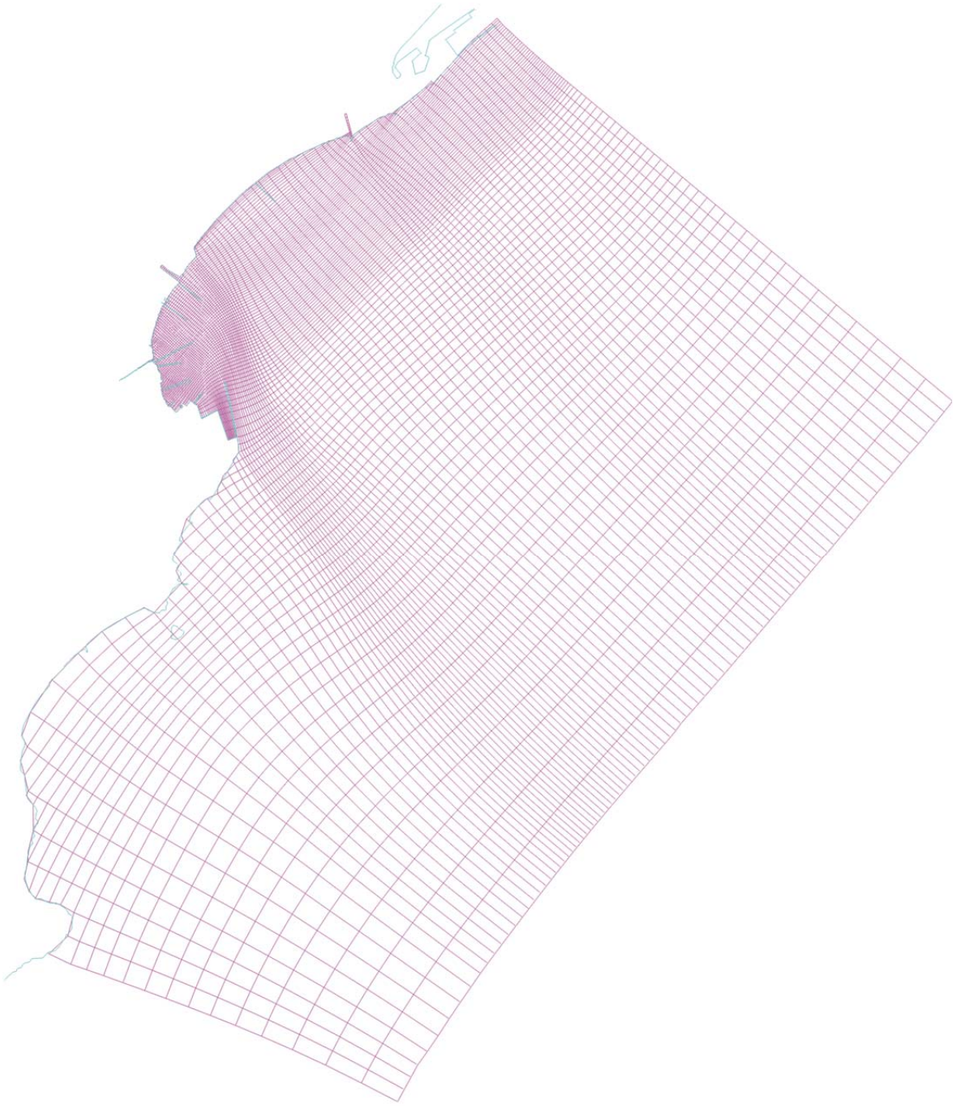


FIGURA 11-41 – SCHEMATIZZAZIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO DEL MODELLO IDRODINAMICO CON UNA GRIGLIA A MAGLIA CURVILINEA.

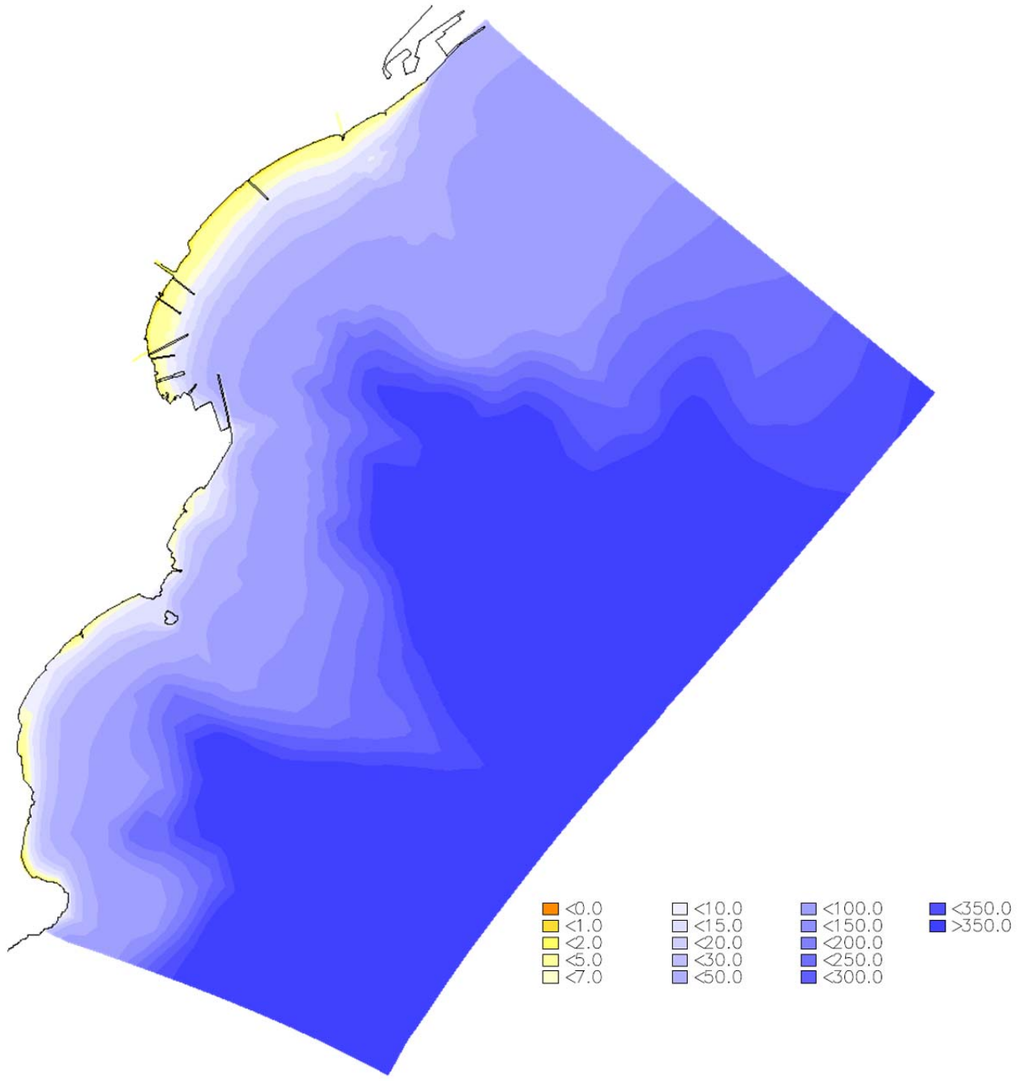


FIGURA 11-42 – BATIMETRIA APPLICATA ALLA MAGLIA DI CALCOLO DELLA FIGURA 11-41.

Il fondale marino degrada rapidamente a profondità elevate raggiungendo, all'interno del dominio di calcolo, i 700 m di profondità. Questa caratteristica ha implicato che, soprattutto per identificare gli effetti idrodinamici indotti dal vento, è stato necessario utilizzare il modello secondo uno schema tridimensionale.

Adottando una schematizzazione 3D, è stato possibile analizzare l'effetto del vento sugli strati superficiali e, di conseguenza, la distribuzione delle velocità in profondità. In particolare è stata utilizzata una discretizzazione a strati continui (i cosiddetti "σ-layers") con gli spessori suddivisi come nel seguito riportato (dal meno profondo al più profondo):

- primo strato: 5% della profondità (strato superiore)
- secondo strato: 10% della profondità
- terzo strato: 20% della profondità
- quarto strato: 30% della profondità
- quinto strato: 35% della profondità (strato più profondo)

Un esempio di schematizzazione tridimensionale è riportata nella Figura seguente.

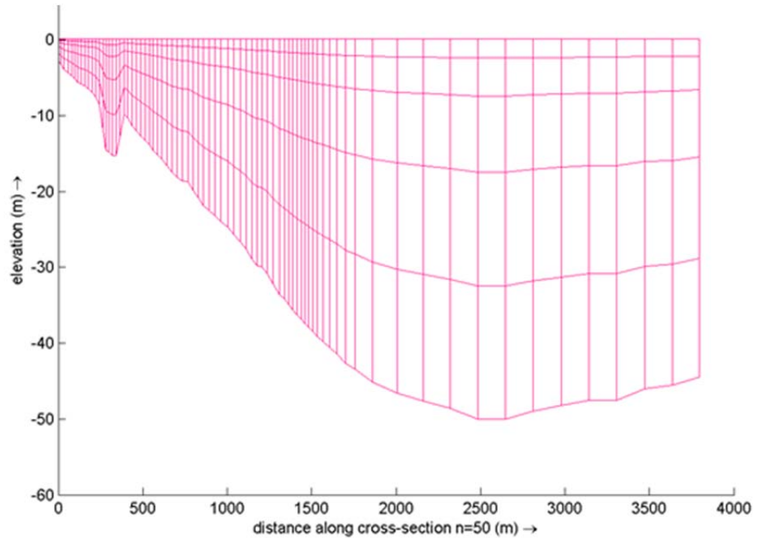


FIGURA 11-43 – ESEMPIO DI SCHEMATIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE A "σ-LAYERS".

Le forzanti in grado di condizionare la circolazione idrodinamica nella baia di Vado Ligure, ed in particolare nella zona del porto, sono le seguenti; :

- vento;
- marea;
- correnti litoranee;
- deflussi dei corsi d'acqua superficiali.

Con riferimento alle condizioni anemometriche, considerando che le correnti da vento diventano significative solo se le velocità del vento sono superiori a 5 m/s, si è ritenuto che gli scenari predisposti nell'ambito dell'analisi dovessero considerare:

- vento da Sud-Est (Scirocco) con intensità di 7 m/s;
- vento da Nord-Est (Grecale) con intensità di 7 m/s;
- vento da Nord-Ovest (Maestrale) con intensità di 10 m/s.

Per le altre forzanti, invece, sono stati considerati i seguenti valori:

- marea sinusoidale con periodo di 12 ore ed escursione di 20 cm (± 10 cm s.l.m.m.), applicata al limite esterno del dominio di calcolo;
- corrente litoranea parallela alla linea di costa e rivolta in direzione Sud-Ovest, con intensità variabile fino a 10 cm/s nella zona più esterna del dominio di calcolo;
- deflussi da Torrente Segno, dal Torrente Quiliano e dal Torrente Letimbro pari, rispettivamente, a 10 m^3/s, 14 m^3/s e 15 m^3/s.

11.2.6.1 Caratteristiche idrodinamiche

Per la valutazione della circolazione idrodinamica nella situazione di riferimento per la fase di realizzazione, la schematizzazione del modello idrodinamico è stata modi-ficata in modo da rappresentare la geometria dell'area portuale con l'inserimento della Piattaforma multifunzionale come da Progetto Definitivo approvato e la ridefinizione della batimetrie nell'area a giorno della piattaforma dovute all'imbasamento dei cassoni. In questa fase non sono presenti il nuovo porto turistico che si sviluppa tra la foce del Segno e la piattaforma.

La configurazione di riferimento per la fase di realizzazione prevede infatti la presenza della sola piattaforma, mentre tutti gli altri elementi rimangono inalterati rispetto alla configurazione senza alcun intervento.

La batimetria della schematizzazione della configurazione di riferimento per fase di realizzazione è presentata nella Figura 11-44.

Note le forzanti di cui sopra, sono stati adottati i seguenti scenari per la definizione delle caratteristiche di circolazione idrica:

- marea + correnti litoranee;
- marea + correnti litoranee + vento da Nord Est;
- marea + correnti litoranee + vento da Sud Est;
- marea + correnti litoranee + vento da Nord Ovest.

Nelle pagine seguenti vengono presentati i campi di moto risultati delle simulazioni. Per maggiore chiarezza i vettori velocità sono rappresentati con una distanza minima di 50 m e con la testa delle frecce a dimensione costante anziché proporzionale all'intensità della corrente in modo da evidenziare la direzione della corrente anche in presenza di valori molto bassi.

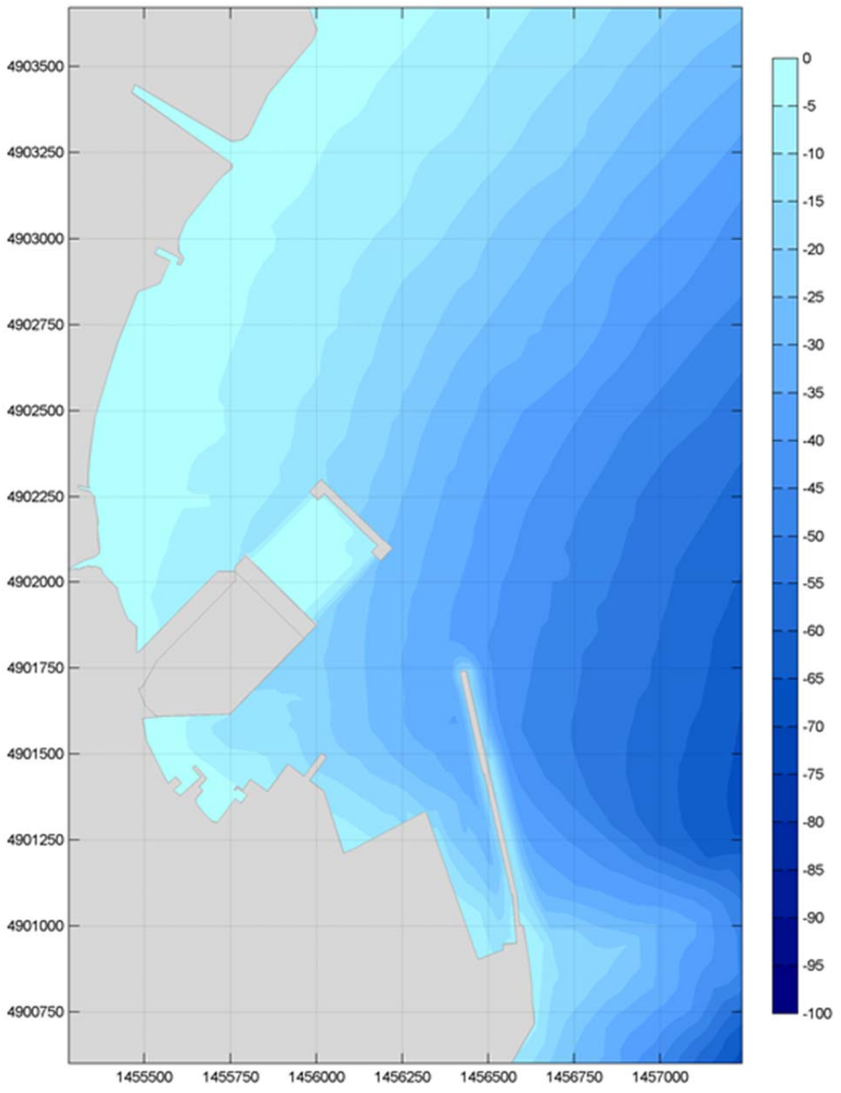


FIGURA 11-44 – BATIMETRIA (M S.M.M.) DELLA SCHEMATIZZAZIONE CON LE OPERE A MARE PREVISTE NELLA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Caratteristiche idrodinamiche in assenza di vento

Il primo scenario considerato come riferimento per la fase di realizzazione è lo scenario con calma di vento.

La marea considerata (± 10 cm s.l.m.m.), data la notevole profondità dei fondali e l'assenza delle forzanti del vento, determina dei campi di velocità estremamente contenuti. In Figura 11-45 sono riportati i campi di moto in condizione di massimo flusso (a sinistra) e in condizioni di massimo riflusso (a destra).

Come si può notare, escludendo le foci dei torrenti, dove le velocità sono determinate dall'acqua dolce in fase di scarico, le velocità medie lungo tutto il tratto costiero si mantengono su valori molto bassi, al di sotto dei 2 cm/s.

Al largo è possibile notare lo sviluppo di una corrente litoranea che lambisce il litorale ed è e diretta verso sud. Anche in questo caso le velocità medie sono modeste e nell'ordine di 2 cm/s.

Da notare anche che i bassi valori di velocità di corrente fanno si che la componente avvettiva della dispersione sia sostanzialmente non influente e che, dunque, la dispersione avvenga principalmente in funzione dei gradienti di concentrazione.

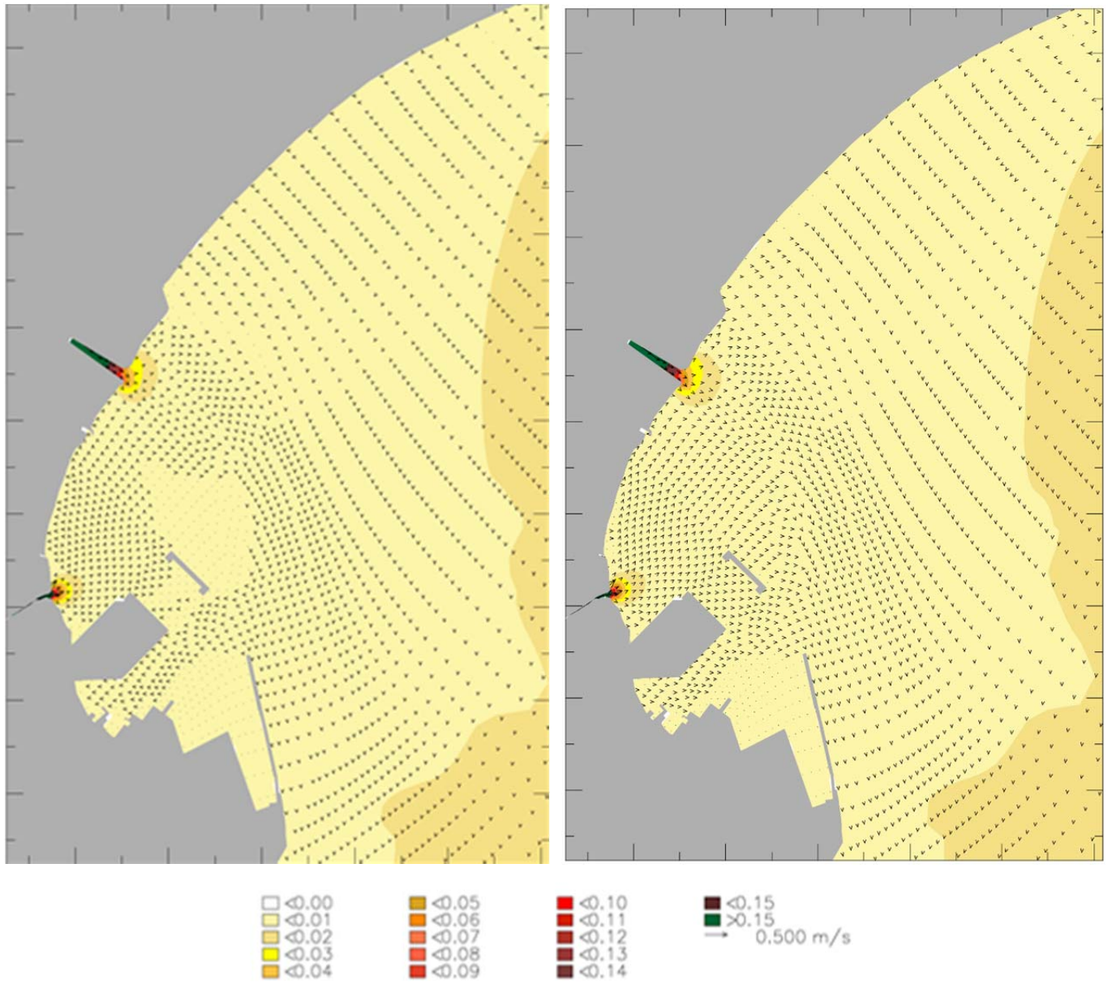


FIGURA 11-45 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) - RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

<u>Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Est</u>

Rispetto allo scenario precedente, in questo scenario di riferimento per la fase di realizzazione è stata considerata come forzante aggiuntiva un vento da Nord Est con intensità costante di 7 m/s, uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

La presenza del campo di vento da Nord Est non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale; le velocità medie ed il sistema circolatorio costiero, infatti, mantengono lo stesso andamento caratteristico dello scenario senza vento.

La circolazione idrodinamica nella baia di Vado Ligure, infatti, è regolata dalle forzanti marine ed in particolar modo dalla presenza di un sistema di correnti anticicloniche aderenti alla costa, mentre gli effetti delle correnti di trascinamento dovute al vento sono apprezzabili solo in presenza di fondali poco profondi ed in zone particolarmente esposte al vento considerato.

Dall'analisi dei campi di moto in superficie riportati in Figura 11-46, è possibile osservare, ad eccezione della zona di foce del torrente Segno dove le velocità sono determinate dall'acqua dolce in fase di scarico, la formazione di una corrente di superficie che si sviluppa lungo la linea di costa in direzione Sud Ovest e che raggiunge una velocità massima di circa 5 cm/s. Questa corrente, tuttavia, non interessa l'area portuale, che risulta ben protetta ed è caratterizzata, all'interno del bacino, da velocità di entità del tutto trascurabile.

Questo effetto tende ad annullarsi negli strati immediatamente più profondi dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determinazione del campo di velocità .Il vento, infatti, ha un effetto molto modesto se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità (Figura 11-47) e nell'area di interesse queste hanno un andamento molto simile a quello dello scenario senza vento.

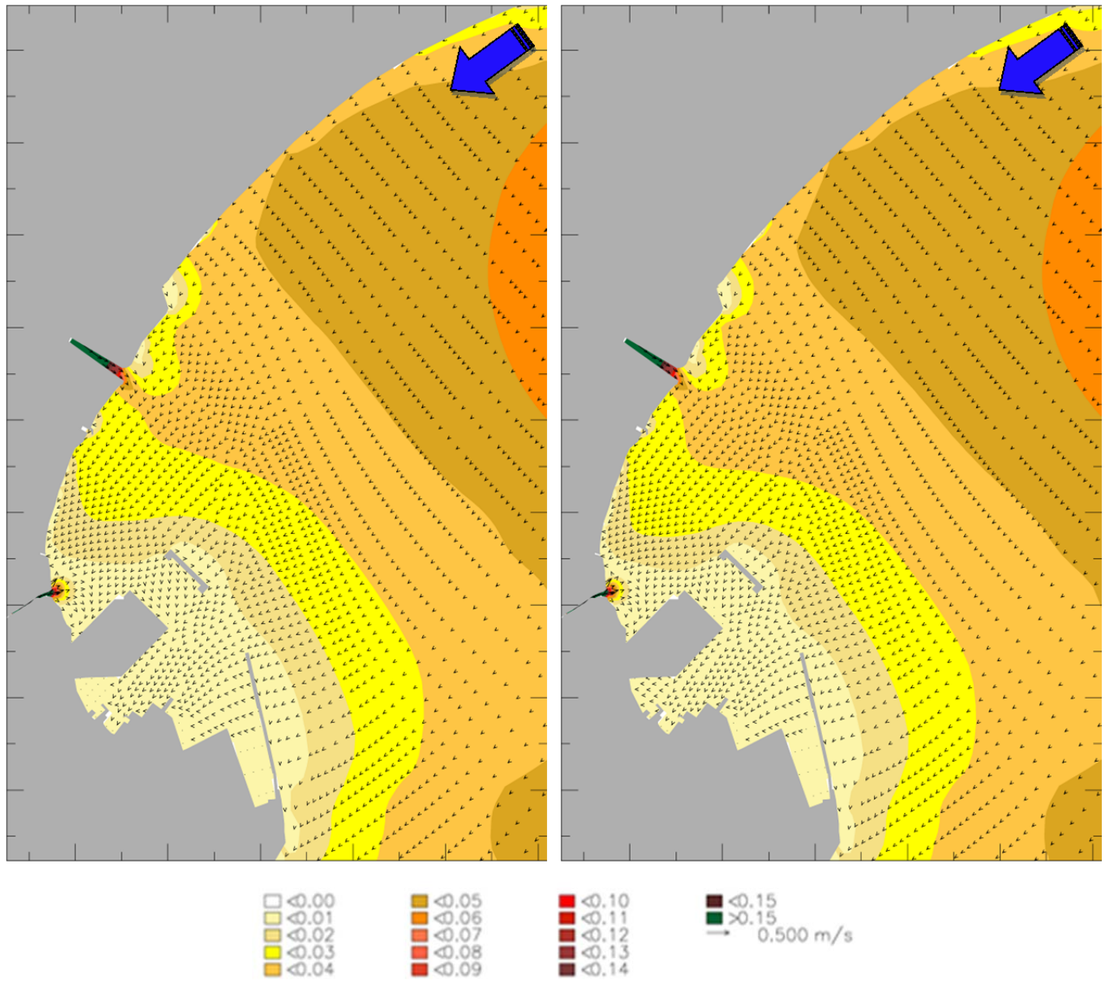


FIGURA 11-46 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

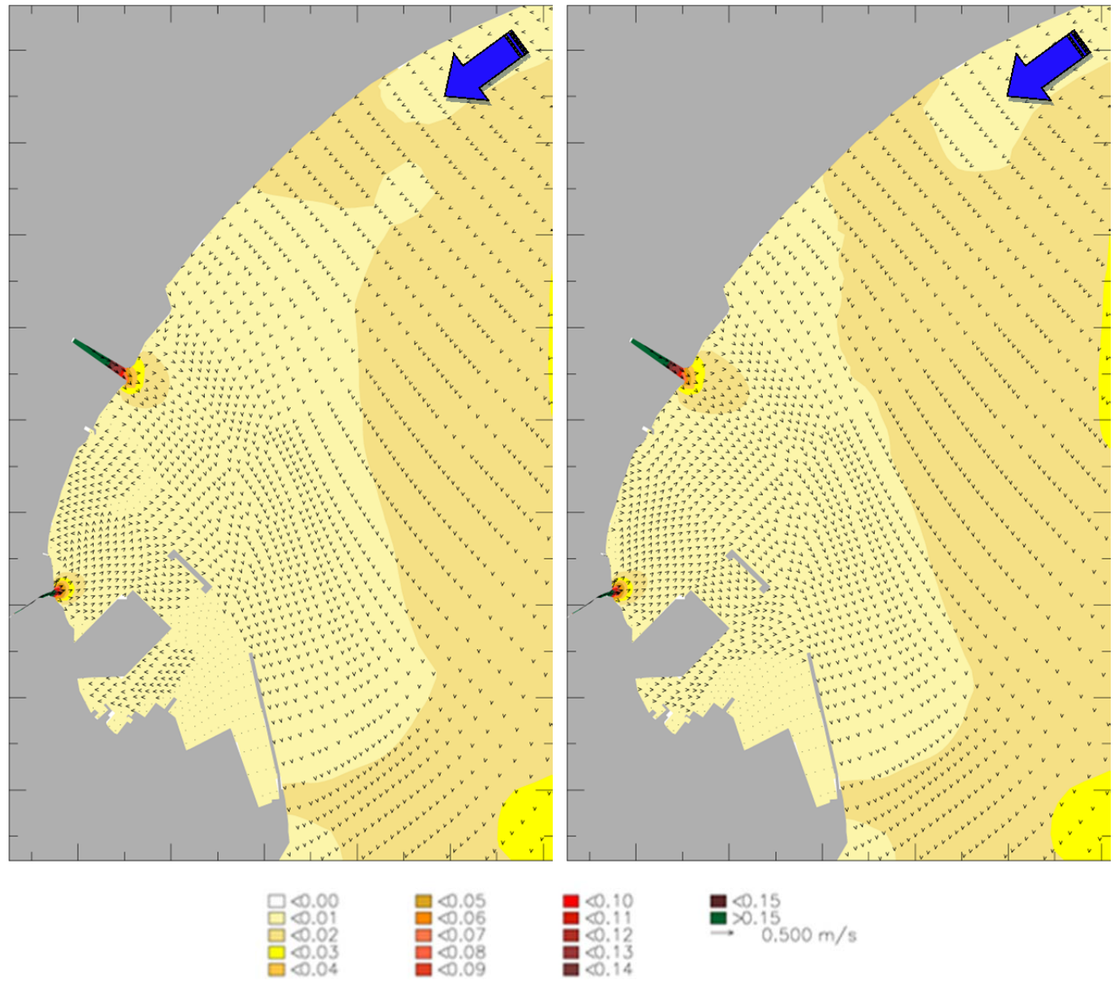


FIGURA 11-47 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Sud Est

In questo scenario di riferimento per la fase di realizzazione è stato considerato, oltre alla marea ed alle correnti litoranee, anche un vento da Sud Est con intensità di 7 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

Anche la presenza di questo campo di vento non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale e la circolazione idrodinamica osservata è abbastanza simile a quella illustrata per il precedente scenario.

Dall'esame dei campi di moto riportati in Figura 11-48 è possibile osservare la presenza di correnti più intense nello strato superficiale, con velocità massime di qualche cm/s e concordi alla direzione del vento, che tendono ad diminuire negli strati più profondi e, addirittura, a quasi annullarsi , come si apprezza considerando la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità sia nella condizione di massimo flusso che nella condizione di massimo riflusso (vedi Figura 11-49).

La rada portuale risulta in ogni caso protetta e soggetta solo a velocità di modesta entità, mentre le velocità presenti nella zona il prossimità della foce del Torrente Segno rimangono, anche in questo caso, determinate dallo scarico di acqua dolce.

Anche in questo caso la distribuzione delle velocità mediata sulla profondità ha un andamento molto simile a quello dello scenario senza vento (vedi Figura 11-45).

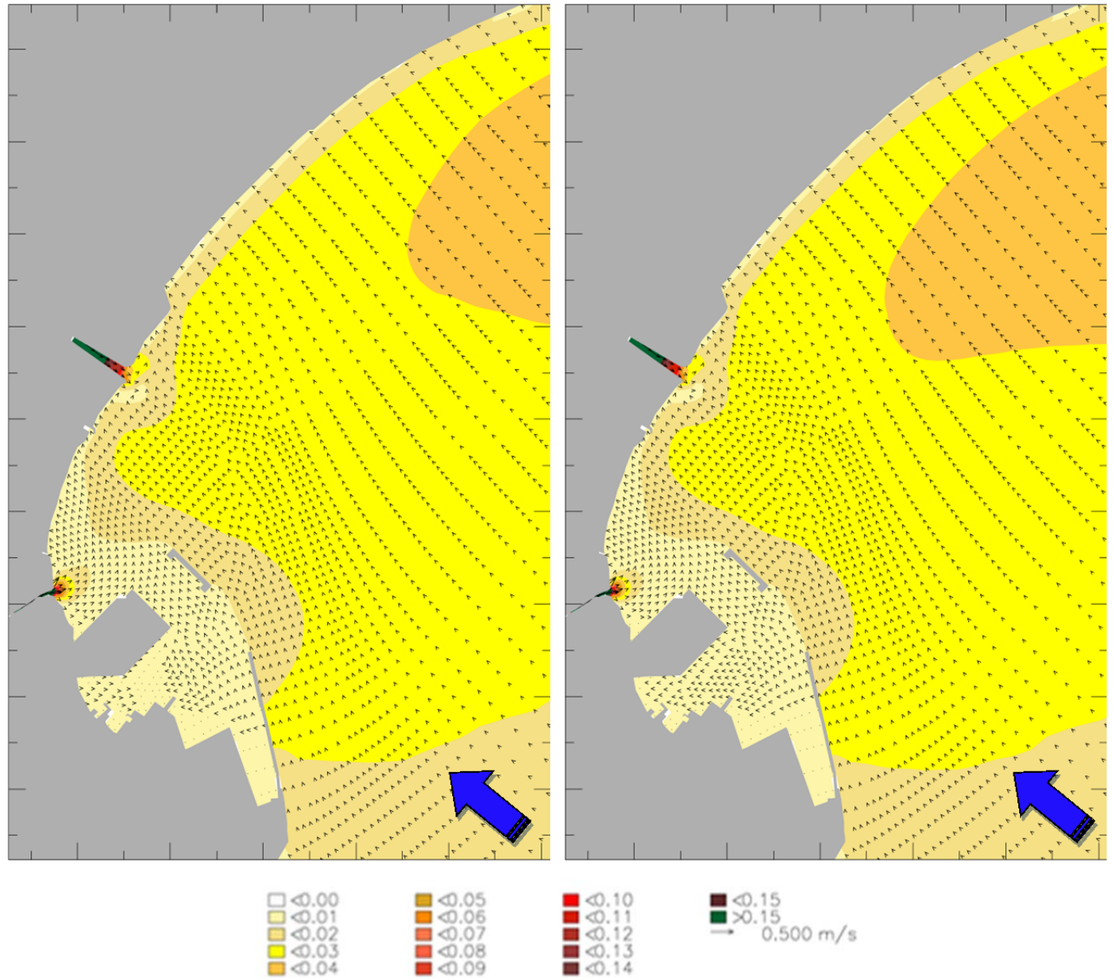


FIGURA 11-48 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

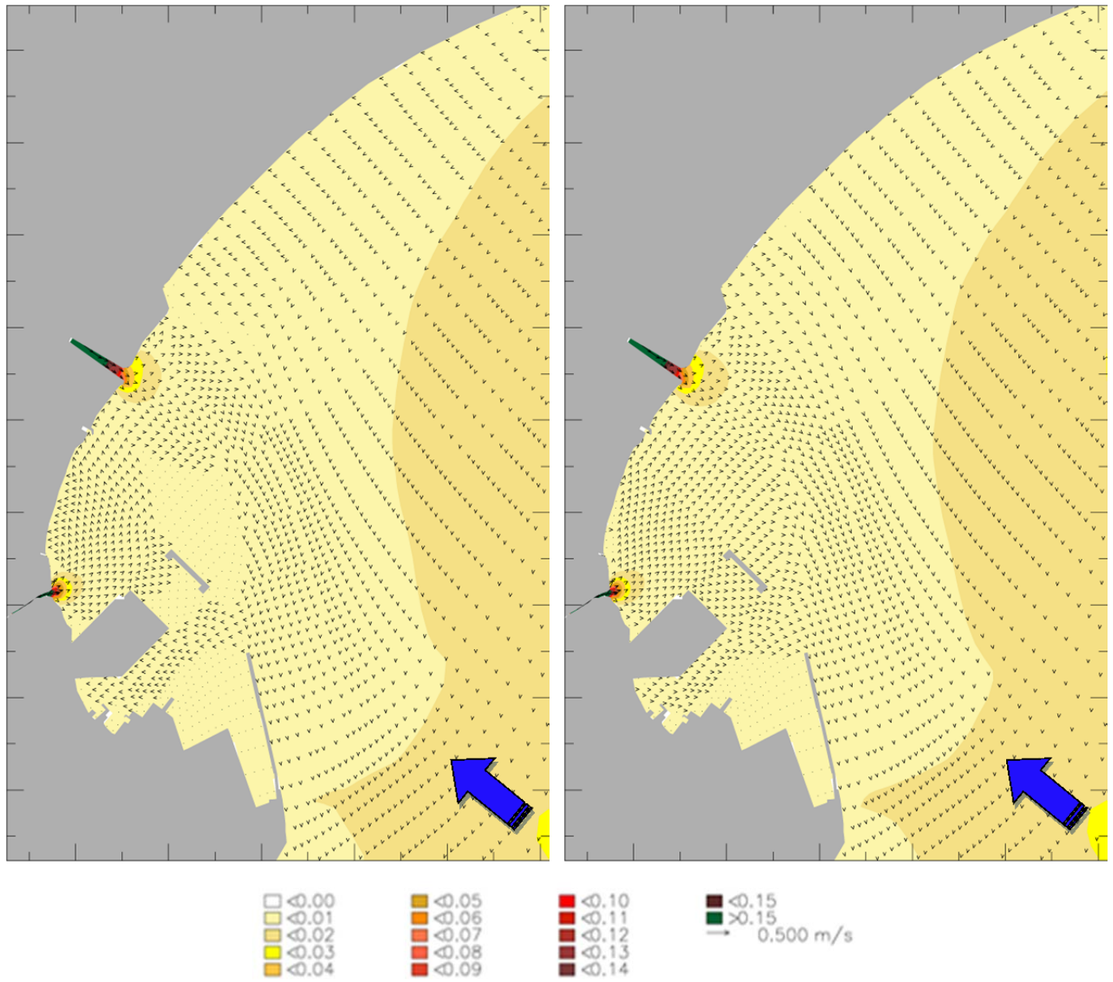


FIGURA 11-49 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Ovest

In questo scenario, di riferimento per lo stato di realizzazione, è stato considerato, oltre alla marea e alle correnti litoranee, anche un vento da Nord-Ovest con intensità di 10 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

In Figura 11-50, è possibile osservare come la presenza di questo campo di vento più intenso generi una corrente superficiale diretta secondo la direzione del vento con delle intensità variabili da 0 sotto costa fino a 5-6 cm/s verso il mare aperto o nella fascia adiacente la diga foranea sia in fase di flusso che in fase di riflusso.

Nella rada portuale di Vado, le velocità si mantengono basse nell'ordine di qualche cm/s in ragione dell'effetto schermante della radice della piattaforma stessa.

Le velocità tendono rapidamente a diminuire negli strati immediatamente più profondi, dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determina-zione del campo di velocità (vedi Figura 11-51).

Complessivamente, anche in questo caso, le velocità medie sulla verticale si mantengono su valori molto bassi su tutto lo specchio acqueo e del tutto simili a quelle osservate nello scenario senza vento.

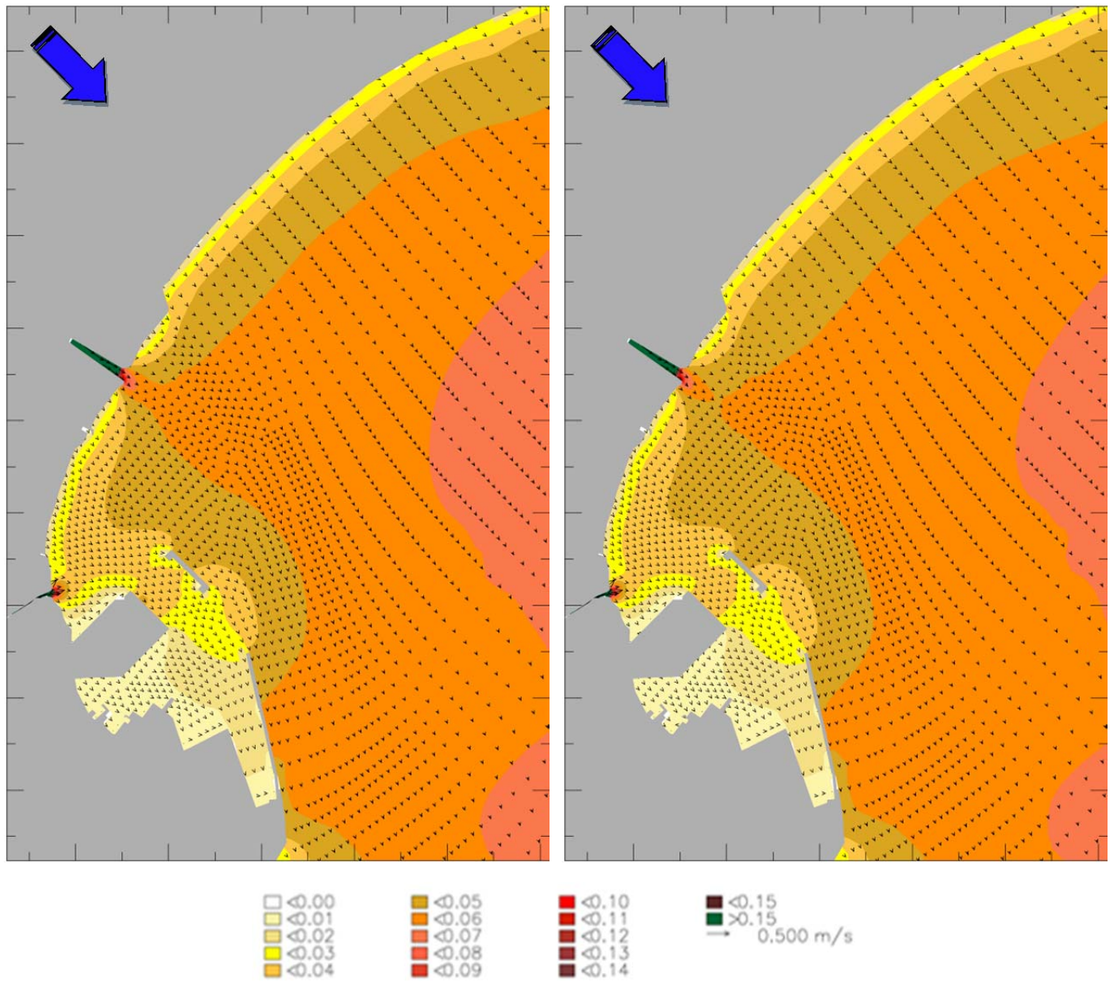


FIGURA 11-50 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

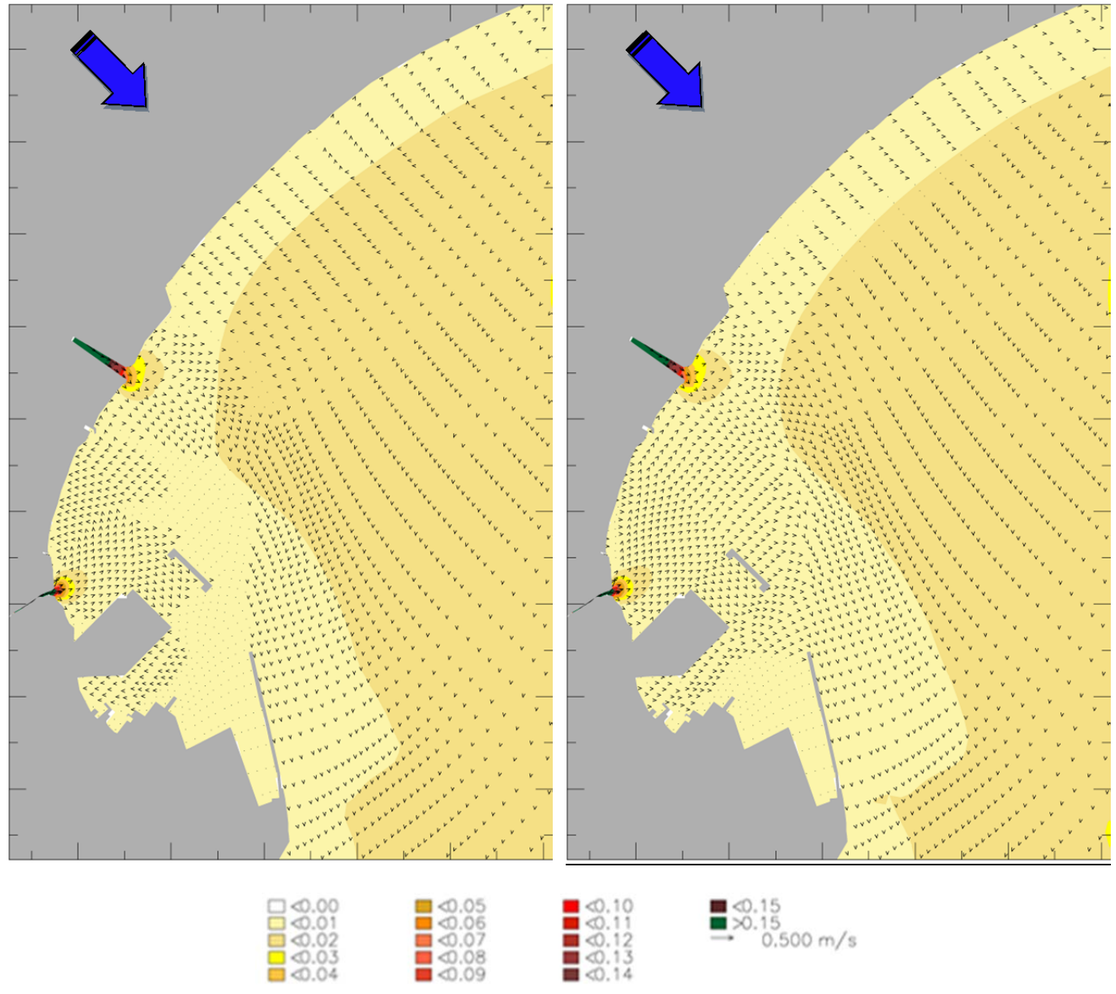


FIGURA 11-51 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

11.2.6.2 Caratteristiche dispersive

Gli indicatori utilizzati per analizzare le caratteristiche dispersive nel tratto litoraneo compreso tra la rada di Vado e la foce del torrente Letimbro sono basati sulle analisi della dispersione di un tracciante di origine torrentizia in grado di immettere nel sistema sostanze potenzialmente inquinanti e quindi nocive per le aree litoranee di maggiore pregio ed interesse turistico.

Al fine di ottenere una valutazione di tipo parametrico sulla dispersione delle acque dei torrenti che sfociano nella baia di Vado Ligure, è stato assunto che ogni torrente recapitasse in mare acqua caratterizzata dalla medesima concentrazione di un tracciante passivo, ovvero di una sostanza perfettamente solubile in acqua che non subisce trasformazioni né chimiche né fisiche mentre si disperde nella zona.

Nelle simulazioni sono stati considerati tre traccianti diversi, uno per ciascuno dei tre torrenti con le medesime caratteristiche e con una concentrazione allo scarico pari a 1 g/m³. In questo modo, avendo assunto uno scarico unitario alla sorgente, la concentrazione risultante C(x,t) in un determinato punto dello spazio all'istante temporale t rappresenta anche il rapporto di diluizione tra la concentrazione C(x,t) e la concentrazione C_0 al rilascio.

Gli scenari idrodinamici e di deflusso adottati nelle simulazioni, sono quelli già considerati per la definizione delle caratteristiche idrodinamiche.

Nelle pagine seguenti vengono presentate le mappe della distribuzione della concentrazione dei traccianti considerati nell'analisi del contributo dei tre corsi d'acqua, ottenute dai risultati delle simulazioni.

<u>Dispersione in condizione di assenza di vento</u>

Per questo scenario l'idrodinamica dell'area di studio è determinata esclusivamente dall'oscillazione periodica della marea e dalla presenza della corrente litoranea.

In Figura 11-52 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Lo scarico del Torrente Letimbro interessa un'area di litorale attorno alla sua foce. Si può osservare come la presenza di una corrente litoranea, seppure molto debole, tenda a deformare il "plume" nella direzione Sud-Ovest e, pertanto, la dispersione avviene in modo non omogeneo rispetto alla foce stessa. E' inoltre da rilevare come il tracciante rilasciato dal Torrente Letimbro non vada ad interessare in modo significativo la zona portuale.

Il Torrente Quiliano, ha un comportamento sostanzialmente analogo a quello del Torrente Letimbro: il "plume" di dispersione si manifesta in modo abbastanza simmetrico nell'intorno del punto di immissione. Le concentrazioni del tracciante tendono rapidamente a decrescere sotto la soglia di 0.05 g/m³ nel raggio di alcune centinaia di metri dal punto di rilascio. In prossimità della foce del Segno, nell'area dove è prevista la realizzazione del nuovo porto turistico, le concentrazioni del tracciante sono nell'ordine di qualche percentuale mentre all'interno della rada assumono valori inferiori, nell'ordine di 0.01 g/m³.

Il Torrente Segno, data la morfologia della zona in cui sfocia e la vicinanza alla zona portuale, è quello che manifesta maggiori livelli di concentrazione nella area portuale e, in particolare, nell'area litoranea a nord della foce. Dai risultati delle analisi è possibile osservare che il pennacchio del tracciante rimane tendenzialmente confinato in prossimità della foce e tende a diffondersi maggiormente verso nord mentre verso sud il trasporto è ostacolato dalla

presenza della radice della piattaforma. In questa zona le concentrazioni variano nell'intervallo 0.2 – 0.3 g/m³. Il tracciante tende comunque a disperdersi rapidamente e a scendere nel raggio di qualche centinaio di metri sotto il livello del 0.05 g/m³. Nella rada di Vado, infine, le concentrazioni osservate sono nell'ordine di 0.01 - 0.02 g/m³.

Analizzando il contributo di tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente, si può notare come l'area di influenza di ogni singolo torrente si sovrapponga con quella degli altri, determinando sotto costa un'area con valori di concentrazione variabili; le massime concentrazioni rimangono comunque in corrispondenza delle tre foci e nelle aree limitrofi.

Mentre il Torrente Letimbro si conferma il corso d'acqua con minore influenza, il Torrente Quiliano e il Torrente Segno tendono a sovrapporsi in termini di effetto e quindi ad incrementare le concentrazioni nell'area litoranea che assumono valori compresi nell'intervallo 0.2 – 0.4 g/m³ in funzione della vicinanza alle foci dei torrenti. Il tracciante tende rapidamente a diminuire spostandosi verso marea aperto; nella rada di Vado la concentrazione totale è nell'ordine di 0.04 g/m³.

In termini generali è possibile osservare che la componente avvettiva del trasporto (cioè quella legata alle correnti) è molto bassa dati i bassi valori di velocità, mentre è preponderante la componente dispersiva.

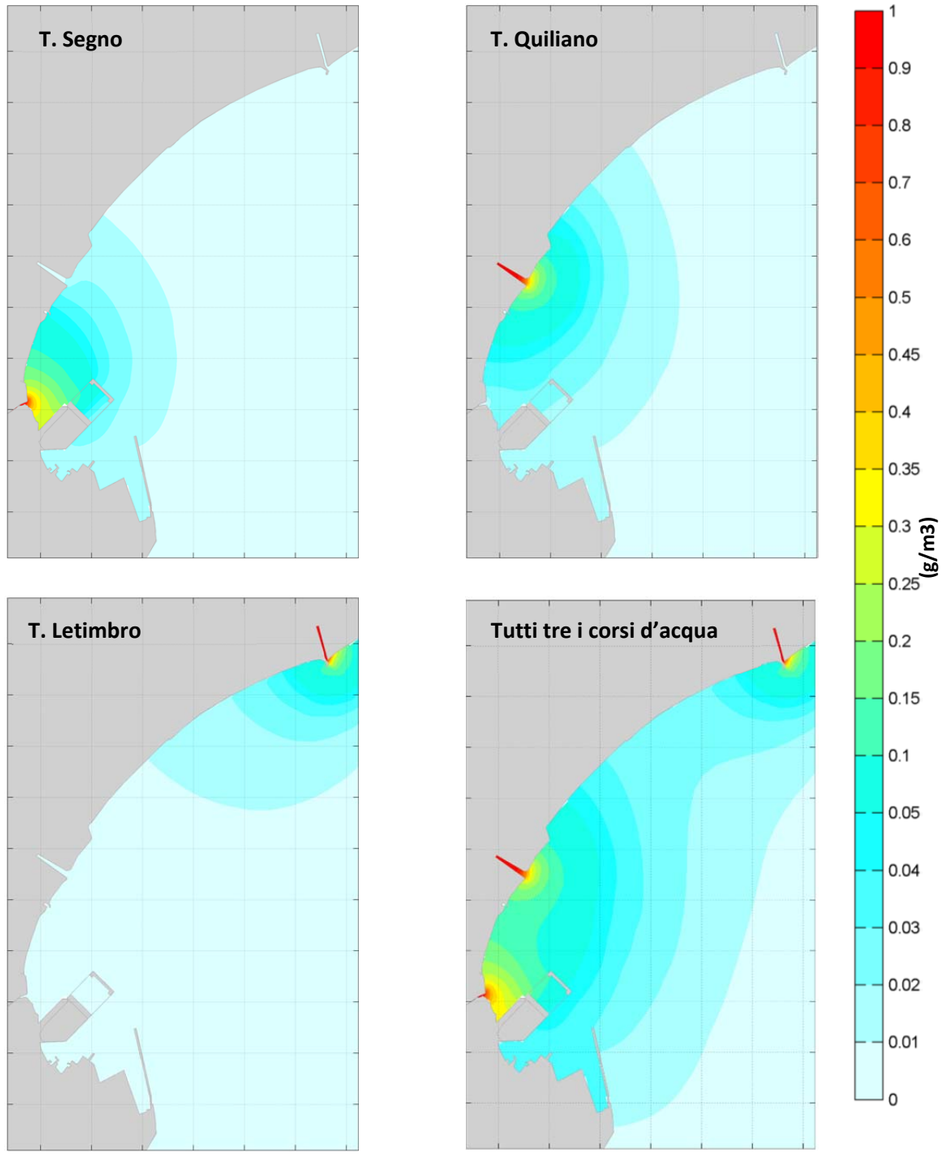


FIGURA 11-52 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN ASSENZA DI VENTO - RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Est

In questo scenario idrodinamico è stato considerato che un vento da Nord-Est con intensità costante di 7 m/s , uniformemente distribuito sul dominio di calcolo e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 11-53 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Come già osservato nei paragrafi precedenti, l'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo evidente la circolazione idrodinamica nell'area. Gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono, quindi, generalmente molto basse.

Anche la dispersione dei traccianti conservativi, di conseguenza, presenta un pattern di diffusione molto simile a quello osservato per il caso senza vento, dal momento che la componente avvettiva del trasporto continua ad avere un peso di secondo ordine rispetto alla componente dispersiva.

Per quanto riguarda il tracciante T. Letimbro, rispetto al caso senza vento, si può notare un ulteriore allungamento del "plume" nella direzione Sud-Ovest mentre per quel che riguarda il tracciante T. Quiliano e per il T. Segno, la corrente indotta dal vento (concorde con la direzione della corrente litoranea) contrasta la dispersione del "plume" verso Nord e, quindi, l'area litoranea interessata dalla dispersione risulta leggermente minore.

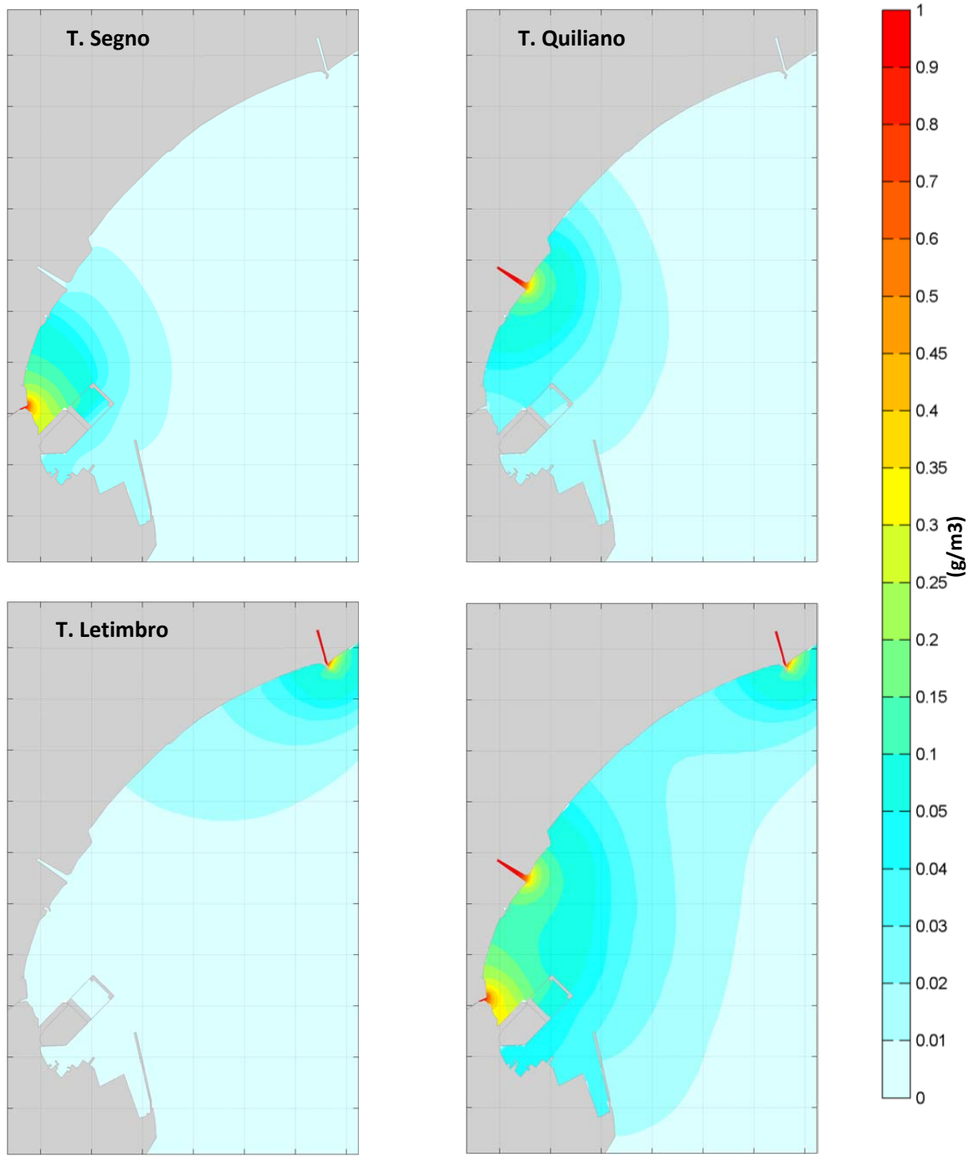


FIGURA 11-53 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD EST - RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Sud-Est

In questo scenario è stato considerato che un vento da Sud-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 11-54 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte per il caso precedente. L'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo sensibile la circolazione idrodinamica e , di conseguenza nemmeno i processi di trasporto del tracciante.

Il pattern di diffusione dei traccianti rimane pertanto molto simile a quello dei casi precedenti e gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono, quindi, generalmente molto basse.

Per quanto riguarda il tracciante T. Letimbro, rispetto al caso senza vento, si può notare un leggero schiacciamento del "plume" dovuto alla corrente indotta dal vento che contrasta la dispersione verso Sud-Est mentre per quel che riguarda il tracciante T. Quiliano e per il T. Segno questo effetto è meno evidente.

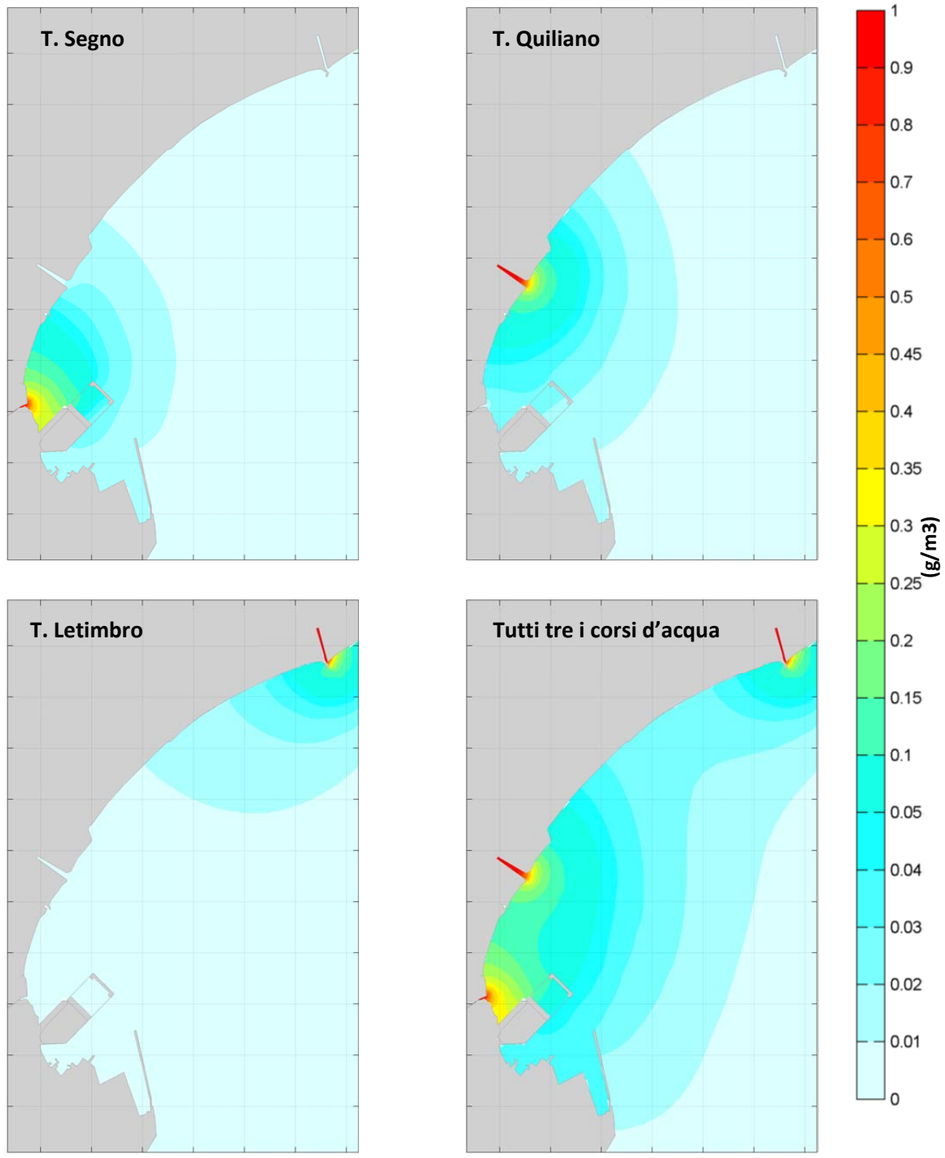


FIGURA 11-54 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA SUD EST - RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Ovest

In questo scenario è stato considerato che un vento da Nord-Ovest con intensità costante di 10 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 11-55 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte per il caso precedente. L'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo sensibile la circolazione idrodinamica e, di conseguenza, nemmeno i processi di trasporto del tracciante.

Il pattern di diffusione dei traccianti rimane pertanto molto simile a quello dei casi precedenti con una leggero incremento della dispersione verso il largo per lo sviluppo di una corrente superficiale concorde al vento.

Il pattern di diffusione dei traccianti rimane pertanto molto simile a quello dei casi precedenti e gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono, quindi, generalmente molto basse.

Per quanto riguarda il tracciante T. Quiliano e T. Segno, rispetto al caso senza vento, si può notare un leggero incremento della dispersione nella direzione Sud-Est dovuto alla corrente indotta dal vento mentre per quel che riguarda il tracciante T. Letimbro questo effetto è meno evidente.

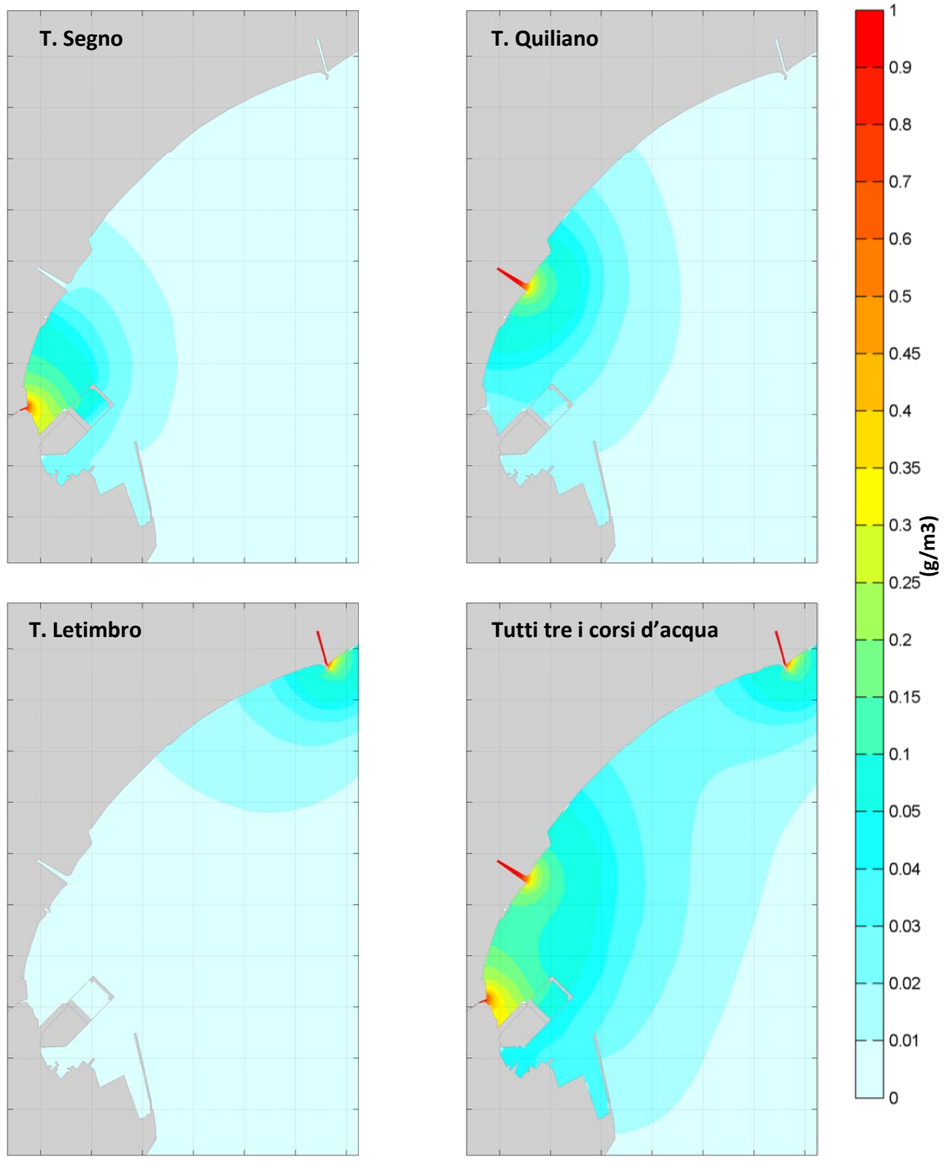


FIGURA 11-55 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD OVEST - RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE.

11.2.6.3 Capacità di ricambio

La valutazione della capacità di ricambio nella situazione di riferimento per la fase di realizzazione della piattaforma multifunzionale di Vado Ligure non è stata eseguita perché, data la natura transitoria del cantiere, gli effetti sul ricambio sono da ritenersi non significativi rispetto a quelli previsti per la fase di esercizio, riportati nel Paragrafo 12.2.2.3.

11.2.6.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso

Lo studio della dinamica litoranea che si instaura nei fondali antistanti il litorale di Vado in seguito alla persistenza di forzanti indotte dal moto ondoso (cioè a regime, in condizioni stazionarie), è stato condotto mediante l'utilizzo del modello idrodinamico DELFT3D-FLOW, accoppiato al modello per la propagazione del moto ondoso DELFT3D-WAVE.

In particolare, la schematizzazione utilizzata per la modellazione numerica idrodinamico e per la propagazione del moto ondoso nell'ambito di questo studio è stata predisposta e verificata sulla base dei risultati del modello fisico sviluppato presso l'Istituto HR Wallingford, al fine di tenere in considerazione gli effetti di dissipazione del moto ondoso osservati nel caso di laboratorio. Una descrizione dettagliata dei codici di calcolo e del set-up del modello viene riportata in Appendice nel capitolo 2.

Per lo studio delle correnti costiere sono state considerate come forzanti principali, oltre al moto ondoso, anche il vento e la portata di piena del T. Segno. Il campo di moto ondoso sottocosta (forzante del modello idrodinamico) è stato ricavato, per mezzo del codice di calcolo DELFT3D-WAVE. Quest'ultimo si interfaccia in modo dinamico con il codice di calcolo DELFT3D-FLOW, fornendogli i valori dei "radiation stresses" che generano le correnti litoranee.

I risultati dello studio della circolazione costiera per la configurazione di riferimento in fase di realizzazione, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 11-56 a Figura 11-61).

Queste figure riportano le velocità medie sulla verticale della corrente generata dalle mareggiate: le velocità sono rappresentate in termini di gradazioni cromatiche, mentre la direzione locale della corrente viene indicata mediante vettori il cui modulo è proporzionale all'intensità della velocità stessa.

I risultati mostrano campi di corrente non omogenei lungo la striscia litoranea, con lo sviluppo di correnti di intensità e direzione variabili e la formazione anche di vortici locali, in funzione dell'orientamento della linea di costa e dell'angolo di attacco delle onde rispetto al litorale.

Per quanto riguarda le simulazioni effettuate in presenza di piena del T. Segno, con le mareggiate con frequenza di 5 gg/anno, si può osservare che il fattore preponderante nello sviluppo del campo delle correnti è determinato dal flusso in uscita dalla foce del Torrente; risulta però anche evidente che il flusso in uscita, pur rimanendo relativamente compatto, risente in maggiore misura delle forzanti associate alle mareggiate.

La circolazione che si sviluppa a seguito della mareggiata di Levante con frequenza di 1g/anno (TEST 1-Figura 11-56), è caratterizzata da correnti relativamente intense dirette verso Sud-Ovest, che si sviluppano da Nord fino alla foce del Segno, ed arrivano a lambire il terrapieno della nuova piastra. In quest'area la corrente litoranea diviene progressivamente meno intensa e tende a divergere verso il largo con velocità molto modeste a causa della presenza dell'ostacolo opposto dalla piattaforma.

La mareggiata di Scirocco con frequenza di 1g/anno (TEST 2-Figura 11-57) inducono delle correnti meno intense lungo il litorale rispetto al caso precedente, dirette rispettivamente verso nord a partire dal punto di divergenza in

corrispondenza della cuspide fociva del Quiliano e verso sud nella porzione di litorale più a sud. La corrente che si sviluppa in quest'area è più irregolare e sostanzialmente meno intensa rispetto al caso precedente, dato l'andamento della linea di costa con il distacco della vena della corrente e la formazione di un ridotto vortice antiorario immediatamente a sud del Quiliano.

Per la mareggiata di Mezzogiorno con frequenza di 1g/anno (TEST 3-Figura 11-58), si osserva come la circolazione sia caratterizzata da intensità assai debole e sia diretta verso Nord-Est lungo tutto l'arco litoraneo.

Per quanto riguarda gli scenari di piena del Torrente Segno, si osserva che il flusso in uscita dalla foce tende a svilupparsi verso mare aperto e viene condizionato dalle mareggiate. Nel caso della mareggiata di Levante (TEST 4-Figura 11-59), si osserva lo sviluppo di una corrente sostanzialmente perpendicolare al litorale che tende ad esaurirsi nell'arco di qualche centinaia di metri dalla foce. Per gli scenari con mareggiate di Scirocco-Mezzogiorno (TEST5 e TEST6-Figura 11-60 e Figura 11-61) si nota che il getto tende a ruotare verso Nord innescando la formazione di un vortice in senso antiorario sotto costa.

Come si vedrà nel seguito, tuttavia, la capacità di trasporto di sedimenti potenzialmente di interesse per la dinamica della spiaggia attiva si esaurisce a breve distanza dalla sezione di foce e, quindi, il potenziale interesse relativamente alla dinamica dei solidi in sospensione provenienti dai fiumi denota una scarsa rilevanza per l'evoluzione morfologica del litorale .

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

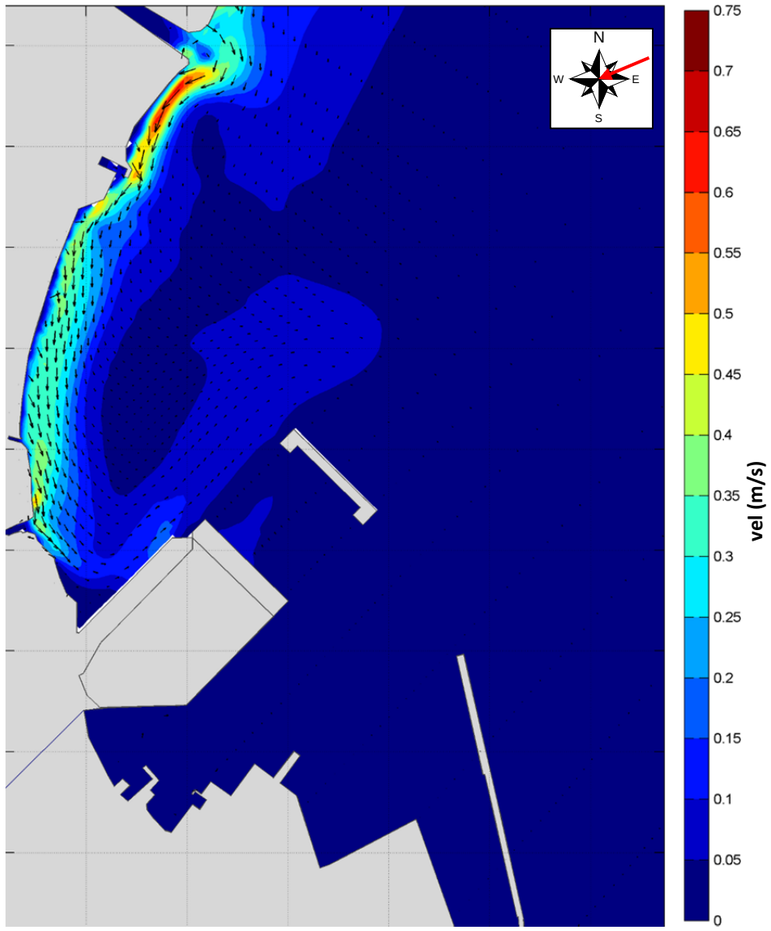


FIGURA 11-56 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

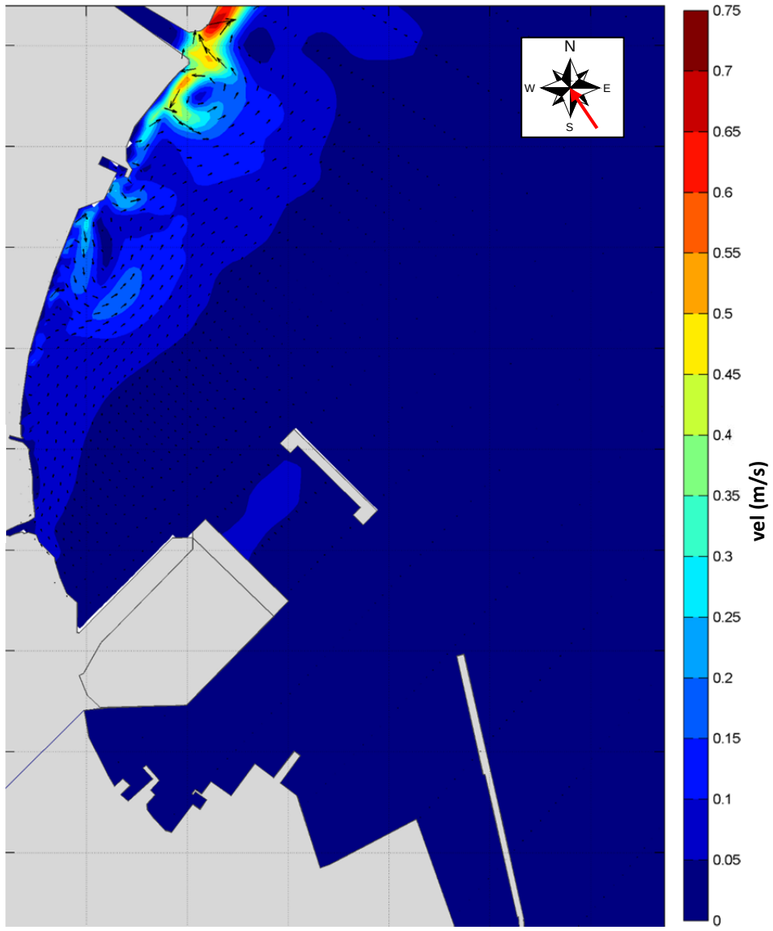


FIGURA 11-57 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

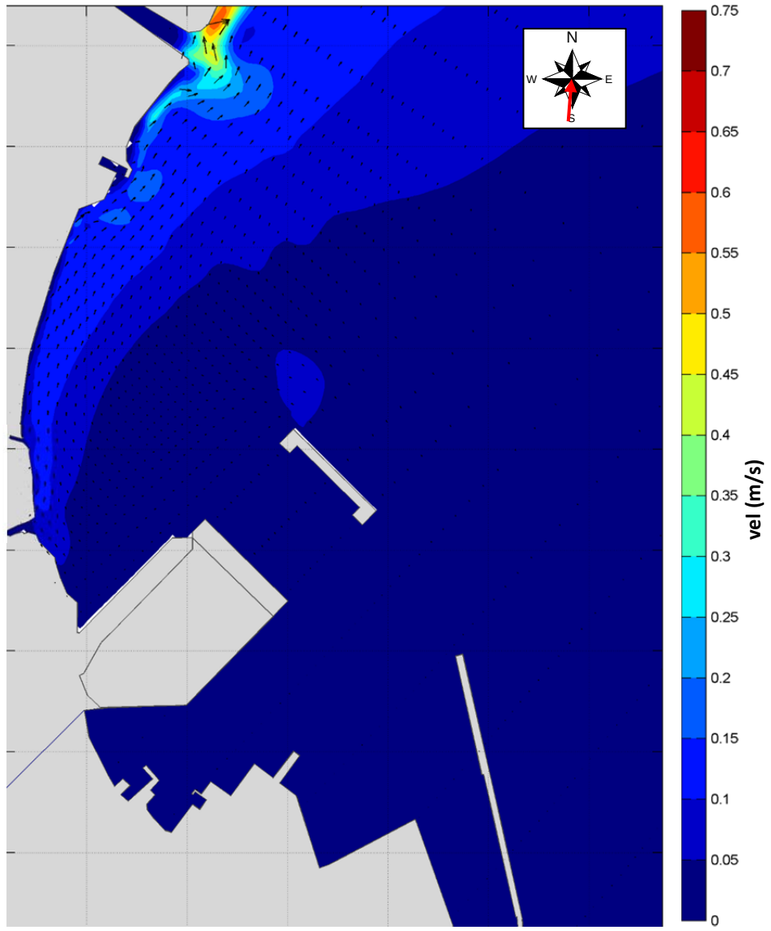


FIGURA 11-58 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

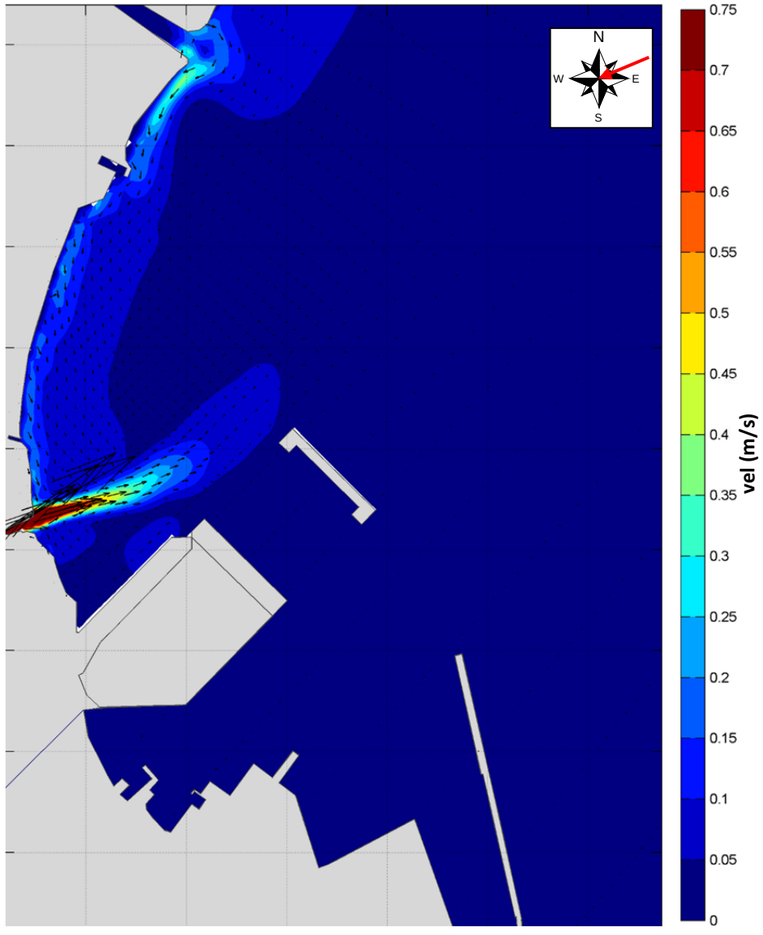


FIGURA 11-59 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

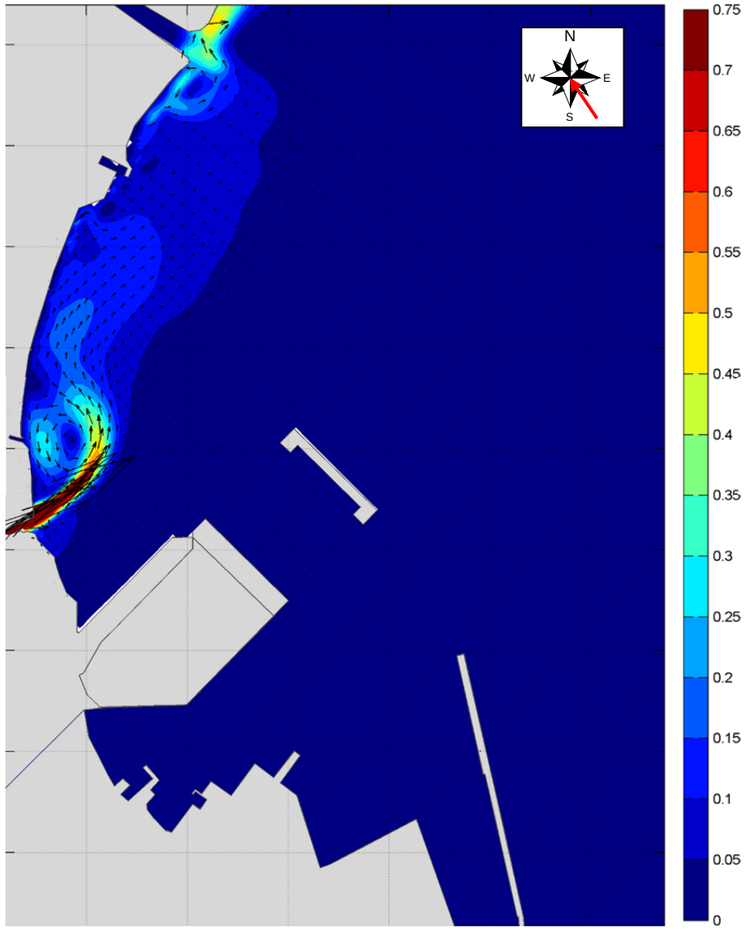


FIGURA 11-60 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

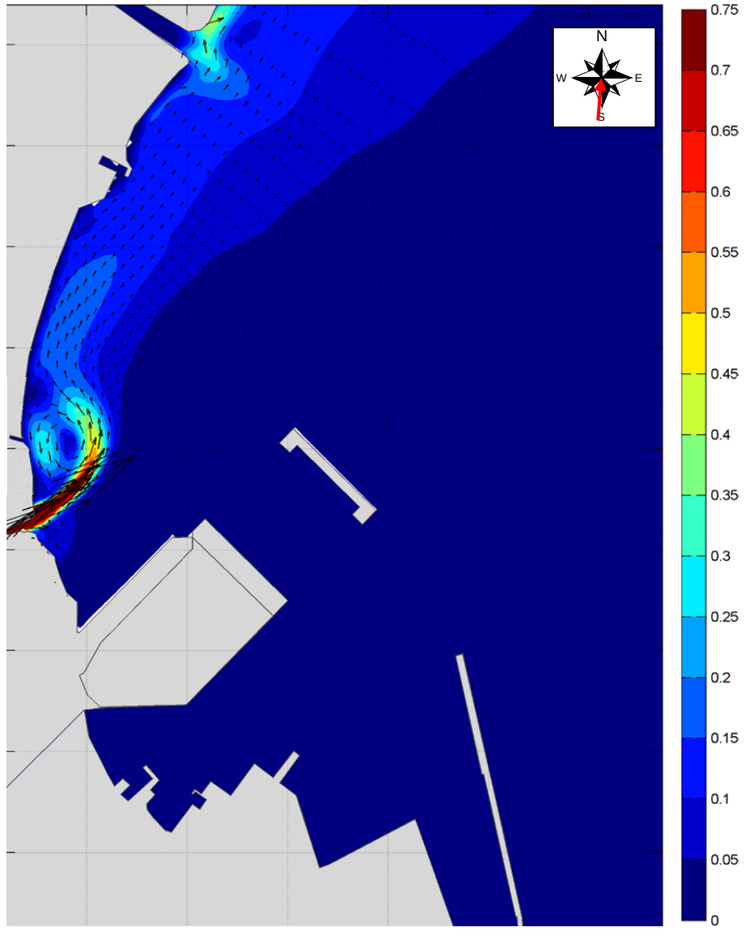


FIGURA 11-61 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

11.2.7. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale

Trasporto solido litoraneo

Utilizzando l'accoppiamento del modello matematico idrodinamico DELFT3D-FLOW con il codice di calcolo per la propagazione del moto ondoso DELFT3D-WAVE, è stato condotto lo studio del trasporto solido litoraneo.

I modelli matematici accoppiati DELFT3D-FLOW/DELFT3D-WAVE consentono di simulare i fenomeni responsabili del trasporto dei sedimenti; le simulazioni condotte hanno consentito di evidenziare, seppur qualitativamente, le aree potenzialmente attive dal punto di vista del trasporto solido generato dall'azione combinata di onde e correnti.

Per lo studio del trasporto solido sono state considerate come forzanti principali il campo di moto ondoso e il campo di velocità e di livelli generato dal moto ondoso e dall'evento di piena del Torrente Segno (cfr Paragrafo 11.2.6.2).

La suite di modelli è in grado di simulare i fenomeni di trasporto che interessano la fascia di spiaggia attiva sommersa, conseguentemente per lo studio sono state fornite, come input al modello, le caratteristiche granulometriche del materiale che compone la spiaggia sommersa. Dai dati granulometrici disponibili si è ricavato un D_{50} (diametro mediano dei grani) pari a 0.20 mm. Si rimanda al paragrafo 1.3.2 dell'Appendice per una più dettagliata descrizione delle modalità con cui è stato ricavato tale valore.

I risultati in termini di trasporto solido, per la configurazione di riferimento in fase di realizzazione sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine successive (da Figura 11-63 a Figura 11-68). Per ciascuna delle mareggiate analizzate, sono stati riportati i risultati che rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, l'andamento del trasporto e la quantità dei sedimenti mobilitati (concentrazione dei sedimenti messi in sospensione).

In linea generale, i risultati mostrano tendenze simili a quelle evidenziate dalla circo-lazione idrodinamica sottocosta; la concentrazione dei sedimenti in sospensione, de-terminata principalmente dallo stress esercitato dalle velocità orbitali al fondo, risulta infatti pressoché nulla a profondità superiori ai 2÷3 m.

In riferimento alla mareggiata di Levante con frequenza di 1g/anno (TEST 1-Figura 11-63), si osserva un trasporto solido significativo diretto verso Sud-Ovest, con valori più elevati nell'intorno della foce del Quiliano, fino al cantiere nautico, e progressivamente minori lungo la spiaggia Sud, per poi annullarsi in corrispondenza del terrapieno del campo da basket (localizzazione Figura 11-62). Procedendo verso Sud, si osserva che la mobilitazione risulta caratterizzata da direzioni variabili, e si annulla poco a Sud del T. Segno, mantenendo comunque dei valori molto bassi e ininfluenti.

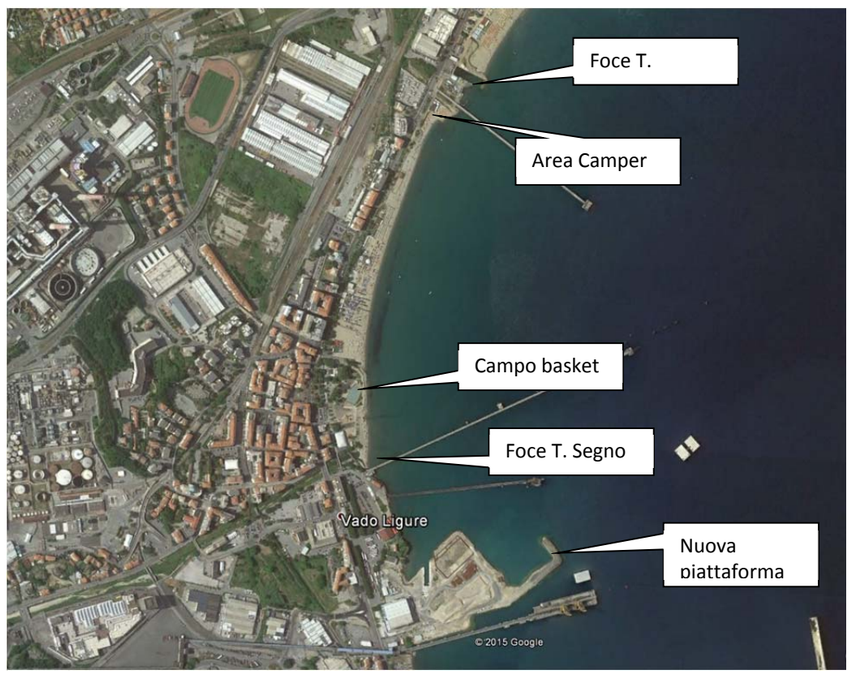


FIGURA 11-62 – DISLOCAZIONE DEI PUNTI DI RIFERIMENTO TRA LA FOCE DEL T. QUILIANO E LA NUOVA PIATTAFORMA.

Per la mareggiata di Scirocco con frequenza di 1g/anno (TEST 2-Figura 11-64) , si osserva che dalla foce del T. Segno verso Nord il trasporto solido è molto basso e nella sostanza trascurabile. In corrispondenza della foce del Quiliano si evidenzia nuovamente il punto di divergenza del trasporto solido, anche se la componente rivolta verso Sud appare (come del resto la circolazione idrodinamica) piuttosto irregolare e non si sviluppa parallela alla riva.

Per la mareggiata di Mezzogiorno caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST 3-Figura 11-65), si osserva che non si generano mobilitazioni di sedimenti didegni nota se non nell'area a Nord del Quiliano.

I risultati delle simulazioni per gli eventi di piena del Torrente Segno (TEST4, TEST5 e TEST6) sono presentati da Figura 11-63 a Figura 11-68.

L'evento di piena del T. Segno è associato ad un notevole trasporto di sedimenti lungo l'asta fluviale, ma a una limitata mobilitazione oltre l'uscita della foce. I sedi-menti in sospensione trasportati dal torrente, date le loro caratteristiche e dimensioni, tendono a depositarsi nell'intorno della foce non appena la corrente diventa meno in-tensa e non ha sufficiente energia per mantenere i solidi in sospensione.
Conseguentemente, il trasporto solido in uscita non risulta sostanzialmente influenzato dalle variazioni di direzioni subite dalle corrente in uscita dalla foce determinato dall'azione delle concomitanti mareggiate.

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

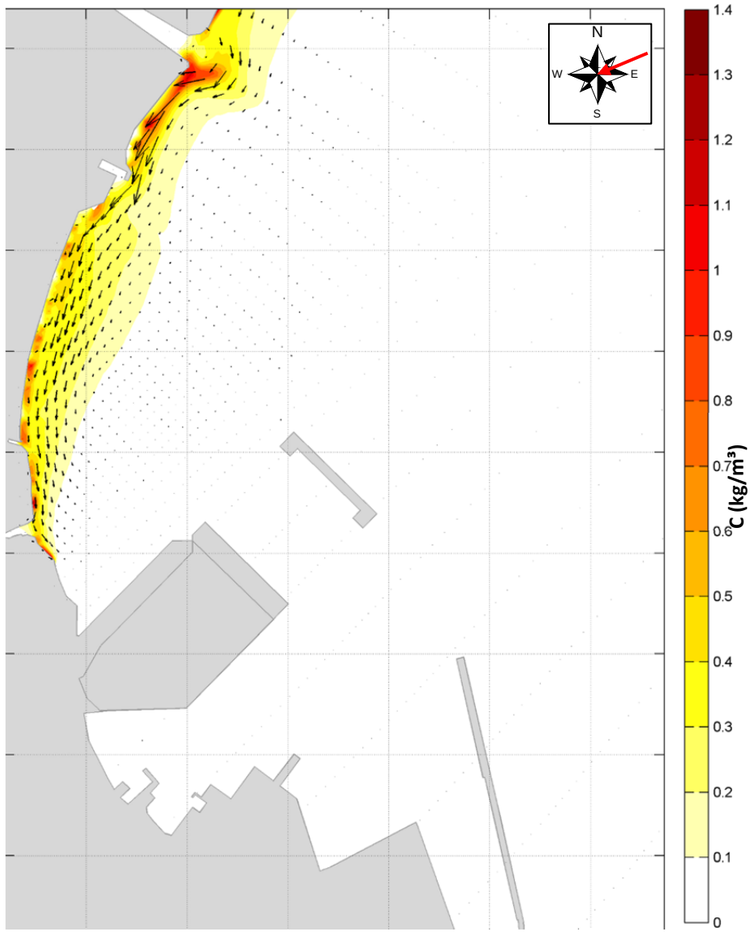


FIGURA 11-63 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

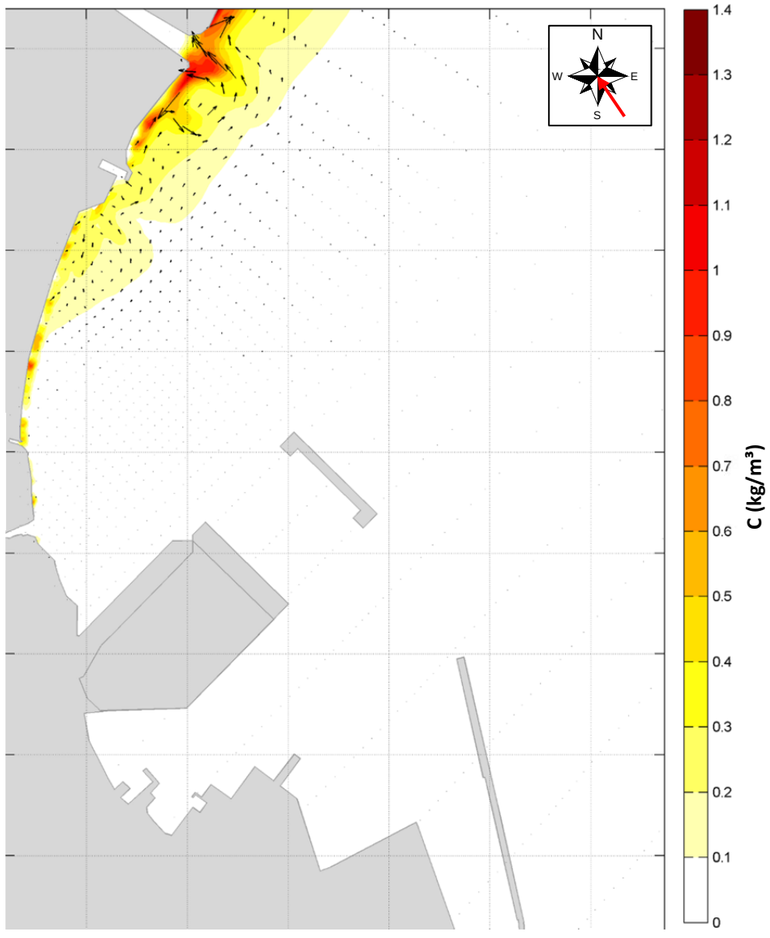


FIGURA 11-64 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

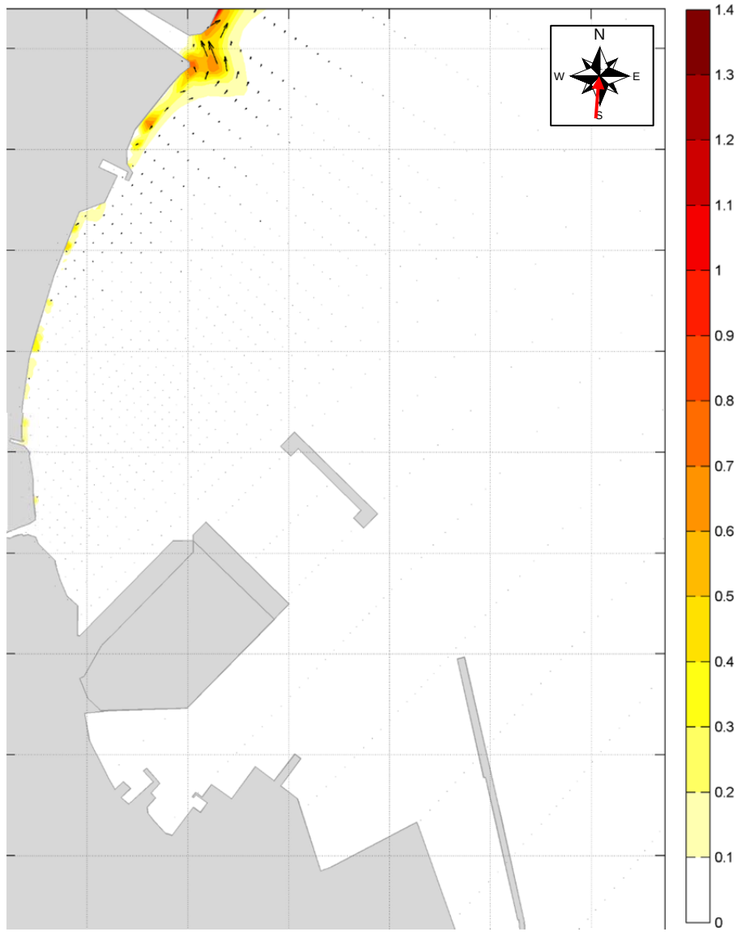


FIGURA 11-65 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

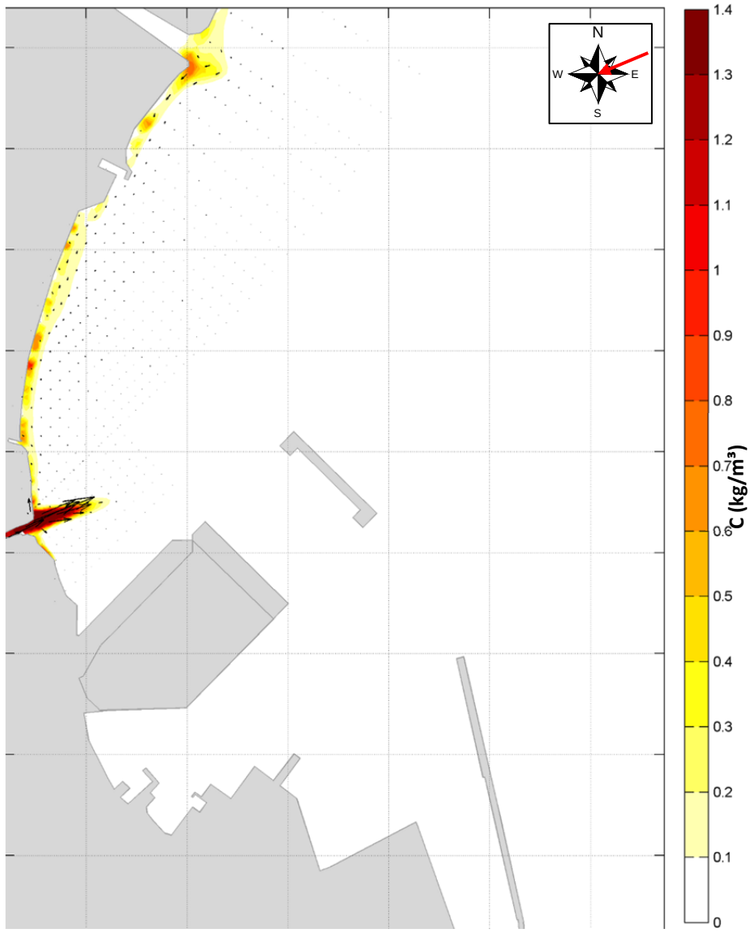


FIGURA 11-66 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

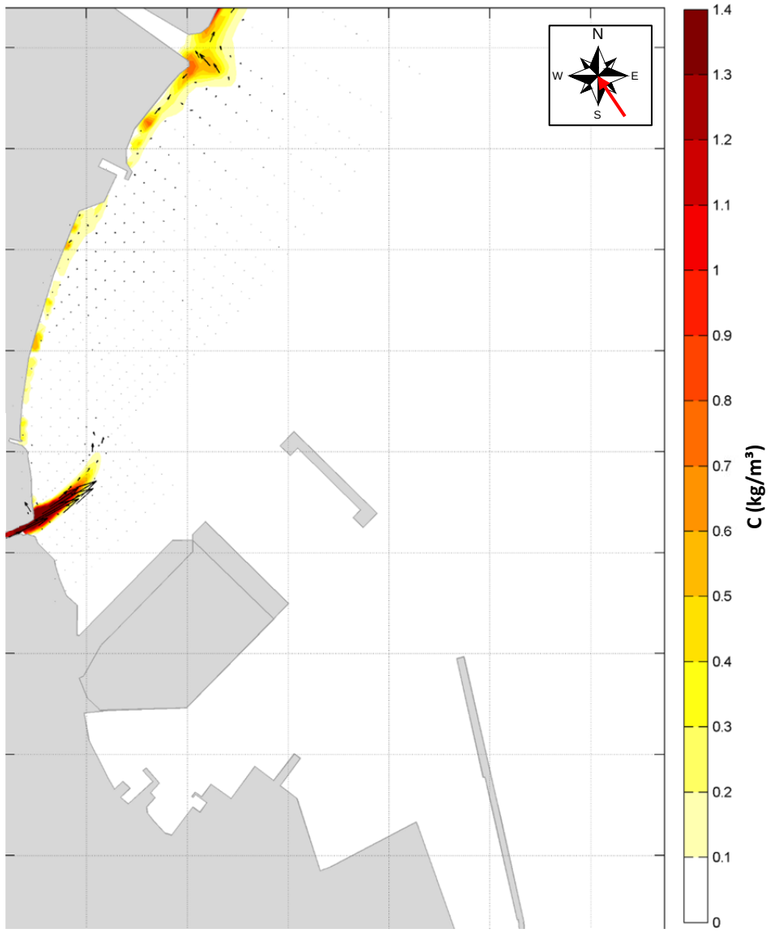


FIGURA 11-67 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

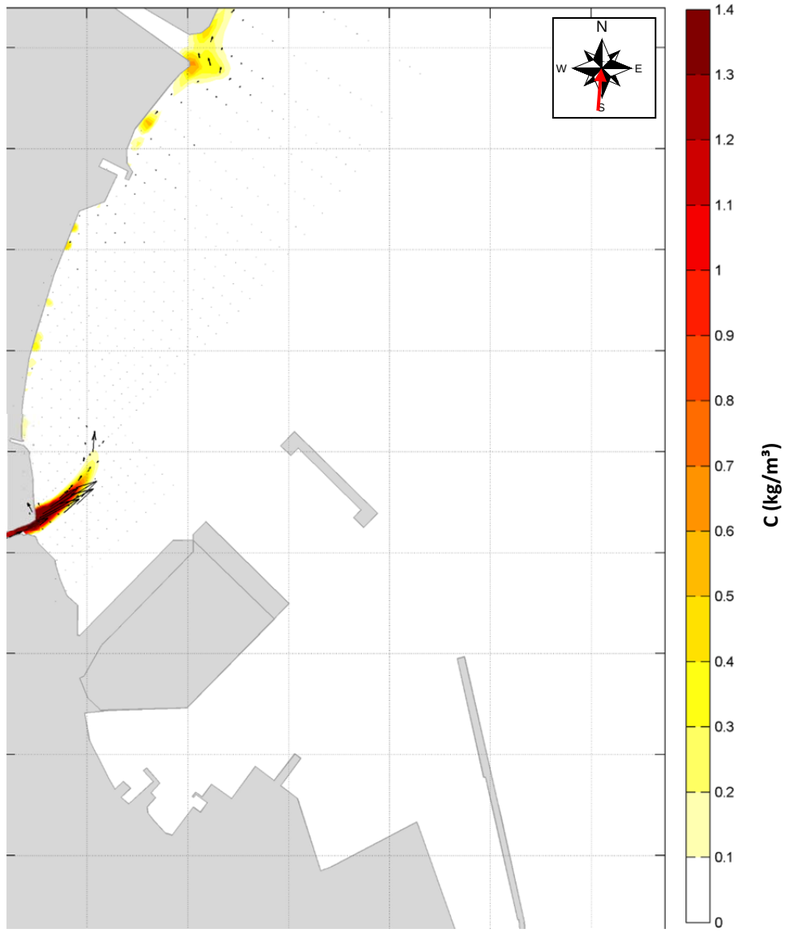


FIGURA 11-68 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

Tendenze evolutive del fondale

Per ciascuna delle mareggiate precedentemente analizzate sono stati ricavati i risultati in termini di evoluzione del fondale. I risultati delle simulazioni forniscono una indicazione sulla tendenza alla sedimentazione e all'erosione e rappresentano sostanzialmente la tendenza evolutiva della fascia attiva di spiaggia sommersa.

I risultati si riferiscono alle tendenze sviluppate dalla persistenza delle mareggiate per una durata pari a 12 ore, in condizioni stazionarie, per i TEST 1, 2, e 3, mentre si riferiscono alla durata complessiva dell'evento di piena per i TEST 4, 5 e 6.

I risultati delle simulazioni per la configurazione di riferimento in fase di realizzazione, in termini di evoluzione del fondale, sono riportati nelle figure nelle successive pagine (da Figura 11-69 a Figura 11-74) e rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, le aree tendenzialmente soggette a erosione (valori negativi, blu) e quelle tendenzialmente soggette a deposizione (valori positivi, rossi).

Per la mareggiata di Levante con frequenza di 1g/anno (TEST 1-Figura 11-69) si osserva una modesta tendenza alla rotazione del litorale nel tratto di spiaggia compreso tra l'area camper e il terrapieno del campo da basket (a Nord del Segno). Si nota una leggera erosione a Nord ed un accrescimento nella parte più a Sud, con trend deposizionali contenuti e diffusi.

Per la mareggiata di Scirocco con frequenza di 1g/anno (TEST 2-Figura 11-70), nella fase di realizzazione si osserva, invece, una locale inversione di tendenza, di entità molto più modesta e nella pratica del tutto trascurabile, che porta a un debole accrescimento nella zona più nord.

Per la Mareggiata di Libeccio caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST 3-Figura 11-71) non si rilevano, invece, le entità delle variazioni del fondale sono praticamente impercettibili.

Le simulazioni condotte con la piena del T. Segno hanno evidenziato una rapida diminuzione della concentrazione di sedimenti in sospensione in uscita dal torrente, con conseguente rapida deposizione nell'immediato intorno della foce. Questa dinamica favorisce un accumulo locale dei sedimenti che non appare significativamente influenzata dalla variazione di direzione della corrente in uscita dalla foce per effetto dell'azione delle concomitanti mareggiate.

In tutte le simulazioni eseguite si osserva, infine, che la zona morfologicamente più attiva è il tratto di litorale che si sviluppa in prossimità della foce del Quiliano dove le altezze d'onda sono maggiori e le correnti che si sviluppano più intense.

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

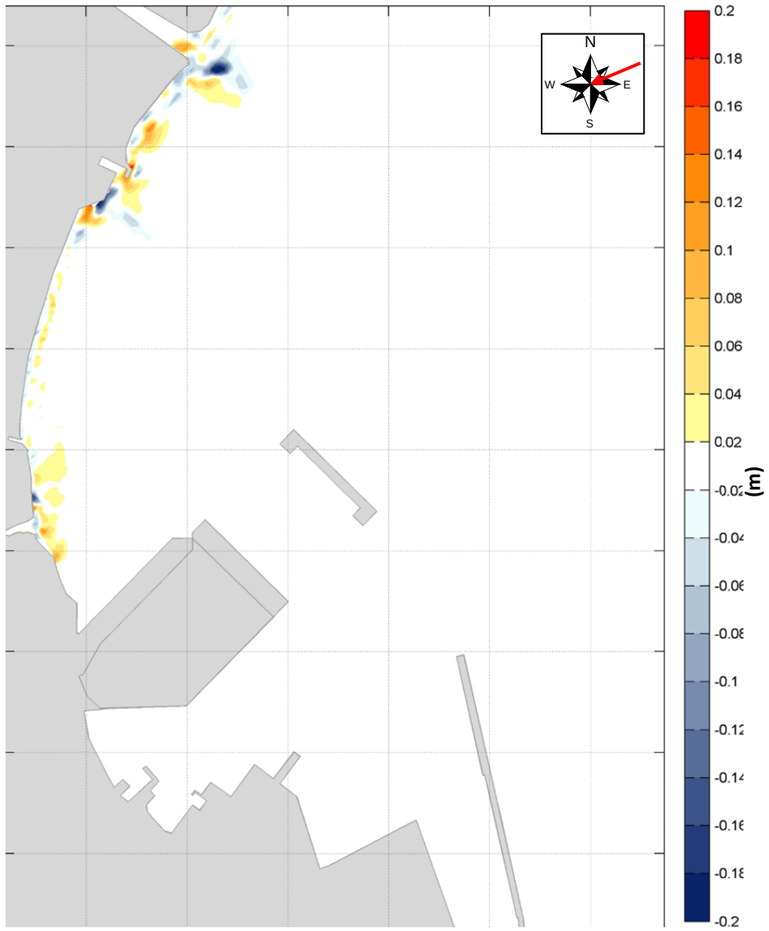


FIGURA 11-69 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

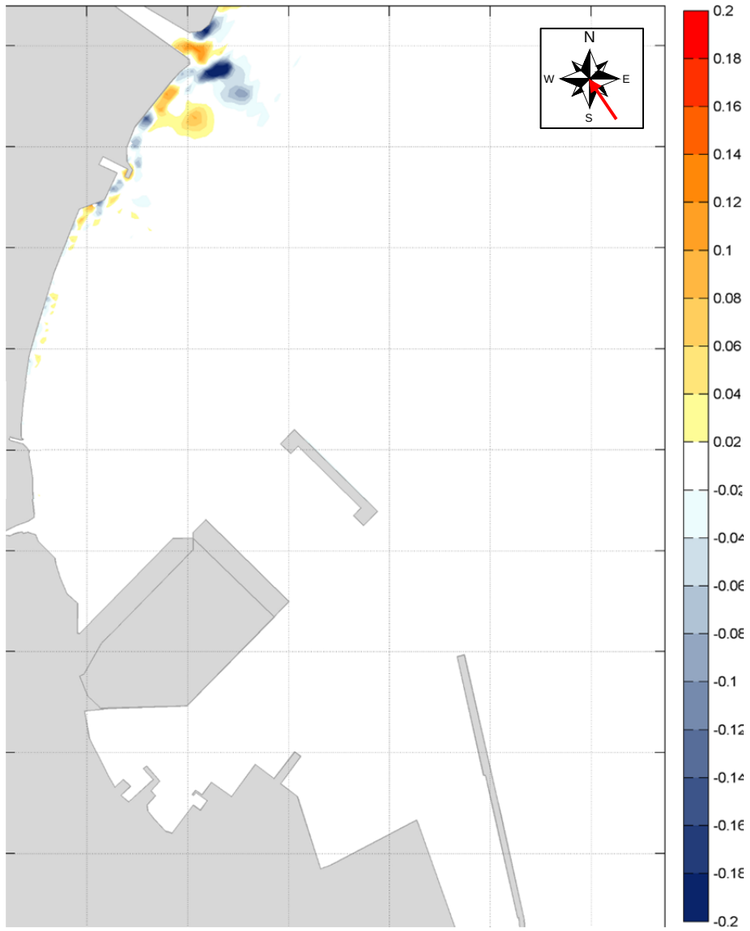


FIGURA 11-70 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

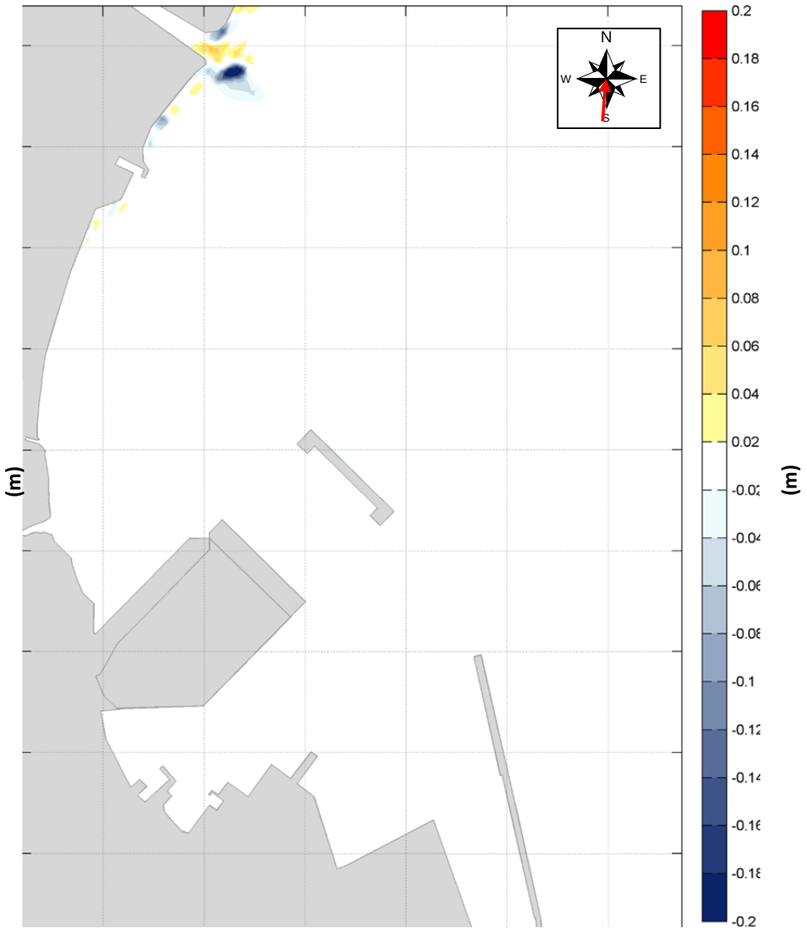


FIGURA 11-71 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

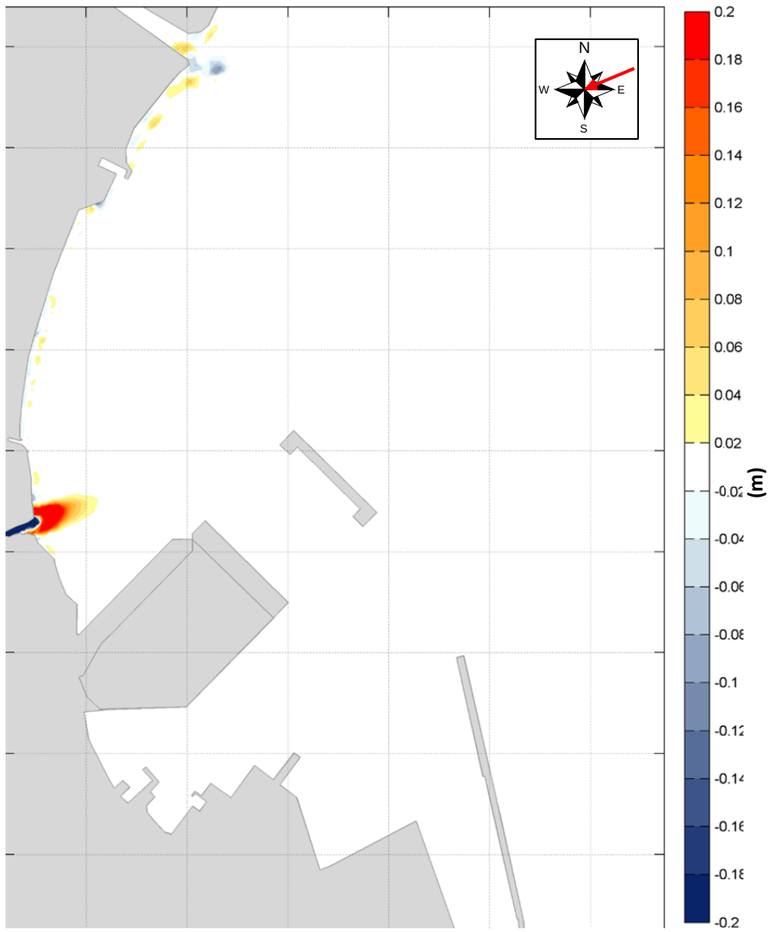


FIGURA 11-72 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

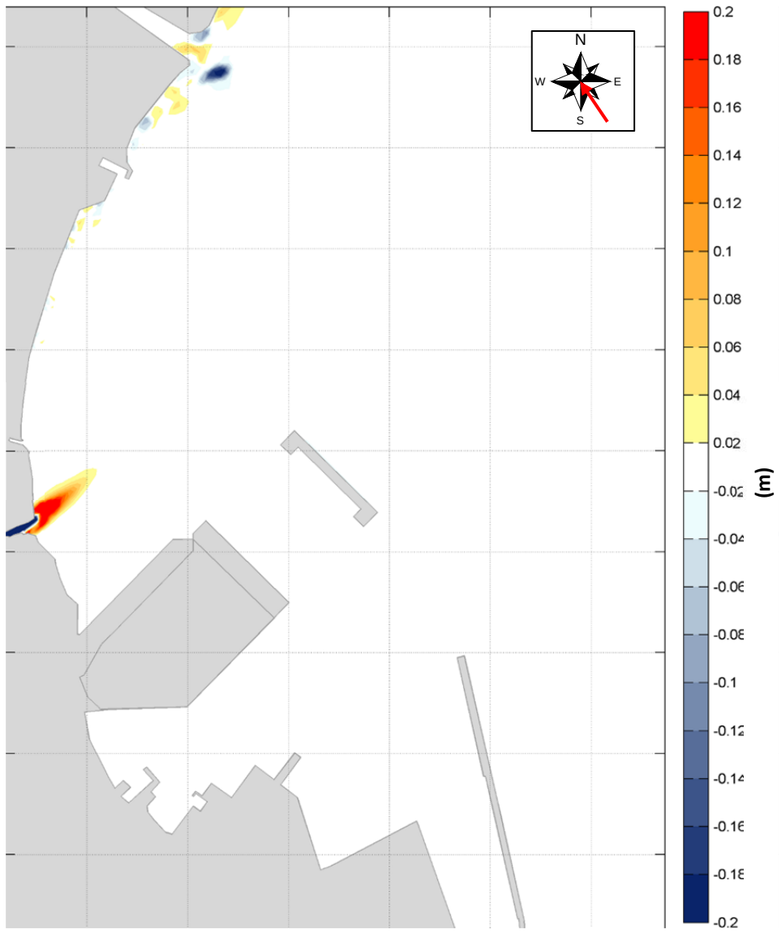


FIGURA 11-73 – TEST5 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

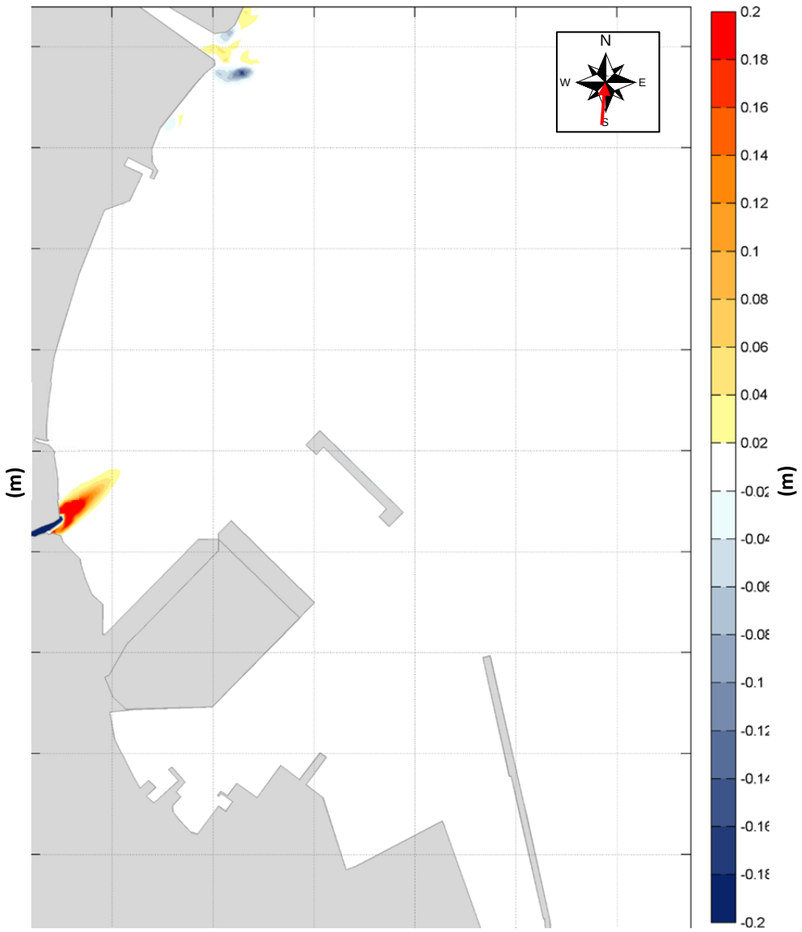


FIGURA 11-74 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

11.3. Suolo e sottosuolo

11.3.1. Ambiente terrestre

La realizzazione della piastra multifunzionale come da Progetto Esecutivo comporterà la movimentazione di circa 2.000.000 m^3 di materiale da cava o similare.

Nel materiale indicato come materiale da cava o similare è incluso anche il materiale che sarà adottato per la bonifica geotecnica (sotto i cassoni e nell'area a terra) e l'imbasamento dei cassoni, ovvero, rispettivamente, sabbia e ghiaia (Ø da 1 a 60 mm,) e pietrame (20-300 Kg).

Il materiale per la realizzazione dell'area a terra sarà invece costituito da "tout-venant", cioè materiale misto naturale di cava costituito generalmente da ghiaia grosse ed ideale per realizzare rilevati, o materiale similare proveniente da attività di scavo in fase di avvio o di prevista realizzazione nel territorio ligure.

In particolare sarà privilegiata la possibilità di utilizzare il materiale derivante dalle attività di sbancamento previste nel Piano Regolatore Portuale in prossimità dell'area individuata in adiacenza al parco ferroviario a servizio della piastra multifunzionale, e che la Autorità Portuale si è resa informalmente disponibile a concedere.

Prima dell'avvio della fase di realizzazione, saranno eseguiti i necessari approfondimenti analitici, tanto geognostici quanto di qualità ambientale e, nel caso di positivi responso, si procederà con l'elaborazione del relativo progetto e con l'iter amministrativo per il rilascio dell'autorizzazione allo scavo..

Per il "tout-venant" è stata per il momento individuata una cava ubicata a Finale Ligure mentre come possibili altre fonti di provenienza del materiale di scavo sono stati individuati i lavori sulla linea ferroviaria Genova-Voltri ed i lavori di realizzazione dell'Aurelia-bis ad Albisola.

E' stata condotta un'analisi di rischio per la compatibilità ambientale ed il rischio sanitario dei sedimenti riutilizzati nel riempimento dei cassoni cellulari in calcestruzzo, riportata nel paragrafo 11.3.2, evidenziando che non sussistono pericoli per l'ambiente e la salute degli operatori, né durante la fase di realizzazione né durante la fase di esercizio.

11.3.2. Ambiente marino costiero

11.3.2.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche

Quanto nel seguito riportato costituisce una sintesi della Relazione Geotecnica facente parte della Perizia di Variante (cod. elaborato: . MI0102-PV-G-G-R-002-00).

Nel seguito vengono presentate tutte le campagne di indagine considerate per il progetto della Piastra Multifunzionale. Da un lato si sono infatti considerate le campagne di indagine eseguite nell'ambito delle opere esistenti adiacenti l'area di progetto e dall'altra le indagini eseguite nell'ambito del progetto della Piastra stessa.
In Figura 11-75 sono riportate le indagini pregresse eseguite in corrispondenza delle opere esistenti ed in particolare:

- Indagine Sipac del 1969 lungo il Pontile Esso;
- Indagine Celotti del 1974 lungo il Pontile Fornicoke;
- Indagine RC del 1976 lungo per il prolungamento del Molo Sopraflutti;
- Indagine RC del 1980 per il Molo Traghetti.
- Indagini del 2014 eseguite per la nuova Diga Foranea.

In Figura 11-76 si riportano in rosso e arancione le nuova indagini svolte per la realizzazione della Nuova Diga Foranea, assieme alle indagini, in azzurro, svolte nell'area nel 1976.
Le indagini invece svolte per il progetto della Piastra Multifunzionale sono le seguenti, vedasi la Figura 11-77:

- Indagine Garassino del 2006 per il Progetto Preliminare;

- Indagine del 2008 per il Progetto Definitivo;
- Indagine del 2011 per il Progetto Esecutivo nell'ambito del Campo Prova Area Rilevato.



FIGURA 11-75 – INDAGINI PREGRESSE

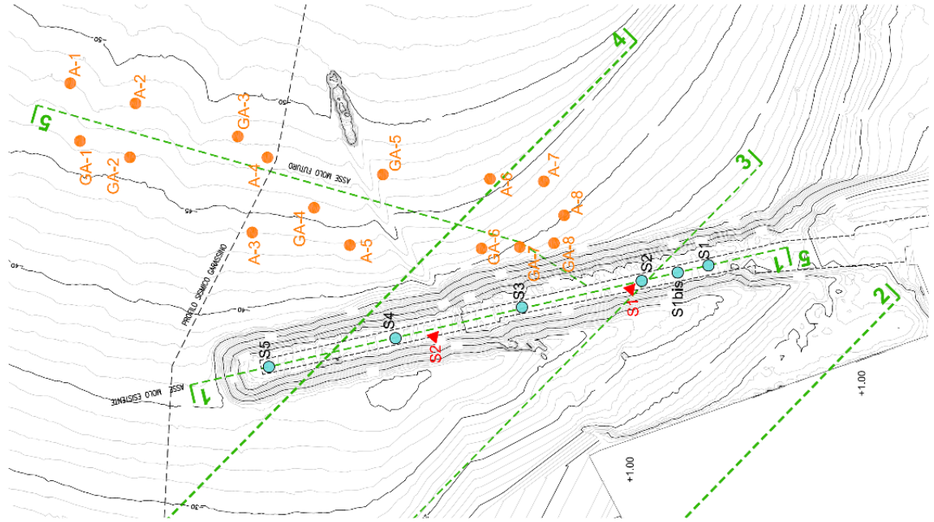


FIGURA 11-76 – INDAGINI PER NUOVA DIGA FORANEA

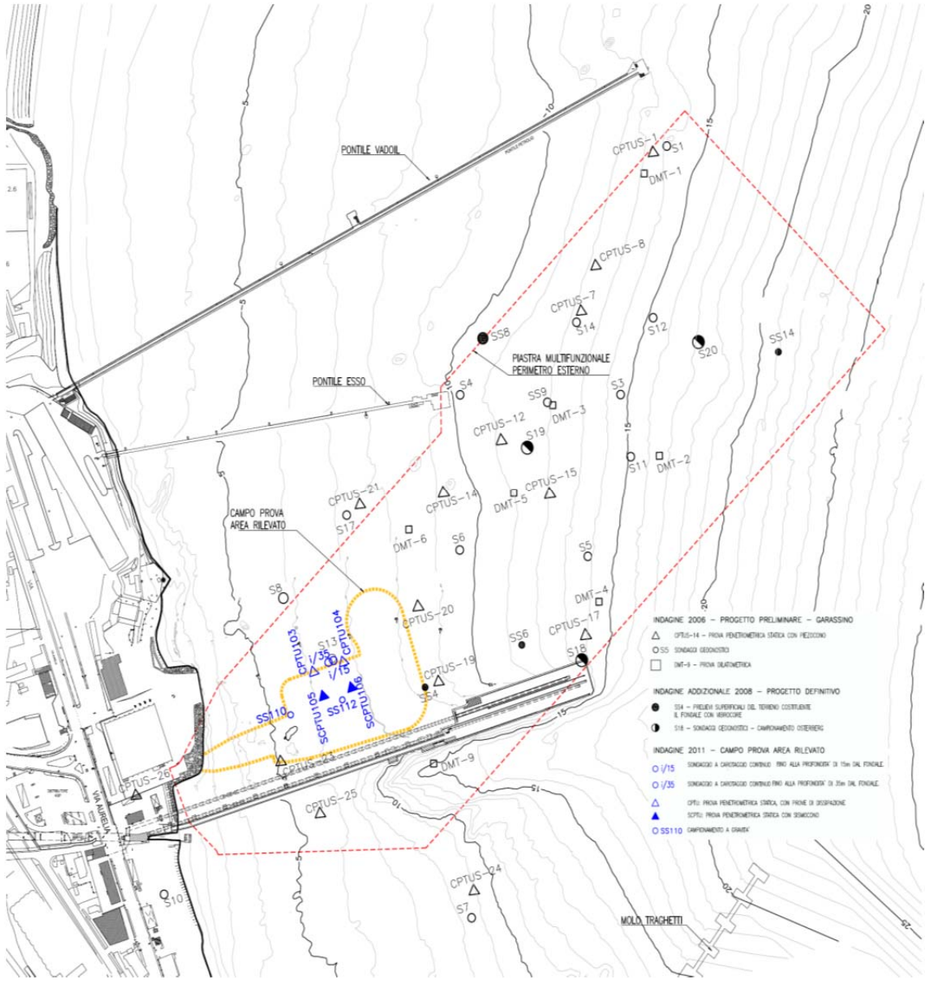


FIGURA 11-77 – INDAGINI ESEGUITE PER IL PROGETTO DELLA PIASTRA

I risultati di tutte queste indagini sono stati utilizzati per la definizione dell'assetto stratigrafico ed idrogeologico dei terreni di fondazione della piastra multifunzionale, nonché delle loro caratteristiche geotecniche.

<u>Lineamenti stratigrafici generali dell'area di progetto</u>

La paleomorfologia dell'area rivela una complessa evoluzione che ha modellato particolarmente l'argilla compatta pliocenica, con accentuata geometria sulla quale si sono depositati i sedimenti granulari recenti, costituiti prevalentemente di ghiaia, sabbia e limo.

Il basamento roccioso di Capo Vado si approfondisce sotto il livello del mare in direzione NS, come evidenziato dai sondaggi del Molo Sopraflutti S1, S1bis e S2 e da quelli dell'area traghetti S07, S08, S09, S11.

La roccia quindi raggiunge notevoli profondità nell'area della nuova piastra multi-funzionale.

Anche nella zona a terra della nuova piastra la roccia si trova a notevole profondità, superiore probabilmente a -80/-100 m s.l.m.m.

E' presumibile che su questa inclinata superficie rocciosa, interessata da erosioni vallive che si sviluppano in direzione Sud Nord e verso Ovest, cioè nella zona a terra della nuova piastra, si sia depositata l'argilla compatta in epoca pliocenica.

A seguito del sollevamento tettonico della linea di costa, questa argilla ha subito un processo di indurimento che le ha conferito un notevole grado di preconsolidazione, ma è anche stata erosa notevolmente, dando luogo a profonde incisioni.

L'andamento generale del tetto di questa argilla è leggermente inclinato in direzione NO-SE. Questa primitiva conformazione geologica è stata notevolmente erosa lungo l'attuale linea di costa, dietro la nuova piastra multifunzionale, ma an-che nello spazio tra l'area traghetti ed il pontile Fornicoke, dove crea una fossa che risale in direzione NE per poi riprendere la sua originaria pendenza in direzione NE dall'estremità del pontile Fornicoke.

La paleomorfologia dell'argilla pliocenica mostra quindi un alto morfologico in corrispondenza della nuova piastra multifunzionale, avendo subito una pronunciata erosione lungo la linea di costa in direzione NO-SE, e sui due lati, tanto quello a NO fino all'altezza della sezione stratigrafica T4 ovvero fino a metà del pontile Esso, quanto quello a SE fino alla sezione stratigrafica T5 ovvero dall'estremità del pontile Fornicoke.

Queste erosioni laterali hanno lasciato nella zona della piastra delle zone sopraelevate nel tetto dell'argilla pliocenica tra le sezioni stratigrafiche T2-T8.
Le Argille non si sono invece depositate in corrispondenza del molo traghetti e di quello sopraflutti dal momento che queste aree erano di fatto degli alti strutturali rispetto alla adiacente fossa tettonica.
Questa complessa paleomorfologia è stata quindi coperta dai depositi granulari quaternari, ghiaie, sabbie con un'accentuata presenza di limi nella parte più super-ficiale.
Questi terreni hanno riempito la depressione lungo la linea di costa, ricoprendo l'argilla pliocenica nella zona della piastra, dove descrivono il fondale che si approfondisce in direzione NE. Nella zona a Sud Est hanno poi ricoperto anche il profilo della roccia di Capo Vado nell'area traghetti ed alla radice del molo frangi-flutti. Seguendo l'immersione verso NE del tetto dell'argilla pliocenica si nota un considerevole aumento dello spessore della ghiaia e della sabbia limosa, che sono conformi al profilo dell'argilla pliocenica. Gli spessori degli strati limosi superiori a granulometria più fine restano praticamente invariati. Appare dunque di complessa interpretazione il periodo deposizionale di questi terreni granulari che dal tetto dell'argilla compatta mostrano un profilo fine upward, cioè la granulometria diventa più fine dal basso verso l'alto.
E' molto probabile quindi che la deposizione sia avvenuta in ambiente continentale per quanto riguarda la ghiaia e la sabbia limosa soprastante, per poi chiudersi con una deposizione di terreni a grana fine, prevalentemente limo, in acque poco profonde.
Questo processo deposizionale è stato possibile durante le glaciazioni würminane, quando il livello del mare si è abbassato fino a 100 m sotto il livello attuale.
Alla fine dell'era pleistocenica il mare è risalito da -100 m s.l.m.m. al livello attuale, con continuità tra 50000 e 12000-10000 anni da oggi, per poi rimanere, con piccole variazioni, al livello attuale. E' in questo periodo che può essere avvenuta la deposizione di questi terreni, con un ambiente deposizionale che è passato progressivamente da continentale a bacino di sedimentazione in acque poco profonde. La deposizione continentale ha prevalso per gli strati di ghiaia e sabbia, quella in acqua di mare per i terreni fini soprastanti, come testimoniato dall'abbondante presenza di resti di forma marina, conchiglie e fossili di varia natura.
Nel seguente periodo olocenico, ovvero negli ultimi 10000 anni questi terreni sono rimasti sotto il livello del mare, più o meno come nella attuale condizione, esposti maggiormente ad erosione piuttosto che a sedimentazione.
L'esame di tutti i sondaggi geognostici e delle prove in situ effettuate nelle varie campagne di indagine, ha mostrato una successione stratigrafica, a partire dal fondale, che vede man mano il passaggio a livelli sempre più grossolani, passando pertanto da livelli a prevalenza limosa, a livelli a prevalenza sabbiosa e poi ghiaiosa. Tali livelli rappresentano la deposizione quaternaria, che si attesta sul livello di argilla pliocenica di base o direttamente sulla roccia per quanto riguarda l'area della diga foranea.
In sintesi la successione stratigrafica dell'area della piastra risulta pertanto:

- Strato superficiale poco addensato;
- Sabbia limosa;
- Ghiaia;
- Argilla;
- Roccia.

Lo strato superficiale, costituito da limo sabbioso, è stato suddiviso in due livelli denominati nel seguito L1 ed L2.
E' possibile osservare che, al di sotto della piattaforma, lo strato limoso superficiale L1 ha uno spessore medio di 4 m, variabile tra 2.5 m e 6 m, tendendo a scomparire verso terra. In corrispondenza dell'esistente pontile fornicoke, è stato quasi completamente dragato e pertanto il suo spessore si riduce ancora di più.
Il livello L2 non risulta presente lungo la costa ed il suo spessore, nell'area della futura piastra, risulta variabile tra 0 e 6 m, mediamente pari a 5 m.
Lo strato denominato SL, presente al di sotto di L1 ed L2, mostra spessori elevati lungo la costa, per ridurre il suo spessore nella prima metà della piastra a circa 4 m ed incrementarlo ancora nella zona a maggiori profondità di fondale fino a circa 13 m. In prossimità della costa, come verificato dal sondaggio S10, al di sotto dello strato di sabbia limosa SL, è presente uno strato di sabbia più pulita S con spessore che supera i 20 m. Sempre verso terra si è riscontrata la presenza di

una lente a prevalenza limosa, compresa tra lo strato SL e G. Tale lente viene confermata sia delle prove CPTU che dai sondaggi eseguiti nelle diverse campagne di indagine in tale area. Lo strato di ghiaia G, posto al di sotto di SL, si insinua man mano proseguendo dalla costa verso mare, mostrando spessori mediamente pari a 4 m al di sotto della piastra, che si incrementano fino anche a 24 m lungo il lato sud della piattaforma e a 22 m verso l'estremità a mare della stessa.

Al di sotto del livello granulare sabbioso-ghiaioso posto al letto della deposizione quaternaria, si individua la deposizione pliocenica, costituita da argilla limosa/limo argilloso sovraconsolidata, che in alcuni sondaggi giunge a profondità superiore a -100 m s.l.m.m. Soltanto in alcuni sondaggi è stata incontrata quella che si può definire la roccia di base, costituita dalla formazione rocciosa che forma Capo Vado.

Le sezioni stratigrafiche, di cui al seguente paragrafo, cercheranno di descrivere sulla base della stratigrafia riscontrata nei sondaggi e lungo le verticali delle prove in situ, la complessa geomorfologia dell'area di progetto.

Sezioni stratigrafiche

La stratigrafia dei terreni di fondazione che interessano la futura nuova piastra multifunzionale è stata descritta con:

- 5 sezioni stratigrafiche longitudinali, da L1 ad L5, realizzate a partire dalla linea di costa fino al termine della piastra, in direzione SO- NE;
- 10 sezioni stratigrafiche trasversali, da T1 a T10, realizzate a partire dalla linea di costa fino all'estremità della piastra, con direzione NO-SE;
- 4 sezioni stratigrafiche, da 1 a 4, realizzate in corrispondenza del campo prova area rilevato.

La Figura 11-78 mostra l'ubicazione di tali sezioni che sono riportate negli elaborati grafici della presente relazione.

Tali sezioni sono state redatte tenendo in considerazione le verticali di indagine di tutte le campagne di indagine presentate in precedenza. Nel seguito vengono discusse le sezioni trasversali e longitudinali relative all'intera Piastra Multifunzionale.

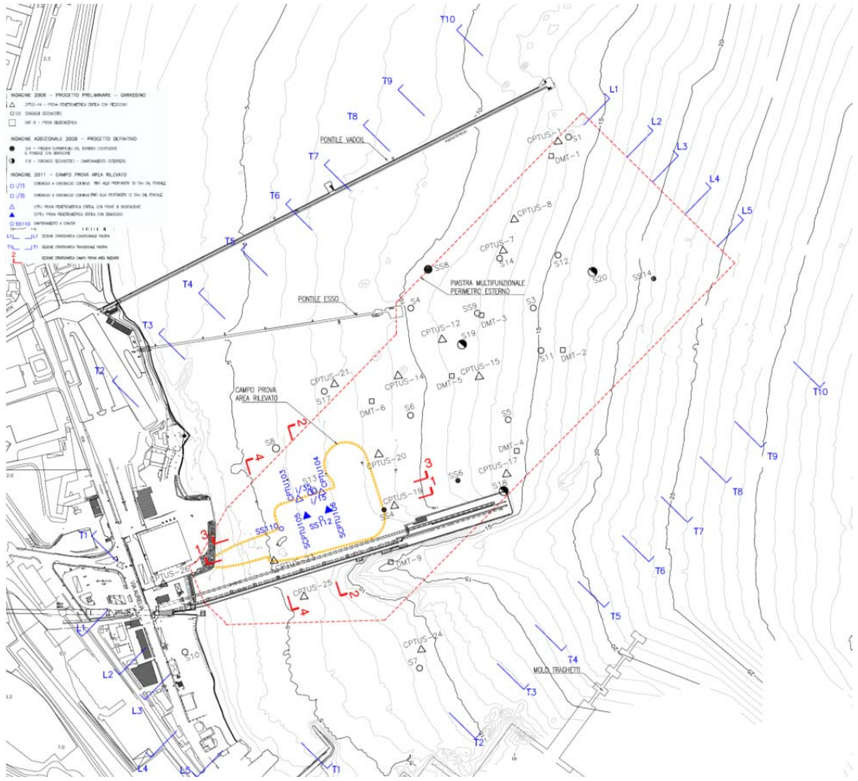


FIGURA 11-78 – PLANIMETRIA CON UBICAZIONE SEZIONI STRATIGRAFICHE

Sezioni stratigrafiche longitudinali

SEZIONE L1-L1

E' all'estremo occidentale della piastra multifunzionale. Il profilo dell'argilla compatta mostra l'erosione verso la linea di costa, così come la sua immersione verso il largo. Lungo la costa la depressione è stata riempita con terreni prevalentemente sabbio-limosi, mentre verso mare, man mano compaiono anche gli strati

limosi superficiali, L1 ed L2, e lo strato di ghiaia, che in questa sezione si protende con un lembo all'interno dei depositi verso la costa.
Compresa tra i limi e la ghiaia vi è poi lo strato sabbioso limoso SL.

SEZIONE L2-L2

Come la precedente si osserva la forma di erosione dell'argilla pliocenica ed i riempimenti in materiale granulare. Procedendo verso il largo man mano compaiono gli strati limosi superficiali e lo strato di ghiaia. Gli strati limosi si mantengono a spessore pressoché costante, mentre la ghiaia e la sabbia limosa tendono ad incrementare la loro potenza verso l'estremità a mare della piattaforma.
Si osserva poi la presenza di una lente limosa verso terra, compresa tra gli strati SL e G.
In corrispondenza del sondaggio S13 si osserva la comparsa della roccia di base a circa -70 m l.m.m.

SEZIONE L3-L3

Anche questa sezione mostra caratteristiche simili alla precedente L2-L2. Si osserva infatti ancora l'erosione dell'argilla di base lato costa ed il suo approfondimento verso il largo, risultando più superficiale soltanto nella zona centrale della piastra. Al di sopra del deposito pliocenico sono poi presenti i diversi livelli granulari, a prevalenza sabbiosa lungo la costa. Proseguendo verso i fondali maggiori compaiono invece gli strati superficiali limosi L1 ed L2, nonché lo strato di ghiaia. E' ancora presente, verso costa, la lente limosa compresa tra SL e G. Si osserva inoltre un progressivo incremento di spessori di questi due livelli, verso i fondali più profondi.

SEZIONE L4-L4

Simile alla precedente, si osserva la scomparsa della lente limosa verso terra. Rimangono invece invariata la successione stratigrafica, che mostra verso terra la presenza di soli strati sabbiosi. Proseguendo verso mare compaiono poi sia gli strati limosi superficiali che lo strato di ghiaia più profondo, che va ad interporsi tra la sabbia limosa SL e l'argilla pliocenica. Sia SL che G vedono un incremento di spessore verso i fondali più profondi.

SEZIONE L5-L5

In questa sezione il tetto dell'argilla di base risulta, nella zona verso costa, più costante rispetto alle precedenti, subendo un innalzamento, concentrato a metà della futura piattaforma, per poi inabissarsi ancora nell'area a fondali maggiori. Al di sopra di tale deposito si osserva la stessa successione stratigrafica delle sezioni precedenti, con gli strati L1 ed L2 che tendono ad essere presenti anche sotto la linea di costa. Lo strato di ghiaia mostra un notevole spessore lungo tutta la sezione. E' nuovamente presente la lente limosa verso terra, compresa tra gli strati SL e G.

A conclusione dell'andamento stratigrafico longitudinale si fa osservare che la deposizione di L1 ed L2 può essere avvenuta anche nella zona attualmente interessata dalla linea di costa, sempre in acque poco profonde e che attualmente siano stati ricoperti da sabbia, sabbia con ciottoli, provenienti dall'entroterra.

Sezioni stratigrafiche trasversali

SEZIONE T1-T1

E' ubicata vicino alla linea di costa e mostra il profilo dell'argilla pliocenica che si abbassa verso NO nella paleo valle che è stata riempita di materiali granulari di origine marina e continentale, ovvero lo strato di sabbia S profondo può essere continentale, mentre SL e poi L1 ed L2 di origine marina in acque poco profonde. Questi terreni sono poi stati ricoperti dalla sabbia con ciottoli di probabile origine continentale.

SEZIONE T2-T2

La sezione evidenzia bene la paleomorfologia dell'argilla pliocenica ricoperta dai depositi granulari quaternari. Si osserva la presenza di una lente limosa, compresa

tra gli strati SL e G. Proseguendo verso NO si nota poi la progressiva comparsa dello strato sabbioso S, che si interpone tra la ghiaia G e l'argilla di base.

SEZIONE T3-T3

Come la precedente descrive il profilo dell'argilla compatta, dei terreni granulari soprastanti e la roccia di base, riscontrata nel sondaggio S13.
Si nota come la ghiaia tenda a chiudersi e scomparire in direzione NO, mentre incrementa notevolmente il suo spessore proseguendo verso SE. Gli strati limosi superficiali tendono a scomparire verso la linea di costa, mentendo invece uno spessore costante nell'area di progetto, ad accezione della zona in corrispondenza del pontile Fornicoke, in cui il dragaggio ha quasi del tutto asportato L1.

SEZIONE T4-T4

Risulta simile alla precedente, con lo strato di ghiaia che scompare verso NO, mentre incrementa il suo spessore verso SE. Gli strati limosi ancora una volta tendono a scomparire verso la linea di costa ed L1 risulta essere stato dragato in corrispondenza del pontile Fornicoke.

SEZIONE T5-T5

Si osserva un andamento all'incirca costante per gli strati L1, L2 ed SL, mentre G modifica il suo spessore, seguendo le variazioni del tetto dell'argilla. La sezione è nella zona di alto della morfologia dell'argilla compatta.

SEZIONE T6-T6

Come la precedente gli strati limosi e lo strato di sabbia sono pressoché costanti, mentre G segue le variazioni del tetto dell'argilla di base. La sezione è ancora nella zona di alto morfologico dell'argilla compatta.

SEZIONE T7-T7

Il profilo dell'argilla è ancora caratterizzato dall'alto morfologico e lo strato di ghiaia è presente sui due lati della piastra, dove tende ad incrementare il suo spessore. I soprastanti strati L1, L2 ed SL si mantengono invece circa costanti.

SEZIONE T8-T8

E' del tutto simile alla precedente nei suoi caratteri stratigrafici e morfologici.

SEZIONE T9-T9

La sezione è lontana dall'alto morfologico dell'argilla compatta, che mostra un letto ribassato ma regolare.
Lo spessore della ghiaia è notevole ed interessa tutto il profilo. Gli strati SL, L1 ed L2 mostrano ancora un andamento all'incirca costante.

SEZIONE T10-T10

Come la precedente, la sezione è lontana dall'alto morfologico dell'argilla compatta. Tutti gli strati mostrano uno spessore pressoché costante, che risulta maggiorato rispetto alle sezioni precedenti nel caso di G ed SL. Si mantengono invece abbastanza costanti gli spessori di L1 ed L2.

La presenza dello strato di ghiaia tende a scomparire nella zona occidentale tra la piastra e la linea di costa, vicino alla radice del pontile Vadoil, dove il tetto dell'argilla pliocenica compatta ne può aver impedito la deposizione.
In tutta la zona della piastra, dalla linea di costa verso il largo, lo spessore complessivo del limo tenero L1 ed L2 si mantiene abbastanza costante, intorno ai 9-10 m complessivi.

Diga foranea

Per quanto concerne la Diga Foranea sono state definite 5 sezioni stratigrafiche,Figura 11-79.
La sezione 1-1 è stata realizzata lungo il molo sopraflutti esistente. Le sezioni 2-2, 3-3 e 4-4 sono invece trasversali rispetto alla Piastra e raggiungono l'area della Diga Foranea. Infine la sezione 5-5, in Figura 11-80, è posta lungo l'asse della Nuova Diga Foranea.

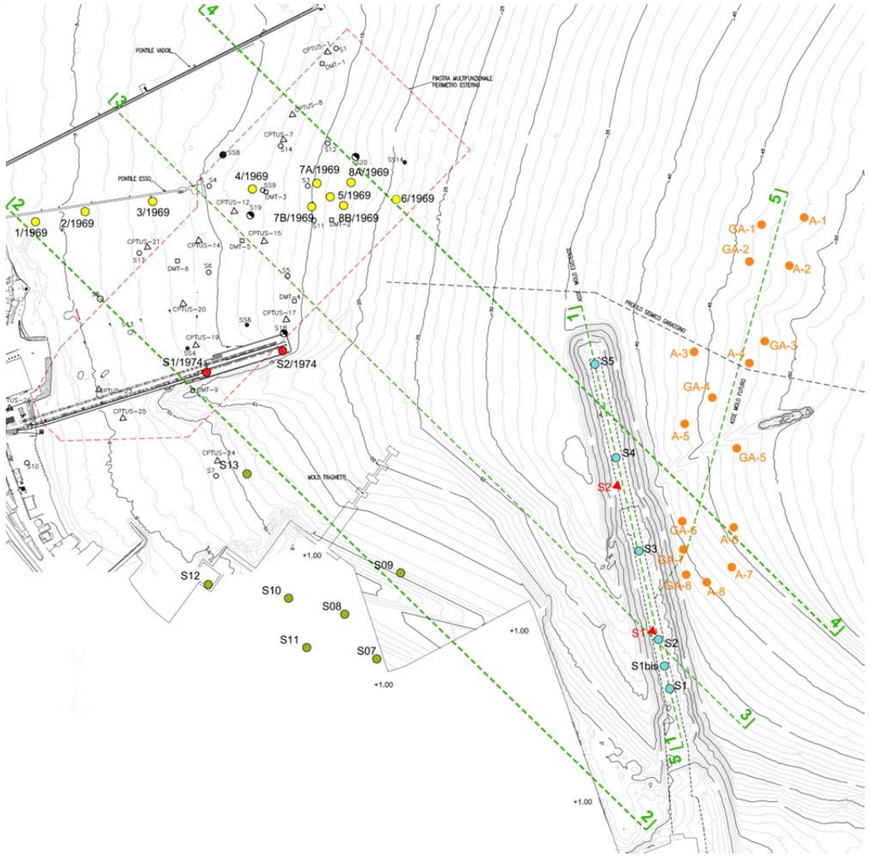


FIGURA 11-79 – NUOVA DIGA FORANEA – SEZIONI STRATIGRAFICHE

Come si può osservare, le indagini svolte confermano anche nell'area della diga la stratigrafia dell'area della Piastra, a meno dell'argilla di base. Si osserva quindi la presenza di circa 5 m di limo, che sparisce verso terra, posto sopra allo strato di sabbia e quindi alla ghiaia. La ghiaia è poi posta sul tetto della roccia di base, che come confermato dal profilo sismico, si inabissa al di sotto dell'asse della diga.

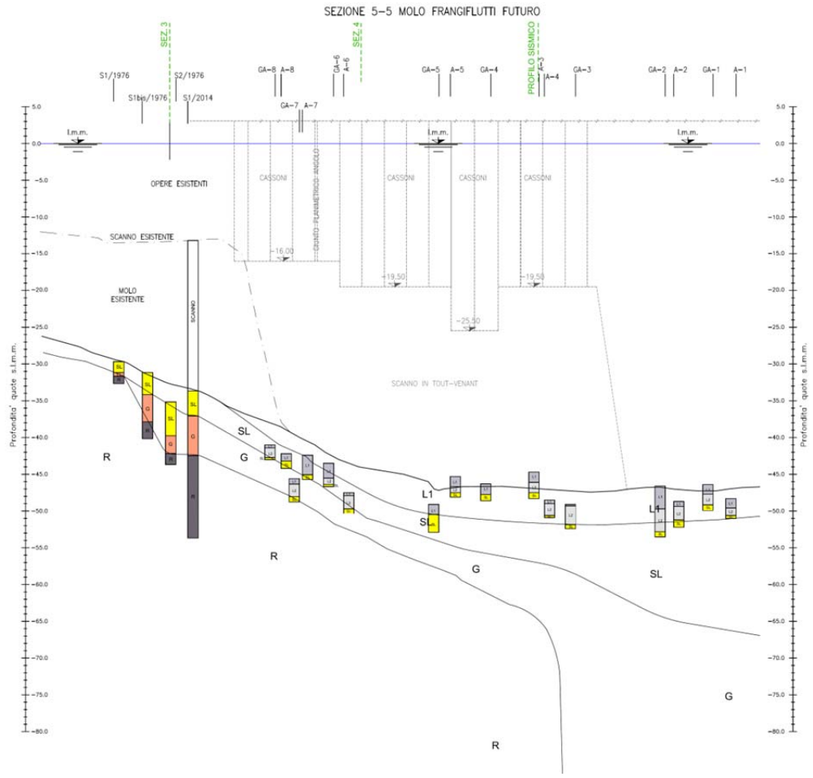


FIGURA 11-80 – STRATIGRAFIA NUOVA DIGA FORANEA – SEZIONE LONGITUDINALE

Caratteristiche geotecniche

La caratterizzazione geotecnica risultante dalla analisi e dalla interpretazione delle indagini eseguite e delle informazioni pregresse acquisite è riportata nella Tabella seguente.

TABELLA 11-16 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.

STRATIGRAFIA MEDIA DI PROGETTO		
Spessore medio (m)	Strato	Note
4.0	L1	Limo sabbioso con spessore variabile tra 3 e 6 m.
4.0	L2	Limo con spessore medio abbastanza costante su tutta l'area.
5.0	SL	Strati alternati di spessore variabile di sabbie più o meno limose. A luoghi lo strato può contenere sottolivelli di limo sabbioso. Lato costa e per fondali più profondi di -15 m l.m.m. lo spessore si incrementa mediamente a 16 m.
15.0	S	Sabbia pulita presente soltanto lungo la costa a profondità superiori ai 15 m.
4.0	G	Ghiaia con sabbia e poco limo con spessore variabile tra 2 e 8 m, che incrementa notevolmente trasversalmente verso sud fino a spessori medi di 20 m.
Indefinito	A	Argilla compatta pliocenica. E' assente a ridosso della costa.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Livello	γ	IP	G_s	OCR	e_0	K	c_v	C_u	c'	ϕ'	E (*) (MPa)		G_{max}	α_{Eur} (**)	CR RR	C_α	ν	k_0
	(kN/m^3)	(-)	(-)	(-)	(-)	(m/s)	(m^2/s)	(kPa)	(kPa)	(°)	m	n	(MPa)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
L1	16	10	2.73	5	1.35	3E-8	5E-6	(***)	0	33	1.5	0.75	15	14	0.135 0.0096	3E-3	0.35	0.50
L2	17	10	2.73	1	1.28	3E-8	7E-6	(***)	0	32	1.5	0.75	40	13	0.135 0.0096	3E-3	0.35	0.50
SL/S	18	-	2.72	1	1.20	1E-7	-	-	0	32	15	0.6	70	9	-	-	0.30	0.50
G	19	-	2.72	1	-	1E-5	-	-	0	40	30	0.6	120	8	-	-	0.30	0.50
A	18.5	20	2.75	≥ 3	1.00	1E-9	3E-6	200	200	27	-		150	-	0.27 0.025	1E-3	0.25	1.50

(*) Per SL e G il modulo E varia con lo stato tensionale tramite la formula seguente:

$E = m(\sigma'_v/p_a)^n$ dove p_a = pressione atmosferica,

σ'_v = sforzo verticale agente $= \sigma'_{v0}$ allo stato naturale

$= \sigma'_{v0} + \Delta\sigma'_v$ in presenza delle opere

Per L1, L2 e A le caratteristiche di deformabilità sono ricavabili da CR ed RR, adeguandoli al valore della tensione efficace agente.

(**) E_R si ottiene da E attraverso il fattore α_{Eur} quindi: $E_{ur} = \alpha_{Eur} \times E$

(***) Per individuare il valore di Cu per L1 ed L2 si può utilizzare la seguente relazione:

$$Cu = 0.46 \cdot OCR^{0.7} \sigma'_v$$

Idrogeologia

Durante l'indagine eseguita nel 1969 per il pontile Esso fu riscontrata acqua in pressione che si origina principalmente dallo strato di ghiaia G.
Durante lavori di fondazione eseguiti nell'area portuale sono state raccolte testimonianze di acqua in pressione nei terreni di fondazione.
In tutti questi casi sembra trattarsi di acqua dolce, quindi proveniente dall'entroterra.
In particole si è constatato che la risalita artesiana si è verificata soltanto nei sondaggi che hanno attraversato il livello di ghiaia G.
Si può quindi descrivere a linee generali il seguente modello idrogeologico:
la falda continentale, con livello superiore di qualche metro al medio mare, entra in contatto con il mare attraverso la vasta depressione lungo la costa riempita da terreno granulare mediamente permeabile, vedi le sezioni stratigrafiche longitudinali e la descrizione fornita nel precedente paragrafo;
in virtù della sua pressione superiore a quella esercitata dal mare spinge il cuneo salino verso il mare e si spinge così al di là della linea di costa;
lo strato di ghiaia, di elevata permeabilità, cattura questa pressione e la trasporta al largo, fino al termine della nuova piastra ed oltre, come dimostrato nei sondaggi 1969.
Durante l'indagine fu osservato come la risalita d'acqua era di almeno 1 m sopra il livello del mare, sondaggio S4.
Negli altri sondaggi si è evidenziata una forte venuta di acqua in pressione. Considerando la possibile altezza della piattaforma da cui verranno eseguiti i sondaggi e le osservazioni riportate circa le venute di acqua si può considerare che la risalita sia stata tra 2 e 3 m sopra il livello del mare.
Considerando che lo spessore di L1, L2, SL sopra la ghiaia mediamente è intorno a 15 m, ne deriva un gradiente di flusso verticale verso l'alto tra 0.15 e 0.2.
Considerando però che la permeabilità del terreno diminuisce dal tetto della ghiaia verso l'alto, ne deriva che il gradiente varia con la profondità.
In prima approssimazione si può supporre che nello strato di sabbia subito a contatto con la ghiaia il gradiente sia □ 0.1, nello strato di limo con consistenza bassa L2 tra 0.15□0.2 e, nello strato di limo con consistenza bassa L1 possa giungere fino a 0.3, comunque con valori compresi tra 0.25 e 0.30. E' plausibile ritenere che la presenza di tale gradiente possa avere influito sullo stato di addensamento dello strato superficiale di limo.
Per quanto riguarda la storia deposizionale dei terreni è probabile che la deposizione di L1 ed L2 sia avvenuta prima o contemporaneamente alla pressione artesiana. Il tutto è riconducibile all'entroterra, se è stato sempre più alto del livello del mare e quindi in grado di trasmettere o meno una pressione artesiana nei terreni sotto il livello del mare.

Indagini preliminari e in corso d'opera relative ai dragaggi

In ottemperanza alle indicazioni dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo e alle prescrizioni della Giunta Regionale della Regione Liguria, l'Autorità portuale di Savona ha dato mandato alla Fondazione CIMA di eseguire uno studio naturalistico nei fondali interessati dalla piattaforma multifunzionale e nelle vicinanze del porto di Vado Ligure (maggiori dettagli sono riportati nel Paragrafo 11.4.2). Parte delle indagini erano volte a rispondere adeguatamente alla prescrizione f) contenuta nella della D.G.R. 1118/2009, che richiede "il rilievo morfologico dei fondali e la caratterizzazione bionomica" dei popolamenti coralligeni.
Le campagne finora eseguite sono due: la prima, cosiddetta di "bianco", svolta nel 2010 prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione, e la seconda in occasione dei dragaggi eseguiti nel 2013. Ulteriori campagne si susseguiranno a conclusione delle opere di dragaggio e durante la funzionalità della piattaforma multifunzionale.
Le indagini svolte consistono di:

- caratterizzazione delle frazioni granulometriche dei sedimenti
- caratterizzazione dei popolamenti coralligeni compresi tra l'Isola di Bergeggi e la diga foranea di Vado (di cui al Paragrafo 11.4.2).

Nel seguito si riassumono i principali risultati utili alla definizione delle caratteristiche dei sedimenti.

Per quanto concerne la caratterizzazione granulometrica, nel 2010 sono state campionate 48 stazioni, rappresentate nella seguente immagine. L'area analizzata durante la campagna di bianco è molto più estesa di quella di studio finalizzata alla valutazione dei sedimenti su cui insiste la piastra, in quanto la Convenzione sottoscritta tra APS e CIMA è finalizzata ad uno studio di più larga scala sulle componenti dei fondali prospicienti il porto di Vado Ligure.

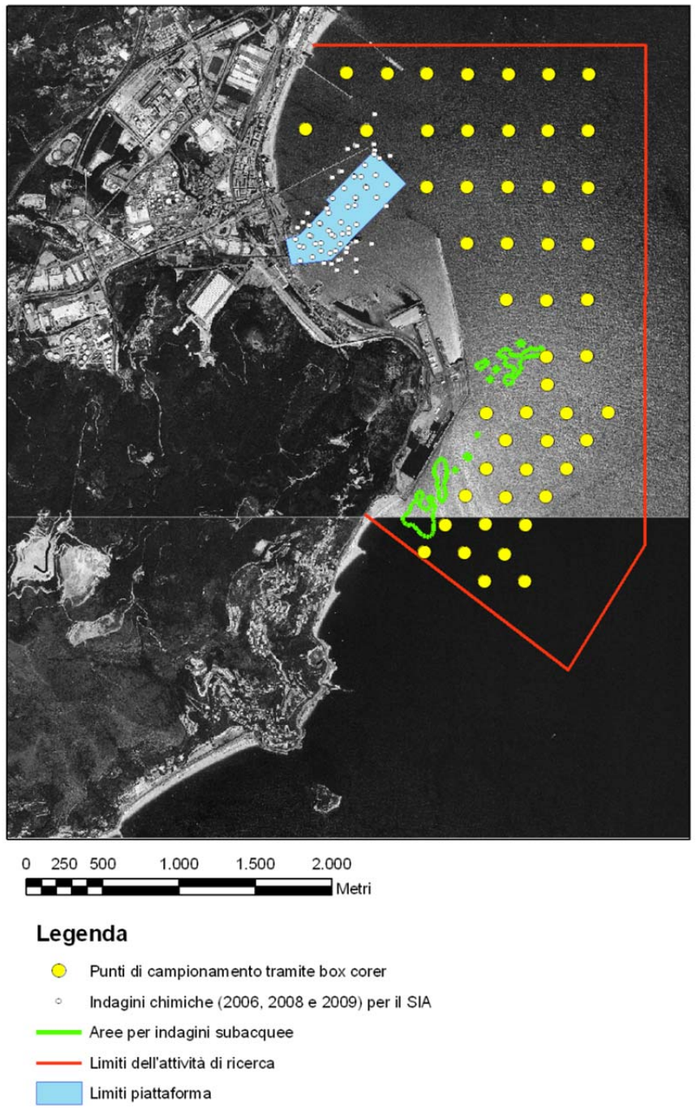


FIGURA 11-81 – COROGRAFIA DEI PUNTI DI INDAGINE DELLA CAMPAGNA DI BIANCO, 2010.

I sedimenti sono stati campionati mediante box-corer (15x15x27cm) in tutte le aree in cui non è presente interferenza con le praterie di Posidonia e di popolamenti coralligeni, mentre nelle aree con interferenze si è proceduto tramite campionamento con carotiere subacqueo manuale.

I risultati di questa campagna evidenziano che il contenuto di ghiaie in alcuni campioni è risultato essere sino al 50% circa: la classificazione delle frazioni più fini è rappresentata tramite il diagramma di Shepard in Figura 11-82, mentre le mappe successive rappresentano la distribuzione percentuale dei sedimenti nell'area di studio:

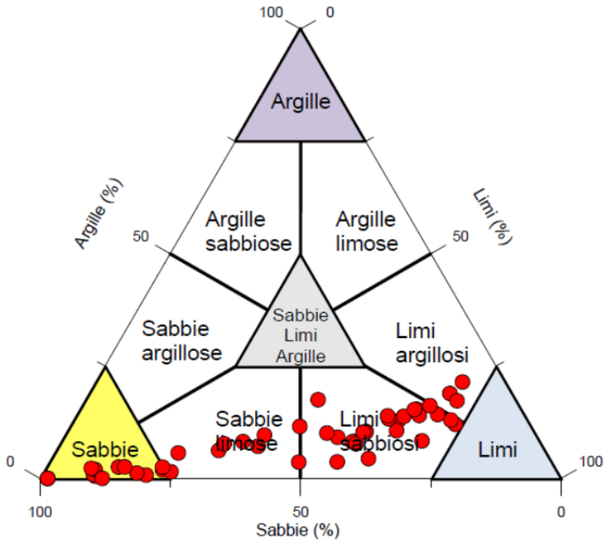


FIGURA 11-82 – CLASSIFICAZIONE DEI CAMPIONI DI SEDIMENTI ANALIZZATI PER LA CAMPAGNA DI BIANCO (2010), TRAMITE DIAGRAMMA DI SHEPARD.

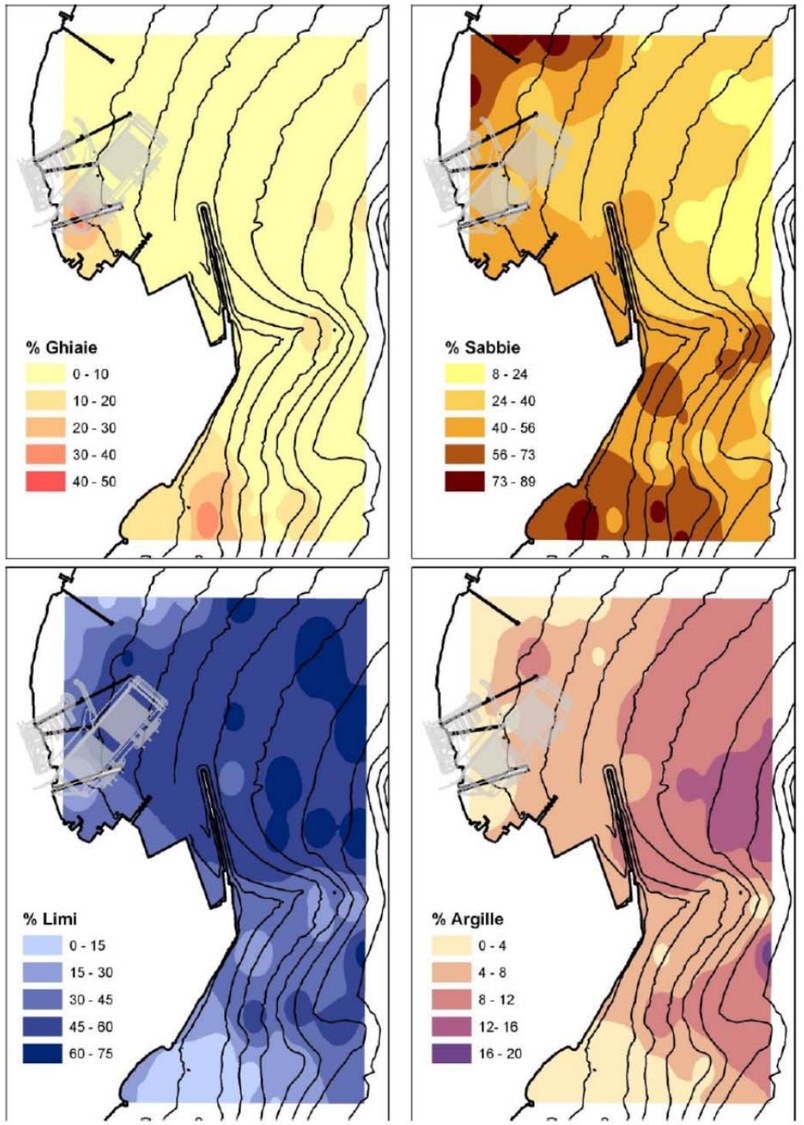


FIGURA 11-83 – MAPPE DELLA DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DI GHIAIE, SABBIE, LIMI E ARGILLE, OTTENUTE DALLA CAMPAGNA DI BIANCO (2010).

Delle 48 stazioni della prima campagna, il 26 e 27 novembre 2013 ne sono state campionate 6 nel quadro della seconda campagna svolta in occasione dei dragaggi effettuati nell'ambito delle attività relative alla piattaforma multifunzionale (Figura 11-84). Le stazioni sono state scelte in prossimità della zona dei lavori della costruzione della piattaforma in modo che fossero compatibili con l'andamento dei lavori e con la presenza di imbarcazioni nell'area.



FIGURA 11-84 – UBICAZIONE DELLE SEI STAZIONI CAMPIONATE PER LA PRIMA FASE DELLA CAMPAGNA DURANTE I LAVORI DI DRAGAGGIO".

Il campione prelevato nel sito D1 è risultato contenere un'elevata quantità di materiale estraneo ed è quindi stato escluso dalle successive valutazioni granulometriche.

La presenza di ghiaie, al contrario di quanto rilevato nel 2010, si è attestata intorno all'1%, con eccezione della stazione C4 dove cresce fino a circa il 15%.

Per quanto concerne le frazioni più fini, i campioni B1 e B2 sono classificati come sabbie limose, mentre gli altri tre come limi sabbiosi (cfr. Figura 11-85).

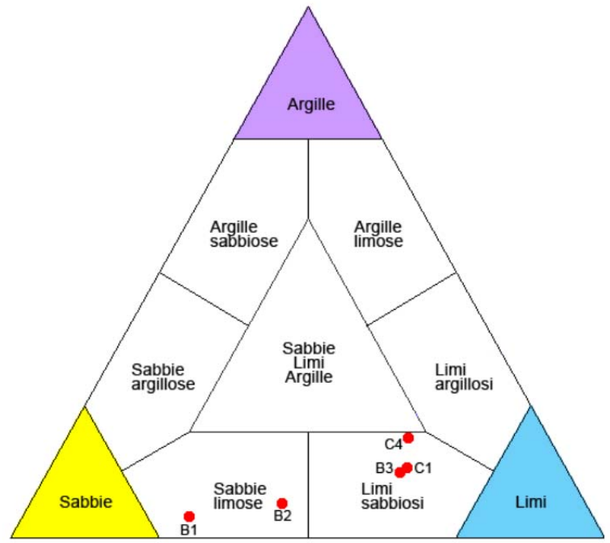


FIGURA 11-85 – DIAGRAMMA DI SHEPARD CHE RAPPRESENTA LA CLASSIFICAZIONE DELLE 5 STAZIONI CAMPIONATE NEL 2013 (PRIMA FASE DELLA CAMPAGNA DURANTE I LAVORI DI DRAGAGGIO) PER QUANTO RIGUARDA LA FRAZIONE PIÙ FINE DEL SEDIMENTO.

Per tre stazioni si nota un cambio di classe di sedimento dal 2010 al 2013. Due stazioni hanno modificato la propria classificazione per un aumento delle quantità di limi nel campione: la stazione B1 è passato da sabbie a sabbie limose, mentre C1 è passata da sabbie limose a limi sabbiosi. Per la stazione B2, il cambio di classe è dovuto a un aumento di sabbie nel campione tale da modificare la

classificazione da limi sabbiosi a sabbie limose. Per le altre stazioni non si registrano variazioni di classificazione.

Non è possibile collegare le variazioni osservate alle attività di cantiere: d'altra parte, la presenza di materiale estraneo in C4 e D1 potrebbe essere attribuito alle lavorazioni, anche se per C4 non si registrano differenze rilevanti rispetto alla campagna di bianco.

I risultati della campagna durante i lavori di dragaggio sono sostanzialmente coerenti con la distribuzione percentuale di ghiaie, sabbie, limi e argille ottenuta per la campagna di bianco.

11.3.2.2 Tendenze evolutive del litorale

Il presente paragrafo riporta i risultati della simulazione di evoluzione morfologica a 10 anni relativa alla configurazione di riferimento in fase di realizzazione. La simulazione è stata condotta con riferimento alle opere previste in fase di realizzazione, ovvero la piastra multifunzionale nella configurazione dell'ultima proposta progettuale approvata (sia la parte in terrapieno che quella a giorno su pali, inclusi i cassoni lungo la testata della piattaforma).

Propagazione del moto ondoso sottocosta

La fase iniziale del modello di evoluzione morfologica consiste nel trasferimento sottocosta, al limite esterno della fascia attiva, delle caratteristiche del clima ondoso note in un punto al largo (punto U.K.M.O.).

La propagazione del moto ondoso sottocosta è stata eseguita mediante il modello DELFT3D-WAVE, nel quale la parte della piastra su pali (parte a giorno) è stata schematizzata modificando la batimetria dell'area, ovvero considerando la quota dell'estradosso dei cassoni di fondazione, secondo quanto riportato nelle tavole progettuali.

Il clima ondoso è stato ricostruito in una serie di stazioni (in pratica una serie di boe virtuali) poste lungo la costa in corrispondenza della batimetrica –4,5 m s.m.m., ritenute significative per rappresentare le differenti condizioni di moto ondoso lungo il litorale (Figura 11-86).

Le dimensioni della griglia di calcolo DELFT3D-WAVE sono state mantenute invariate rispetto alla simulazione di taratura (riportata in appendice).



FIGURA 11-86 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE – UBICAZIONE DELLE BOE VIRTUALI (STAZIONI) POSTE ALLA PROFONDITÀ DI –4,5 M S.M.M.

Parametri utilizzati nel modello

La simulazione di previsione dell'evoluzione della linea di costa a 10 anni (2014-2024) è stata eseguita mediante il modello matematico UNIBEST-CL+ (si rimanda all'Appendice per la descrizione dettagliata del modello).

Il dominio di calcolo, le condizioni al contorno del modello e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti che costituiscono la spiaggia attiva sono state mantenute invariate rispetto a quelle della simulazione di taratura (vedi Appendice). La simulazione è stata condotta considerando l'apporto solido del torrente Quiliano, mentre quello del Torrente Segno è stato considerato trascurabile ai fini dello studio in oggetto, sulla base dei risultati della simulazione di taratura.

Si evidenzia che nel modello UNIBEST la piastra multifunzionale non è stata schematizzata, in quanto l'effetto di schermatura dal moto ondoso da essa determinato viene già considerato nelle simulazioni di propagazione del clima ondoso eseguite mediante il modello DELFT3D-WAVE .

La linea di riva iniziale inserita nel modello è quella desunta dall'immagine satellitare di Google Earth, datata giugno 2014. A riguardo si evidenzia che tale linea di riva, che rappresenta la più recente disponibile, è stata utilizzata in sostituzione della linea di riva del 2010 considerata nell'ambito dello SIA approvato, al fine di studiare l'evoluzione del litorale a partire da una sua configurazione che si avvicini il più possibile a quella attuale.

Di seguito, in Figura 11-87, si riporta la schematizzazione adottata per la linea di riva del 2014 e le opere presenti lungo il litorale, in relazione alla configurazione di riferimento in fase di realizzazione.

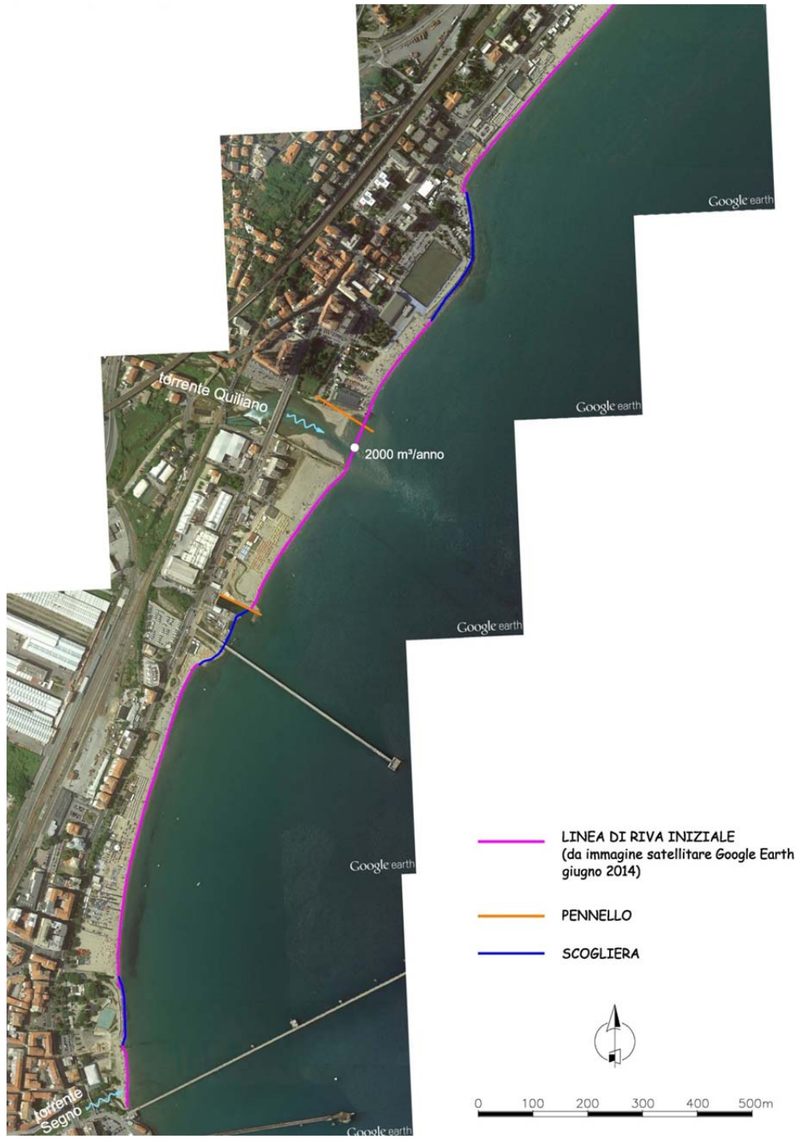


FIGURA 11-87 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE – SCHEMATIZZAZIONE LINEA DI RIVA E OPERE

Risultati dell'evoluzione morfologica

Nel presente paragrafo si riportano i risultati della simulazione di evoluzione morfologica a 10 anni, nella configurazione di riferimento in fase di realizzazione.

I risultati sono rappresentati nella successiva Figura 11-88 in termini di evoluzione della linea di riva e in Figura 11-89 in termini di trasporto solido, con riferimento all'intera griglia di calcolo.

In linea generale, il trasporto solido longitudinale è diretto verso Nord-Est (ovvero verso il porto di Savona) nel tratto di litorale a Nord del terrapieno del campo da calcio (spiaggia di Zinola). Procedendo verso la foce del Torrente Quiliano, il trasporto si riduce di entità. Nel tratto di litorale a Sud della foce del Torrente Quiliano si osserva un'inversione nel verso del trasporto che risulta quindi diretto verso Sud (verso il Porto di Vado), per annullarsi in prossimità della foce del torrente Segno.

In termini di evoluzione della linea di costa, si riscontra una lieve rotazione oraria della linea di riva nella spiaggia di Zinola, a Nord del terrapieno del campo da calcio, che determina un trascurabile avanzamento della linea di costa.

Per quanto riguarda il tratto di litorale compreso tra il terrapieno del campo da calcio e la foce del Quiliano, la linea di riva risulta sostanzialmente stabile e il trasporto oscilla attorno al valore nullo.

Dalla foce del Quiliano, procedendo verso Sud fino al cantiere nautico alla radice del pontile Tirreno Power, il trasporto solido risulta diretto verso Sud e si registra una rotazione antioraria della linea di riva, con un arretramento della stessa in corrispondenza dell'armatura di foce del Quiliano ed un avanzamento nei pressi del terrapieno del cantiere nautico.

Anche nel tratto più a Sud (tra il pontile Tirreno Power e la difesa radente a Nord del Segno) si osserva un riorientamento della linea di riva, con una tendenza all'avanzamento in corrispondenza della difesa radente che si trova a Nord della foce del Torrente Segno.

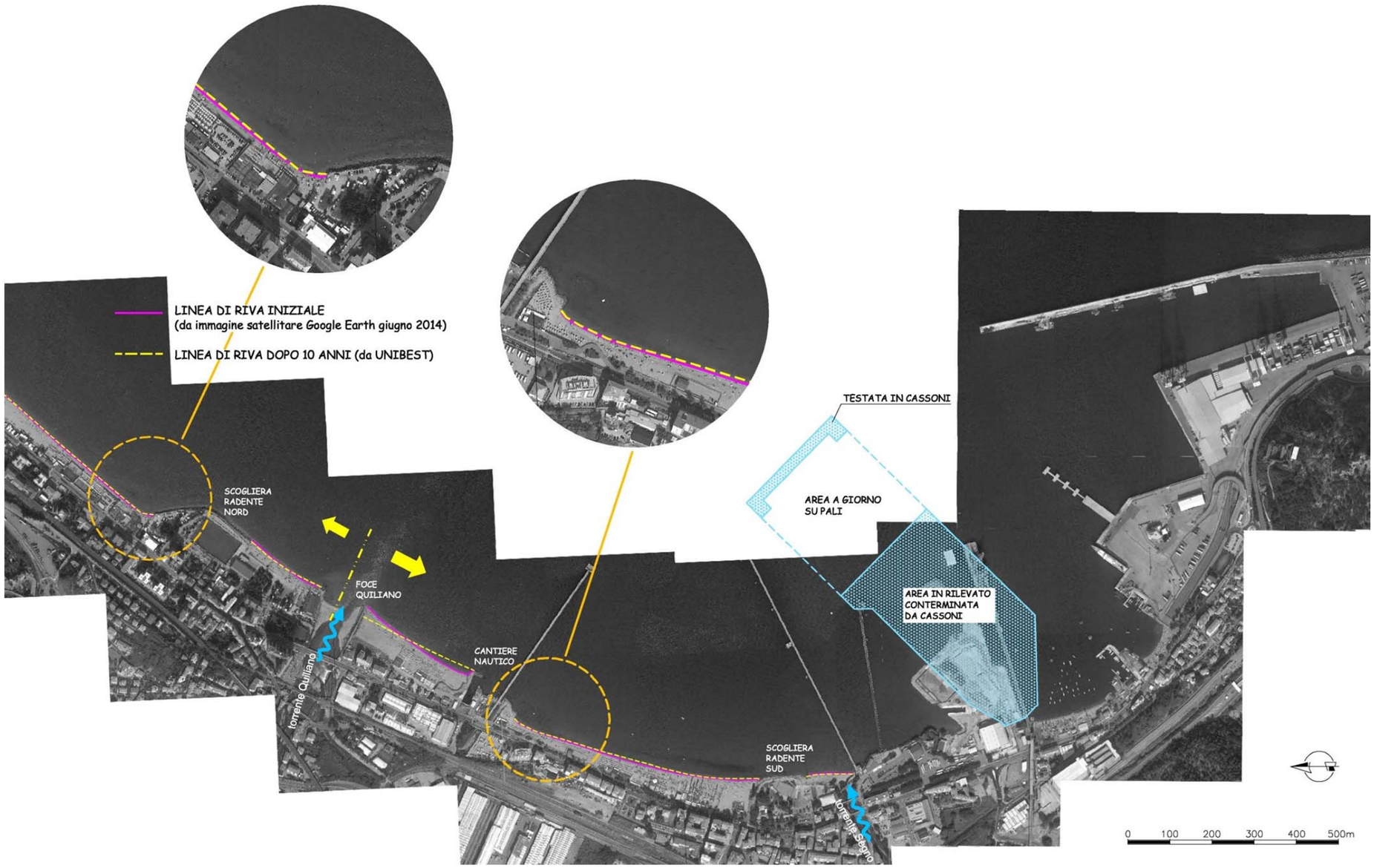


FIGURA 11-88 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

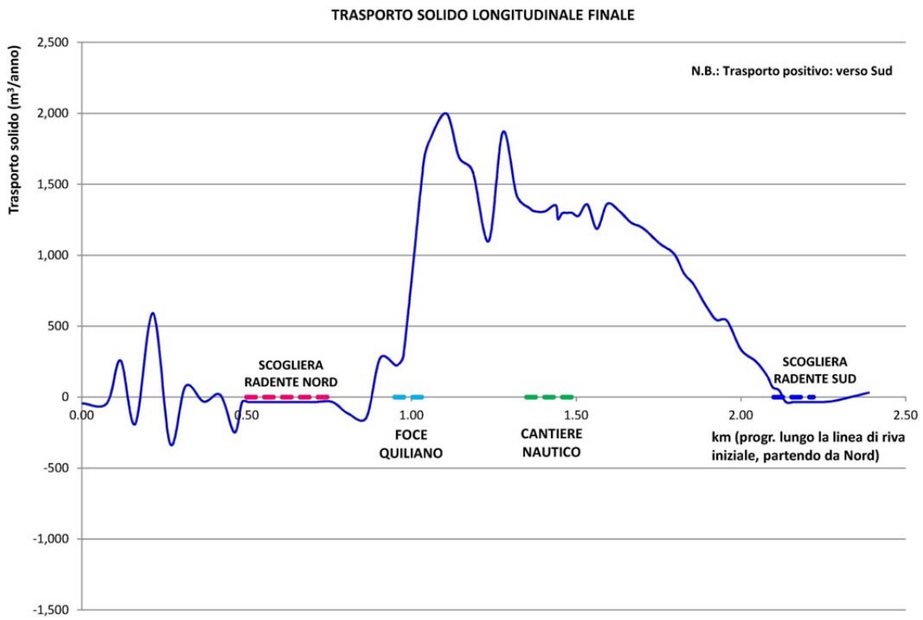


FIGURA 11-89 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI REALIZZAZIONE - ANDAMENTO TRASPORTO SOLIDO LONGITUDINALE

11.3.2.3 Qualità dei sedimenti

Nello SIA approvato con Delibera n°254/2015, la realizzazione della piastra multifunzionale prevede un'attività di scavo dei fondali marini per circa 395.000 m^3.

Per tali materiali è stato previsto l'impiego (Figura 11-90) all'interno di una parte dei cassoni, per il riempimento della banchina di servizio di fronte al cantiere navale dell'Eurocraft (anticipazione di una parte del comparto D2 del relativo SAU del Comune di Vado Ligure, necessaria per consentire all'Eurocraft di continuare a scavare durante le fasi costruttive) e per la realizzazione della cassa di colmata sui cui sarà realizzato il comparto D3.

Ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n° 955 del 15 Settembre 2006, le caratteristiche chimiche dei materiali dragati, illustrate in dettaglio nel seguito, rendono necessaria l'esecuzione di un'analisi di rischio sanitaria ed ambientale, volta a ad individuare potenziali situazioni di pericolo per la salute umana e l'ambiente marino costiero legate alla movimentazione dei sedimenti e volta, dunque, ad individuare la effettiva possibilità o meno di adottare il materiale dragato nell'ambito delle attività di riempimento previste in progetto.

È stato pertanto necessario verificare la compatibilità ambientale delle attività di movimentazione dei sedimenti dragati sia nei cassoni che nella banchina di servizio e nella cassa di colmata.

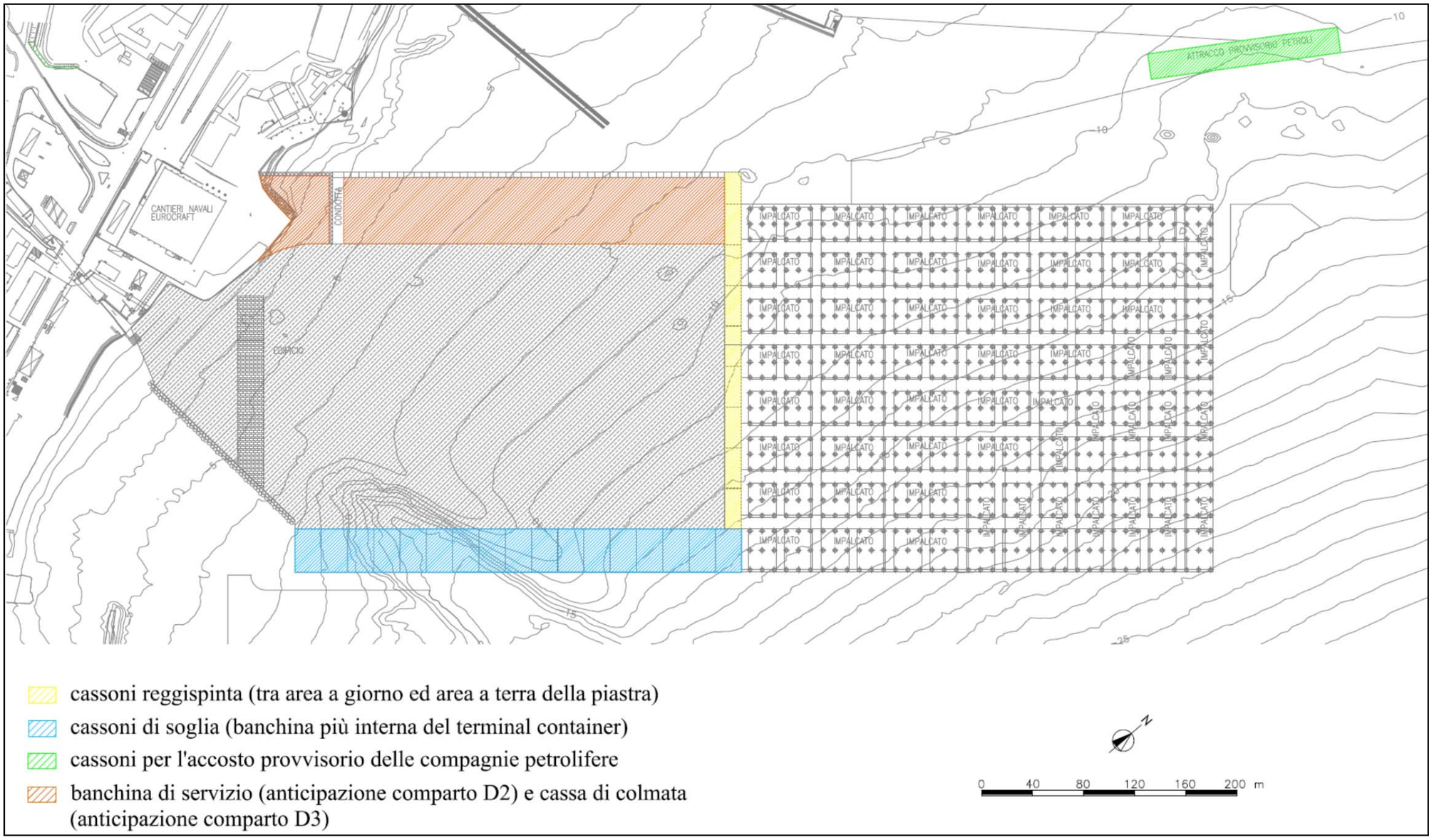


FIGURA 11-90 – ZONE DI PREVISTO RIUTILIZZO DEI MATERIALI DRAGATI.

I fondali interessati dalla piastra multifunzionale sono stati oggetto di tre campagne di indagine volte a definirne le caratteristiche chimiche.

La prima campagna è stata condotta nell'Aprile del 2006[2], nell'ambito delle attività propedeutiche al bando di gara di "Project Financing" in quanto l'Autorità Portuale di Savona ha ritenuto opportuno affiancare agli accertamenti di carattere geotecnico (citati al Paragrafo 11.3.2.1) anche verifiche preliminari di qualità ambientale, in relazione alle previste attività di dragaggio e riempimento e per eventuali confronti con la normativa vigente, nazionale e regionale.

La seconda campagna, è stata condotta tra Maggio e Luglio del 2008 nell'ambito del Progetto Definitivo in esame, a valle dell'emanazione della Deliberazione della Giunta Regionale n° 955 del 15 Settembre 2006 e, soprattutto, del Parere di Prefattibilità Ambientale della Regione Liguria n° 136/216 del 5 Giugno 2007 (Paragrafo 2.2).

Si è trattato dunque di un vero e proprio Piano di Caratterizzazione, tarato sul layout della piastra multifunzionale definitivo, cioè quello dell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1) e che ha visto, per quanto attiene la definizione del contenuto della Specifica Tecnica delle indagini, il coinvolgimento della Regione Liguria (Settore Valutazione di Impatto Ambientale e Settore Ecosistema Costiero) e dell'ARPAL (incontro del 18 Marzo 2008, di poco antecedente all'avvio della procedura di "scoping").

Le attività di campo sono state svolte dalla Fugro Oceansismica S.p.A., mentre le indagini analitiche sono state svolte dalla Servizi Geotecnici Liguri srl di Vado Ligure per quanto attiene i parametri fisici e dal Dipartimento Provinciale di Savona dell'ARPAL per quanto attiene i parametri chimici.

La terza campagna è stata invece condotta nel mese di Febbraio 2009, e si configura come un'integrazione della precedente, essendo stata prevista a seguito della necessità emerse in sede di progetto di:

- estendere l'area di indagine in prossimità della banchina di levante della piastra multifunzionale, a seguito di quanto previsto nella versione finale dell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1) che ha mutato la destinazione d'uso della banchina in testata e, appunto, di levante;
- estendere, a seguito sempre di quanto previsto dall'Accordo di Programma, l'area di indagine ai fondali che saranno interessati dall'accosto provvisorio delle compagnie petrolifere (Petrolig ed Esso Italiana) durante le fasi di realizzazione della piastra multifunzionale;
- estendere l'area di indagini ai fondali antistanti il cantiere navale dell'Eurocraft che dovranno essere interessati dalla realizzazione di una banchina di servizio (anticipazione di parte del comparto D2 del relativo SAU del Comune di Vado Ligure) al fine di non interferire con le attività della stessa Eurocraft durante la costruzione della piastra.

Le indagini sono state condotte secondo quanto riportato nella Specifica Tecnica già adottata nel 2008 ed hanno visto come esecutori della attività di campo la Drafinsub Survey srl e la Geopolaris Srl e come esecutore delle attività analitiche il laboratorio CPG di Ceccarelli & C snc.

Il Dipartimento Provinciale di Savona dell'ARPAL, invece, ha svolto le attività di intercalibrazione e controllo così come previsto dalla DGR 955/06 [3].

2 Autorità Portuale di Savona, 2006, "Area della Piattaforma Multipurpose. Verifica preliminare di conformità ambientale di suolo e sottosuolo".

3 Si precisa che i verbali di campionamento redatti da ARPAL ai sensi della DGR 955/06 sono allegati al Progetto Definitivo (cod. elaborato: MI010P-PD-G-B-R-2006), mentre le procedura di intercalibrazione tra il laboratorio CPG ed ARPAL è attualmente in corso di esecuzione. I risultati descritti non tengono dunque conto della suddetta procedura, che sarà ovviamente considerata in sede di Progetto Esecutivo, all'atto di richiesta dell'istanza di autorizzazione al dragaggio ai sensi della DGR 955/06. Si sottolinea comunque che i fattori moltiplicativi applicati nell'analisi di rischio condotta ai sensi della DGR 955/06, e di cui nei seguito (Paragrafo 11.3.2.4), sono stati volutamente cautelativi e contemplano dunque abbondantemente differenze sino ad ora emerse, o che potranno emergere, dalla procedura di intercalibrazione.

Le indagini condotte nel 2008 e le integrazioni del 2009 hanno consentito di rispondere alla prescrizione n° 3 formulata della Regione Liguria in sede di Prefattibilità Ambientale (Parere n° 136/216 del 5 Giugno 2007).

Nel 2015 altre indagini integrative sono state eseguite nell'area della piastra che, a seguito della rotazione imposta dalla DGR n°1118/09, non risultava coperta dalle indagini. Le indagini, eseguite da ARPAL, comprendono il punto individuato all'interno dello SIA approvato con Delibera n°254/2015 e altri punti concordati con gli enti locali, anche in prossimità dei punti di indagine già svolti.
I parametri di indagine hanno riguardato tutte le sostanze elencate nella tabella "Parametri da Analizzare" della D.G.R 955/06 s.m.i. ed i risultati dei sondaggi da DI1 a DI4 sono stati adoperati, come da piano concordato con ARPAL, nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio riportata successivamente (Paragrafo 11.3.2.4) che aggiorna quelle svolte negli elaborati relativi alle precedenti fasi progettuali.

Descrizione delle indagini eseguite

Indagini preliminari del 2006

Sono state individuate tre aree di indagine (Figura 11-92): una, denominata Zona A, pari a 100.000 m^2 circa, destinata, secondo le ipotesi del progetto posto a base di gara dall'Autorità Portuale di Savona, a riempimento (la cosiddetta area a terra della piastra), una, denominata Zona B, in corrispondenza allo spigolo Sud Est della piastra, destinata a dragaggio (accosto banchina container) ed una, denominata Zona C, in corrispondenza dei fondali dove la piastra sarà a "a giorno".

L'ubicazione delle indagini in ciascuna zona è riportata in Figura 11-92 con riferimento al layout della piastra posto a base del bando di gara di "Project Financing", ovvero il layout previsto in Piano Regolatore Portuale (Paragrafo 3.7).

Nella Zona A e nella Zona B si è proceduto alla sovrapposizione di una griglia di 100x100 m e all'individuazione di un punto di indagine in ciascuna area unitaria risultante, mentre nella Zona C, non essendo interessata dalla movimentazione di sedimenti sono stati individuati alcuni punti di indagine di verifica senza alcun criterio "geometrico".

Le indagini sono state eseguite precedentemente alla DGR 955/06; l'impostazione metodologica è stata dunque lievemente differente ma comunque idonea a permettere le valutazioni preliminari necessarie.

I campioni di sedimento prelevati nella Zona A sono stati sottoposti alle analisi chimiche, secondo le metodiche del Decreto Legislativo n° 152 del 3 Aprile 2006 , per i seguenti parametri: Idrocarburi leggeri (C<12), Idrocarburi pesanti (C>12), Metalli pesanti (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Stagno), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

I campioni di sedimento prelevati dalla Zona B e dalla Zona C sono stati invece sottoposti ad analisi chimiche secondo le metodiche previste sia dal succitato D.Lgs. 152/06 sia dal Decreto Ministeriale del 24 Gennaio 1996, recante direttive per lo scarico nelle acque superficiali di materiali derivanti da escavo dei fondali. Pertanto, i parametri analizzati sono stati:

- per il D.Lgs. 152/06: Idrocarburi leggeri (C<12), Idrocarburi pesanti (C>12), Metalli pesanti (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Zinco), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- per il DM 24/01/96: Metalli pesanti (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco), Cianuri, Fluoruri, Idrocarburi totali, Composti organo-stannici, Composti organo-alogenati.

Complessivamente sono stati prelevati 83 campioni, analizzati con le metodiche del D.Lgs. 152/06 e 53 campioni, analizzati con le metodiche del DM 24/01/96.

Indagini di caratterizzazione del 2008

L'ubicazione delle indagini è stata condotta nel rispetto dei criteri definiti nella DGR 955/06 e tenendo conto delle aree di dragaggio e riempimento che erano state individuate nell'ambito del Progetto Preliminare (Figura 11-93).
Tali aree si sono dimostrate successivamente solo di poco differenti rispetto a quanto previsto in progetto (Capitolo 8). In Figura 11-95 , si riporta una sovrapposizione tra aree di dragaggio e riempimento previste ed i punti di indagine.

Relativamente alla Figura, onde non indurre confusione, si ritiene opportuno precisare che l'area a giorno sarà interessata solamente dal versamento di materiale per la bonifica geotecnica e, sopra questo, dal versamento di materiale per l'imbasamento dei cassoni colonnari, mentre l'area a terra sarà interessata dal versamento di materiale per la bonifica geotecnica e, successivamente, da un riempimento sino alla quota di progetto con materiale da cava o similare.

Il riutilizzo del materiale dragato, invece, avverrà nella cassa di colmata (anticipazione del comparto D3), per il riempimento della banchina di servizio di fronte al cantiere navale dell'Eurocraft (anticipazione di parte del comparto D2), all'interno dei cassoni cellulari di soglia (banchina più interna del terminal container), reggispinta (tra area e terra ed area a giorno) e dell'accosto provvisorio.

Le principali differenze, come già riportato, sono legate a quanto previsto nella versione finale dell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1), ovvero all'inversione delle banchine destinate all'accosto dei prodotti petroliferi ed alla movimentqazione delle rinfuse, ed allo sviluppo di dettaglio delle fasi costruttive.

Sono state individuate complessivamente 6 zone di indagine: 4 zone di dragaggio (Zona A, Zona B, Zona C, Zona D) e due zone di riempimento (Zona E, Zona F) a ciascuna delle quali è stata sovraimposta una griglia di 100 m x 100 m.

In ciascuna area unitaria derivante dalla sovrapposizione è stato poi ubicato un punto di indagine in funzione del volume di materiale da scavare/movimentare, ovvero cercando di ottimizzare lo spessore di indagine note le caratteristiche batimetriche delle aree, e considerando la distanza con i punti attigui.

Sono inoltre stati ubicati dei punti di indagine (identificati con la lettera G) lungo i limiti esterni del complesso delle aree individuate, al fine di poter cautelativamente predisporre di informazioni "al contorno" sulle caratteristiche di qualità dei fondali.

È opportuno precisare che il particolare comportamento dell'orizzonte stratigrafico interessato dalle indagini, ovvero l'orizzonte costituito da limo debolmente sabbioso e debolmente argilloso, non ha reso sempre possibile rispettare a pieno le indicazioni fornite dalla DGR 955/06 in merito al prelievo di un campione per ogni sezione effettiva da un metro di materiale da scavare/movimentare.

A causa del suo elevato contenuto di acqua, infatti, in grado di superare i valori del limite di liquidità, quando sottoposto a campionamento, il terreno si rompe con una separazione della parte liquida dalla parte solida; quest'ultima sedimenta in tempi brevi all'interno del campionatore, andando ad assumere un peso di volume maggiore di quello che ha nelle sue condizioni naturali.

A seguito del campionamento, cioè, si assiste, all'interno del carotiere, ad un addensamento del materiale e si registra un volume inferiore rispetto a quello posseduto nelle condizioni naturali in sito.

Per effetto dell'addensamento del materiale limoso sabbioso e/o per l'eventuale attraversamento di uno strato a densità maggiore, si viene a formare una sorta di tappo sul fondo del carotiere; tale tappo costituisce una garanzia del fatto che si è interamente recuperato tutto il materiale campionato.

Le variazioni in volume, e dunque in altezza, che il materiale limoso subisce nel carotiere sono pari al 50-55%.

Cercando di esemplificare quanto sopra, le proprietà dell'orizzonte in esame fanno si che l'indagine su uno spessore da 6 m consente il recupero nel tubo carotiere di soli 3 m di materiale.

Nel caso il tappo sul fondo del carotiere sia costituito dallo strato di materiale limoso addensato, nel prelievo del campione da destinare alle analisi di laboratorio è stato dunque considerato che il primo metro della carota estratta corrisponde, nella realtà, ai primi due metri di spessore (da 0 a -2 m p.f.), il secondo metro corrisponde al terzo ed al quarto metro di spessore (da -2 m a -4 m p.f.) ed il terzo metro corrisponde al quinto ed al sesto metro di spessore (da -4 m a -6 m p.f.).

Nel caso, invece, il tappo sul fondo del carotiere sia costituito da uno strato a densità maggiore, la stessa procedura è stata applicata sull'altezza della carota ridotta dello spessore corrispondente a tale strato.

Il comportamento di tale materiale è stato illustrato alla Regione Liguria (Settore Valutazione di Impatto Ambientale e Settore Ecosistema Costiero) ed all'ARPAL nell'incontro del 20 Maggio 2008, a valle dell'esecuzione delle prime indagini di campo, che hanno consentito di mettere in evidenza quanto sopra.

Onde evitare eccessive complicazioni nelle attività di campo, indotte da cambiamenti continui nella dimensione del tubo carotiere, è stato concordato di procedere, in tutti i punti di indagine, con l'estrazione di materiale con tubo carotiere da 6 m, e quindi ad eseguire un prelievo di materiale anche a profondità non interessate dalle attività di scavo/movimentazione, ottenendo così un quadro dello stato di contaminazione di fatto più dettagliato ed esteso di quanto richiesto dalla DGR 955/06.

Da ciascun punto di indagine sono stati dunque prelevati 3 campioni, rappresentativi di ognuno dei tre metri di carota estratta; nel caso di presenza di altri orizzonti stratigrafici significativi, soprattutto sul fondo della carota, è stato prelevato un campione aggiuntivo.

Complessivamente sono stati eseguiti 34 sondaggi (3 in più dei 31 previsti, a causa di alcune ripetizioni rese necessarie da problematiche operative), dai quali sono stati prelevati 103 campioni.

Su questi campioni sono state eseguite le seguenti determinazioni analitiche, secondo le metodiche del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., costituite da parametri generali, dai parametri indicati nella DGR 955/06 (che fa riferimento al D.Lgs. 152/06) e dai parametri suggeriti nelle note conclusive delle indagini fatte condurre dall'Autorità Portuale di Savona nel 2006, di cui in precedenza, e nel 2007[4]:

- Parametri generali: Granulometria, pH, Residuo Secco a 105°C, Residuo Secco a 600°C, Peso Specifico dei Grani (G_s), Contenuto Naturale di Acqua (W_n), Carbonio Organico Totale (TOC)
- Composti inorganici: Azoto totale (N Tot), Fosforo totale (F Tot), Metalli pesanti (Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Stagno, Zinco, Vanadio)
- Composto organici: Idrocarburi leggeri (C<12), Idrocarburi pesanti (C>12), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB)

Indagini integrative di caratterizzazione del 2009

4 Autorità Portuale di Savona, 2007, "Area della Piattaforma Multipurpose. Verifica della fattibilità in relazione alla contaminazione del sottosuolo".

Analogamente a quanto svolto nel 2008, l'ubicazione delle indagini (Figura 11-94) è stata condotta nel rispetto dei criteri definiti nella DGR 955/06; è stato poi tenuto conto dell'estensione effettiva delle aree di dragaggio e riempimento individuate (Figura 11-95) considerando che tali indagini sono state condotte proprio per rispondere a esigenze sorte in fase di progettazione.

È stata individuata una unica zona di indagine (Zona INT) e sono stati eseguiti complessivamente 8 sondaggi. Per i criteri di ubicazione, lo spessore indagato ed i parametri analitici determinati si rimanda a quanto scritto in precedenza per le indagini del 2008.

Si precisa che nel corso di queste indagini, in aggiunta a quanto previsto dalla Specifica Tecnica, il laboratorio ha provveduto anche a restituire i valori di concentrazione dei seguenti analiti: Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo (a,l)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,h)pirene.

Tali analiti non sono stati riportati nelle Tabelle riepilogative e nella discussione dei risultati di cui nel seguito. Sono però stati considerati nell'ambito della individuazione dei parametri e delle relative concentrazioni di riferimento da adottare per l'analisi di rischio sanitaria ed ambientale riportata nel seguito.

Indagini integrative di caratterizzazione del 2015

A seguito della rotazione della piastra imposta dalla DGR n°1118/09, la nuova impronta e le nuove quote progettuali non coincidono completamente con le aree già caratterizzate nell'ambito della procedura di VIA conclusasi nel 2009. Pertanto, già nel documento di SIA del Progetto Esecutivo Fase 2 (novembre 2014) è stato proposto un sondaggio integrativo, da eseguire propedeuticamente ai dragaggi, nella prevista zona di dragaggio non coperta dalle indagini, come nella seguente Figura 11-91, tratta da tale SIA.

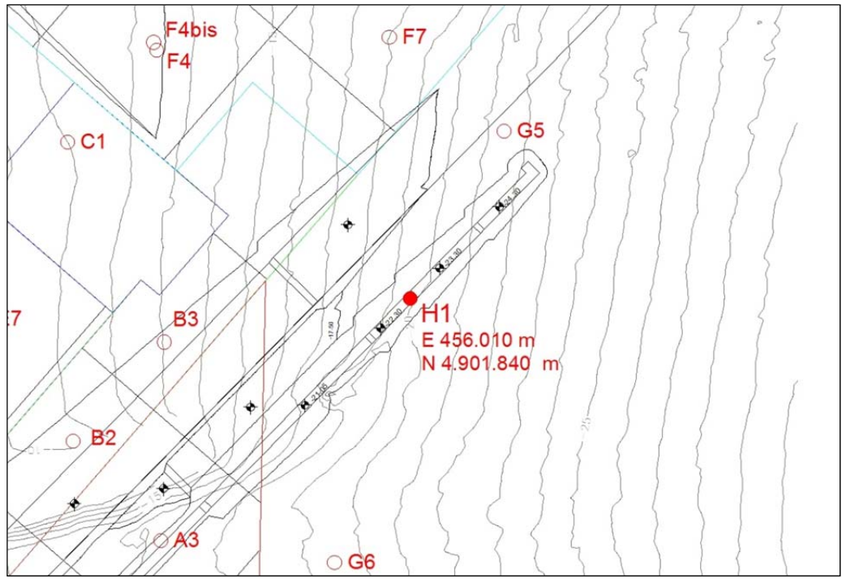


FIGURA 11-91 – LOCALIZZAZIONE DEL SONDAGGIO INTEGRATIVO H1 PROPOSTO NELLO SIA DEL PROGETTO ESECUTIVO FASE 2

A seguito dell'intesa intervenuta tra l'Autorità Portuale di Savona, il Comune di Vado Ligure ed APM Terminals Vado Ligure S.p.A. in merito ai ricorsi precedenti al Consiglio di Stato relativi all'autorizzazione ai dragaggi del campo prove, si è convenuto che per i futuri dragaggi, al fine di assicurare un livello rafforzato degli studi e delle indagini a tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e della salute umana, si sarebbero eseguite indagini integrative

Conseguentemente è stato redatto, nel Settembre 2014, un "Piano delle Indagini Integrative sui Fondali da Dragare" costituito da 10 sondaggi, anche in ottemperanza a quanto previsto nello SIA del Progetto esecutivo di Fase 2 approvato dalla Regione Liguria. L'ubicazione di tali nuove indagini è indicata in Figura 11-95. Si è previsto che tutti i campioni siano sottoposti ad analisi per tutte le sostanze riportate nella tabella di cui al Punto "Parametri da Analizzare" della D.G.R 955/06 s.m.i., senza esclusione di alcuna.

I campionamenti sono avvenuti il 12 ed il 13 marzo 2015 ed i relativi campioni sono sottoposti ad analisi. Sia le attività di campo che le analisi di laboratorio sono state eseguite da ARPA Liguria. Le profondità raggiunte da tali punti di indagine sono comprese tra tre e circa cinque metri dal piano del fondale.
In particolare, come concordato con gli enti coinvolti, i punti da DI1 a DI4, dei quali sono indicate le profondità ed il numero di campioni da analizzare nella tabella seguente, sono stati considerati integrativi rispetto all'analisi di rischio eseguita.

TABELLA 11-17 – PROFONDITÀ E SPESSORE DI INDAGINE DELLE INDAGINI INTEGRATIVE ESEGUITE NEL 2015

Sondaggio	Profondità infissione	Spessore recuperato	Campioni recuperati
DI1	6	4,9	5
DI2	6	5,3	5
DI3	5,5	4,5	4
DI4	5	4	3

I punti da DI5 a DI10 sono invece serviti ad a integrare e confermare gli esiti della precedenti analisi del 2008-2009.

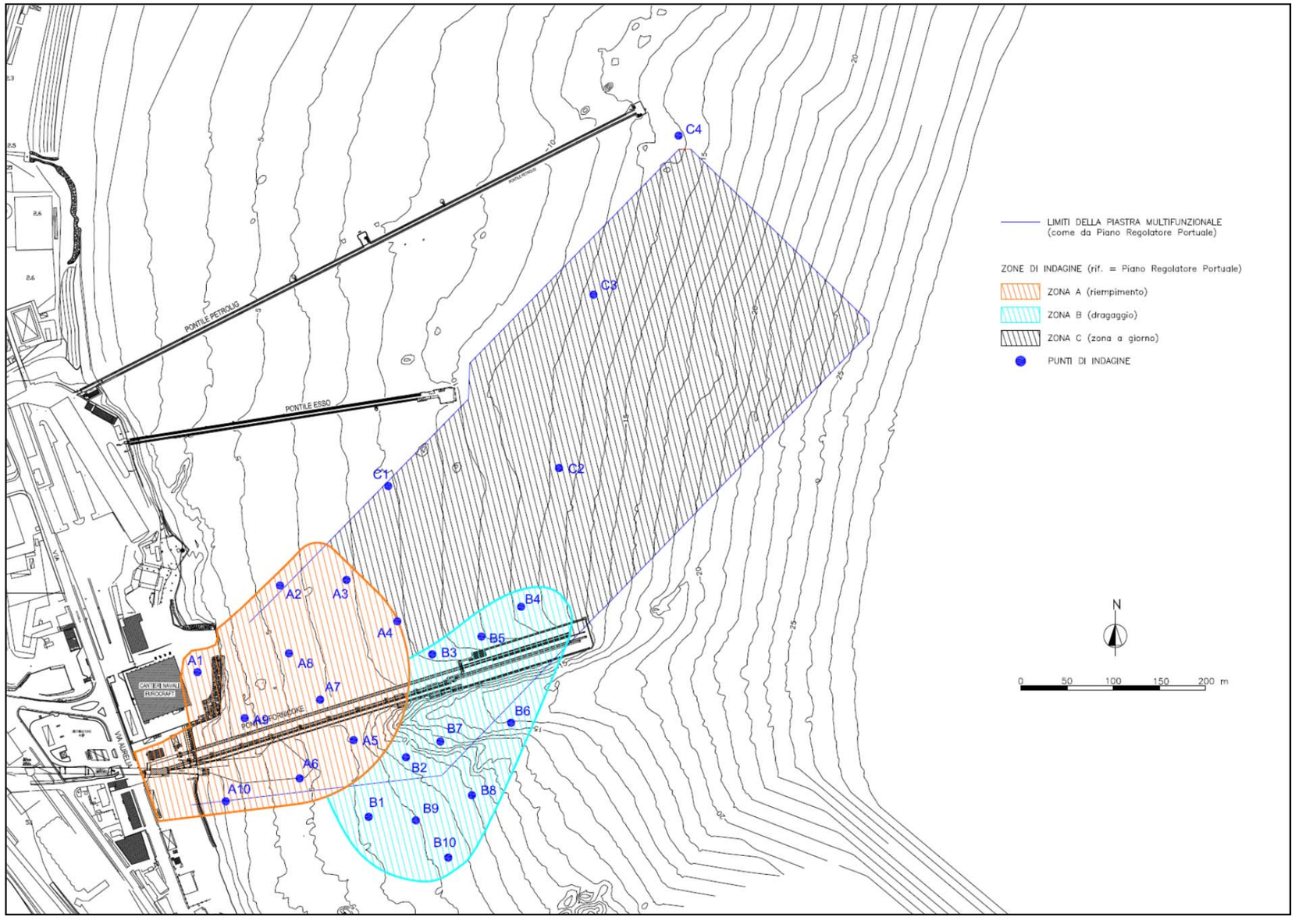


FIGURA 11-92 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI PRELIMINARI CONDOTTE NEL 2006.

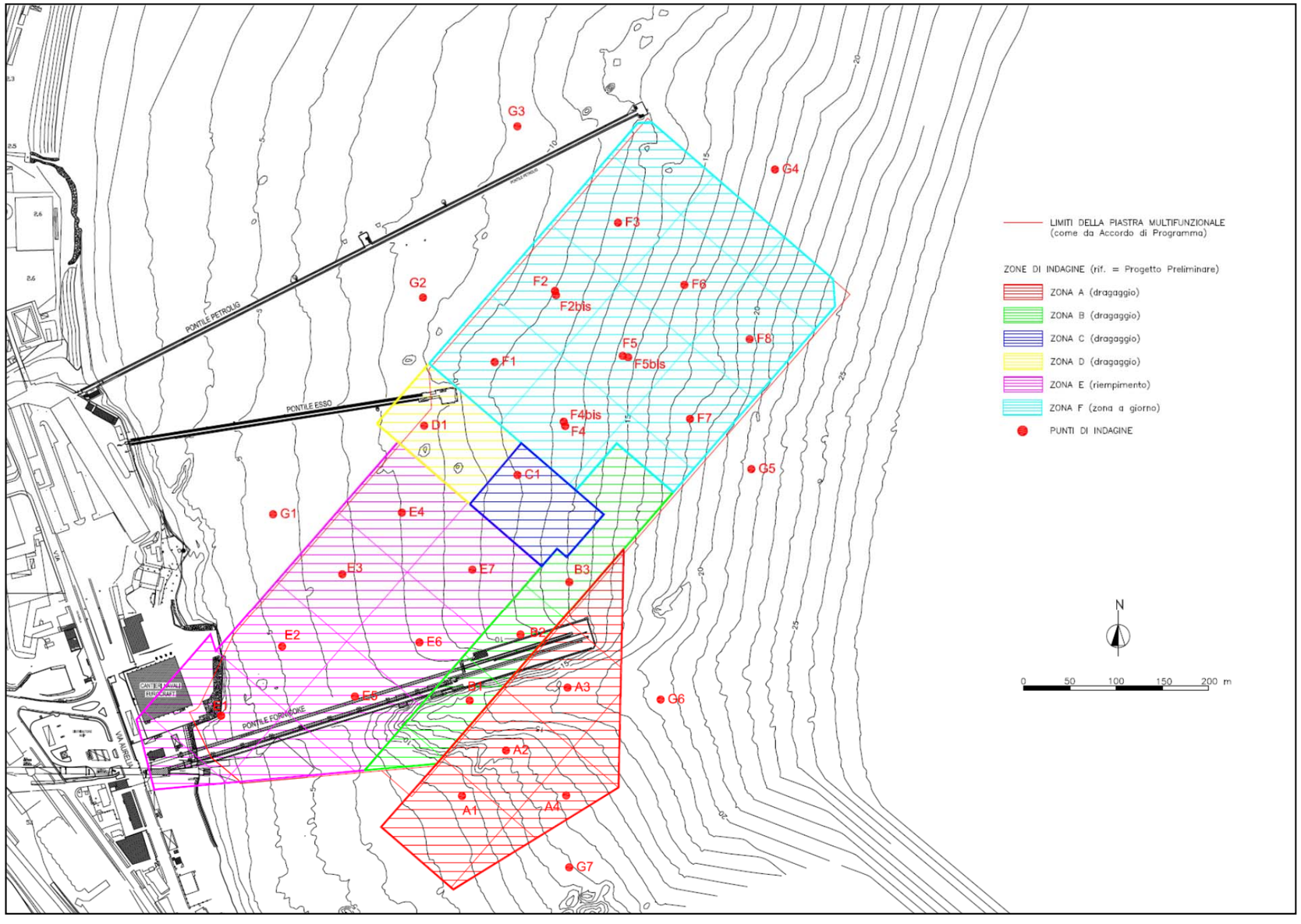


FIGURA 11-93 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE CONDOTTE NEL 2008.



FIGURA 11-94 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI INTEGRATIVE DI CARATTERIZZAZIONE CONDOTTE NEL 2009.

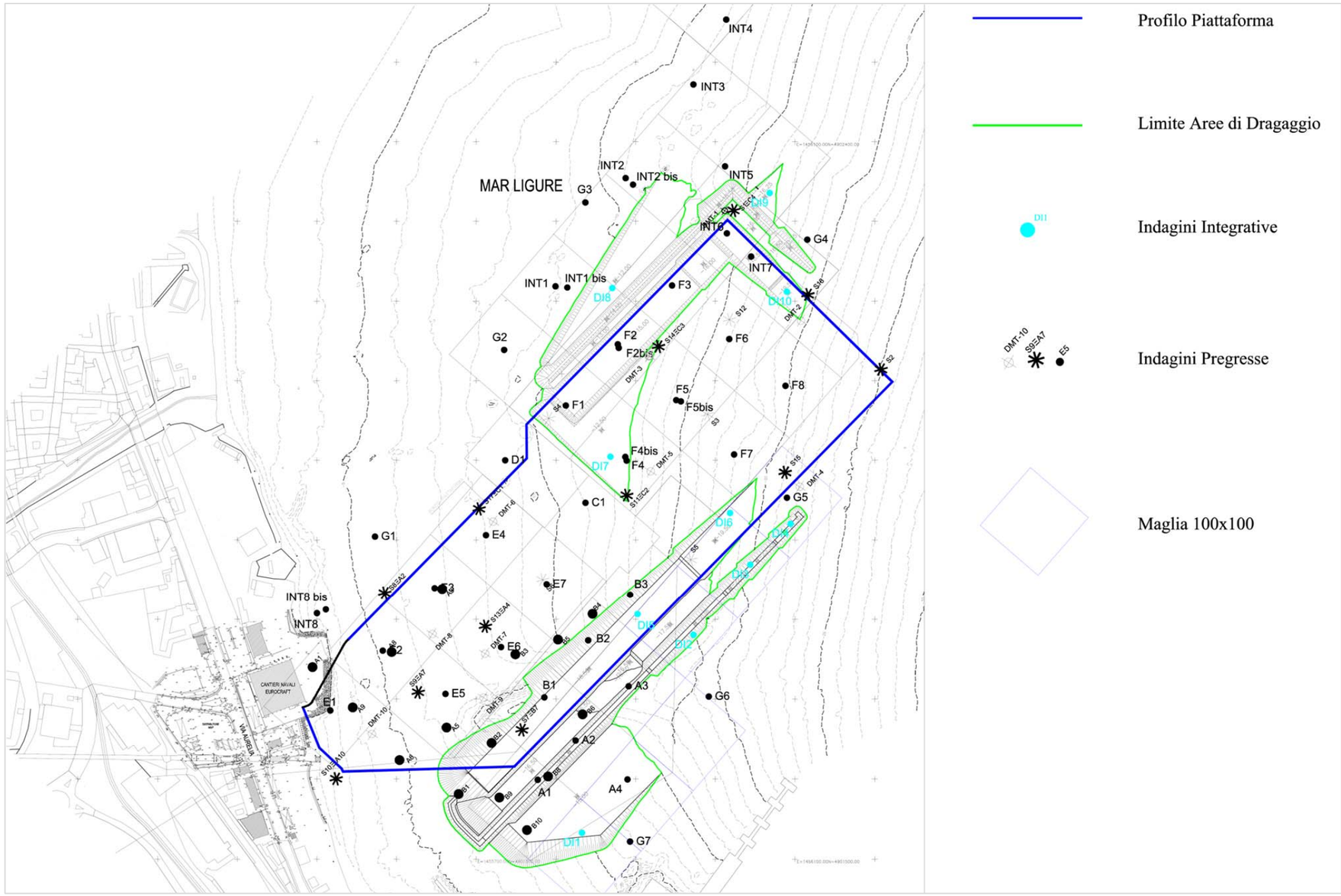


FIGURA 11-95 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI INTEGRATIVE DI CARATTERIZZAZIONE EFFETTUATE NEL 2015.

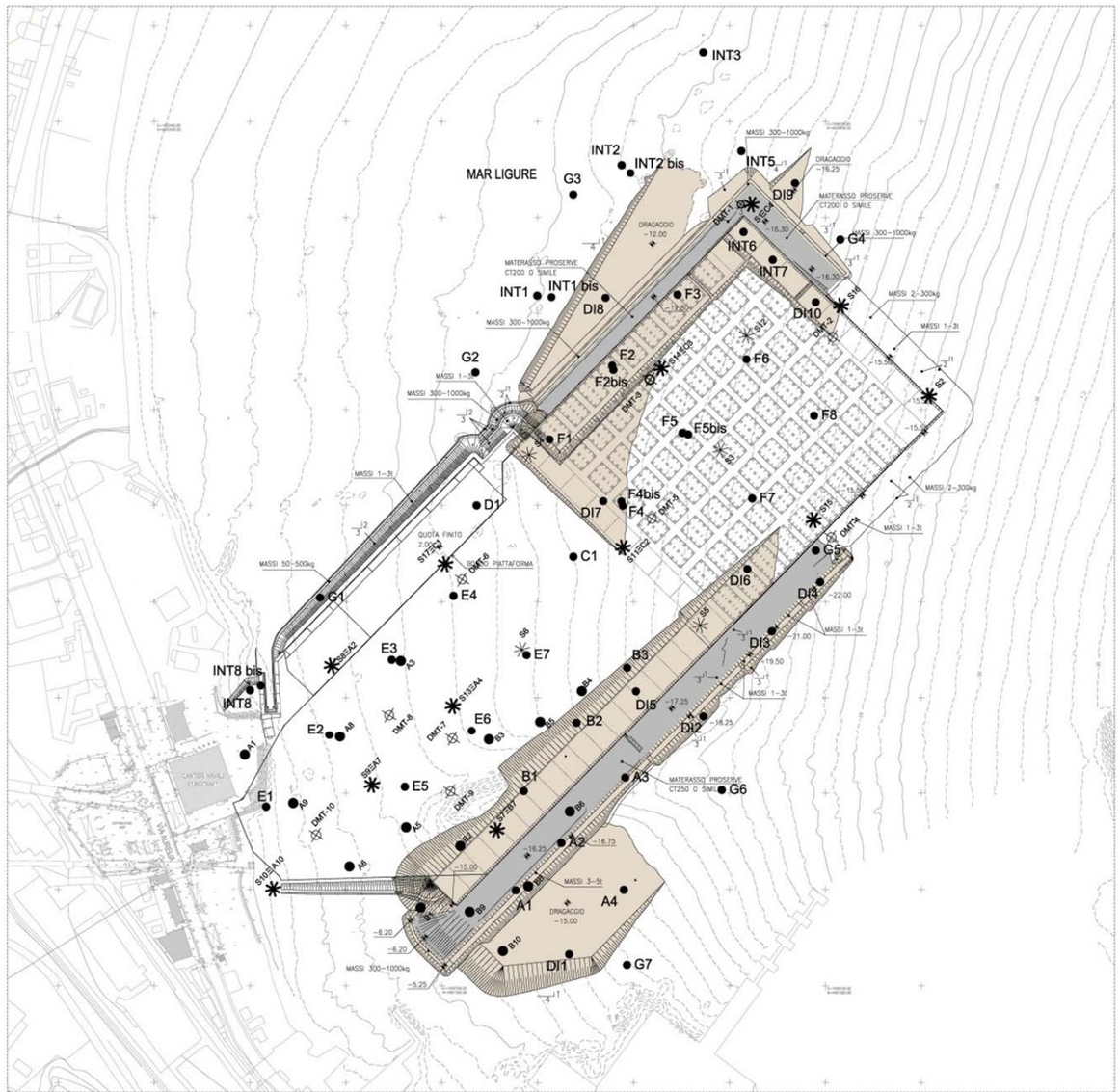


FIGURA 11-96 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEL 2008-2015 ED AREE DI DRAGAGGIO E RIEMPIMENTO.

Risultati e valutazioni

Gli esiti delle indagini preliminari del 2006 e delle indagini di caratterizzazione del 2008 e del 2009 e quelle integrative del 2015 sono riportati, rispettivamente, nelle Tabelle seguenti; in esse è stato ritenuto utile riportare i valori limite (concentrazioni soglia di contaminazione, CSC, di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (il valore di riferimento per i siti ad uso industriale è costituito dalla Colonna B della Tabella 1), ed un confronto cromatico con gli stessi.

Tali valori, infatti, costituiscono il riferimento normativo che la già citata DGR 955/06 adotta per definire i criteri di ammissibilità per il riutilizzo del materiale dragato ai fini di riempimento. In particolare i valori limite riportati nella Colonna B della Tabella 1, cioè le CSC relative a siti con destinazione d'uso commerciale e/o industriale, costituiscono un discriminante per l'eventuale attivazione della procedura di analisi di rischio sanitaria ed ambientale.

Si precisa che per le indagini preliminari (2006, 2008 e 2009), ai fini di confronto, sono stati riportati solamente i risultati analitici ottenuti con le metodiche previste dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Per completezza ed a titolo informativo, inoltre, nelle tre Tabelle e nella seguente trattazione sono stati riportati (senza confronto cromatico) e considerati anche i valori limite indicati dall'APAT e dall'ICRAM[5] (LCB, livello chimico base, e LCL, livello chimiche limite).

Dall'analisi complessiva delle Tabelle emerge che:

- i sedimenti presentano valori superiori alle CSC di cui alla Tabella 1, Colonna B, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per:
  - Arsenico (8 campioni), Cadmio (14 campioni), Mercurio (53 campioni), Piombo (6 campioni), Zinco (34 campioni), Stagno (1 campione);
  - Idrocarburi pesanti (4 campioni);
  - Benzo(a)antracene (82 campioni), Benzo(a)pirene (3 campioni), Benzo(b)fluorantene(4 campioni), Benzo(g,h,i)perilene (3 campioni), Benzo(k)fluorantene (2 campioni), Indenopirene (6 campioni), Crisene (1 campione), Pirene (1 campione), sommatoria IPA (2 campioni);
- i sedimenti presentano valori superiori ai limiti LCB per:
  - Arsenico (99 campioni), Cadmio (104 campioni), Mercurio (90 campioni), Piombo (142 campioni), Zinco (140 campioni);
  - Benzo(a)antracene (105 campioni), Benzo(a)pirene (104 campioni), Crisene (105 campioni), Dibenzo(a,h)antracene (120 campioni), Pirene (106 campioni), sommatoria IPA (103 campioni);
  - sommatoria PCB (39 campioni);
- i sedimenti presentano valori superiori ai limiti LCL per:
  - Arsenico (50 campioni), Cadmio (50 campioni), Mercurio (89 campioni), Piombo (98 campioni), Zinco (101 campioni);
  - Benzo(a)antracene (92 campioni), Benzo(a)pirene (69 campioni), Crisene (68 campioni), Dibenzo(a,h)antracene (75 campioni), Pirene (69 campioni), sommatoria IPA (86 campioni);
  - sommatoria PCB (9 campioni).

Da un confronto tra i valori massimi delle concentrazioni riscontrate emerge inoltre che le concentrazioni individuate in sede di indagini di caratterizzazione (2008 e 2009) risultano generalmente in linea con le concentrazioni individuate in sede di indagini preliminari (2006); sono inoltre confrontabili i parametri che eccedono il limite di rilevabilità strumentale ed i parametri che eccedono le CSC del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. utilizzate come riferimento.

5 APAT e ICRAM, 2006, "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini"

L'unica significativa differenza riguarda lo Stagno, il cui massimo, nelle indagini del 2008-2009, risulta di un ordine di grandezza inferiore rispetto alle indagini preliminari (da notare che tale massimo era, nelle indagini preliminari, un singolo valore di picco, che potrebbe essere stato influenzato da disturbi locali del campione).

Relativamente ai soli campioni prelevati nelle aree di dragaggio (ed escludendo quelli analizzati ma che ricadono a quote inferiori a quelle di dragaggio), dall'analisi delle Tabelle emerge che:

- i sedimenti da dragare presentano superi rispetto alle CSC di cui alla Tabella 1, Colonna B, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per:
  - Arsenico (1 campione), Cadmio (5 campioni), Mercurio (15 campioni), Piombo (3 campioni), Piombo (1 campione), Zinco (11 campioni), Stagno (1 campione);
  - Idrocarburi pesanti (2 campioni);
  - Benzo(a)antracene (2 campioni), Benzo(a)pirene (2 campioni), Benzo(b)fluorantene (2 campioni), Benzo(g,h,i)perilene (2 campioni), Benzo(k) fluorantene (1 campione), Crisene (1 campione), Indenopirene (3 campioni), Pirene (1 campione), Sommatoria IPA (2 campioni);
- i sedimenti da dragare presentano superi rispetto ai limiti LCB per:
  - Arsenico (34 campioni), Cadmio (34 campioni), Mercurio (32 campioni), Piombo (52 campioni), Zinco (48 campioni);
  - Benzo(a)antracene (38 campioni), Benzo(a)pirene (37 campioni), Crisene (39 campioni), Dibenzo(a,h)antracene (41 campioni), Pirene (38 campioni), Sommatoria IPA (37campioni);
  - Sommatoria PCB (8 campioni);
- i sedimenti da dragare presentano superi rispetto ai limiti LCL per:
  - Arsenico (33 campioni), Cadmio (32 campioni), Mercurio (33 campioni), Piombo (49 campioni), Zinco (51 campioni);
  - Benzo(a)antracene (29 campioni), Benzo(a)pirene (29 campioni), Crisene, (29 campioni), Dibenzo(a,h)antracene (33 campioni), Pirene (26 campioni), Sommatoria IPA (33 campioni);
  - Sommatoria PCB (6 campioni).

Sulla base di quanto sopra riportato, in estrema sintesi si ha che:

- sono superate le CSC di cui al D.lgs. 152/06 e s.m.i utilizzate come riferimento per alcuni metalli pesanti, alcuni IPA e per gli Idrocarburi pesanti
- sono superati i limiti LCB ed i limiti LCL per alcuni metalli pesanti, Idrocarburi pesanti, alcuni IPA e per la sommatoria dei PCB;

Ai sensi della DGR 995/06, dunque, la movimentazione dei sedimenti ed in particolare la loro possibilità di riutilizzo nell'ambito delle attività di riempimento previste in progetto, deve essere subordinata all'esecuzione di una analisi di rischio sanitaria ed ambientale, secondo le modalità ed i criteri previsti nella stessa DGR 955/06, volta ad individuare potenziali situazioni di pericolo per la salute umana e l'ambiente marino costiero.

Si fa notare che poiché i sedimenti scavati saranno gestiti in modo unitario, e quindi non è possibile la loro tracciabilità in funzione delle diverse zone individuate, è stato inteso che il criterio di applicazione dell'analisi di rischio di cui alla DGR 955/06 debba fare riferimento all'eccedenza anche di uno solo dei campioni rientrati nelle stesse zone e nelle profondità di scavo.

La metodologia allora adottata rifletteva dunque quanto previsto dalla DGR 955/06 ed è stata discussa e concordata con i funzionari del Settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria. Sulla base dei risultati di quella analisi, inoltre, la Regione Liguria, aveva espresso la prescrizione n° 4 e n° 8 del Parere di Prefattibilità Ambientale (Parere n° 136/216 del 5 Giugno 2007).

Per quanto concerne le indagini integrative svolte nel 2015, si riscontrano superamenti dei limiti di Tabella 1, Colonna B, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. nel sondaggio DI1, nel campione più superficiale, per antimonio, cadmio, zinco e mercurio, con valori massimi, rispettivamente, pari a 46,5 mg/kg, 21,9 mg/kg, 4.554 mg/kg e 32,7 mg/kg (tutti riscontrati). Minori superamenti alle CSC di Colonna B, per le medesime sostanze, si riscontrano anche nei sondaggi DI3, DI5 e DI6.
Per quanto attiene alle concentrazioni rilevate per i parametri chimici, valori superiori ai limiti di cui alla colonna A sono stati riscontrati nei campioni superficiali (primo metro) di ciascun sondaggio e, localmente, fino alla profondità di 5 metri dal livello del fondale. I parametri non conformi al suddetto riferimento sono gli IPA, i metalli (più del 70% dei campioni) ed i PCB. Tuttavia si rileva che i valori in concentrazione di arsenico sono perlopiù conformi al valore limite riportato nella DGR 1446/2009 (pari a 35 mg/Kg s.s.) che definisce i criteri per la valutazione della compatibilità chimica dei sedimenti da utilizzare negli interventi di ripascimento.
Tra i parametri non compresi nella tabella 1, allegato 5 alla parte IV del D.lgs. 152/06, si riscontrano non conformità per i parametri "sommatoria T.E. PCDD, PCDF e PCB diossina simile", "antracene", "fluorantene" e "naftalene" che risultano superiori agli standard di qualità dei sedimenti marini di cui all'allegato 1 alla parte II del D.lgs. 152/06. Si evidenzia, inoltre, che il parametro idrocarburi pesanti, che nel 2008 era risultato eccedere le CSC di Colonna A, nelle nuove indagini è sempre risultato conforme, denotando, quindi, una situazione leggermente migliore.

Le indagini eseguite nel 2015 non presentano quindi alterazioni rispetto alle precedenti campagne, in quanto le sostanze che hanno mostrato non conformità alle CSC sono tutte sostanze per cui erano già state riscontrate non conformità. Inoltre, le sostanze eccedenti le CSC di Colonna A sono risultate le stesse delle precedenti fasi di indagine (con l'eccezione degli idrocarburi pesanti) e parimenti per le sostanze eccedenti le CSC di Colonna B.

Nel complesso, si rileva che, pur considerando la diversa metodica con cui sono state determinate le granulometrie, si verifica una sostanziale sovrapponibilità dei dati. Di conseguenza, la caratterizzazione integrativa risulta, complessivamente, non peggiorativa rispetto alla caratterizzazione del 2008, sia in relazione al numero di parametri non conformi alla tabella 1 allegato 5 alla parte IV del D.lgs. 152/06, che in riferimento al valore in concentrazione riscontrato per ciascun parametro.

I risultati delle indagini DI1-DI4 non implicano alcuna variazione dell'analisi di rischio nel seguito, che già integra le risultanze delle analisi su tali campioni.

Inoltre, le risultanze analitiche per i sondaggi DI5-DI10 non apportano alcuna modifica, sia in termini di sostanze che di concentrazioni massime, al quadro di qualità ambientale dei sedimenti delineato nella Relazione Tecnica allegata all'istanza di dragaggio ai sensi dell'articolo 109 del D. Lgs. 152/06 s.m.i (approvata con DD n°3776/2015)., per l'esecuzione dei dragaggi previsti dal Progetto Esecutivo, anche perché nell'analisi di rischio sono stati considerati valori massimi e medi maggiorati rispetto a quelli effettivamente riscontrati.

TABELLA 11-18 – INDAGINI PRELIMINARI DEL 2006: RISULTATI E CONFRONTO CON LE CSC DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I..

Codice certificato	Sigla	Quota	Scheletro	Residuo 105° C	Antimonio (Sb)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr Tot)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Zinco (Zn)	Stagno (Sn)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(k) fluorantene	Benzo (g,h,i)perilene	Crisene	Dibenzo(a)pirene	Dibenzo(a,h)antracene	Indenopirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12
		(m p.f.)	(g/kg)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Col. A D.Lgs.152/06					10	20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	5	0,1	0,1	0,1	5	10	10	50
Col. B D.Lgs.152/06					30	50	15	250	800	15	5	500	1000	600	1500	350	10	10	10	10	10	50	10	10	5	50	100	250	750
ICRAM (2006)-LCB						25	0,35		100		0,4	70	40		100		0,075	0,08				0,108		0,006	0,153	0,153	0,9		
ICRAM (2006)-LCL						32	0,8		360		0,8	75	70		170		0,693	0,763				0,846		0,135	0,0013	1,398	4		
2601157-001	A1	0.00-0.50	<0,1	99,10	<1	55,60	8,00	12,00	45,00	<0,1	20,70	34,00	570,00	103,00	4039,00	<0,5	5,56	4,30	3,98	3,24	1,11	6,54	1,21	0,37	0,38	8,88	35,57	<1	202,00
2601157-002	A1	1,00	<0,1	99,10	<1	58,30	10,00	12,00	44,00	<0,1	33,30	43,00	836,00	110,00	5083,00	<0,5	8,28	8,52	8,19	5,24	1,82	13,96	1,89	0,66	0,71	14,55	63,82	<1	702,00
2601157-003	A1	1,50-2,00	<0,1	99,20	<1	61,70	8,00	11,00	41,00	<0,1	18,90	33,00	634,00	102,00	4037,00	<0,5	2,87	1,98	1,31	1,12	0,59	3,01	0,50	0,15	0,19	3,54	15,26	<1	713,00
2601157-004	A2	0.00-0.50	<0,1	99,40	<1	22,00	2,00	7,00	35,00	<0,1	7,90	19,00	147,00	32,00	669,00	<0,5	1,26	0,91	1,04	0,66	0,20	1,56	0,24	0,07	0,07	1,94	7,95	<1	188,00
2601157-005	A2	1,00	<0,1	99,50	<1	24,60	2,00	7,00	32,00	<0,1	4,50	19,00	123,00	28,00	609,00	<0,5	1,74	1,15	0,89	0,71	0,18	2,06	0,25	0,07	0,09	2,39	9,53	<1	197,00
2601157-006	A2	1,50-2,00	<0,1	99,30	<1	20,00	2,00	8,00	38,00	<0,1	4,90	21,00	121,00	30,00	618,00	<0,5	2,23	1,41	1,27	0,89	0,31	2,66	0,31	0,09	0,10	2,78	12,05	<1	182,00
2601142-004	A3	0.00-0.50	<0,1	98,30	<1	43,90	35,00	13,00	73,00	<0,1	46,80	45,00	1023,00	146,00	4400,00	<0,5	4,88	5,84	4,74	2,77	2,18	5,81	0,80	0,74	0,76	5,72	34,24	<1	817,00
2601142-005	A3	1,00	<0,1	99,30	<1	26,90	2,00	10,00	38,00	<0,1	2,10	25,00	141,00	26,00	396,00	<0,5	4,96	3,60	3,36	2,71	1,35	6,31	1,19	0,45	0,45	5,39	29,77	<1	488,00
2601142-006	A3	1,50-2,00	<0,1	99,30	<1	31,50	<0,2	10,00	46,00	<0,1	0,20	28,00	88,00	17,00	111,00	<0,5	0,32	0,30	0,36	0,24	<0,01	0,35	<0,01	<0,01	<0,01	0,51	2,08	<1	<5
2601142-001	A4	0.00-0.50	<0,1	98,90	<1	34,60	7,00	12,00	70,00	<0,1	8,40	38,00	589,00	78,00	1578,00	<0,5	2,96	3,22	3,55	1,79	1,58	3,14	1,17	0,43	0,43	3,07	21,34	<1	<5
2601142-002	A4	1,00	<0,1	98,70	<1	44,60	12,00	13,00	86,00	<0,1	26,30	31,00	787,00	94,00	2659,00	<0,5	2,68	3,38	2,72	1,84	1,33	3,39	1,14	0,45	0,44	2,72	20,09	<1	<5
2601142-003	A4	1,50-2,00	<0,1	99,10	<1	34,00	1,00	11,00	39,00	<0,1	0,30	24,00	71,00	17,00	125,00	<0,5	0,02	0,02	0,03	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,15	<1	<5
2601114-001	A5	0.00-0.50	<0,1	99,40	<1	17,50	<0,2	9,80	32,00	<0,1	1,40	21,00	182,00	20,00	156,00	<0,5	0,06	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	<0,01	0,01	0,04	0,11	0,48	<1	11,00
2601114-002	A5	1,00	361,20	98,90	<1	9,30	0,60	4,50	18,50	<0,1	3,60	19,00	365,40	57,00	1424,00	<0,5	3,87	3,77	4,15	2,86	2,61	3,81	0,19	0,89	2,50	5,00	29,66	<1	273,00
2601114-003	A5	1,50-2,00	<0,1	93,50	2,00	19,70	1,00	7,70	41,00	<0,1	3,20	23,00	157,00	40,00	843,00	<0,5	0,93	1,16	1,61	0,66	0,84	0,93	0,06	0,29	0,76	1,32	8,56	<1	50,00
2601114-004	A6	0.00-0.50	32,00	99,20	<1	19,70	1,00	7,70	36,80	<0,1	2,20	22,30	130,70	34,80	607,00	<0,5	0,46	0,48	0,48	0,33	0,38	0,48	0,03	0,13	0,34	0,67	3,78	<1	30,00
2601114-005	A6	1,00	81,00	99,10	1,00	23,70	0,90	7,60	46,00	<0,1	3,10	27,60	199,40	40,40	715,00	<0,5	0,28	0,33	0,56	0,16	0,28	0,31	0,02	0,10	0,23	0,44	2,72	<1	43,00
2601114-006	A6	1,50-2,00	25,80	99,20	<1	17,60	1,00	7,50	36,00	<0,1	2,70	23,40	118,90	33,10	622,50	<0,5	0,81	0,79	1,20	0,29	0,56	0,80	0,04	0,20	0,55	1,08	6,31	<1	51,00
2601133-001	A7	0.00-0.50	<0,1	99,40	<1	25,30	9,00	8,00	37,00	<0,1	16,50	23,00	388,00	69,00	2031,00	<0,5	1,07	1,12	1,51	0,67	0,90	1,00	0,07	0,13	0,86	1,46	8,79	<1	63,00
2601133-002	A7	1,00	25,80	99,40	<1	29,10	2,90	8,80	30,20	<0,1	5,50	23,40	221,10	30,20	804,70	<0,5	2,77	3,04	4,68	1,52	2,19	2,54	0,19	0,57	2,06	4,14	23,68	<1	208,00
2601133-003	A7	1,50-2,00	25,30	99,50	<1	25,00	<0,2	7,80	32,20	<0,1	0,20	24,40	357,70	10,70	75,10	<0,5	0,10	0,09	0,11	0,07	0,07	0,10	0,01	0,01	0,06	0,15	0,77	<1	<5
2601157-007	A8	0.00-0.50	<0,1	99,40	<1	27,10	4,00	8,00	38,00	<0,1	7,90	22,00	237,00	51,00	1680,00	<0,5	6,68	3,78	4,22	3,16	0,96	4,99	1,07	0,37	0,36	6,37	31,96	<1	529,00
2601157-008	A8	1,00	<0,1	99,40	<1	30,00	6,00	8,00	37,00	<0,1	13,50	22,00	286,00	55,00	1958,00	<0,5	3,12	1,98	1,54	1,23	0,37	3,40	0,38	0,12	0,14	3,59	15,87	<1	352,00
2601157-009	A8	1,50-2,00	<0,1	99,40	<1	25,40	5,00	8,00	35,00	<0,1	9,30	22,00	239,00	46,00	1434,00	<0,5	8,66	6,07	3,88	3,33	2,10	5,35	1,96	0,68	0,70	8,04	40,74	<1	586,00
2601130-001	A9	0.00-0.50	83,40	99,40	<1	26,00	11,90	8,20	35,70	<0,1	9,50	25,70	631,50	84,30	4312,60	<0,5	1,15	0,84	0,62	0,56	0,27	1,20	0,21	0,09	0,11	1,99	7,04	<1	184,00
2601130-002	A9	1,00	52,60	99,70	<1	25,00	<0,2	8,50	26,50	<0,1	<0,1	18,00	48,30	12,30	125,10	<0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,06	<1	<5
2601130-003	A9	1,50-2,00	<0,1	99,70	<1	21,40	<0,2	7,00	31,00	<0,1	0,10	24,00	20,00	10,00	66,00	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,03	<1	<5
2601114-007	A10	0.00-0.50	132,60	99,00	1,70	20,90	4,30	6,50	41,60	<0,1	10,80	23,40	318,30	61,60	2077,00	<0,5	0,96	1,23	1,70	0,82	0,95	0,98	0,07	0,32	0,86	1,26	9,15	<1	159,00
2601114-008	A10	1,00	<0,1	99,40	4,00	30,00	4,00	8,10	36,00	<0,1	7,60	23,00	245,00	67,00	1924,00	<0,5	0,82	0,79	1,06	0,46	0,64	0,77	0,05	0,21	0,60	1,20	6,60	<1	64,00
2601114-009	A10	1,50-2,00	<0,1	99,20	4,00	27,90	6,00	8,30	48,00	<0,1	14,80	27,00	417,00	91,00	2473,00	<0,5	0,85	0,85	1,22	0,41	0,64	0,79	0,05	0,22	0,61	1,21	6,85	<1	44,00
2601115-001	B1	0.00-0.20	303,10	99,20	<1	15,50	4,20	5,40	20,00	<0,1	2,40	13,90	489,00	41,10	2107,00	<0,5	0,63	0,65	0,89	0,38	0,52	0,59	0,03	0,15	0,49	1,01	5,35	<1	73,00
2601115-003	B1	0.90-1,10	<0,1	98,60	<1	41,00	11,00	7,70	34,00	<0,1	3,20	25,00	1892,00	108,00	7584,00	<0,5	3,04	3,00	3,70	1,76	2,35	2,63	0,18	0,59	2,22	4,36	23,83	<1	278,00
2601115-005	B1	1,80-2,00	<0,1	99,70	<1	14,00	<0,2	6,70	15,00	<0,1	0,30	13,00	39,00	10,00	79,00	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,04	<1	<5

Codice certificato	Sigla	Quota	Scheletro	Residuo 105° C	Antimonio (Sb)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr Tot)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Zinco (Zn)	Stagno (Sn)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(k) fluorantene	Benzo (g,h,i)perilene	Crisene	Dibenzo(a)pirene	Dibenzo(a,h)antracene	Indenopirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12
		(m p.f.)	(g/kg)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Col. A D.Lgs.152/06					10	20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	5	0,1	0,1	0,1	5	10	10	50
Col. B D.Lgs.152/06					30	50	15	250	800	15	5	500	1000	600	1500	350	10	10	10	10	10	50	10	10	5	50	100	250	750
ICRAM (2006)-LCB						25	0,35		100		0,4	70	40		100		0,075	0,08				0,108		0,006	0,153	0,153	0,9		
ICRAM (2006)-LCL						32	0,8		360		0,8	75	70		170		0,693	0,763				0,846		0,135	0,0013	1,398	4		
2601115-009	B1	2.00-10,00	32,20	99,50	<1	15,20	<0,2	5,70	26,00	<0,1	<0,1	19,40	17,00	9,70	49,30	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5
2601115-007	B2	0.00-0.20	45,40	99,00	<1	43,70	<0,2	8,60	45,80	<0,1	39,50	31,50	1057,00	184,00	8286,00	<0,5	15,37	12,74	13,68	8,92	11,40	15,24	0,85	3,56	10,35	27,09	119,20	<1	907,00
2601134-001	B2	0.90-1,10	<0,1	99,60	<1	19,80	<0,2	7,00	38,00	<0,1	0,50	21,00	32,00	10,00	91,00	<0,5	0,22	0,21	0,26	0,14	0,17	0,23	0,02	0,04	0,17	0,43	1,89	<1	37,00
2601134-003	B2	1,80-2,00	22,80	99,60	<1	12,70	<0,2	6,80	42,00	<0,1	0,19	25,40	19,50	9,80	49,80	<0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,08	<1	<5
2601115-011	B2	2.00-7,00	<0,1	99,60	<1	18,20	<0,2	7,00	31,00	<0,1	0,20	20,00	22,00	9,00	46,00	<0,5	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05	<1	<5
2601134-005	B3	0.00-0.20	305,70	99,20	<1	9,00	1,40	4,90	27,00	<0,1	3,10	16,00	117,00	25,70	623,00	<0,5	2,33	1,87	2,21	1,19	1,59	2,21	0,11	0,50	1,36	4,01	17,40	<1	95,00
2601134-007	B3	0.90-1,10	<0,1	98,90	<1	31,90	14,00	9,00	50,00	<0,1	33,30	29,00	524,00	80,00	2728,00	<0,5	6,07	7,69	11,58	5,08	5,94	6,33	0,43	1,64	5,84	7,96	58,56	<1	402,00
2601136-001	B3	1,80-2,00	<0,1	99,30	<1	8,40	<0,2	10,00	31,00	<0,1	0,10	21,00	55,00	17,00	80,00	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,05	<1	<5
2601115-013	B3	2.00-7,00	43,10	99,10	<1	9,00	<0,2	7,60	25,80	<0,1	0,15	19,10	49,80	35,40	85,10	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5
2601136-003	B4	0.00-0.20	17,20	99,30	<1	24,40	3,90	7,90	33,40	<0,1	8,50	24,60	366,00	38,30	913,00	172,00	0,28	0,16	0,17	0,15	0,06	0,34	0,07	0,03	0,03	0,41	1,70	<1	57,00
2601136-005	B4	0.90-1,10	102,80	99,30	<1	25,70	4,50	7,20	31,40	<0,1	8,70	20,60	587,00	49,30	1052,00	584,00	2,22	1,73	1,40	0,96	0,40	2,24	0,40	0,13	0,15	2,49	12,15	<1	200,00
2601136-007	B4	1,80-2,00	<0,1	99,20	<1	42,60	21,00	9,00	45,00	<0,1	36,40	28,00	855,00	108,00	2832,00	<0,5	6,61	7,60	6,21	5,02	1,78	10,04	1,21	0,61	0,77	10,08	49,93	<1	381,00
2601115-015	B4	2.00-5,00	<0,1	99,00	<1	0,25	<0,2	9,00	33,00	<0,1	0,60	22,00	127,00	15,00	93,00	<0,5	0,07	0,06	0,04	0,05	0,03	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,13	0,47	<1	24,00
2601143-009	B5	0.00-0.20	<0,1	99,00	<1	28,80	10,00	8,00	41,00	<0,1	17,90	28,00	344,00	52,00	969,00	<0,5	0,36	0,32	0,31	0,28	0,10	0,48	0,09	0,04	0,05	0,58	2,61	<1	90,00
2601143-011	B5	0.90-1,10	<0,1	99,10	<1	29,80	3,00	8,00	35,00	<0,1	5,30	22,00	187,00	28,00	415,00	<0,5	4,98	3,22	4,79	2,50	1,32	4,28	1,04	0,41	0,37	4,27	27,18	<1	459,00
2601143-013	B5	1,80-2,00	<0,1	98,80	<1	31,00	2,00	8,00	33,00	<0,1	4,90	22,00	378,00	57,00	513,00	<0,5	2,70	1,89	1,66	1,09	0,46	2,78	0,46	0,16	0,16	3,24	14,60	<1	343,00
2601131-001	B5	2.00-6,00	<0,1	99,20	<1	0,23	<0,2	10,00	26,00	<0,1	0,20	21,00	55,00	14,00	74,00	<0,5	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,09	<1	<5
2601143-015	B6	0.00-0.20	<0,1	99,20	<1	17,60	<0,2	8,00	36,00	<0,1	<0,1	22,00	27,00	13,00	68,00	<0,5	0,03	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	0,21	<1	<5
2601143-001	B6	0.80-1,00	<0,1	99,20	<1	17,50	<0,2	9,00	37,00	<0,1	<0,1	29,00	28,00	14,00	63,00	<0,5	0,10	0,04	0,04	0,04	<0,01	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	0,51	<1	<5
2601143-003	B7	0.00-0.20	<0,1	99,00	<1	17,80	<0,2	12,00	34,00	<0,1	0,10	20,00	64,00	18,00	97,00	<0,5	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,08	<1	<5
2601143-005	B7	0.90-1,10	43,00	99,50	<1	14,60	<0,2	8,60	31,60	<0,1	0,10	17,20	59,30	13,40	100,00	<0,5	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	0,20	<1	<5
2601143-007	B7	1,80-2,00	29,30	99,50	<1	12,70	<0,2	7,80	19,40	<0,1	0,48	12,60	60,20	13,60	100,00	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<1	<5
2601158-001	B8	0.00-0.20	56,70	98,90	<1	37,90	6,60	8,50	39,60	<0,1	10,20	29,20	784,00	109,00	2098,00	<0,5	5,89	7,19	9,80	4,46	6,92	5,24	0,52	1,51	5,57	9,82	56,92	<1	813,00
2601158-003	B8	0.90-1,10	73,50	99,30	<1	24,20	2,80	6,50	25,90	<0,1	6,10	18,50	208,00	43,50	1213,00	<0,5	0,69	0,69	0,86	0,47	0,58	0,67	0,05	0,22	0,56	1,24	6,03	<1	87,00
2601135-001	B8	1,80-2,00	26,60	99,50	<1	18,90	<0,2	8,80	30,20	<0,1	0,19	22,30	27,20	10,70	61,30	<0,5	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,08	<1	<5
2601131-003	B8	2.00-7,00	30,30	99,50	<1	19,30	<0,2	6,80	34,90	<0,1	0,10	25,20	21,30	9,70	51,40	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5
2601135-003	B9	0.00-0.20	<0,1	98,80	<1	42,80	63,00	8,60	38,00	<0,1	75,10	31,00	2110,00	270,00	9429,00	<0,5	2,32	2,57	4,08	1,90	2,07	2,40	0,16	0,58	1,97	3,10	21,15	<1	249,00
2601135-005	B9	0.90-1,10	33,70	99,40	<1	28,80	3,90	6,40	24,20	<0,1	1,20	18,40	450,00	47,30	1167,00	<0,5	0,65	0,78	1,35	0,33	0,71	0,63	0,05	0,18	0,62	1,03	6,33	<1	48,00
2601132-001	B9	1,80-2,00	<0,1	97,90	<1	23,50	3,00	6,90	24,00	<0,1	0,90	18,00	415,00	36,00	1139,00	<0,5	0,50	0,69	0,85	0,45	0,55	0,54	0,04	0,18	0,55	0,78	5,13	<1	37,00
2601131-005	B9	2.00-9,00	<0,1	99,60	<1	17,30	<0,2	5,90	28,00	<0,1	<0,1	21,00	19,00	8,00	48,00	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<1	<5
2601132-003	B10	0.00-0.20	25,90	99,30	<1	24,90	12,70	8,80	18,50	<0,1	16,00	29,20	713,00	140,00	4751,00	<0,5	0,90	0,98	1,15	0,64	0,85	0,93	0,07	0,21	0,74	1,30	7,76	<1	122,00
2601132-005	B10	0.90-1,20	<0,1	99,30	<1	31,00	11,00	8,00	41,00	<0,1	7,50	26,00	918,00	107,00	5195,00	<0,5	1,34	1,46	1,88	1,04	1,24	1,33	0,05	0,16	1,08	1,88	11,46	<1	116,00
2601132-007	B10	1,80-2,00	48,50	99,50	<1	21,30	2,80	7,60	36,20	<0,1	4,20	21,90	202,00	36,20	1005,00	<0,5	0,77	0,88	1,06	0,56	0,70	0,72	<0,01	0,23	0,69	1,15	6,76	<1	88,00
2601131-007	B10	2.00-8,00	<0,1	99,60	<1	0,22	<0,2	8,00	31,00	<0,1	0,20	21,00	30,00	11,00	69,00	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5
2601159-001	C1	0.00-2,00	<0,1	99,00	<1	25,00	4,00	7,00	29,00	<0,1	14,80	23,00	250,00	43,00	1158,00	<0,5	3,63	2,29	2,13	1,55	0,43	3,61	0,50	0,19	0,18	3,83	18,34	<1	631,00

Codice certificato	Sigla	Quota	Scheletro	Residuo 105° C	Antimonio (Sb)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr Tot)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Zinco (Zn)	Stagno (Sn)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(k) fluorantene	Benzo (g,h,i)perilene	Crisene	Dibenzo(a)pirene	Dibenzo(a,h)antracene	Indenopirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12
		(m p.f.)	(g/kg)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Col. A D.Lgs.152/06					10	20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	5	0,1	0,1	0,1	5	10	10	50
Col. B D.Lgs.152/06					30	50	15	250	800	15	5	500	1000	600	1500	350	10	10	10	10	10	50	10	10	5	50	100	250	750
ICRAM (2006)-LCB						25	0,35		100		0,4	70	40		100		0,075	0,08				0,108		0,006	0,153	0,153	0,9		
ICRAM (2006)-LCL						32	0,8		360		0,8	75	70		170		0,693	0,763				0,846		0,135	0,0013	1,398	4		
2601159-003	C1	2,00-5,00	<0,1	99,40	<1	21,90	<0,2	6,00	18,00	<0,1	2,30	15,00	19,00	7,00	57,00	<0,5	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,16	<1	<5
2601159-005	C1	5,00-10,00	99,20	99,00	<1	13,20	<0,2	6,30	22,50	<0,1	<0,1	16,20	18,90	5,40	44,10	<0,5	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,16	<1	<5
2601159-007	C1	10.00-20,00	<0,1	99,20	<1	11,20	<0,2	10,00	11,00	<0,1	<0,1	12,00	20,00	13,00	40,00	<0,5	0,02	0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,11	<1	<5
2601159-009	C2	0.00-2,00	<0,1	98,90	<1	31,80	6,00	9,00	44,00	<0,1	18,60	26,00	269,00	207,00	997,00	<0,5	6,10	3,62	4,04	2,92	0,93	5,00	1,11	0,32	0,37	5,41	29,82	<1	579,00
2601159-011	C2	2,00-5,00	<0,1	99,50	<1	20,00	1,00	7,00	33,00	<0,1	2,50	23,00	50,00	13,00	119,00	<0,5	2,93	1,76	1,60	1,16	0,33	2,93	0,39	0,12	0,14	3,22	14,58	<1	468,00
2601159-0013	C2	5,00-10,00	<0,1	99,80	<1	8,40	<0,2	9,00	12,00	<0,1	<0,1	18,00	16,00	11,00	58,00	<0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,07	<1	<5
2601159-015	C2	10.00-20,00	<0,1	99,00	<1	6,10	<0,2	10,00	13,00	<0,1	<0,1	10,00	16,00	10,00	56,00	<0,5	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05	<1	<5
2601159-017	C3	0.00-2,00	<0,1	99,00	<1	18,60	0,00	8,00	41,00	<0,1	3,60	21,00	127,00	28,00	601,00	<0,5	1,79	0,67	0,83	0,69	0,22	2,28	0,25	0,07	0,07	2,49	9,36	<1	221,00
2601159-019	C3	2,00-5,00	<0,1	99,30	<1	17,00	<0,2	8,00	36,00	<0,1	<0,1	23,00	20,00	9,00	59,00	<0,5	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,09	<1	<5
2601159-021	C3	5,00-10,00	20,50	99,80	<1	19,10	<0,2	7,80	32,30	<0,1	<0,1	20,60	19,60	6,90	57,80	<0,5	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,06	<1	<5
2601159-023	C3	10.00-20,00	<0,1	99,10	<1	9,00	<0,2	10,00	19,00	<0,1	<0,1	21,00	18,00	7,00	57,00	<0,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<1	<5
2601159-025	C4	0.00-2,00	<0,1	98,80	<1	17,90	<0,2	9,00	43,00	<0,1	1,60	23,00	65,00	20,00	207,00	<0,5	1,03	0,49	0,44	0,34	0,13	1,32	0,16	0,04	0,05	1,88	5,88	<1	94,00
2601159-027	C4	2,00-5,00	<0,1	99,40	<1	16,60	<0,2	8,00	42,00	<0,1	<0,1	26,00	20,00	9,00	57,00	<0,5	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,06	<1	<5
2601159-029	C4	5,00-10,00	<0,1	99,10	<1	14,70	<0,2	8,00	39,00	<0,1	<0,1	23,00	19,00	8,00	60,00	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<1	<5
2601159-031	C4	10.00-20,00	158,30	99,10	<1	9,80	<0,2	6,70	24,40	<0,1	<0,1	20,20	18,50	6,70	49,70	<0,5	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<1	<5

TABELLA 11-19 – INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEL 2008: RISULTATI E CONFRONTO CON LE CSC DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I..

Codice certificato	Sigla	Quota	pH	Residuo 105°	Residuo 600°	TOC	N Totale	P Totale	Alluminio (Al)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Stagno (Sn)	Vanadio (V)	Zinco (Zn)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (a,h) antracene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12	PCB 028	PCB 052	PCB 077	PCB 081	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB 128	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 169	PCB 180	Sommatoria PCB
		(m p.f.)		(%)	(%)	(%)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)
Col. A D.Lgs.152/06										20	2	20	150	120	100	120	1	90	150	2	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	5,0	0,1	0,1	5,0	10,0	10	50																0,06
Col. B D.Lgs.152/06										50	10	250	800	500	1000	600	350	250	1500	15	5	10	10	10	10	10	50	10	5	50	100	250	750																5
ICRAM (2006)– LCB										25	0,35		100	70	40				100		0,4	0,075	0,08				0,108	0,006		0,153	0,9																0,005
ICRAM (2006)– LCL										32	0,8		360	75	70				170		0,8	0,693	0,763				0,846	0,135		1,398	4																0,189
3459	A101	0,00-2,00	8,10	92,14	84,74	2,80	296,00	519,00	43654,54	38,54	10,81	11,11	52,16	32,22	809,24	108,88	17,36	58,18	4591,17	<0,2	12,50	0,71	1,05	1,62	0,66	0,71	1,04	0,26	0,72	2,11	8,89	<1	80,58	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3471	A102	2,00-4,00	7,80	95,70	91,68	1,10	364,00	463,00	46403,03	33,07	0,74	13,13	45,14	29,58	59,95	22,16	0,42	59,76	253,08	<0,2	0,10	0,03	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04	0,00	0,03	0,09	0,36	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3472	A103	4,00-6,00	7,90	98,00	93,51	2,60	504,00	459,00	33350,69	28,41	0,50	11,22	54,18	36,76	36,70	18,08	0,17	57,71	111,57	<0,2	<0,1	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,07	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3456	A201	0,00-2,00	7,60	97,73	93,40	0,80	51,00	499,00	34099,15	29,16	0,51	11,33	38,12	27,33	38,48	18,06	0,43	46,03	104,97	<0,2	<0,1	0,03	0,02	0,03	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,13	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3457	A202	2,00-4,00	8,10	93,36	90,81	0,90	376,00	494,00	32749,28	26,79	0,57	12,94	36,78	27,68	48,82	20,41	<0,02	47,33	114,49	<0,2	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3458	A203	4,00-6,00	7,70	98,22	93,78	1,60	564,00	466,00	65186,69	25,85	0,61	13,51	53,34	34,96	67,75	23,22	0,31	64,23	121,18	<0,2	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3378	A301	0,00-2,00	8,10	85,21	82,28	0,80	467,00	508,00	45373,90	32,52	0,59	13,09	48,85	32,26	45,23	22,11	0,10	58,89	114,78	<0,2	<0,1	0,63	<0,01	0,52	<0,01	0,51	0,51	<0,01	<0,01	0,67	2,85	3,50	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3379	A302	2,00-4,00	8,10	84,64	82,17	0,80	645,00	510,00	72296,63	24,66	0,55	13,20	47,83	32,42	44,32	20,93	0,25	58,28	115,60	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,10	3,52	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3380	A303	4,00-6,00	8,20	87,25	84,75	1,00	570,00	456,00	48088,25	20,51	0,59	13,71	44,76	31,06	53,15	22,54	0,16	58,46	123,24	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,08	3,42	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3525	A401	0,00-2,15	8,00	92,75	87,35	1,80	255,77	301,81	45231,72	40,13	17,35	12,02	63,36	36,67	629,00	97,00	8,47	44,36	3529,24	<0,2	31,07	3,07	4,58	7,44	3,03	2,30	3,60	1,07	3,64	6,26	34,99	<1	164,49	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3526	A402	2,15-3,50	8,00	93,05	85,18	1,80	400,46	570,66	40313,22	32,71	12,72	11,41	59,75	15,44	479,14	82,99	7,03	33,76	2629,91	<0,2	24,67	3,03	3,58	5,53	2,20	1,77	3,35	0,72	2,50	6,90	29,57	<1	100,71	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3527	A403	4,30-5,30	7,80	96,45	93,52	0,80	103,22	479,96	42761,59	23,75	0,55	12,01	45,99	29,06	43,18	19,91	0,28	52,16	111,46	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,04	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,12	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3528	A404	5,30-6,00	7,80	94,19	91,14	1,20	851,41	452,31	31448,81	17,48	0,65	14,13	47,42	30,99	77,49	24,89	0,22	58,16	130,34	<0,2	0,20	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	<0,01	0,02	0,05	0,25	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3450	B101	0,00-2,00	7,90	97,70	85,14	0,70	560,00	484,00	46899,81	30,37	0,55	12,39	48,14	31,55	42,16	19,92	0,19	55,33	123,73	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,08	3,05	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3451	B102	2,00-4,00	7,90	99,02	95,85	1,60	550,00	435,00	33416,71	23,02	0,46	10,70	41,44	27,21	29,52	16,12	0,24	50,13	95,38	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,07	3,01	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3452	B103	4,00-6,00	8,20	93,57	90,84	1,50	427,00	432,00	45641,09	26,58	0,51	11,53	37,51	25,30	33,27	16,65	0,05	48,35	108,13	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,22	<0,01	<0,01	0,01	0,29	5,34	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3453	B201	0,00-2,00	8,30	97,70	85,60	5,60	624,00	552,00	35418,93	21,51	0,96	9,54	47,13	25,32	102,45	24,69	1,45	47,19	240,41	<0,2	0,80	0,41	0,41	0,57	0,29	0,29	0,48	0,16	0,30	0,92	3,82	1,11	34,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,04
3454	B202	2,00-4,00	7,70	98,51	94,47	2,00	150,00	400,00	33130,92	26,78	0,45	11,28	55,23	37,57	28,94	17,49	0,23	54,63	94,64	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,07	1,29	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3455	B203	4,00-6,00	8,30	97,12	94,18	1,20	455,00	475,00	41501,65	22,56	0,58	13,69	54,95	35,98	50,28	22,76	<0,02	57,28	123,12	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,08	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3681	B301	0,00-2,00	7,20	97,62	91,22	2,10	153,95	615,79	30127,72	39,69	2,41	11,40	56,38	33,14	204,89	45,84	3,42	48,67	742,35	<0,2	3,00	1,16	1,59	2,23	1,08	0,82	1,23	0,36	1,14	2,43	12,06	<1	53,99	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,02	<0,006	<0,006	0,03	0,08
3682	B302	2,00-4,00	7,30	91,70	89,07	0,60	54,46	441,09	37820,35	36,74	0,54	12,54	52,19	35,00	37,87	19,92	0,18	48,91	102,68	<0,2	<0,1	0,04	0,03	0,07	0,02	0,03	0,04	0,01	0,04	0,06	0,36	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3683	B303	4,00-6,00	7,10	98,71	95,57	0,90	151,32	554,84	36029,72	20,28	0,62	13,41	47,77	33,58	47,03	22,27	0,06	48,64	121,48	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,14	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3479	C101	0,00-2,00	8,20	96,05	89,58	2,20	413,47	677,05	29182,54	23,85	1,86	10,01	49,76	28,22	98,73	32,22	3,77	42,43	578,99	<0,2	4,62	0,82	0,86	1,31	0,63	0,54	1,01	0,23	0,62	1,85	7,87	<1	32,11	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,01	<0,006	<0,006	0,02	0,05
3480	C102	2,00-4,00	8,20	97,74	94,47	1,00	404,91	703,53	37013,89	28,22	1,19	10,55	42,43	25,71	65,32	24,38	1,34	48,67	312,15	<0,2	0,24	0,60	0,59	0,88	0,40	0,41	0,76	0,21	0,46	1,57	5,87	<1	8,85	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,02
3481	C103	4,00-6,00	8,10	98,73	95,60	1,20	552,57	487,27	7108,85	21,39	0,49	12,30	46,71	31,39	40,99	19,55	0,11	53,83	107,72	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,11	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3808	D101	0,00-2,25	8,00	96,54	92,66	0,80	<50	500,23	45321,25	24,92	4,49	9,41	35,64	19,35	133,07	28,71	1,51	44,17	876,91	<0,2	8,30	0,41	0,48	0,87	0,31	0,32	0,39	0,13	0,42	1,41	4,75	<1	8,49	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01
3809	D102	2,25-4,50	7,70	97,07	94,45	0,90	51,82	564,85	55280,21	18,72	0,53	10,89	29,00	19,51	45,22	16,31	0,18	40,93	106,64	<0,2	0,10	0,05	0,05	0,07	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,15	0,47	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3810	D103	4,50-6,00	7,70	95,82	92,70	1,80	200,14	460,32	34570,12	15,54	0,38	8,79	43,31	29,94	18,46	12,48	0,25	39,66	74,48	<0,2	0,10	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,03	0,16	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2934	E101	0,00-2,00	7,90	87,60	82,30	3,10	438,00	1193,00	29184,10	54,60	9,50	12,40	47,60	34,70	515,60	95,20	13,40	54,10	4216,50	<0,2	12,40	0,69	1,15	1,89	0,80	0,04	1,43	0,27	0,84	3,00	10,11	<1	45,00	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	0,08	0,02	<0,006	0,01	0,16	0,16	<0,006	<0,006	0,13	0,58

Codice certificato	Sigla	Quota	pH	Residuo 105°	Residuo 600°	TOC	N Totale	P Totale	Alluminio (Al)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Stagno (Sn)	Vanadio (V)	Zinco (Zn)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (a,h) antracene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12	PCB 028	PCB 052	PCB 077	PCB 081	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB 128	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 169	PCB 180	Sommatoria PCB
		(m p.f.)		(%)	(%)	(%)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)
Col. A D.Lgs.152/06										20	2	20	150	120	100	120	1	90	150	2	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	5,0	0,1	0,1	5,0	10,0	10	50															0,06
Col. B D.Lgs.152/06										50	10	250	800	500	1000	600	350	250	1500	15	5	10	10	10	10	10	50	10	5	50	100	250	750															5
ICRAM (2006)– LCB										25	0,35		100	70	40				100		0,4	0,075	0,08				0,108	0,006		0,153	0,9															0,005
ICRAM (2006)– LCL										32	0,8		360	75	70				170		0,8	0,693	0,763				0,846	0,135		1,398	4															0,189
2935	E102	2,00-4,00	7,70	90,30	83,70	3,90	371,00	912,00	18947,10	47,10	11,50	11,70	34,20	30,10	2142,70	138,00	15,00	47,60	4226,80	<0,2	15,00	0,89	1,32	1,25	2,06	0,29	2,50	0,34	1,84	7,34	17,82	<1	104,00	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,09	0,03	<0,006	<0,006	0,20	0,20	<0,006	<0,006	0,17	0,69
2936	E103	4,00-6,00	8,10	85,50	82,40	1,40	540,00	414,00	25265,20	20,80	0,50	7,90	34,30	24,30	21,20	12,30	0,30	36,30	82,70	<0,2	<0,1	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,26	1,00	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2937	E201	0,00-2,00	7,80	84,80	78,30	3,00	733,00	633,00	22144,00	28,90	3,20	10,00	49,00	27,90	126,80	42,80	4,20	53,30	865,00	0,20	<0,1	0,97	2,15	3,34	1,56	0,38	1,72	0,26	1,54	4,49	16,39	<1	18,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	0,03	<0,006	<0,006	0,03	0,10
2938	E202	2,00-4,00	7,90	88,50	83,50	2,90	552,00	564,00	52071,40	29,70	2,90	10,00	38,70	24,80	104,80	36,70	2,80	47,80	739,00	<0,2	1,10	0,35	0,55	0,83	0,40	0,17	0,50	0,08	0,35	1,03	4,23	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,04
2939	E203	4,00-6,00	7,70	81,80	73,80	6,40	808,00	1043,00	46155,90	77,70	25,20	14,30	51,30	37,90	1731,20	225,00	23,70	64,30	5952,80	0,50	19,60	2,55	5,86	5,11	8,88	1,01	3,38	2,22	4,61	14,63	48,25	<1	455,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,07	<0,006	<0,006	<0,006	0,17	0,18	<0,006	<0,006	0,19	0,62
3811	E301	0,00-2,20	8,00	93,90	86,23	2,70	158,53	697,55	49946,79	46,16	19,30	11,44	40,35	27,53	1025,32	131,34	10,77	53,90	3291,26	<0,2	23,70	8,85	8,31	11,48	5,08	4,72	8,60	1,92	4,74	25,76	79,46	<1	136,48	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,11	<0,006	<0,006	<0,006	0,23	0,26	<0,006	<0,006	0,17	0,77
3812	E302	2,20-4,40	8,40	92,79	89,42	0,80	107,58	532,52	66856,80	14,15	0,71	12,84	36,52	21,98	54,47	21,63	0,42	53,64	148,67	<0,2	0,10	0,13	0,12	0,20	0,08	0,09	0,15	0,04	0,10	0,36	1,26	<1	6,94	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3813	E303	4,40-6,00	7,90	90,49	87,44	1,10	137,97	413,91	42089,14	19,77	0,39	9,36	34,56	24,04	34,50	14,58	0,34	41,01	87,22	<0,2	0,20	0,03	0,02	0,06	0,02	0,04	0,03	0,01	0,04	0,05	0,30	<1	7,67	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3671	E401	0,00-2,00	8,30	98,38	92,87	1,90	255,27	587,12	25388,67	21,50	1,69	9,08	43,18	24,81	91,12	32,60	3,49	41,02	623,25	0,41	3,30	0,60	0,63	0,96	0,42	0,44	0,74	0,22	0,48	1,44	5,93	<1	32,73	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,01	<0,006	<0,006	0,02	0,03	<0,006	<0,006	0,03	0,10
3672	E402	2,00-4,00	8,30	95,61	92,03	1,00	<50	651,07	22355,20	30,57	6,63	8,59	28,21	18,62	312,15	40,86	3,21	33,32	1273,11	0,42	10,80	1,59	1,84	2,87	1,10	1,08	1,84	0,39	1,18	5,18	17,08	<1	42,88	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,04	<0,006	<0,006	<0,006	0,04	0,05	<0,006	<0,006	0,03	0,17
3673	E403	4,00-6,00	8,00	98,86	96,38	0,90	254,45	412,21	29137,86	21,68	0,47	9,71	32,49	22,28	32,21	14,10	0,11	36,55	89,32	0,30	0,30	0,03	0,04	0,08	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,07	0,39	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3617	E501	0,00-2,50	8,00	93,85	84,09	4,30	304,21	785,89	25664,93	57,19	61,63	12,51	65,70	41,39	1414,52	232,38	23,84	75,90	8344,50	0,20	80,40	5,22	6,84	10,31	4,39	4,92	6,77	2,42	5,15	12,77	58,80	<1	294,02	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,26	<0,006	<0,006	<0,006	0,59	0,56	<0,006	<0,006	0,48	1,88
3618	E502	2,50-5,00	7,90	94,45	88,54	3,00	<50	594,53	27111,67	35,48	2,50	10,64	39,04	26,66	690,31	85,92	5,83	45,69	826,43	<0,2	5,40	1,47	1,51	2,07	0,97	0,89	1,60	0,35	1,07	4,72	14,67	<1	53,24	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3619	E503	5,00-6,00	8,10	95,39	91,50	2,00	197,59	390,25	29391,04	20,56	0,47	9,21	48,92	32,69	24,25	13,42	0,41	45,21	89,83	<0,2	0,30	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,03	0,19	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3614	E601	0,00-2,00	8,10	95,56	81,94	5,20	627,39	538,51	27393,50	25,08	2,56	10,90	52,96	32,66	136,05	45,05	4,34	50,13	676,49	<0,2	4,60	0,75	0,69	1,07	0,51	0,49	0,92	0,24	0,52	1,69	6,86	<1	52,12	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	0,04	<0,006	<0,006	0,03	0,12
3615	E602	2,00-4,00	8,00	96,25	90,29	2,70	156,83	674,38	32695,18	46,67	45,79	12,42	60,79	41,53	994,66	143,83	11,52	66,15	4220,56	<0,2	51,20	2,57	3,99	6,17	2,65	2,86	3,80	1,25	2,83	5,30	31,43	<1	119,19	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,14	<0,006	<0,006	<0,006	0,24	0,26	<0,006	<0,006	0,21	0,85
3616	E603	4,00-6,00	7,80	95,55	93,34	1,10	365,29	558,38	29110,10	19,06	0,51	10,65	38,50	26,54	36,92	15,66	0,21	43,13	101,37	<0,2	<0,1	0,02	0,02	0,03	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,11	<1	5,72	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3722	E701	0,00-1,85	7,50	96,91	78,40	2,10	257,55	597,50	21011,65	25,40	4,55	10,02	42,39	26,62	213,42	46,07	4,04	38,25	970,68	<0,2	9,73	0,68	0,82	1,16	0,54	0,56	0,89	0,25	0,57	1,57	7,04	<1	31,05	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	<0,006	<0,006	<0,006	0,05	0,06	<0,006	<0,006	0,04	0,18
3723	E702	1,85-3,70	7,50	98,72	94,90	0,90	101,14	627,04	25240,96	30,17	2,80	9,77	35,53	29,38	151,95	29,37	1,67	43,56	453,09	<0,2	4,40	0,47	0,64	0,90	0,44	0,45	0,64	0,20	0,47	1,22	5,44	<1	23,10	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	0,04	<0,006	<0,006	0,02	0,11
3724	E703	3,70-5,40	7,40	99,01	96,34	1,00	251,08	527,27	36763,14	18,49	0,54	11,55	34,82	23,68	54,46	18,62	0,14	44,08	111,08	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,03	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,11	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3725	E704	5,40-6,00	8,20	99,65	98,08	0,50	100,89	595,25	16320,53	9,37	0,29	6,54	23,21	16,50	13,63	7,10	<0,02	25,82	58,99	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2836	F101	0,00-2,00	7,50	89,60	85,40	1,10	308,00	455,00	32452,80	25,80	1,50	12,40	56,30	37,10	67,50	29,00	1,50	52,80	271,70	<0,2	<0,1	0,22	0,26	0,42	0,22	0,15	0,36	0,07	0,26	0,63	2,58	1,00	8,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2837	F102	2,00-4,00	7,70	91,20	88,10	0,90	188,00	569,00	47925,20	30,30	1,40	9,30	31,50	20,10	67,90	19,50	1,30	37,00	288,50	<0,2	0,20	0,74	0,74	1,16	0,64	0,44	1,04	0,25	0,63	2,00	7,64	2,00	12,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2838	F103	4,00-6,00	8,50	97,80	95,90	0,40	50,00	463,00	30717,40	21,50	0,70	10,20	28,20	19,90	34,50	15,10	0,20	36,20	90,00	<0,2	<0,1	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,10	1,00	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2839	F201	0,00-2,00	8,20	96,70	94,40	0,60	203,00	451,00	30085,70	17,40	1,10	7,50	23,90	16,60	52,80	15,20	1,80	26,20	255,00	<0,2	<0,1	0,30	0,34	0,56	0,25	0,13	0,43	0,07	0,27	0,81	3,17	<1	9,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3473	F201bis	0,00-2,00	8,40	96,41	93,57	0,80	208,21	624,64	36263,85	35,49	0,92	10,61	41,52	23,97	56,20	20,69	1,29	48,82	260,16	<0,2	0,77	0,10	0,12	0,24	0,09	0,10	0,17	0,03	0,10	0,44	1,40	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3474	F202bis	2,00-4,00	8,30	98,07	95,50	0,60	307,55	533,09	34167,74	30,63	0,48	11,10	40,11	24,50	37,83	16,87	0,13	46,81	99,86	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,10	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3475	F203bis	4,00-6,00	8,20	96,50	94,23	0,90	623,10	503,67	35839,81	17,66	0,48	11,06	32,86	21,11	49,37	17,08	0,12	42,81	101,88	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,07	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3447	F301	0,00-2,00	8,20	95,90	92,31	1,00	365,50	590,03	21809,73	22,88	1,55	9,44	36,55	21,31	93,32	26,37	3,69	39,20	247,93	<0,2	2,11	0,71	0,81	1,18	0,58	0,52	0,86	0,21	0,61	1,59	7,07	3,13	19,81	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,03
3448	F302	2,00-4,00	8,10	97,33	94,15	0,60	257,94	515,88	36474,21	37,66	0,52	11,95	46,52	30,25	40,05	18,58	0,21	50,91	112,22	<0,2	<0,1	0,03	0,03	0,06	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,04	0,31	6,16	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3449	F303	4,00-6,00	8,00	98,85	96,50	0,80	252,00	524,16	40595,35	28,00	0,51	11,96	45,60	29,67	38,16	18,27	0,45	54,16	107,23	<0,2	<0,1	0,02	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,13	5,06	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

Codice certificato	Sigla	Quota	pH	Residuo 105°	Residuo 600°	TOC	N Totale	P Totale	Alluminio (Al)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Stagno (Sn)	Vanadio (V)	Zinco (Zn)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (a,h) antracene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12	PCB 028	PCB 052	PCB 077	PCB 081	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB 128	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 169	PCB 180	Sommatoria PCB
		(m p.f.)		(%)	(%)	(%)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)
Col. A D.Lgs.152/06										20	2	20	150	120	100	120	1	90	150	2	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	5,0	0,1	0,1	5,0	10,0	10	50															0,06
Col. B D.Lgs.152/06										50	10	250	800	500	1000	600	350	250	1500	15	5	10	10	10	10	10	50	10	5	50	100	250	750															5
ICRAM (2006)– LCB										25	0,35		100	70	40				100		0,4	0,075	0,08				0,108	0,006		0,153	0,9															0,005
ICRAM (2006)– LCL										32	0,8		360	75	70				170		0,8	0,693	0,763				0,846	0,135		1,398	4															0,189
2896	F401	0,00-2,00	7,90	90,10	83,90	2,80	767,00	573,00	42589,30	29,60	3,90	9,60	43,50	26,70	144,50	42,50	4,70	39,50	732,40	<0,2	6,50	2,61	2,15	4,79	1,54	1,32	3,06	0,62	2,05	5,54	23,68	1,00	45,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	<0,006	0,04	0,04	<0,006	<0,006	0,03	0,13
2897	F402	2,00-4,00	7,80	88,20	81,40	2,60	912,00	560,00	21464,40	26,60	2,40	10,00	50,20	29,10	103,30	41,90	4,40	43,20	594,70	<0,2	3,50	2,66	2,21	3,34	1,49	0,83	2,31	0,49	1,52	4,57	19,43	<1	38,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,01	<0,006	<0,006	0,03	0,03	<0,006	<0,006	0,02	0,10
3476	F401bis	0,00-2,00	8,40	96,85	91,11	1,80	411,75	813,20	27252,60	27,51	2,81	21,74	62,41	27,69	131,13	40,46	4,05	65,89	682,36	<0,2	5,37	2,43	2,43	3,56	1,70	1,24	2,53	0,49	1,74	8,14	24,25	<1	40,98	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,05
3477	F402bis	2,00-4,00	8,30	96,77	93,69	0,80	51,45	601,91	44446,83	36,79	1,51	11,28	48,04	27,32	69,68	24,63	1,15	51,90	335,81	<0,2	1,28	0,40	0,45	0,78	0,31	0,27	0,47	0,10	0,37	1,39	4,54	<1	6,90	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,04
3478	F403bis	4,00-6,00	8,30	97,44	94,65	0,80	359,26	492,69	42648,61	33,89	0,67	12,11	50,24	31,53	44,90	20,06	0,21	50,81	125,70	<0,2	0,10	0,08	0,06	0,15	0,05	0,05	0,10	0,02	0,07	0,18	0,75	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,05
2898	F501	0,00-2,00	7,90	89,10	84,30	1,30	678,00	611,00	31454,20	36,10	2,40	12,10	50,40	29,40	93,20	33,90	2,50	52,00	393,60	<0,2	1,40	1,08	1,32	2,13	0,97	0,52	1,38	0,33	0,98	2,19	10,88	<1	12,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,03
2899	F502	2,00-4,00	8,10	93,50	89,80	0,70	969,00	420,00	34159,70	33,60	1,00	12,40	43,40	32,40	41,90	22,90	0,30	43,70	112,60	<0,2	<0,1	0,04	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,25	1,00	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3536	F501bis	0,00-2,00	7,60	88,00	82,59	1,90	506,73	636,23	28402,54	25,85	1,73	9,47	46,38	26,28	101,36	33,02	3,53	38,48	489,19	<0,2	5,00	0,94	1,02	1,50	0,65	0,62	1,14	0,29	0,74	2,20	9,10	<1	28,49	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,04
3537	F502bis	2,00-4,00	7,80	95,26	92,34	1,00	787,61	619,59	36234,09	28,72	1,30	11,91	49,94	31,43	67,99	23,94	0,58	48,45	290,87	<0,2	0,39	0,42	0,47	0,69	0,31	0,36	0,52	0,18	0,36	0,94	4,26	<1	8,08	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,05
3538	F503bis	4,00-6,00	7,80	96,12	93,26	0,80	51,72	470,69	36786,42	16,75	0,69	13,25	46,79	31,48	46,85	21,56	0,30	49,99	125,37	<0,2	<0,1	0,04	0,03	0,06	0,02	0,03	0,06	0,01	0,03	0,05	0,33	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3611	F601	0,00-2,00	8,10	95,23	91,21	1,00	368,93	574,48	31209,78	23,79	0,82	11,49	48,02	28,10	58,05	24,49	1,65	45,65	224,27	<0,2	0,30	0,37	0,37	0,52	0,26	0,31	0,45	0,17	0,29	0,71	3,45	<1	8,40	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3612	F602	2,00-4,00	8,00	98,10	94,54	0,90	153,82	507,61	38182,50	40,97	0,57	13,99	60,70	40,07	41,80	22,91	0,24	53,64	113,00	<0,2	<0.1	0,02	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,10	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3613	F603	4,00-6,00	7,80	96,07	92,90	1,00	366,04	486,32	42154,96	31,52	0,64	13,51	59,46	38,14	41,82	22,38	0,21	55,62	115,53	<0,2	<0,1	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,07	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3677	F701	0,00-1,80	8,30	93,57	86,69	2,40	376,63	651,04	45776,22	25,21	2,44	11,67	67,39	35,18	119,89	45,11	3,48	51,00	571,50	<0,2	6,70	1,39	1,54	2,34	1,04	0,86	1,70	0,39	1,17	3,52	13,93	<1	45,31	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,02	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,06
3678	F702	1,80-3,60	8,20	94,95	89,28	1,90	312,98	605,09	47250,89	31,01	3,13	12,18	70,39	39,56	200,78	38,70	2,28	54,00	790,76	<0,2	5,20	2,86	3,86	5,16	3,24	1,84	2,95	0,81	3,15	7,14	31,02	<1	102,93	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,02	<0,006	<0,006	0,01	0,06
3679	F703	3,60-5,40	8,00	97,28	93,62	0,90	205,67	503,88	74015,50	36,88	0,56	13,79	62,63	41,13	44,70	22,89	0,19	55,98	116,15	<0,2	0,10	0,04	0,04	0,06	0,04	0,02	0,05	0,03	0,03	0,07	0,39	<1	6,58	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3680	F704	5,40-6,00	8,00	98,89	97,08	0,40	152,80	499,14	44270,11	15,91	0,41	9,34	29,45	19,77	29,27	12,94	0,03	35,28	82,84	<0,2	<0.1	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,16	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2840	F801	0,00-2,00	8,90	87,60	82,50	1,50	545,00	594,00	17194,90	29,60	2,20	12,40	75,80	44,70	111,80	41,20	3,50	53,90	407,10	<0,2	<0,1	0,89	1,27	1,97	1,31	0,39	1,08	0,44	1,10	1,99	10,46	<1	26,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2841	F802	2,00-4,00	8,00	90,20	86,00	1,10	446,00	516,00	48694,10	47,70	1,10	14,80	67,40	45,80	62,40	31,30	0,90	57,20	148,50	<0,2	<0,1	0,18	0,21	0,34	0,21	0,10	0,22	0,04	0,22	0,48	1,99	<1	6,00	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
2842	F803	4,00-6,00	8,00	91,70	88,50	0,60	1913,00	481,00	36693,00	45,10	1,00	14,00	65,30	46,20	42,90	23,80	0,20	54,30	110,50	<0,2	<0,1	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,19	2,00	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3799	G101	0,00-2,25	8,00	92,70	86,40	2,00	53,55	937,14	38802,36	45,63	15,50	11,07	42,95	28,45	895,95	111,09	15,72	49,72	5690,49	<0,2	18,90	2,30	2,98	3,96	1,88	2,14	2,30	1,09	1,94	5,20	23,79	<1	63,53	<0,006	0,02	<0,006	<0,006	0,18	<0,006	<0,006	<0,006	0,41	0,37	<0,006	<0,006	0,27	1,25
3800	G102	2,25-4,50	8,10	97,21	84,82	5,30	350,33	1195,50	23029,94	61,14	27,79	11,49	35,56	30,74	1864,51	191,90	13,13	41,75	2424,29	<0,2	18,50	9,75	10,82	15,10	6,80	6,54	10,16	2,65	7,37	30,11	99,29	<1	263,07	<0,006	0,06	<0,006	<0,006	0,25	<0,006	<0,006	<0,006	0,46	0,53	<0,006	<0,006	0,44	1,75
3801	G103	4,50-4,90	8,20	96,07	93,34	1,40	<50	470,02	46302,77	20,82	0,50	9,14	26,63	17,85	48,77	13,65	0,24	37,22	113,25	0,30	<0,1	0,05	0,05	0,10	0,06	0,05	0,05	0,03	0,08	0,12	0,59	<1	7,19	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3802	G104	4,90-6,00	7,80	94,38	91,13	1,90	136,78	364,73	45470,07	16,79	0,48	7,56	34,18	22,17	28,25	11,17	0,31	36,83	115,58	0,60	0,20	0,06	0,06	0,12	0,05	0,07	0,05	0,03	0,07	0,15	0,66	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,01
3836	G201	0,00-2,15	8,00	94,64	90,48	0,70	421,51	595,39	42263,95	20,14	1,13	8,69	34,86	19,31	61,15	21,27	2,83	40,02	384,37	<0,2	2,20	0,55	0,52	0,81	0,35	0,42	0,76	0,20	0,40	1,48	5,49	<1	7,71	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,02	<0,006	<0,006	0,02	0,05
3837	G202	2,15-4,30	7,90	97,29	94,89	0,50	153,56	527,23	42559,63	14,02	0,38	8,58	25,22	15,11	28,71	11,01	0,65	35,60	82,95	<0,2	<0,1	0,03	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,24	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3838	G203	4,30-5,10	7,60	98,22	95,44	1,60	403,68	474,32	44026,78	19,38	0,39	10,13	53,93	36,80	19,89	14,56	0,44	46,74	77,38	<0,2	0,10	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	<0,01	0,02	0,04	0,22	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3839	G204	5,10-6,00	7,60	99,13	97,14	1,00	50,17	426,45	36244,36	13,18	0,42	9,07	36,69	25,70	17,49	11,33	0,18	36,50	76,12	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,01	0,10	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3726	G301	0,00-2,50	8,20	98,28	95,29	0,60	<50	592,20	23665,91	18,89	0,57	8,65	29,02	17,32	37,07	14,44	0,99	33,72	176,85	<0,2	0,10	0,16	0,18	0,32	0,14	0,12	0,15	0,06	0,17	0,37	1,66	<1	5,76	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3727	G302	2,50-5,00	8,10	99,34	97,59	0,30	151,47	545,31	21312,57	16,24	0,35	7,88	22,68	15,29	21,72	8,86	0,24	29,38	72,09	<0,2	<0,1	0,02	0,01	0,05	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,17	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3728	G303	5,00-6,00	7,90	94,37	92,37	1,10	<50	765,93	20241,86	11,51	0,31	7,66	30,01	21,41	14,80	9,20	0,11	29,63	66,28	0,40	<0,1	0,02	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,10	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

Codice certificato	Sigla	Quota	pH	Residuo 105°	Residuo 600°	TOC	N Totale	P Totale	Alluminio (Al)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Stagno (Sn)	Vanadio (V)	Zinco (Zn)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (a,h) antracene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12	PCB 028	PCB 052	PCB 077	PCB 081	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB 128	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 169	PCB 180	Sommatoria PCB
		(m p.f.)		(%)	(%)	(%)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)
Col. A D.Lgs.152/06										20	2	20	150	120	100	120	1	90	150	2	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	5,0	0,1	0,1	5,0	10,0	10	50															0,06
Col. B D.Lgs.152/06										50	10	250	800	500	1000	600	350	250	1500	15	5	10	10	10	10	10	50	10	5	50	100	250	750															5
ICRAM (2006)– LCB										25	0,35		100	70	40				100		0,4	0,075	0,08				0,108	0,006		0,153	0,9															0,005
ICRAM (2006)– LCL										32	0,8		360	75	70				170		0,8	0,693	0,763				0,846	0,135		1,398	4															0,189
3833	G401	0,00-2,00	7,80	89,67	85,80	1,10	224,44	622,83	52096,33	28,28	0,76	13,24	64,94	38,83	60,58	28,18	1,56	55,35	207,99	<0,2	0,40	0,42	0,47	0,68	0,35	0,39	0,57	0,20	0,39	1,00	4,47	<1	7,03	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	0,02
3834	G402	2,00-4,00	7,80	90,76	87,13	0,80	276,49	503,22	59736,42	28,11	0,53	12,78	54,28	34,30	35,62	19,60	0,45	52,49	100,82	<0,2	<0,1	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,16	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3835	G403	4,00-6,00	7,80	93,59	90,81	0,80	586,94	565,60	62905,32	26,89	0,54	13,03	58,82	38,53	38,36	20,77	0,18	52,86	105,90	<0,2	<0,1	0,06	0,05	0,13	0,05	0,04	0,10	0,03	0,06	0,17	0,69	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3674	G501	0,00-2,00	8,10	97,77	89,48	2,50	772,29	689,92	51484,24	27,75	4,37	12,29	80,90	43,07	202,51	54,21	5,62	55,10	756,66	0,20	14,20	1,21	1,52	2,39	1,11	0,89	1,39	0,43	1,19	2,47	12,60	<1	47,36	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	<0,006	<0,006	<0,006	0,05	0,05	<0,006	<0,006	0,04	0,17
3675	G502	2,00-4,00	8,00	97,74	91,61	2,10	767,10	685,27	52086,73	31,20	6,26	13,72	74,31	46,62	263,99	57,57	3,09	57,86	912,94	0,41	15,20	1,50	2,26	3,44	1,62	1,19	1,89	0,54	1,79	3,08	17,31	<1	40,91	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3676	G503	4,00-6,00	7,80	98,72	94,88	1,00	301,62	532,86	60342,87	12,89	0,61	13,55	56,50	37,86	42,39	22,29	0,29	53,70	116,30	<0,2	0,30	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,22	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3529	G601	0,00-2,00	8,00	93,45	88,80	1,50	300,60	611,21	36948,91	30,54	1,70	11,91	60,41	36,85	164,28	37,18	2,31	51,83	452,28	<0,2	2,44	0,36	0,44	0,61	0,30	0,32	0,43	0,16	0,32	0,78	3,73	<1	18,75	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3530	G602	2,00-4,00	8,50	96,91	93,63	1,00	255,94	506,76	51826,23	20,08	0,58	13,88	59,84	38,02	44,13	23,31	0,09	58,97	122,33	<0,2	<0,1	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,02	0,03	0,18	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3531	G603	4,00-6,00	8,40	95,33	92,93	1,10	210,86	495,53	44478,29	16,78	0,55	13,10	49,97	33,00	44,37	20,61	0,12	52,27	114,64	<0,2	<0,1	0,02	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,03	0,03	0,20	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3482	G701	0,00-2,00	8,20	96,99	91,40	2,20	462,80	958,00	28775,55	30,76	1,99	10,90	52,11	31,81	221,21	42,40	3,32	49,06	626,77	<0,2	3,74	0,42	0,55	0,85	0,48	0,35	0,50	0,18	0,45	0,90	4,67	<1	35,76	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,01	<0,006	<0,006	0,01	0,03
3483	G702	2,00-4,00	8,10	93,35	89,39	2,10	802,60	444,11	38074,51	30,58	0,50	12,75	71,52	49,09	34,63	21,33	0,12	64,32	104,48	<0,2	<0,1	0,03	0,02	0,04	0,01	0,02	0,03	<0,01	<0,01	0,05	0,20	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
3484	G703	4,00-6,00	8,20	98,51	94,69	2,10	807,73	434,16	45952,81	27,34	0,45	11,61	73,56	48,59	24,21	17,85	0,13	60,07	90,26	<0,2	<0,1	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,03	0,08	<1	<5	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006

TABELLA 11-20 – INDAGINI INTEGRATIVE DI CARATTERIZZAZIONE DEL 2009: RISULTATI E CONFRONTO CON LE CSC DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I.

Codice certificato	Sigla	Quota	pH	Residuo 105°	Residuo 600°	TOC	N Totale	P Totale	Alluminio (Al)	Arsenico (As)	Cadmio (Cd)	Cobalto (Co)	Cromo (Cr)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)	Rame (Cu)	Stagno (Sn)	Vanadio (V)	Zinco (Zn)	Cromo VI (Cr VI)	Mercurio (Hg)	Benzo(a) antracene	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo (g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Crisene	Dibenzo (a,h) antracene	Indeno (1,2,3-cd) pirene	Pirene	Sommatoria IPA	Idrocarburi C<12	Idrocarburi C>12	PCB 028	PCB 052	PCB 077	PCB 081	PCB 101	PCB 118	PCB 126	PCB 128	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 169	PCB 180	Sommatoria PCB
		(m p.f.)		(%)	(%)	(%)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)	(mg/kg ss)
Col. A D.Lgs.152/06										20	2	20	150	120	100	120	1	90	150	2	1	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5	5,0	0,1	0,1	5,0	10,0	10	50																	0,06
Col. B D.Lgs.152/06										50	10	250	800	500	1000	600	350	250	1500	15	5	10	10	10	10	10	50	10	5	50	100	250	750																	5
ICRAM (2006)–LCB										25	0,35		100	70	40				100		0,4	0,075	0,08				0,108	0,006		0,153	0,9																	0,005
ICRAM (2006)–LCL										32	0,8		360	75	70				170		0,8	0,693	0,763				0,846	0,135		1,398	4																	0,189
09LA01461	INT101	0,00-2,00	8,29	99,60	94,20	4,98	959,00	616,00	9866,00	24,00	<0,1	8,75	21,00	18,00	35,00	13,00	0,80	30,00	82,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01462	INT102	2,00-4,00	8,40	98,90	95,10	3,54	1003,00	511,00	9441,00	17,00	<0,1	8,74	21,00	17,00	29,00	11,00	0,60	28,00	72,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01479	INT101bis	0,00-2,00	8,30	99,70	94,30	4,87	1489,00	691,00	12840,00	34,00	0,40	9,42	32,00	22,00	58,00	24,00	2,40	33,00	164,00	<0,1	0,50	0,06	0,09	0,04	0,06	0,05	0,07	<0,01	0,05	0,07	0,47	<1	20,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,02
09LA01480	INT102bis	2,00-4,00	8,35	99,10	94,40	4,12	821,00	616,00	10638,00	28,00	<0,1	9,68	31,00	24,00	37,00	18,00	1,60	31,00	74,00	<0,1	0,90	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	5,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01481	INT103bis	4,00-6,00	8,59	99,40	94,10	4,75	960,00	798,00	8446,00	14,00	0,30	8,34	23,00	20,00	26,00	12,00	0,80	27,00	78,00	<0,1	0,20	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,04	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01463	INT201	0,00-2,00	8,44	99,60	95,60	3,64	1259,00	710,00	12336,00	28,00	<0,1	9,40	31,00	23,00	35,00	14,00	0,80	38,00	87,00	<0,1	<0,1	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,03	0,07	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01464	INT202	2,00-4,00	8,46	99,80	96,80	2,80	1081,00	775,00	7266,00	22,00	<0,1	7,83	19,00	17,00	26,00	10,00	0,30	26,00	68,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01476	INT201bis	0,00-2,00	8,36	99,80	97,00	2,70	1136,00	738,00	11765,00	35,00	<0,1	10,54	31,00	24,00	44,00	23,00	1,00	30,00	74,00	<0,1	0,10	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,18	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01477	INT202bis	2,00-4,00	8,52	99,80	95,80	3,66	948,00	717,00	14686,00	30,00	<0,1	9,70	31,00	25,00	33,00	25,00	1,00	34,00	65,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01478	INT203bis	4,00-6,00	8,40	99,60	95,20	4,14	1146,00	680,00	12375,00	19,00	<0,1	10,03	32,00	24,00	25,00	24,00	0,70	36,00	50,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01482	INT310	0,00-2,00	8,27	99,80	93,70	5,80	1431,00	812,00	13067,00	34,00	0,10	10,62	33,00	25,00	42,00	15,00	1,70	35,00	104,00	<0,1	0,30	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,04	<0,01	0,03	0,06	0,22	<1	12,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01483	INT302	2,00-4,00	8,46	99,40	95,10	3,82	1148,00	630,00	12197,00	42,00	<0,1	9,94	32,00	23,00	34,00	13,00	0,70	31,00	60,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01484	INT303	4,00-6,00	8,57	99,40	95,30	3,74	967,00	722,00	16642,00	33,00	0,10	9,52	35,00	22,00	27,00	16,00	1,20	42,00	66,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	5,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01485	INT401	0,00-2,00	8,51	99,00	94,10	4,48	1036,00	751,00	7444,00	23,00	0,40	8,20	26,00	19,00	72,00	33,00	5,20	25,00	302,00	<0,1	3,60	0,11	0,20	0,11	0,12	0,10	0,19	0,01	0,13	0,20	0,95	<1	27,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01486	INT402	2,00-4,00	8,34	98,90	95,80	2,86	1116,00	935,00	7334,00	27,00	0,70	9,19	27,00	19,00	72,00	18,00	4,40	25,00	283,00	<0,1	3,10	0,35	0,41	0,22	0,26	0,17	0,34	0,02	0,25	0,39	2,06	<1	31,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,02
09LA01487	INT403	4,00-6,00	8,47	99,10	96,30	2,45	1000,00	786,00	8390,00	29,00	<0,1	9,24	26,00	21,00	26,00	9,00	1,60	26,00	60,00	<0,1	0,30	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	6,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01465	INT501	0,00-2,00	8,19	99,10	92,00	6,30	927,00	548,00	19916,00	32,00	<0,1	9,41	38,00	25,00	35,00	13,00	0,90	44,00	66,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01466	INT502	2,00-4,00	8,46	99,30	96,80	2,10	1078,00	629,00	8875,00	35,00	<0,1	10,90	34,00	27,00	39,00	15,00	0,50	34,00	75,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01467	INT503	4,00-6,00	8,13	99,70	93,50	5,80	1151,00	697,00	10141,00	18,00	<0,1	11,63	32,00	27,00	32,00	16,00	0,60	34,00	84,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01468	INT601	0,00-2,00	8,41	98,90	94,70	4,02	972,00	731,00	6554,00	25,00	0,80	8,87	31,00	25,00	129,00	29,00	5,90	29,00	710,00	<0,1	<0,1	0,81	1,20	0,60	0,68	0,63	1,09	0,06	0,70	1,65	5,79	<1	15,00	<0,005	0,01	0,01	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	0,03	<0,005	<0,005	0,03	0,12
09LA01469	INT602	2,00-4,00	8,35	99,90	93,50	4,25	589,00	721,00	11892,00	31,00	<0,1	11,18	69,00	33,00	48,00	20,00	0,90	39,00	92,00	<0,1	<0,1	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,01	0,04	0,18	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01470	INT603	4,00-6,00	8,14	99,60	94,30	3,06	1479,00	522,00	12487,00	32,00	<0,1	10,81	39,00	32,00	42,00	25,00	5,90	38,00	83,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01471	INT701	0,00-2,00	8,34	99,50	96,50	2,70	1248,00	727,00	11864,00	33,00	0,30	11,62	45,00	34,00	120,00	32,00	4,60	41,00	318,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	10,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01472	INT702	2,00-4,00	8,25	99,40	95,50	3,40	1282,00	661,00	12055,00	46,00	<0,1	13,04	44,00	39,00	51,00	66,00	0,70	43,00	91,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01473	INT703	4,00-6,00	8,07	99,10	94,90	3,32	1031,00	663,00	12044,00	38,00	<0,1	12,33	44,00	35,00	46,00	18,00	0,60	40,00	81,00	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1	<5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
09LA01474	INT801	0,00-2,00	8,45	99,40	93,90	3,15	1266,00	1732,00	6133,00	110,00	41,80	20,45	68,00	83,00	1464,00	396,00	75,00	63,00	6274,00	<0,1	29,60	77,50	39,20	26,59	23,14	39,18	73,95	2,03	22,73	164,87	323,02	<1	496,00	<0,005	0,04	0,09	0,01	0,05	0,05	0,01	<0,005	0,22	0,23	<0,005	<0,005	0,25	0,93
09LA01475	INT802	2,00-4,00	8,61	99,60	94,00	5,49	959,00	900,00	9334,00	24,00	0,60	7,68	18,00	21,00	210,00	48,00	3,80	18,00	331,00	<0,1	2,30	0,30	0,31	0,09	0,19	0,11	0,25	0,02	0,19	0,45	1,73	<1	41,00	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

TABELLA 11-21 – INDAGINI INTEGRATIVE DI CARATTERIZZAZIONE DEL 2015: RISULTATI SONDAGGI D1-D4 E CONFRONTO CON LE CSC DEL D.LGS. 152/06 E S.M.I..

Parametri	U.M.	Normativa di riferimento				Identificativo campione															
		Tab. 1 colonna A all.5 parte IV D.lgs	Tab. 1 colonna B all.5 parte IV D.lgs	Tab. 2/A all. 1 alla parte III D.lgs.	Tab. 3/B all. 1 alla parte III D.lgs.	D1 0/1 0 - 0,9 m 6916	D1 1/2 0,9 - 1,9 m 6917	D1 2/3 1,9 - 2,9 m 6918	D1 3/4 2,9 - 3,9 m 6919	D1 4/5 3,9 - 4,9 m 6920	D2 0/1 0 - 1,3 m 6930	D2 1/2 1,30 - 2,30 m 6931	D2 2/3 2,30 - 3,30 m 6932	D2 3/4 3,30 - 4,30 m 6933	D2 4/5 4,30 - 5,30 m 6934	D3 0/1 0 - 1 m 6937	D3 1/2 1 - 2 m 6938	D3 2/3 2 - 3 m 6939	D3 3/4 3 - 4,5 m 6940	D4 0/1 0 - 1 m 6941	D4 1/2 1 - 2 m 6942	D4 2/3 2 - 3 m 6943
Ph	Unità di ph					8,1	8,3	8,3	8,1	8,0	8,1	8,7	8,7	8,5	8,3	8,2	8,2	8,0	7,9	8,2	8,2	7,9
Residuo a 105°	%					98,0	99,0	98,9	99,2	98,9	98,7	99,1	99,1	99,1	99,0	98,8	97,2	98,7	98,7	98,8	98,8	98,7
Residuo a 600°	%					91,4	95,5	95,1	94,2	94,7	94,0	94,9	95,0	95,2	95,6	92,8	95,6	95,3	94,9	93,4	95,3	95,4
Carbonio Organico Totale (TOC)	%					2,96	0,57	0,94	1,31	1,11	1,39	0,54	0,64	0,82	0,85	2,16	0,76	0,64	0,68	1,77	0,66	0,74
Azoto Totale come N	mg/Kg s.s.					800	400	600	700	600	500	500	500	600	500	800	400	500	600	700	500	600
Fosforo totale come P	mg/Kg s.s.					531	434	627	655	526	770	737	575	716	586	807	628	486	871	749	911	831
Granulometria																						
Ghiaia	%					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabbia	%					15,1	3,6	7,89	13,0	25,1	11,7	3,7	8,9	6,6	18,1	11,1	8,2	2,8	7,0	11,7	7,5	2,8
Pelite	%					84,85	96,4	92,11	87,0	74,9	88,3	96,3	91,1	93,4	81,9	88,9	91,8	97,2	93,0	88,3	92,5	97,2
Frazione < 2 mm	%					96,7	99,6	99,7	99,6	96,9	98,9	99,8	99,8	99,8	99,8	99,7	99,6	99,9	100	98,6	99,7	99,9
Frazione 2 mm ÷ 20 mm	%					3,3	0,4	0,3	0,4	3,1	1,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	< 0,1	1,4	0,3	0,1
Idrocarburi																						
Idrocarburi leggeri (C<12)	mg/Kg s.s.	10	250			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	50	750			30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	44	12	22	26	<10	19	18	16	16	13
IPA																						
Benzo(a)antracene	mg/Kg s.s.	0,5	10			**4,2 ± 1,1**	0,12	0,012	0,001	<0,0002	**0,97 ± 0,31**	<0,0002	<0,0002	0,001	<0,0002	**2,8 ± 0,8**	0,009	0,001	0,001	**6,2 ± 1,5**	0,042	<0,0002
Benzo(a)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	10			**6,3 ± 1,5**	**0,19 ± 0,08**	0,012	0,002	<0,0002	**1,7 ± 0,5**	0,002	0,001	0,003	<0,0002	**4,6 ± 1,2**	0,015	0,003	0,003	**7,1 ± 1,7**	0,049	0,002
Benzo(b)fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10			**7,2 ± 1,7**	0,30	0,021	0,003	0,001	**1,6 ± 0,5**	0,002	0,001	0,004	0,001	**4,5 ± 1,1**	0,018	0,004	0,006	**6,5 ± 1,6**	0,066	0,002
Benzo(k)fluorantene	mg/Kg s.s.	0,5	10			**3,5 ± 0,9**	0,14	0,010	0,002	0,001	**0,86 ± 0,28**	0,001	<0,0002	0,002	0,001	**2,3 ± 0,7**	0,010	0,002	0,003	**3,4 ± 0,9**	0,031	0,002
Benzo(g,h,i)perilene	mg/Kg s.s.	0,1	10			**4,0 ± 1,1**	0,17 ± 0,07	0,015	0,002	0,001	**1,3 ± 0,4**	0,002	0,001	0,002	0,002	**3,1 ± 0,8**	0,014	0,004	0,004	**3,8 ± 1,0**	0,044	0,003
Crisene	mg/Kg s.s.	5	50			4,2	0,13	0,021	0,002	0,007	1,1	0,001	0,001	0,003	0,001	2,8	0,013	0,003	0,004	5,4 ± 1,3	0,044	0,002
Dibenzo(a,h)antracene	mg/Kg s.s.	0,1	10			**0,48 ±0,17**	0,017	0,001	<0,0002	0,001	0,096	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,34 ± 0,13**	0,001	<0,0002	<0,0002	0,06	0,001	<0,0002
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/Kg s.s.	0,1	5			**4,2 ± 1,1**	0,17 ± 0,07	0,015	0,002	0,001	**1,1 ± 0,4**	0,002	0,001	0,002	0,001	**3,0 ± 0,8**	0,012	0,003	0,004	**3,7 ± 1,0**	0,041	0,002
Pirene	mg/Kg s.s.	5	50			**8,5 ± 2,0**	0,25	0,005	0,006	0,002	1,8	0,005	0,004	0,020	0,003	4,6	0,021	0,008	0,020	**14,5 ± 3,1**	0,047	0,007
Antracene	mg/Kg s.s.			0,045		**1,2 ± 0,4**	0,027	0,002	<0,0002	<0,0002	**0,23 ± 0,09**	0,001	<0,0002	0,002	<0,0002	**0,73 ± 0,25**	0,002	0,001	0,001	**1,0 ± 0,3**	0,008	0,001
Fluorantene	mg/Kg s.s.			0,110		**7,3 ± 1,7**	**0,19 ± 0,08**	0,005	0,003	0,001	**1,7 ± 0,5**	0,005	0,006	0,015	0,004	**4,5 ± 1,1**	0,021	0,007	0,018	**14,0 ± 3,0**	0,074	0,002
Naftalene	mg/Kg s.s.			0,035		**0,12 ± 0,05**	0,002	0,002	0,002	<0,0002	0,006	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,001	**0,18 ± 0,07**	<0,002	<0,0002	0,002	**0,19 ± 0,08**	0,003	0,001
Sommatoria IPA (1)	mg/Kg s.s.	10	100			**42,8 ± 3,8**	1,5	0,11	0,020	0,014	10,4 ± 1,1	0,016	0,009	0,038	0,009	**28,1 ± 2,6**	0,11	0,028	0,045	**50,7 ± 4,7**	0,37	0,020
Sommatoria IPA (2)	mg/Kg s.s.				0,800	**52,1 ± 4,2**	**1,7 ± 0,2**	0,13	0,029	0,017	**12,5 ± 1,2**	0,024	0,016	0,056	0,016	**33,7 ± 2,9**	0,14	0,038	0,070	**66,2 ± 5,6**	0,46	0,029
PESTICIDI																						
Aldrin	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Dieldrin	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
Esaclorobenzene	mg/Kg s.s.			0,0004		<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
α-HCH	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
β-HCH	mg/Kg s.s.	0,01	0,5			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
γ-HCH	mg/Kg s.s.	0,01	0,5			<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005
DDT (somma isomeri 2,4 e 4,4)	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
DDD (somma isomeri 2,4 e 4,4)	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
DDE (somma isomeri 2,4 e 4,4)	mg/Kg s.s.	0,01	0,1			<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
ORGANOSTANNICI																						
Tributilstagno	mg/Kg s.s.			0,005		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Metalli																						
Antimonio	mg/Kg s.s.	10	30			**46,5**	3,3	2,5	1,9	1,6	2,7	2,7	2,7	3,2	2,5	4,1	2,2	2,9	2,7	3,4	2,4	3,1
Alluminio come Al	mg/Kg s.s.					24542	32588	27273	28131	26642	28415	38815	38746	54401	32592	20912	35453	31543	36384	36024	29229	34883
Arsenico come As	mg/Kg s.s.	20	50			**41,4**	**25,8 ± 5,1**	23,1 ± 4,6	**27,1 ± 5,3**	21,1 ± 4,3	**35,3 ± 6,6**	**34,3 ± 6,5**	23,5 ± 4,7	22,5 ± 4,5	19,1	**36,6 ± 6,8**	**43,0 ± 7,8**	**43,3 ± 7,9**	**26,4 ± 5,2**	**39,7 ± 7,3**	**41,4 ± 7,6**	**37,1 ± 6,9**
Cadmio come Cd	mg/Kg s.s.	2	10			**21,9**	0,8	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	**5,7**	0,2	0,1	0,1	1,4	0,2	0,1
Cobalto	mg/Kg s.s.	20	250			9,9	10,9	10,8	9,8	8,0	12,0	12,2	11,4	11,9	11,0	11	12,5	12,9	12,7	12,7	13,6	13,2
Cromo come Cr	mg/Kg s.s.	150	800			48,7	33,6	37,8	52,0	47,1	58,1	56,1	54,2	57,1	50,4	80,8	72,8	65,5	61,4	81,8	73,9	69,8
Nichel come Ni	mg/Kg s.s.	120	500			31,9	22,8	29,5	36,6	31,3	40,8	39,7	36,2	34,2	32,5	44,3	45,4	45,3	40,1	43,6	51,8	46,8
Piombo come Pb	mg/Kg s.s.	100	1000			**656**	71,2	53,1	30,7	22,5	96,5	50,2	43,5	47,5	58,8	**317**	53,5	51,3	51,1	**316**	53,6	51,7
Rame come Cu	mg/Kg s.s.	120	600			107	22,0	20,5	17,4	13,3	33,4	23,6	22,1	23,0	21,8	69,8	25,9	24,3	26,8	51,9	30,0	27,7
Stagno come Sn	mg/Kg s.s.	1	350			**43,0**	**2,5 ± 0,7**	**1,6 ± 0,5**	**1,7 ± 0,5**	**1,6 ± 0,5**	**3,0 ± 0,8**	1,2 ± 0,4	1,4 ± 0,4	**2,0 ± 0,6**	1,5 ± 0,5	**11,1**	**2,1 ± 0,6**	**1,8 ± 0,5**	1,1 ± 0,3	**6,8**	**1,8 ± 0,5**	**1,9 ± 0,6**
Vanadio come V	mg/Kg s.s.	90	250			50,9	43,6	40,0	45,1	41,4	45,7	45,7	47,9	56,3	48,0	45,5	55,4	49,6	52,4	58,2	51,9	53,3
Zinco come Zn	mg/Kg s.s.	150	1500			**4554**	**191 ± 28**	94,0	70,4	57,3	143	90,8	86,8	91,5	90,4	**965**	99,7	94,4	96,9	**367 ± 48**	105	94,2
Cromo esavalente come Cr	mg/Kg s.s.	2	15			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Mercurio come Hg	mg/Kg s.s.	1	5			**32,7**	1,3 ± 0,4	0,1	<0,1	<0,1	0,8	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	**7,5**	0,3	0,1	0,1	**4,6**	0,3	0,1
PCB diossima simile e diossine																						
SOMMA T. T.E. PCDD, PCDF (diossine e furani) e PCB diossina simili (3)	ng/Kg s.s.				2	**67,6 ± 9,6**	2,03 ± 0,37	0,544	0,373	**4,44 ± 0,78**	1,85	0,506	0,355	0,407	0,608	**52,1 ± 8,4**	1,08	0,563	0,469	**29,8 ± 5,4**	1,13	0,563
PCB																						
PCB 028	mg/Kg s.s.					<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001
PCB 052	mg/Kg s.s.					0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
PCB 077	mg/Kg s.s.					<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 081	mg/Kg s.s.					0,061	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,038	<0,001	<0,001	<0,001	0,024	<0,001	<0,001
PCB 101	mg/Kg s.s.					0,058	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,036	<0,001	<0,001	<0,001	0,023	<0,001	<0,001
PCB 118	mg/Kg s.s.					0,026	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,014	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,001
PCB 126	mg/Kg s.s.					0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001
PCB 128	mg/Kg s.s.					0,049	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,029	<0,001	<0,001	<0,001	0,020	0,001	<0,001
PCB 138	mg/Kg s.s.					0,091	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,049	<0,001	<0,001	<0,001	0,030	0,001	<0,001
PCB 153	mg/Kg s.s.					0,169	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,017	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,087	<0,001	<0,001	<0,001	0,052	0,001	<0,001
PCB 156	mg/Kg s.s.					0,007	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
PCB 169	mg/Kg s.s.					<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB 180	mg/Kg s.s.					0,119	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,032	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,064	<0,001	<0,001	<0,001	0,045	0,001	<0,001
Sommatoria PCB	mg/Kg s.s.	0,06	5			**0,598 ± 0,207**	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,100 ± 0,044	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	**0,333 ± 0,126**	<0,007	<0,007	<0,007	**0,213 ± 0,086**	<0,007	<0,007

(1) Sommatoria IPA: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene, Pirene

(2) Sommatoria IPA: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene, Pirene, Antracene, Fluorantene, Naftalene, Fluorene, Acenaftene, Acenaftilene, Fenantrene

(3) SOMMAT. T.E. PCDD, PCDF (diossine e furani) e PCB diossina simili: PCB congeneri: 77 - 81 - 118 - 126 - 156 - 169 - 189 - 105 - 114 - 123 - 157 - 167; Policlorodibenzodiossine congeneri PCDD: 2,3,7,8 T4CDD - 1,2,3,7,8 P5CDD - 1,2,3,4,7,8 H6CDD - 1,2,3,6,7,8 H6CDD - 1,2,3,7,8,9 H6CDD - 1,2,3,4,6,7,8 H7CDD - OCDD; Policlorodibenzofurani congeneri PCDF: 2,3,7,8 T4CDF - 1,2,3,7,8 P5CDF - 2,3,4,7,8 P5CDF - 1,2,3,4,7,8 H6CDF - 1,2,3,6,7,8 H6CDF - 1,2,3,7,8,9 H6CDF - 2,3,4,6,7,8 H6CDF - 1,2,3,4,6,7,8 H7CDF - 1,2,3,4,7,8,9 H7CDF - OCDF

LEGENDA In azzurro i parametri eseguito esclusivamente nel 2015
IN ROSSO SUPERI DI COLONNA B
IN NERO GRASSETTO SUPERI DI COLONNA A o tab 2/A o tab 3/B

11.3.2.4 Analisi di rischio

Le caratteristiche chimiche dei materiali dragati rendono necessaria l'esecuzione di un'analisi di rischio sanitaria ed ambientale, volta a ad individuare potenziali situazioni di pericolo per la salute umana e l'ambiente marino costiero legate alla movimentazione dei sedimenti e volta, dunque, ad individuare la effettiva possibilità o meno di utilizzare il materiale dragato nell'ambito delle attività di riempimento previste in progetto.

Sulla base del D. Lgs. 152/06 e della D.G.R. 955/06, le sostanze considerate nell'analisi di rischio sono state individuate sulla base del seguente criterio:

- per quanto riguarda il rischio sanitario (salute umana dei lavoratori dell'impianto), se in eccesso alle CSC di riferimento (Tabella 1, Colonna B, dell'Allegato 5 al titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- per quanto riguarda la protezione dell'ecosistema marino, in ottemperanza dei criteri di ammissibilità all'utilizzo del materiale dragato ai fini di riempimento riportati nella D.G.R. 955/06 (almeno un campione non conforme alla CSC di Colonna B oppure valore medio sulla totalità dei campioni maggiore della CSC di Colonna A).

Sulla base di tali criteri, sono state individuate, per l'analisi di rischio, le sostanze elencate in Tabella 11-22, ove sono riportate anche le concentrazioni di riferimento adottate nell'analisi di rischio. Tali concentrazioni sono state assunte, come nei precedenti SIA, maggiorate rispetto le concentrazioni massime risultanti dalle indagini; tale fatto trova, oggi, ancora maggiore giustificazione in quanto alcuni risultati analitici sono ancora mancanti e l'obbiettivo delle concentrazioni di riferimento è quello di inviluppare le massime concentrazioni presenti nei sedimenti che verranno dragati.

TABELLA 11-22 – CONCENTRAZIONI DI RIFERIMENTO ADOTTATE NELL'ANALISI DI RISCHIO

Parametri	**Concentrazioni di riferimento**
	(mg/kg)
Metalli pesanti	
Antimonio	1,00E+02
Arsenico	2,50E+02
Cadmio	2,50E+02
Mercurio	1,50E+02
Stagno (anche come composti organostannici)	2,35E+03
Piombo	3,20E+03
Zinco	1,45E+04
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	
Benzo(a)antracene	1,00E+02
Benzo(a)pirene	6,50E+01
Benzo(b)fluorantene	5,50E+01
Benzo(g,h,i)perilene	5,00E+01
Benzo(k)fluorantene	6,00E+01
Crisene	1,00E+02
Indeno(1,2,3-cd)pirene	4,50E+01
Dibenzo(ah)antracene (*)	5,00E+00
Dibenzo(a,i)pirene	3,00E+01
Dibenzo(a,h)pirene	2,00E+01
Pirene	2,47E+02
Idrocarburi	
Idrocarburi pesanti (C>12)	3,65E+03
PCB	
PCB totali (*)	5,00E+00
(*) solo per analisi di rischio sulla compatibilità del riempimento con materiali di dragaggio in relazione all'ecosistema marino, secondo il criterio di cui alla D.G.R. 955/06	

Si noti che, in via cautelativa, le concentrazioni riferite allo stagno sono state attribuite, in assenza di specifica speciazione, ai composti organo-stannici per tenere conto degli adeguamenti normativi intervenuti successivamente al 2009.

La metodologia adottata è analoga a quella della analisi condotta nel 2009 nell'ambito dello SIA, che riprendeva quanto sviluppato nell'Aprile 2007[6], che

6 Autorità Portuale di Savona, 2007, "Area della Piattaforma Multipurpose. Verifica della fattibilità in relazione alla contaminazione del sottosuolo".

già rifletteva quanto previsto dalla DGR 955/06 e che era stata discussa e concordata con i funzionari del Settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria. Tale metodologia è stata proposta nell'Istanza di Autorizzazione al Dragaggio (MI010P-PD-G-D-R-0002-C0) presentata alla Regione Liguria (prot. LOU 33/15) nel mese di Luglio 2015, con riferimento al Progetto Esecutivo approvato a marzo dello stesso anno, ed approvata con DD n°3776/2015, con prescrizioni.
Tale metodologia è qui riproposta nella sua interezza, dal momento che rispetto al Progetto Esecutivo approvato non variano né gli strati di sedimento interessati dal dragaggio, né i siti di destinazione dei sedimenti dragati né i parametri di velocità.
In sede di istanza di autorizzazione al dragaggio si è proceduto a riformulare l'analisi di rischio per tenere conto di:

- i valori aggiornati delle concentrazioni di riferimento, come riportate nella Tabella 11-22;
- l'adeguamento dei limiti di riferimento risultanti dalla DGR 863/12;
- la nuova banca dati delle caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche (ISS-INAIL, Luglio 2014);
- la presenza del palancolato che delimita la cassa di colmata e costituisce un ulteriore confinamento, non considerato nello SIA precedente;

Tenuto conto delle finalità dell'analisi di rischio discusse nel punto precedente, degli utilizzi sopra indicati e di quanto già discusso nel SIA 2009, sono state condotte le seguenti analisi di rischio per il riutilizzo dei materiali dragati, che si riportano di seguito come parte integrante del presente studio di impatto ambientale:

- Analisi R1: lisciviazione in falda e diffusione in acque marine dai sedimenti in banchina di servizio e cassa di colmata (comparti D2 e D3);
- Analisi R2: inalazione vapori per recettore umano sull'area della banchina di servizio e cassa di colmata (comparti D2 e D3);
- Analisi R3: inalazione vapori per recettore umano sull'area dei cassoni;
- Analisi R4: inalazione vapori per recettore umano in fase di costruzione ("construction-worker").

Analisi di rischio R1: compatibilità ambientale del riutilizzo dei sedimenti dragati nella cassa di colmata - lisciviazione in falda ed acque marine

L'analisi di lisciviazione in falda è stata condotta adottando l'ipotesi cautelativa di non considerare l'effetto della diffusione, come già fatto nel modello utilizzato nelle valutazioni preliminari del 2007. Si ritiene che tale ipotesi possa essere considerata cautelativa, in quanto sarebbe legittimo presupporre l'assenza del fenomeno di diffusione nel solo caso in cui la portata in falda approssimi il valore zero, situazione che, di converso, implica necessariamente ed in ogni caso (indipendentemente dal livello di contaminazione nel riempimento) un contributo tendente a zero di contaminazione addizionale nelle acque marine.

Le concentrazioni calcolate assumendo il solo modello di eluizione prescindono, conseguentemente, dall'estensione di terreno contaminato (che viene a tendere a infinito) e dalla posizione del cosiddetto "punto di conformità", definito, come si evince nel prosieguo, mediante la sua distanza dal baricentro del suolo contaminato (per ragioni operative, è stato necessario definire una distanza non nulla del punto di conformità, che è stato assunta pari a 0,1 cm).

Aspetti metodologici

La presenza delle palancole impone una modifica al modello concettuale sviluppato nello SIA del 2009; per tenere in conto della presenza delle palancole, che hanno un sicuro effetto di ritenzione della falda, è stato sviluppato un modello di flusso con il software MODFLOW finalizzato alla valutazione del flusso attraversante, a regime, il palancolato (che è stato modellato come una superficie a bassa permeabilità, ma non completamente impermeabile).

Di conseguenza il calcolo della concentrazione in mare avviene nei tre seguenti passaggi:

1. modellazione dell'eluizione in falda della potenziale contaminazione, finalizzata alla determinazione della concentrazione di equilibrio nella fase liquida (indicata, nel seguito, con Cfalda);
2. modellazione idrodinamica della zona di interesse per valutare il flusso di falda che, attraverso le palancole, raggiunge il mare (indicata, nel seguito, con Qfalda);
3. modellazione della miscelazione in mare per la determinazione della concentrazione in mare (indicata, nel seguito, con Cmare).

Per la descrizione approfondita dei punti 1) e 2) si rimanda, rispettivamente, all'Allegato X1 ed all'Allegato X2.

Le concentrazioni incrementali, da confrontare con i limiti fissati dalla DGR 955/06, si ottengono, in tale situazione, analizzando la diluizione della falda nella portata del mare ed applicando la seguente equazione di bilancio di massa:

Cmare=(Cfalda x Qfalda)/(Qmare+Qfalda)

dove Cmare è la concentrazione incrementale in mare a seguito della miscelazione, Cfalda è la concentrazione in falda (si veda l'Allegato X1), Qfalda è la portata di falda che fluisce in mare (calcolata con modellazione in ambiente MODFLOW, si veda l'Allegato X2) e Qmare è la portata di acqua marina che fluisce attraverso la zona di miscelazione. E' evidente che l'equazione di miscelazione adottata assume, in via semplificata, che la miscelazione sia istantanea ed omogenea nell'intero volume di controllo.

Per determinare Qmare si sono adottate le medesime assunzioni contenute nel SIA approvato, che appaiono adeguatamente cautelative; in particolare:

- larghezza di miscelazione: 4 metri;
- velocità di miscelazione: 3 centimetri al secondo.

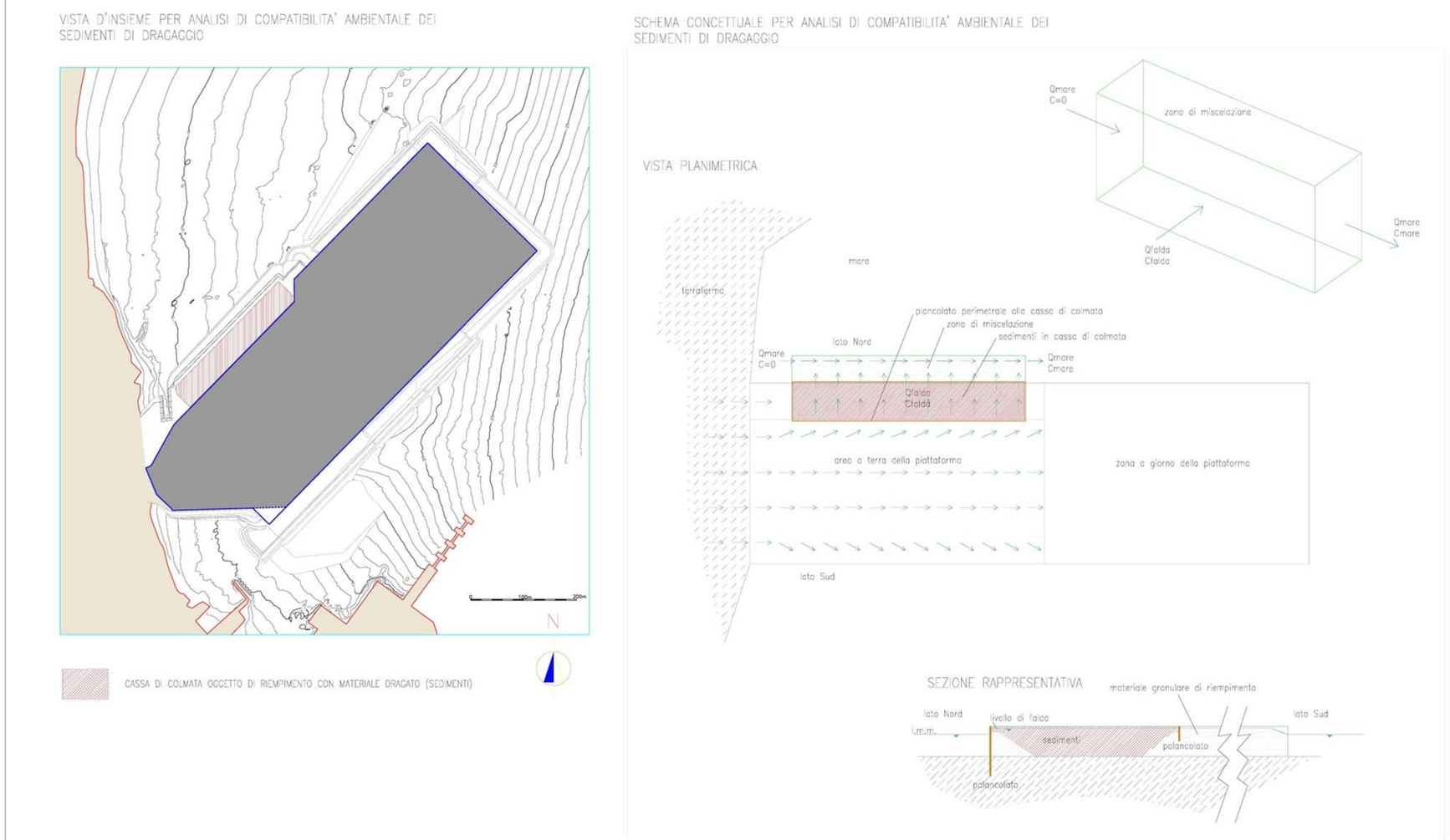


FIGURA 11-97 – SCHEMA DEL MODELLO CONCETTUALE ADOTTATO NELL'ANALISI DI RISCHIO RELATIVA AL RIUTILIZZO DEI MATERIALI DRAGATI NELLA BANCHINA DI SERVIZIO (PARTE DEL COMPARTO D2) E NELLA CASSA DI COLMATA (COMPARTO D3)

Parametri di input

Come già anticipato, i parametri di input dell'analisi di rischio sono stati aggiornati rispetto all'analisi di rischio preliminare (2007), sulla base degli esiti delle indagini condotte nelle aree di dragaggio nel 2008 e nel 2009 e sulla base dello sviluppo della soluzione progettuale.

In particolare, ai fini del modello, sono rilevanti le caratteristiche del cassone reggispinta di levante, che chiude il riempimento in direzione longitudinale. Esse sono così riassumibili (approssimativamente):

- quota di imbasamento, che viene assunta pari alla quota di fondo del riempimento, e cioè pari a -6,50 m s.l.m.m.;
- altezza del cassone, al netto della soletta di copertura e della pavimentazione, che viene assunta pari all'altezza del riempimento e cioè pari a 10 m.

Occorre rilevare, con riferimento alla sezioni longitudinale delle aree di riempimento che il modello adottato (Figura 11-97), nell'assumere cautelativamente una altezza di riempimento con sedimenti di uniforme spessore pari a quella nel punto massimo, tiene anche debitamente in conto, seppur in eccesso di cautela rispetto al disposto della DGR 955/06, dell'eventuale presenza di concentrazioni in eccesso ai limiti della Tabella 1, Colonna B, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta) nel fondale naturale su cui poggeranno i sedimenti (in particolare alla più basse profondità, come in effetti riscontrato nelle indagini di caratterizzazione eseguite).

Si precisa, inoltre, che il piano di campagna è assunto 50 cm al di sopra della sommità del riempimento dei sedimenti dragati (tale quota coincide con l'estradosso del cassone reggispinta, ad esclusione della soletta di copertura e della pavimentazione) e che tale spessore di 50 cm si assume costituito da sottofondo, conforme ai limiti della citata Colonna B, e da pavimentazione.

I parametri di input specifici per la analisi condotta sono i seguenti:

- parametri di esposizione del recettore: si è fatto cautelativamente riferimento ai parametri "Reasonable Maximum Exposure"[7];
- quota del top di contaminazione nel suolo: -0,5 m dal p.c.;
- quota della base della contaminazione nel suolo: -10,5 m dal p.c.;
- porosità totale : 0,44[8].
- densità della sostanza secca: 1,7 kg/l;
- pH all'interfaccia suolo/acqua: 7,93 (valore medio ricavato dai dati disponibili);
- frazione di carbonio organico: 0,014 (valore medio ricavato dai dati disponibili);
- soggiacenza della falda: -4 m dal p.c.;
- lunghezza del suolo contaminato nella direzione del flusso di falda (ortogonale alla linea di costa[9]): 378 m;
- infiltrazione netta: 1.000 mm/anno (valore adeguatamente elevato in modo tale che il fattore LDF risulti pari ad un valore unitario);
- conduttività idraulica: circa 86 cm/giorno;
- gradiente idraulico: 0,007 (valore medio ricavato dalle carte piezometriche della zona);
- porosità effettiva: 0,44 (conservativamente è stata assunta uguale alla porosità totale);
- pH delle acque di falda: 8 (supponendo che la falda risenta di infiltrazioni dell'acqua marina);

7 Individuate dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente americana (US EPA).

8 È stato assunto, in via conservativa, un terreno con caratteristiche granulometriche affini ad una sabbia limosa, tipologia di terreno predominante fino alle profondità oggetto del dragaggio e fino alla quota base della contaminazione. I valori ricavati dalle prove edometriche di laboratorio, infatti, risultano troppo eterogenei per essere assunti nel modello. Pertanto, anche per la conducibilità idraulica verticale, per la permeabilità di vapore e per lo spessore della zona capillare sono stati utilizzati valori tipici di una sabbia limosa

9 Nel modello concettuale implementato in RBCA si è assunto il flusso ortogonale alla linea di costa, in quanto tale direzione è quella predominante e non è possibile valutare cambi di direzione del flusso stesso, come quelli che portano parte del flusso a ruotare di 90 gradi, ovvero in direzione ortogonale al palancolato lato Nord (vedi Allegato X2); tali aspetti idrodinamici di dettaglio sono stati oggetto di specifica modellazione idrodinamica.

- larghezza del "plume" di contaminazione alla sorgente ed allo scarico in mare: 378 m (cautelativamente è stata considerata la massima dimensione del volume potenzialmente contaminato, indipendentemente dal flusso di falda, coincidente con il lato Nord della palancolata, aumentato della lunghezza della banchina di servizio[10]) ;
- spessore della zona di miscelazione della falda alla sorgente ed allo scarico in mare: 6,5 m[11];
- portata volumetrica delle acque marine alla sezione di scarico della falda: 0 cm^3/s (in tale modo le concentrazioni calcolate al punto di esposizione sono quelle attese in falda, prima che avvenga la miscelazione delle acque di falda con quelle marine[12]).

Il database del software, inoltre, è stato aggiornato con la banca dati ISS-ISPESL (sia per le proprietà chimico fisiche che per quelle tossicologiche) aggiornata al Luglio 2014.

Risultati e valutazioni

Nella Tabella 11-23 si riportano i dati riepilogativi dell'esito dell'analisi di rischio condotta, con particolare riferimento a:

- concentrazioni nel suolo di ciascun contaminante;
- concentrazioni statiche di equilibrio di eluizione nelle acque sotterranee;
- concentrazioni nelle acque sotterranee al "punto di conformità" (estremità del riempimento) prima della miscelazione in mare;
- portata di falda (da modellazione idrodinamica);
- portata di acque marine che intervengono nella miscelazione;
- concentrazioni incrementali in mare al "punto di conformità";
- valori limite di cui alla DGR 955/06, con i quali devono essere confrontati i valori di cui al precedente punto.

I tabulati completi dei risultati dell'analisi sono invece riportati in Allegato X3.

TABELLA 11-23 – RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO R1

	Conc. Suolo.	Conc. statica di eluizione in falda	Conc. falda al punto di conformità (+)	Portata di falda (modflow)	Portata acque di mare	Conc. in mare (*)	Valori limite di riferimento (DGR 955/06)
	mg/kg	mg/l	mg/l	mc/s	mc/s	mg/l	mg/l
Antimonio	1,00E+02	2,20E+00	2,20E+00	4,49E-06	7,80E-01	1,27E-05	2,50E-03
Arsenico	2,50E+02	7,95E+00	7,95E+00	4,49E-06	7,80E-01	4,58E-05	2,50E-03
Cadmio	2,50E+02	2,15E-01	2,15E-01	4,49E-06	7,80E-01	1,24E-06	1,00E-04
Mercurio	1,50E+02	3,88E-01	3,88E-01	4,49E-06	7,80E-01	2,23E-06	5,00E-06
Stagno	2,35E+03	9,35E+00	9,35E+00	4,49E-06	7,80E-01	5,39E-05	-
Piombo	3,20E+03	3,54E+00	3,54E+00	4,49E-06	7,80E-01	2,04E-05	3,60E-03
Zinco	1,45E+04	1,25E+02	1,25E+02	4,49E-06	7,80E-01	7,22E-04	1,50E+00
Benzo(a)antracene	1,00E+02	4,02E-02	4,02E-02	4,49E-06	7,80E-01	2,31E-07	5,00E-05
Benzo(a)pirene	6,50E+01	7,88E-03	7,88E-03	4,49E-06	7,80E-01	4,54E-08	2,50E-05
Benzo(b)fluorantene	5,50E+01	6,53E-03	6,53E-03	4,49E-06	7,80E-01	3,76E-08	(++)
Benzo(ghi)perilene	5,00E+01	2,25E-03	2,25E-03	4,49E-06	7,80E-01	1,30E-08	(+++)
Dibenzo(ah)antracene	5,00E+00	1,86E-04	1,86E-04	4,49E-06	7,80E-01	1,07E-09	5,00E-06
Indeno(1,2,3)pirene	4,50E+01	1,64E-03	1,64E-03	4,49E-06	7,80E-01	9,45E-09	(+++)
Benzo(k)fluorantene	3,65E+03	7,27E-03	7,27E-03	4,49E-06	7,80E-01	4,19E-08	(++)
Crisene	6,00E+01	3,93E-02	3,93E-02	4,49E-06	7,80E-01	2,26E-07	2,50E-03
Dibenzo(a,i)pirene	1,00E+02	8,86E-05	8,86E-05	4,49E-06	7,80E-01	5,10E-10	-
Dibenzo(a,h)pirene	3,00E+01	5,91E-05	5,91E-05	4,49E-06	7,80E-01	3,40E-10	-
Pirene	2,00E+01	3,24E-01	3,24E-01	4,49E-06	7,80E-01	1,86E-06	2,50E-02
Idrocarburi pesanti C>12	2,47E+02	5,18E-01	5,18E-01	4,49E-06	7,80E-01	2,98E-06	1,75E-01
PCB non dioxin like	5,00E+00	4,55E-03	4,55E-03	4,49E-06	7,80E-01	2,62E-08	5,00E-06

Nota: Valore pari al 50% dei valori limite di cui alla Tabella 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. . Per i parametri non presenti nella Tabella 1/A il valore è pari al 50% dei valori limite di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (da confrontare con le concentrazioni nelle acque marine al punto di scarico)
(+) senza miscelazione in mare
(++) limite della somma di benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene pari a 1,5e-5 mg/l
(+++) limite della somma di benzo(ghi)perilene e indeno(1,2,3)pirene pari a 1e-6 mg/l
(*) Cmare=(Cfalda*Qfalda)/(Qmare+Qfalda)

10 Tale lunghezza, del resto, coincide con quella rappresentativa della superficie di interfaccia tra terreni potenzialmente contaminati e acque di mare.

11 Tale valore, nella valutazione della concentrazione, è rappresentativo sia della colonna di terreno contaminato saturo sia dell'altezza della sezione di controllo allo scarico entro cui avviene la miscelazione; poiché tale termine interviene linearmente in entrambi i termini del bilancio di massa il dato è in effetti ininfluente, se non per l'analisi del percorso di diffusione.

12 Come detto, la miscelazione è modellata successivamente con una semplice equazione di bilancio di massa, basata sugli output del modello MODFLOW.

Si può osservare che le concentrazioni individuate in mare al "punto di conformità" (colonna "Conc. in mare") sono sempre largamente inferiori al limite fissato dalla DGR 955/06.

Dunque, l'esito dell'analisi di rischio condotta relativamente alla possibilità di lisciviazione dei contaminanti presenti nel materiale dragato, ha dimostrato che il riutilizzo dello stesso per il riempimento della banchina di servizio e per la cassa di colmata, pur tenendo conto in modo largamente cautelativo della potenziale contaminazione dei sedimenti nell'area, non costituisce una condizione di rischio per le acque marine costiere.

Analisi di rischio R2: compatibilità ambientale del riutilizzo dei sedimenti dragati nella cassa di colmata - salute umana

Occorre precisare che tale analisi è effettuata, in via cautelativa, assumendo la superficie della cassa di colmata non pavimentata, ma costituita da materiali conformi alle CSC di Colonna B posti, per uno spessore di due metri, al di sopra dei sedimenti dragati. Tale analisi è finalizzata a valutare i rischi per un ipotetico fruitore dell'area; considerando la presenza di terreno conforme alle CSC di Colonna B al di sopra dei sedimenti, l'unico percorso attivo è l'inalazione di vapori da sostanze volatili o semi-volatili.

Aspetti metodologici

L'obiettivo dell'analisi condotta è di dimostrare che gli eventuali vapori che provengono dai sedimenti non costituiscono rischio per i lavoratori che opereranno sulla piastra multifunzionale prima della realizzazione della pavimentazione.

L'analisi è stata condotta considerando un recettore commerciale 13 e l'esposizione a vapori all'aperto ("outdoor"). Il software impiegato è sempre RBCA Tool Kit, con riferimento, questa volta, al percorso di esposizione per vapori "indoor". Il software è stato impiegato in modalità "forward", cioè attribuendo alle concentrazioni delle sostanze considerate per rappresentare la sorgente di contaminazione dei valori pari ai valori di riferimento (Tabella 11-22) e calcolando i valori di rischio associati (rischio cancerogeno e rischio tossico).

I valori di rischio accettabile, invece, sono stati fissati, in conformità alla normativa di riferimento (Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), pari a:

- 10^{-6} per il rischio cancerogeno singolo (associato alla singola sostanza);
- 10^{-5} per il rischio cancerogeno cumulato su tutte sostanze;
- 1 per il rischio tossico (singolo e cumulato).

Per la modellazione del trasporto verticale di vapori da suolo, è stata considerata l'equazione di Johnsson-Ettinger.

Parametri di input

I parametri di input specifici per la analisi condotta sono i seguenti (per i parametri generici e per le considerazioni relative ad alcuni dei parametri elencati si rimanda alla descrizione degli input della precedente fase di analisi):

- quota del top di contaminazione nel suolo: -2 m dal p.c.;
- quota della base della contaminazione nel suolo: -10 m dal p.c.14;
- contenuto volumetrico d'acqua: 0,44;
- contenuto volumetrico d'aria: 0;
- porosità effettiva: 0,44;

13 Non si è ritenuto, cautelativamente, di ridurre i parametri di esposizione, nonostante l'analisi sia riferita ad una fase transitoria, di durata di gran lunga inferiore ai tempi per cui sono definiti i suddetti parametri.

14 Valore abbondantemente cautelativo, in quanto per buona parte della cassa di colmata lo spessore dei materiali di dragaggio sarà inferiore.

- densità della sostanza secca: 1,5 kg/l;
- conduttività idraulica: circa 86 cm/giorno;
- permeabilità di vapore: 10^{-13} m^2;
- spessore zona di capillarità: 0,09 m;
- frazione di carbonio organico: 0,014 %
- pH all'interfaccia suolo/acqua: 7,93;
- lunghezza nella direzione del vento: 378 metri15;
- altezza di miscelazione: 2 metri;
- velocità del vento: 7 metri al secondo (valore minimo utilizzato nelle analisi idrodinamiche condotte).

Risultati e valutazioni

Nella Tabella seguente si riportano i dati riepilogativi dell'esito dell'analisi di rischio condotta, con particolare riferimento a:

- concentrazioni nel suolo di ciascun contaminante;
- valori di rischio (cancerogeno e tossico) di ciascun contaminante;
- valore di rischio (cancerogeno e tossico) cumulato.

I tabulati completi dei risultati dell'analisi sono invece riportati nell'Allegato X3.

TABELLA 11-24 – RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO R2

Parametri	Concentrazioni nel suolo	Rischio cancerogeno	Rischio tossico
	(mg/kg)		
Antimonio	1,0E+2	-	-
Arsenico	2,5E+2	-	-
Cadmio	2,5E+2	-	-
Mercurio	1,5E+2	-	2,54E-03
Stagno	2,4E+3	-	-
Piombo	3,2E+3	-	-
Zinco	1,5E+4	-	-
Benzo(a)antracene	1,0E+2	2,92E-09	-
Benzo(a)pirene	6,5E+1	5,36E-09	-
Benzo(b)fluorantene	5,5E+1	4,44E-10	-
Benzo(g,h,i)perilene	5,0E+1	-	-
Benzo(k)fluorantene	6,0E+1	4,95E-10	-
Crisene	1,0E+2	3,25E-09	-
Indeno(1,2,3-cd)pirene	4,5E+1	1,05E-10	-
Dibenzo(a,i)pirene	3,0E+1	5,49E-12	-
Dibenzo(a,h)pirene	2,0E+1	3,66E-12	-
Pirene	2,5E+2	-	-
Idrocarburi pesanti C>12	3,7E+3	-	1,49E-06
Totale cumulativo		1,26E-08	2,54E-03

Si può osservare che il rischio, singolo e cumulato, per inalazione di vapori associato alle concentrazioni di contaminanti nei sedimenti risulta inferiore ai valori limite di riferimento.

Dunque l'impiego dei materiali di dragaggio nei riempimenti della cassa di colmata non costituisce rischio per la salute umana né durante la fase transitoria in cui sarà priva della pavimentazione superficiale. tale analisi di rischio dimostra, altresì, che non sussiste alcuna reale necessità di mettere in opera una pavimentazione a tenuta di vapori, in quanto anche in assenza di qualsivoglia pavimentazione non sussiste alcun rischio (senza considerare che, la pavimentazione di tipo ordinario avrebbe comunque un ulteriore effetto barriera sulla migrazione dei vapori).

15 Pari alla massima lunghezza della caasa di colmata, aumentata dalla lunghezza della banchina di servizio.

Analisi di rischio R3: compatibilità ambientale del riutilizzo dei sedimenti dragati nei cassoni cellulari in calcestruzzo

Occorre in via preliminare precisare che essendo i cassoni i calcestruzzo e sigillati su tutti i lati, i sedimenti in essi depositati risultano completamente isolati dall'ambiente esterno (acque marine), lasciando presupporre l'assenza di problemi di compatibilità ambientale.

Tuttavia, dal momento che alcuni contaminanti presentati nei sedimenti da dragare sono parzialmente volatili e possono dare origine a vapori, è necessario verificare che la soletta superiore di 50 cm a copertura del cassone sia idonea a prevenire la diffusione degli stessi vapori in atmosfera.

Aspetti metodologici

L'obiettivo dell'analisi condotta è di dimostrare che gli eventuali vapori che provengono dai sedimenti e possono attraversare la soletta di copertura dei cassoni non costituiscono rischio per i lavoratori che opereranno sulla piastra multifunzionale, sia ad opere finite che durante la fase di realizzazione.

I modelli ordinari di analisi dell'esposizione ai vapori all'aperto ("outdoor") non permettono di tenere conto della presenza di pavimentazioni e solette sopra i terreni (sedimenti) potenzialmente contaminati; pertanto, è stata condotta una verifica molto cautelativa, ipotizzando che sopra il cassone sia presenta una struttura chiusa ("indoor"), molto bassa (di altezza comparabile all'altezza di miscelazione in atmosfera) e che i lavoratori, cioè i recettori di riferimento (trattati come fattori di esposizione di tipo "commerciale", non essendo previsti ambiti residenziali) operino all'interno di tale struttura.
L'analisi è riferita al generico cassone, poiché sia i cassoni di soglia che quelli reggispinta hanno le medesime dimensioni.

Il software impiegato è sempre RBCA Tool Kit, con riferimento, questa volta, al percorso di esposizione per vapori "indoor". Il software è stato impiegato in modalità "forward", cioè attribuendo alle concentrazioni delle sostanze considerate per rappresentare la sorgente di contaminazione dei valori pari ai valori di riferimento (Tabella 11-22) e calcolando i valori di rischio associati (rischio cancerogeno e rischio tossico).
Per i cassoni ai fini del modello, sono rilevanti le caratteristiche seguenti:

- quota di imbasamento, che è stata assunta 50 cm (spessore della soletta di base) più alta della quota di fondo del riempimento e cioè pari a -16,50 m s.l.m.m.;
- altezza del cassone, al netto della soletta di copertura e della pavimentazione, che è stata assunta pari all'altezza del riempimento (ad esclusione della soletta di base) e cioè pari a 20 m;
- dimensioni in pianta del cassone: 20 m x 34 m.

I valori di rischio accettabile, invece, sono stati fissati, in conformità alla normativa di riferimento (Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), pari a:

- 10^{-6} per il rischio cancerogeno singolo (associato alla singola sostanza);
- 10^{-5} per il rischio cancerogeno cumulato su tutte sostanze;
- 1 per il rischio tossico (singolo e cumulato).

Per la modellazione del trasporto verticale di vapori da suolo in locali confinati, è stata considerata l'equazione di Johnsson-Ettinger.

Parametri di input

I parametri di input specifici per la analisi condotta sono i seguenti (per i parametri generici e per le considerazioni relative ad alcuni dei parametri elencati si rimanda alla descrizione degli input della precedente fase di analisi):

- quota del top di contaminazione nel suolo: -0,5 m dal p.c.;
- quota della base della contaminazione nel suolo: -20 m dal p.c.;

- contenuto volumetrico d'acqua: 0,44;
- contenuto volumetrico d'aria: 0;
- porosità effettiva: 0,44;
- densità della sostanza secca: 1,5 kg/l;
- conduttività idraulica: circa 86 cm/giorno;
- permeabilità di vapore: 10^{-13} m^2;
- spessore zona di capillarità: 0,09 m;
- frazione di carbonio organico: 0,014 %
- pH all'interfaccia suolo/acqua: 7,93;
- rapporto tra il volume dello spazio confinato e la superficie dell'area di infiltrazione: 2,5 m;
- superficie di soletta: 697 m2;
- perimetro delle solette di base: 109 m;
- tasso di ricambio d'aria: 2,3 x 10^{-4} 1/s;
- profondità del piano di imposta delle solette di base: 0,5 m dal p.c.;
- spessore delle solette di base: 0,5 m;
- frazione di fenditure nelle fondazioni: 1‰;
- contenuto volumetrico d'aria nelle frazioni delle fenditure: 0,26;
- contenuto volumetrico d'acqua nelle frazioni delle fenditure: 0,12.

Risultati e valutazioni

Nella Tabella seguente si riportano i dati riepilogativi dell'esito dell'analisi di rischio condotta, con particolare riferimento a:

- concentrazioni nel suolo di ciascun contaminante;
- valori di rischio (cancerogeno e tossico) di ciascun contaminante;
- valore di rischio (cancerogeno e tossico) cumulato.

I tabulati completi dei risultati dell'analisi sono invece riportati in Allegato X3.

TABELLA 11-25 – RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO R3

Parametri	Concentrazioni nel suolo	Rischio cancerogeno	Rischio tossico
	(mg/kg)		
Antimonio	1,0E+2	-	-
Arsenico	2,5E+2	-	-
Cadmio	2,5E+2	-	-
Mercurio	1,5E+2	-	2,63E-01
Stagno	2,4E+3	-	-
Piombo	3,2E+3	-	-
Zinco	1,5E+4	-	-
Benzo(a)antracene	1,0E+2	7,49E-10	-
Benzo(a)pirene	6,5E+1	7,59E-11	-
Benzo(b)fluorantene	5,5E+1	8,16E-12	-
Benzo(g,h,i)perilene	5,0E+1	-	-
Benzo(k)fluorantene	6,0E+1	8,50E-12	-
Crisene	1,0E+2	1,76E-10	-
Indeno(1,2,3-cd)pirene	4,5E+1	1,25E-12	-
Dibenzo(a,i)pirene	3,0E+1	2,95E-14	-
Dibenzo(a,h)pirene	2,0E+1	1,96E-14	-
Pirene	2,5E+2	-	-
Idrocarburi pesanti C>12	3,7E+3	-	6,36E-04
Totale cumulativo		7,5E-10	2,63E-01

Si può osservare che il rischio, singolo e cumulato, per inalazione di vapori associato alle concentrazioni di contaminanti nei sedimenti risulta inferiore ai valori limite di riferimento.

Dunque l'impiego dei materiali di dragaggio nei riempimenti dei cassoni non costituisce rischio per la salute umana né durante la fase di realizzazione né durante la fase di esercizio.

Analisi di rischio R4: compatibilità ambientale della movimentazione dei sedimenti dragati per i lavoratori durante la fase di realizzazione

In accordo con quanto riportato dalla Regione Liguria nel Prefattibilità Ambientale (prescrizione n° 4), e ricordando che i lavoratori durante la fase di

realizzazione non saranno esposti a contatto diretto con i sedimenti (i lavoratori opereranno su pontoni ed escavatori) e con polveri da essi derivanti (in quanto molto umidi), le verifiche di compatibilità ambientale per la salute dei lavoratori sono state effettuate con il solo riferimento all'esposizione ai vapori. Sono stati dunque esclusi sia il contatto dermico che l'inalazione di polveri. Si precisa nell'analisi si è posto il livello dei sedimenti di dragaggio pari al piano campagna, in quanto, in tale fase lavorativa, non sarà presente alcuno strato di terreno al di sopra dei materiali di dragaggio.

Aspetti metodologici

È stato utilizzato nuovamente il codice di calcolo RCBA Tool Kit, con riferimento, però, al percorso di esposizione per vapori "outdoor". Come per la precedente analisi, il software è stato impiegato in modalità "forward", cioè attribuendo alle concentrazioni delle sostanze considerate per rappresentare la sorgente di contaminazione dei valori pari ai valori di riferimento (Tabella 11-22) e calcolando i valori di rischio associati (rischio cancerogeno e rischio tossico).

Per la modellazione del trasporto verticale nel suolo dei vapori "outdoor", è stata considerata l'equazione che utilizza per tutti i terreni, siano essi superficiali che profondi, solo il modello di vaporizzazione per suolo superficiale.

Parametri di input

Si ritiene utile precisare che l'analisi è stata eseguita per un recettore con i parametri di esposizione ridotti in modo da simulare le condizioni esperite da un ipotetico lavoratore (recettore commerciale di tipo "construction worker"[16]).
I parametri di input specifici per la analisi condotta sono i seguenti (per i parametri generici si rimanda alla prima fase di analisi condotta):

- superficie di suolo contaminata: 20.000 m^2 (corrisponde alla superficie complessiva della banchina di servizio e della cassa di colmata);
- lunghezza in direzione parallela a quella del vento: 378 m;
- quota del top di contaminazione nel suolo: 0 m dal p.c.;
- quota della base della contaminazione nel suolo: - 10 m dal p.c.;
- velocità del vento: 7 m/s (valore minimo utilizzato nelle analisi idrodinamiche condotte).

Risultati e valutazioni

Nella Tabella seguente si riportano i dati riepilogativi dell'esito dell'analisi di rischio condotta, con particolare riferimento a:

- concentrazioni nel suolo di ciascun contaminante;
- valori di rischio (cancerogeno e tossico) di ciascun contaminante;
- valori di rischio (cancerogeno e tossico) cumulato.

I tabulati completi dei risultati dell'analisi sono invece riportati in Allegato X3.

Si può osservare che il rischio, singolo e cumulato, per inalazione di vapori associato alle concentrazioni di contaminanti nei sedimenti risulta inferiore ai valori limite di riferimento (Allegato 1 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i).

Dunque la movimentazione dei materiali di dragaggio non costituisce rischio per la salute dei lavoratori durante la fase di realizzazione.

16 Nello specifico, tale recettore ha durata di esposizione pari ad 1 anno e frequenza di esposizione pari a 180 giorni/anno.

TABELLA 11-26 – RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO R4

Parametri	Concentrazioni nel suolo	Rischio cancerogeno	Rischio tossico
	(mg/kg)	(mg/l)	(mg/l)
Antimonio	1,0E+2	-	-
Arsenico	2,5E+2	1,41E-10	1,53E-04
Cadmio	2,5E+2	5,91E-11	1,15E-04
Mercurio	1,5E+2	-	2,22E-01
Stagno	2,4E+3	-	
Piombo	3,2E+3	-	
Zinco	1,5E+4	-	
Benzo(a)antracene	1,0E+2	2,67E-08	
Benzo(a)pirene	6,5E+1	9,21E-08	
Benzo(b)fluorantene	5,5E+1	7,71E-09	
Benzo(g,h,i)perilene	5,0E+1	-	
Benzo(k)fluorantene	6,0E+1	8,50E-09	
Crisene	1,0E+2	2,81E-08	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	4,5E+1	3,39E-09	
Dibenzo(a,i)pirene	3,0E+1	6,34E-10	
Dibenzo(a,h)pirene	2,0E+1	4,23E-10	
Pirene	2,5E+2	-	
Idrocarburi pesanti C>12	3,7E+3	-	6,49E-04
Totale cumulativo		1,68E-07	2,23E-01

Conclusioni

Sulla base degli esiti riportati nei paragrafi precedenti si può concludere che non sussiste alcun rischio sanitario o ambientale connesso al posizionamento dei materiali dragati nelle previste aree di utilizzo. Pertanto, non sussiste alcun impedimento al riutilizzo dei materiali di dragaggio con le modalità precedentemente descritte.

11.4. Flora e fauna

11.4.1. Ambiente terrestre

L'area di intervento a terra è inserita in un contesto a prevalente carattere industriale con la presenza di elementi urbani lungo il fronte portuale nelle aree immediatamente retrostanti.

La presenza di vegetazione e flora è dunque riconducibile ad elementi puntuali facenti parte dell'arredo urbano, mentre la presenza di fauna è evidentemente da escludere. La non vocazione naturale dell'area è confermata anche dal fatto che essa non rientra in ambiti territoriali oggetto di tutela e conservazione ai sensi della normativa europea e nazionale (siti SIC e zone ZPS).

11.4.2. Ambiente marino costiero

Come si evince dalla "Carta Bionomica dell'Ambiente Marino Costiero della Liguria", redatta dall'ICRAM come Progetto Pilota nell'Aprile 2002[17], e dettagliata localmente nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale del Piano Regolatore Portuale sulla base dei risultati delle indagini fatte eseguire dall'Autorità Portuale di Savona nel 2000[18], i fondali che ospiteranno la piastra multifunzionale non sono interessati dalla presenza di vegetazione sommersa e non rientrano in ambiti territoriali oggetti di tutela e conservazione (siti SIC e zone ZPS).

In particolare non sono state riscontrate le due principali specie di fanerogame marine rilevante lungo la costa: *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica*.

In Figura 11-98 si riporta un estratto della suddetta carta relativa alla zona di Vado Ligure, ricavata dallo Studio di Impatto Ambientale del Piano Regolatore Portuale.

17 ICRAM, "Progetto pilota di cartografia bionomica dell'ambiente marino costiero della Liguria", 2002

18 Autorità Portuale di Savona, AMGA S.p.A "Indagini ambientali nell'area portuale di Savona-Vado", 2000

Come osservabile dalla Figura, un areale di *Cymodocea* nodosa è osservabile tra la batimetrica -15 m s.l.m.m. e -5 m s.l.m.m, immediatamente a Nord Est del pontile I.P. e della foce del Torrente Quiliano, e dunque a Nord Est dei fondali che ospiteranno la darsena turistica (comparto D1). Tale areale si estende poi verso levante, lungo tutta la costa balenabile di Vado (litorale di Zinola), non riportata in Figura.

Un piccolo areale di *Posidonia oceanica*, anche esso non riportato in Figura, è stato invece riscontrato a cavallo della isobata -20 m s.l.m.m., oltre il promontorio di Vado, verso ponente, e dunque ad un considerevole distanza dall'area di intervento.

Per quanto riguarda le altre biocenosi, le attività svolte dall'ICRAM e le indagini del 2000 mostrano la presenza di due biocenosi di pregio per stabilità e ricchezza biologica: le "sabbie fini ben calibrate" (SFBC) ed il "detritico costiero" (DC).

Esso sono presenti, rispettivamente a Nord Est del pontile della Petrolig, dalla linea di costa sino alla batimetrica -20 m s.l.m.m., ed al confine del molo foraneo di Capo Vado verso il mare aperto.

Queste biocenosi sono spesso alterate da apporti fangosi ed organici, anche detti apporti detritici, che determinano un interramento, creando delle zone di transizione da una biocenosi all'altra (zone di "ecotono" tra SFBC e DC) che sono caratterizzate dalla presenza di specie più resistenti alle alterazioni ambientali.

Ciò si verifica prevalentemente in corrispondenza delle aree portuali ed è evidenziabile anche nei fondali antistanti il porto di Vado Ligure.

Occorre precisare che a queste progressive fasi di infangamento fa riscontro una degradazione delle zone con praterie di fanerogame marine. Ad esempio, l'areale di *Cymodocea nodosa*, era probabilmente presente in passato anche tra i moli di Vado Ligure. Ora, invece, è quasi totalmente scomparso proprio in corrispondenza della suddetta area di "ecotono".

Tra l'altro l'area di fondale antistante Vado Ligure presenta una elevata variabilità, anche in virtù delle caratteristiche batimetriche, degli apporti da terra dovuti al Torrente Quiliano ed al Torrente Segno e degli apporti dovuti alle attività portuali (moli, banchine, materiale provenienti dalle attività di carico/scarico, ecc.).

In virtù della variabilità delle condizioni ambientali, il valore di tali biocenosi è da attribuirsi più ad individui occasionali che a popolazioni effettivamente in equilibrio con le caratteristiche abiotiche dell'area.

A conferma di tale variabilità si possono citare le osservazioni condotte dai geologici durante il taglio delle carote estratte dai fondali per la caratterizzazione delle aree di dragaggio e accumulo dei materiali dragati[19].

Solamente in pochissimi casi è stata infatti riscontrata la presenza di resti bentonici in superficie e di resti vegetali sul fondo (probabile testimonianza di popolamenti presenti in passato), mentre spesso lo stato superficiale del materiale osservato e poi campionato presentava clasti di carbone e/o residui di rinfuse bianche (es.: mais).

Spostandosi all'esterno della rada portuale di Vado (Figura 11-99), è cioè nell'area segnalata dalla Regione nell'ambito dell'iter di predisposizione del Progetto Definitivo come di interesse per la presenza di popolamenti coralligeni, si può osservare come sui fondali al largo dello spigolo più meridionale della nuova diga foranea prevista nel Piano Regolatore Portuale, a cavallo tra la batimetrica -30 m s.l.m.m. e -40 m s.l.m.m. circa, siano riscontrabili delle emergenze riconducibili a popolamenti coralligeni.

19 ARPAL, Dipartimento Provinciale di Savona, "Indagini addizionali per il Progetto Definitivo. Piano di caratterizzazione dei fondali. Rapporto Finale", Settembre 2008.

Le emergenze osservabili alla radice della diga, verso Bergeggi, invece, potrebbero essere riconducibili ai popolamenti di *Posidonia oceanica* già evidenziati da ICRAM e di cui si è fatto cenno in precedenza.
Relativamente all'areale di *Cymodocea nodosa*, anch'esso segnalato da ICRAM, invece, la Regione non aveva a suo tempo mostrato particolare preoccupazione, in virtù della mobilità di questa specie, probabilmente non più presente lungo il litorale di Zinola, e della capacità mostrata dalla stessa nel ricolonizzare i fondali a seguito di un disturbo temporaneo.

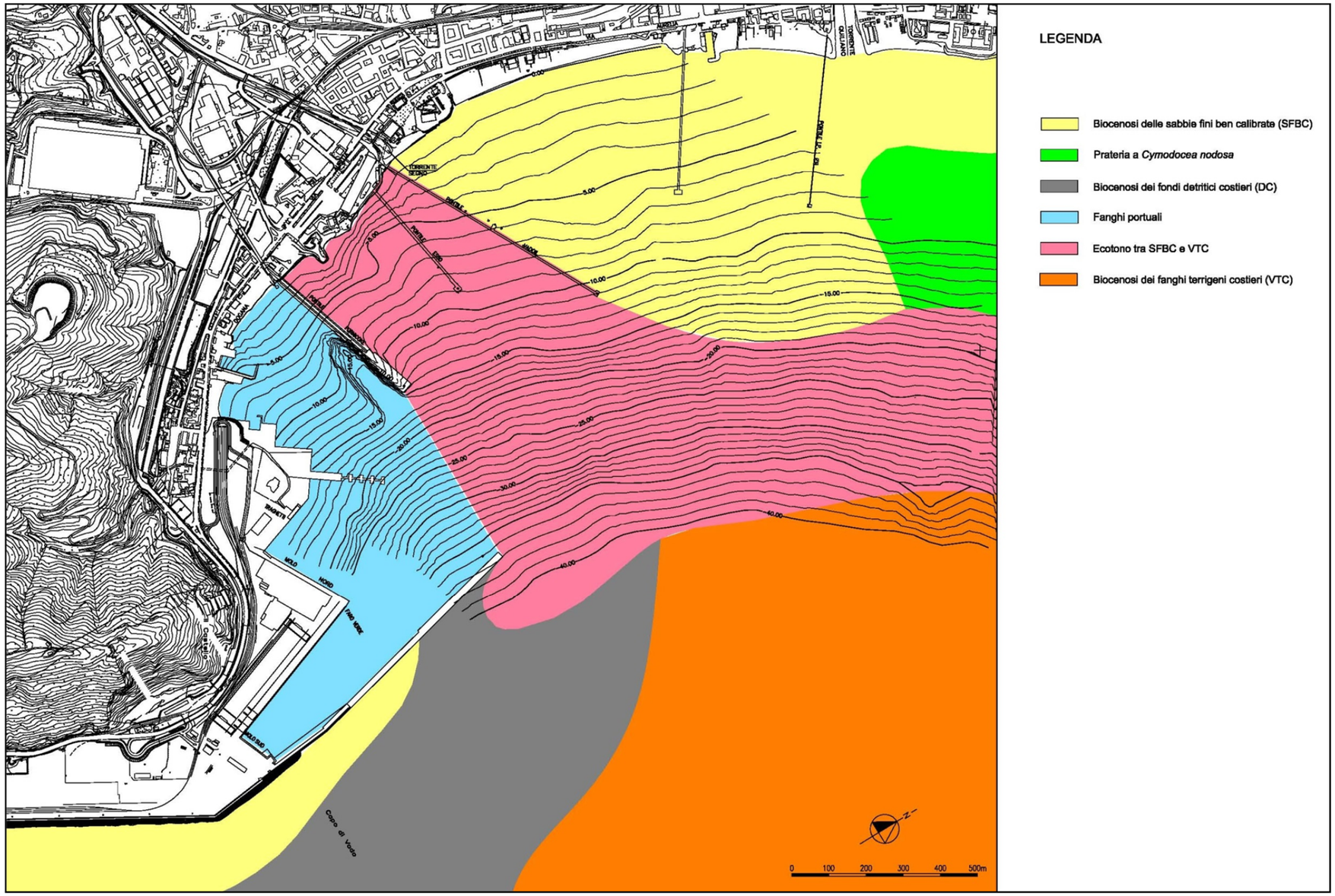


FIGURA 11-98 – DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE BIOCENOSI DI FONDALE (ICRAM, 2002 E AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA, 2000).

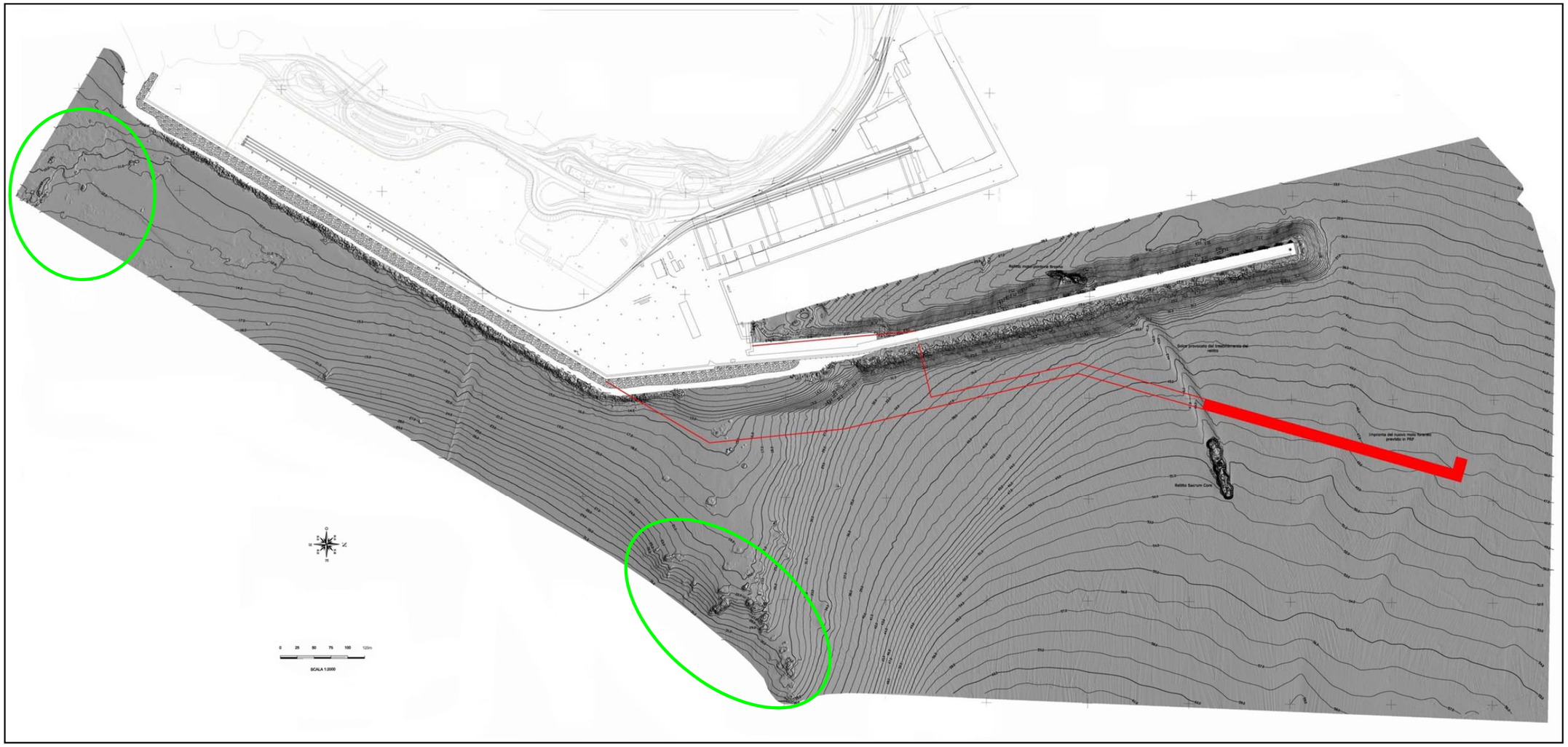


FIGURA 11-99 – CARATTERISTICHE BATIMORFOLOGICHE DEI FONDALI UBICATI AL LARGO DELLA DIGA DI PORTO VADO (AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA, 2006). IN ROSSO È RIPORTATA LA POSIZIONE PLANIMETRICA DELLA NUOVA DIGA FORANEA PREVISTA DAL PIANO REGOLATORE PORTUALE, MENTRE IN VERDE È' RIPORTATA LA POTENZIALE POSIZIONE DEI POPOLAMENTI CORALLIGENI.

I popolamenti coralligeni e di *Posidonia* sopra descritti sono di fatto compresi nella porzione più settentrionale del recentemente istituito sito SIC Fondali Noli-

Bergeggi (Figura 11-100). Il sito è identificato con il codice IT1323271 all'interno della Rete Natura2000 ed è caratterizzato proprio da praterie di *Posidonia oceanica* e da tratti rocciosi con formazioni a coralligeno.
Il sito è diviso in 3 subsiti, tutti caratterizzati da estese praterie di *P. oceanica*: circa 40 ha di fronte alla costa di Noli, altri 80 ha che si estendono da Spotorno fino a Bergeggi.

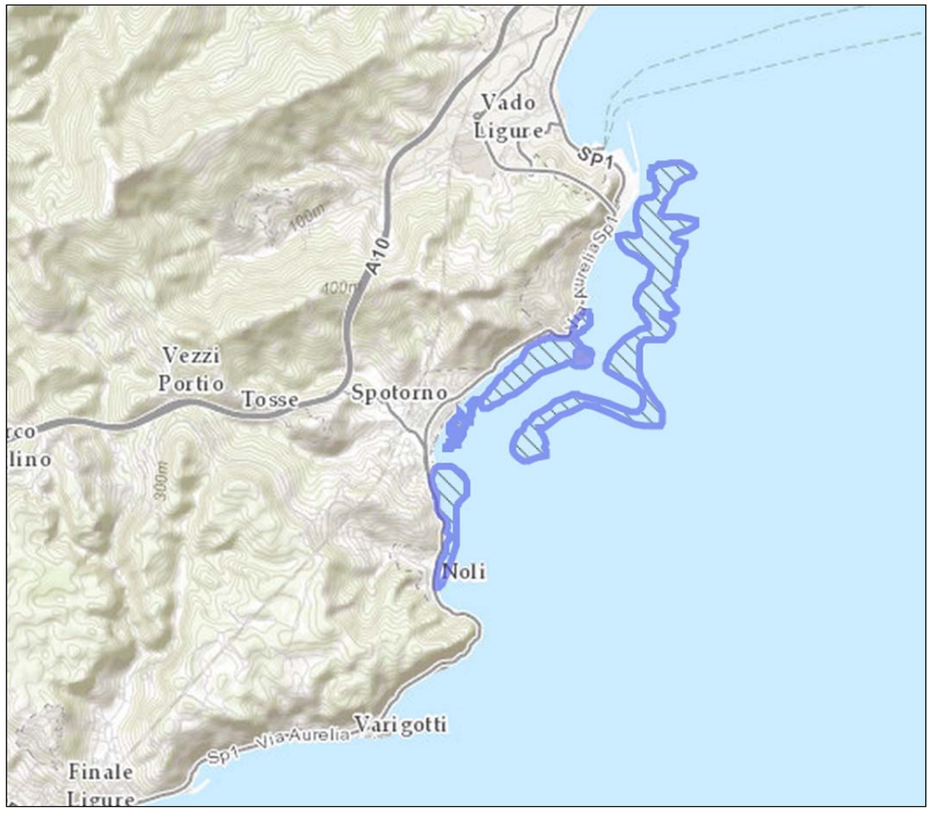


FIGURA 11-100 – ESTENSIONE DEL SITO SIC IT1323271 "FONDALI NOLI-BERGEGGI".

La prateria è frammentata, sono evidenti alcuni segni di regressione e zone caratterizzate da matte morta. Tra gli habitat rilevanti, oltre alla vasta presenza di fanerogame marine, si registra la presenza di coralligeno e i popolamenti delle grotte oscure e semi-oscure.
Le specie caratterizzanti il sito SIC sono il madreporario *Oculina patagonica*, di origine tropicale, i bivalvi *Pinna nobilis* e il dattero di mare (*Lithophaga lithophaga*), il crostaceo *Herbstia condyliata*. Si registrano inoltre numerose specie di pesci, quali *Callionymus fasciatus*, *Sciaena umbra*, *Thorogobius ephippiatus*, *Labrus viridis*, *Symphodus mediterraneus*, *S. melanocercus*, *S. rostratus*.

In ottemperanza anche alle indicazioni dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo e alle prescrizioni della Giunta Regionale della Regione Liguria, l'Autorità portuale di Savona ha dato mandato alla Fondazione CIMA, tramite apposita convenzione firmata in data 8 ottobre 2010, di eseguire uno studio naturalistico nei fondali del porto di Vado Ligure e nell'area marina prospiciente.
La convenzione ha come finalità quella di approfondire lo studio e la conoscenza delle modificazioni naturali ed antropiche dell'ambiente marino per effetto della costruzione di opere marittime e portuali ed il trasporto di fanghi. In questo modo, il protocollo stilato ottempera alla duplice finalità di fornire conoscenze sistemiche dei fondali marini di Vado Ligure agli stakeholders ed, al contempo, di definire lo stato di "bianco", ovvero le condizioni locali ante operam nelle aree interessate dalla piattaforma multifunzionale per quanto riguarda le componenti individuate dalla Regione nella DGR 1118/2009

Le attività di monitoraggio naturalistico in esito alla prescrizione f) della D.G.R. 1118/2009 includono "il rilievo morfologico dei fondali e la caratterizzazione bionomica" che consistono nelle seguenti indagini:

- la caratterizzazione dei sedimenti di fondo nell'area di Vado Ligure,
- il monitoraggio delle secche cora lligene nell'a rea di Vado Ligure.

Infine, per quanto concerne la programmazione dei rilievi, la Regione, nella medesima prescrizione, individua "una campagna di bianco, una campagna durante i lavori ed una campagna a fine lavori di dragaggio e dovranno essere

continuati per almeno ulteriori anni 5 (dalla data di operatività della piattaforma)".

Le campagne finora eseguite sono due: la prima, "di bianco", svolta nel 2010 prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione, e la seconda in occasione dei dragaggi eseguiti nel 2013. Ulteriori campagne si susseguiranno a conclusione delle opere di dragaggio e durante l'esercizio della piattaforma multifunzionale.
Le indagini svolte in corrispondenza alle richieste della Regione consistono di:

- caratterizzazione delle frazioni granulometriche dei sedimenti (di cui al Paragrafo 11.3.2.1)
- caratterizzazione dei popolamenti coralligeni compresi tra l'Isola di Bergeggi e la diga foranea di Vado (che ha visto l'assistenza del DISTAV dell'Università degli Studi di Genova.)

Nel seguito sono presentati i risultati principali delle due campagne.

Nella campagna di bianco, svoltasi dal 24 marzo al 5 aprile 2010, sono stati rilevati cinque siti per la caratterizzazione delle secche coralligene prospicienti la radice della diga foranea di Vado Ligure. La localizzazione e la de di tali siti è riportata nella seguente figura:



FIGURA 11-101 – POSIZIONAMENTO DEI 5 SITI DI IMMERSIONE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE SECCHE CORALLIGENE.

Il protocollo di monitoraggio ha previsto il rilievo visivo in immersione subacquea sulle principali secche coralligene nell'area di studio da operatori scientifici subacquei qualificati. Sono stati inoltre effettuati riprese video e fotografiche a corredo della documentazione prodotta.
In ogni sito di indagine sono stati identificati diversi tipi di paesaggio sulla base della topografia degli affioramenti, e per ogni paesaggio misurati i principali parametri fisici e morfologici degli affioramenti (profondità, inclinazione, esposizione, altezza). Il rilevamento visivo dei popolamenti coralligeni è stato effettuato tenendo in considerazione le specie bentoniche cospicue e quelle facilmente riconoscibili dalle fotografie e dal materiale video raccolto in ciascuna secca, con particolare attenzione alle specie protette. Durante i rilevamenti è stato inoltre stimato visivamente il ricoprimento delle specie di gorgonie presenti in un

determinato paesaggio ed il ricoprimento di tutte le specie bentoniche cospicue. Infine, sono stati annotati gli eventuali segni origine antropica.

Le coordinate dei siti di indagine ed i dati rilevati sono stati integrati in un sistema GIS con la carta dei rilievi multibeam, producendo una cartografia delle secche coralligene (Figura 11-102).

I risultati mostrano come siano individuabili tre tipologie di coralligeno, delle quali l'ultima legata ad un regime di perturbazione:

1) coralligeno tipico a gorgonie, nel quale si rinvengono le specie tipiche del coralligeno come le gorgonie, tra le quali quelle ad elevato valore estetico come *Paramuricea clavata*, e le grosse spugne massive;
2) precoralligeno a *Cystoseira zosteroides*, nel quale le gorgonie presenti sono isolati esemplari di *Eunicella singularis* ed *E. verrucosa*;
3) coralligeno caratterizzato da una facies di impoverimento nello strato basale, dove lo strato di sedimento depositato permette lo sviluppo di pochissime specie principalmente animali.

Per quanto ben strutturato e maturo, l'abbondante presenza di alcune specie indicatrici e la scarsa biocostruzione sono segnali di un coralligeno relitto, sottoposto a stress. La principale forzante sembrerebbe essere l'elevata sedimentazione, che colpisce principalmente lo strato basale. La qualità del coralligeno aumenta allontanandosi dalla costa, fino ad assumere la caratteristica di coralligeno tipico a gorgonie nel sito più distante (C3). Anche la resilienza del coralligeno, soprattutto a stress di tipo puntuale non costante nel tempo, risulta essere bassa in particolare per il tipo 1, mentre il tipo 2 è quello più resiliente.

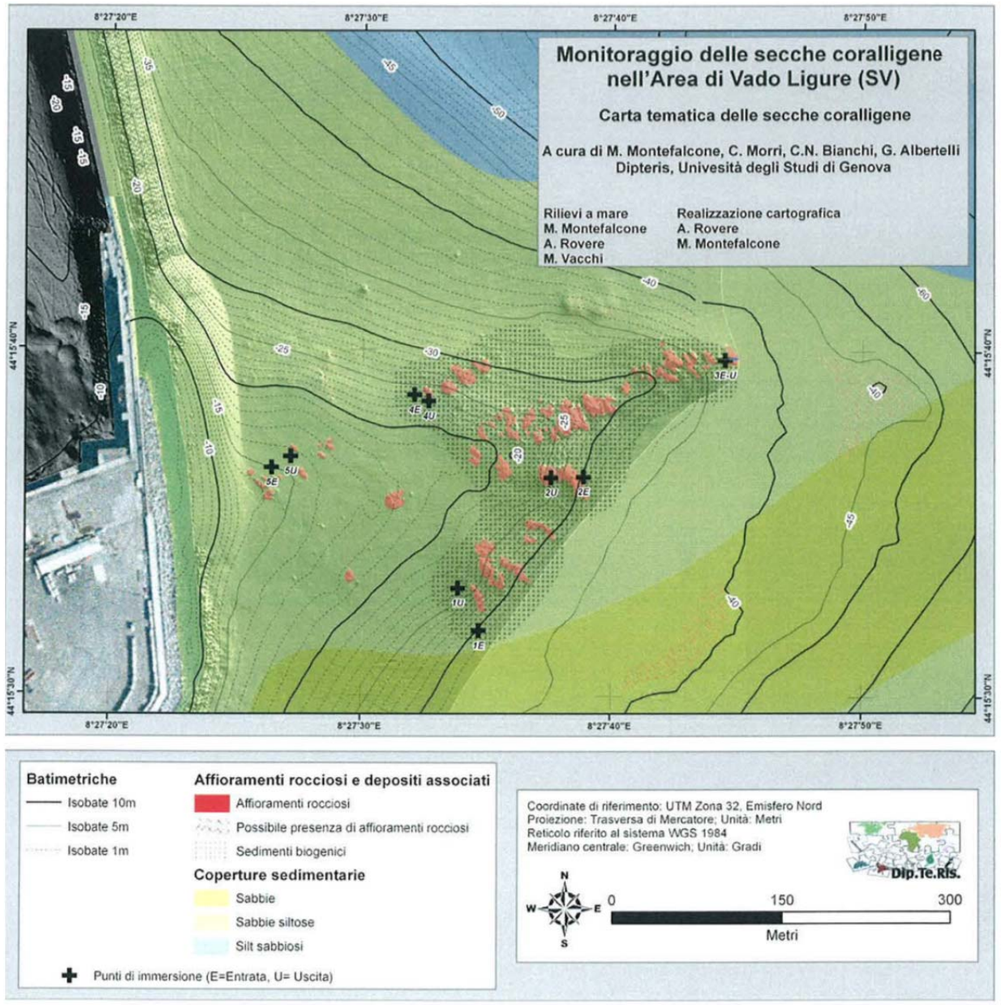


FIGURA 11-102 – CARTOGRAFIA DEGLI AFFIORAMENTI CORALLIGENI A VADO LIGURE

Nella campagna del 2013 le immersioni sono avvenute il 4 settembre, il 2 novembre ed il 28 e 29 novembre. Le prime due sono state immersioni ricognitive tese ad individuare siti idonei per il monitoraggio di coralligeni rispettivamente nella fascia più superficiale (23-27m) e più profonda (27-32m).

Nel primo livello è stata individuata la secca denominata comunemente "il Magazzino", corrispondente al sito C2 della campagna di bianco. Nel secondo livello, più profondo e più lontano dall'area portuale, si è scelto un sito corrispondente all'incirca con il sito C3 della campagna di bianco.

Il sito C2 è caratterizzato da una discreta copertura di Corallinales e *Peyssonellia* lungo il terrazzamento intermedio della parte terminale, denominata "prua"; il terrazzamento alto è invece ricoperto da un'estesa e densa coltre di mucillagini, non segnalate nei precedenti studi. Sul fondo del sito sono state registrate elevate densità di crinoidi (*Antedon mediterranea*), con gli individui disposti nei punti soggetti a maggiore corrente. Sono inoltre presenti, sui massi del fondo, diverse concrezioni coralligene a briozoi, con la presenza più rilevante a carico di *Pentapora fascialis*: la maggior parte di queste colonie, per quanto lo scheletro fosse integro, risultavano colonizzate da alghe verdi.

Le pareti laterali della "prua" risultano coperte da *Parazoanthus axinellae* (polipi gialli), spugne incrostanti (arancioni), alcune Corallinales e ampio feltro vegetale, feltro animale e sporadiche mucillagini. Le mucillagini ricoprono tutta la parte sommitale degli affioramenti, a volte frammista a *Caluerpa racemosa*.
Sono stati osservati individui dello zoantario *Parazoanthus axinellae* soggetti al fenomeno di "colatura", possibile grazie alla struttura plastica del collagene di *Parazoanthus*, dovuto ad uno stress termico o alla presenza di un cianobatterio e noto come "summer desease" (Figura 11-103).
Le aree tra gli affioramenti rocciosi sono caratterizzate da ampie distese di detriti, di varia granulometria, sulle quali si osservano gorgonie tipiche di ambienti ad elevata sedimentazione.

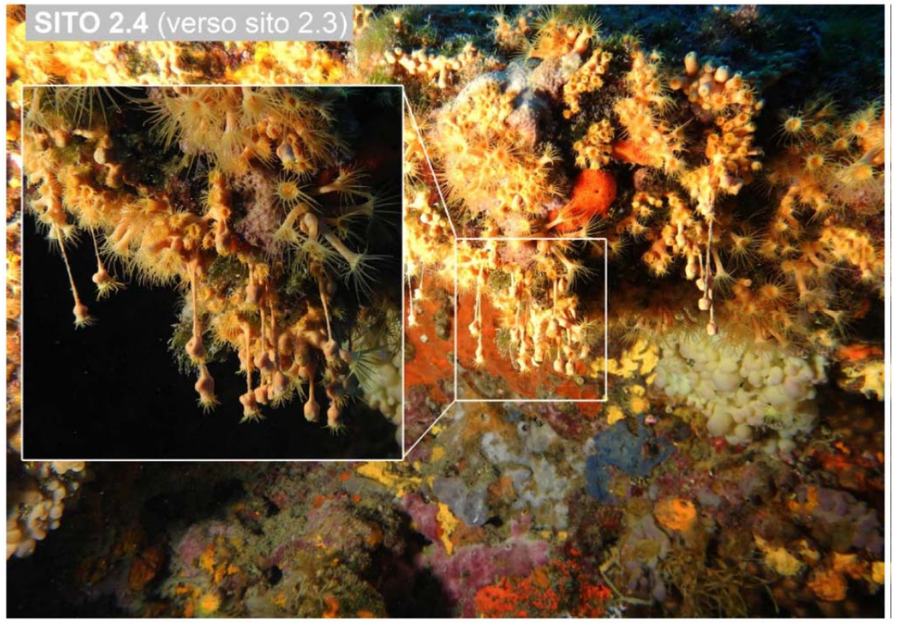


FIGURA 11-103 – FENOMENO DI STRESS TERMICO SU *PARAZOANTHUS AXINELLAE*.

Per quanto concerne il sito profondo C3, esso è caratterizzato da un'ampia e rigogliosa distesa di *Paramuricea clavata*. Le gorgonie appaiono godere di migliore salute rispetto a quanto riportato nel 2010.
Sono state invece osservati diversi individui epibionti, briozoi ramificati e *Salmacina* morti e ricoperti da alghe verdi, colpiti da un qualche stress che ha invece lasciato inalterata la *Paramuricea*, soprattutto nei livelli più elevati rispetto al substrato.



FIGURA 11-104 – ASPETTO TIPICO DELLE PARAMURICEA NEL SITO C3.

Gli individui di briozoi registrati appartengono principalmente a *P. fascialis* e *Smittina cervicornis*. In diverse depressioni nel sito si sono osservati cumuli di detrito chiaramente dominato da frammenti di colonie di briozoi carbonatici; altre aree sono invece dominate da "turf" animale frammisto a sedimenti.

Rispetto alla campagna di bianco, sono stati rinvenuti diversi esemplari di *Sarcotragus foetidus*, un porifero inserito nell'annesso II, aggiornato a dicembre 2013, del "Protocol concerning specially protected areas and biological diversity in the mediterranean" del Mediterranean Action Plan" (UNEPRACSPA).
Lo spessore della formazione coralligena è esiguo e la comunità appare nettamente dominata da organismi animali, con poche Corallinales.
Anche nel sito profondo è stata registrata la presenza di *C. racemosa* e di feltro algale/animale, che coprono ampie aree del sito. Nelle aree di transizione tra queste zone e aree con specie tipiche del coralligeno si osservano colonie di briozoi, tra i quali *Pentapora fascialis*, in buone condizioni di salute.

Si è deciso di studiare gli affioramenti coralligeni delle secche di Vado Ligure tramite la realizzazione quadrati permanenti nei siti di studio, di dimensioni 30x30cm nel sito "magazzino" e 75x75cm nel sito C3, nonché la marcatura permanente di 5 colonie di *Paramuricea clavata* per lo studio delle dinamiche di crescita ed epibiosi. In questo modo i successivi monitoraggi potranno godere di riferimenti fissi per una precisa valutazione dell'evoluzione delle comunità di coralligeno.
I quadrati e le marcature permanenti sono state installate nelle immersioni del 28 e 29 novembre 2013, durante le quali sono state acquisite fotografie dei quadrati permanenti, sottoposte poi ad analisi d'immagine tramite i programmi Photoshop e SeaScape. Associando ad ogni specie o categoria funzionale un colore puro, si è proceduto ad assegnare ciascuna una percentuale di ricoprimento.
Le gorgonie sono state marcate con tag permanenti e fotografate con un pannello dotato di scala sullo sfondo.

Sono state scelte specie adatte al monitoraggio tra quelle individuate nelle due immersioni esplorative, escludendo quelle suscettibili di ampie variazioni di densità per migrazione a profondità maggiori o specie ormai ritenute localmente

estinte per fenomeni indipendenti dalla maggiore sedimentazione o specie ampiamente adattate ad alti livelli di torbidità, concentrandosi quindi su individui Corallinares. Nelle campagne svolte sono stati registrati tre importanti fenomeni non imputabili ad attività antropiche:

- presenza di cospicui ammassi mucillaginosi;
- segnali di stress termico in *Parazoanthus axinellae*;
- presenza di *Caulerpa racemosa* in avanzato stato di colonizzazione del substrato.

Di conseguenza sono state escluse quelle specie soggette a effetti negativi dovuti ai te fenomeni citati.

Gli aggregati mucillaginosi non erano mai stati registrati prima nell'area costiera di Vado Ligure, benché presente in altri siti liguri, ed hanno determinato sofferenza e disturbo in diverse specie di organismi bentonici. Inoltre sembrano aver determinato la scomparsa dell'alga *Cystoseira zosteroides*, specie documentata nell'arco della prima campagna di bianco nel sito C2 ed appartenente alle Fucales, la maggior parte delle quali soggette ad una forte regressione in tutto il bacino mediterraneo per varie cause che spesso operano in sinergia. Nel caso specifico, se dovesse essere confermata in indagini successive la situazione descritta nella campagna del 2013, la scomparsa dell'alga risulterebbe da ascrivere proprio alla presenza di mucillagine.

La colonizzazione da parte di *C. racemosa* interessa tanto i siti superficiali quanto quelli profondi, influenzando negativamente gran parte delle specie tipiche del coralligeno e quasi tutte le specie di poriferi.

I fenomeni di sedimentazione possono essere quindi studiati eliminando gli altri potenziali fattori di stress. I processi di sedimentazione cronici nell'area di Vado Ligure sono evidenziati dalla presenza di specie tipiche di ambienti a forte sedimentazione, quali gorgonie come *Eunicella verrucosa* e *Leptogorgia sarmentosa*, che sono state perciò escluse dallo studio. Risultano invece particolarmente indicatori i briozoi, molto sensibili alla quantità di sedimento, crescendo meno ed avendo una diversità minore in zone dove la granulometria è più piccola. Di conseguenza, l'osservazione di questi organismi e degli esemplari di *P. clavata* marcati costituiranno i principali riferimenti nelle future campagne di monitoraggio.

Le comunità coralligene più profonde appaiono essere, nonostante i numerosi segni di stress, in buona salute, per quanto impoverite nello strato basale più soggetto a sedimentazione (come già osservato nell'ambito della campagna di bianco). Inoltre, risultano minacciate dallo sviluppo di *C. racemosa*, la cui distribuzione ha ormai toccato anche gli affioramenti più profondi.

La Regione Liguria, nell'incontro dell'8 Maggio 2008, ha richiesto di prevedere, durante le attività di dragaggio e di bonifica geotecnica, una specifica attività di monitoraggio della torbidità, volta a valutare la possibile propagazione del "plume" in prossimità delle emergenze vegetazionali riscontrate ed a valutare l'eventuale necessità di mettere in opera opportuni presidi ambientali. I risultati del monitoraggio sono descritti nel Paragrafo 11.2.5.

11.5. Paesaggio

L'area d'intervento è attualmente caratterizzata da una forte connotazione industriale e portuale, che domina, di fatto, il contesto percettivo.

La città di Vado Ligure si presenta con le caratteristiche comuni a quasi tutti gli insediamenti urbani presenti nella Regione Liguria, e cioè con uno sviluppo lungo la costa prevalentemente longitudinale a causa della conformazione morfologica del terreno.

La presenza dell'Autostrada A6 Savona-Torino e A10 Genova-Ventimiglia, che delimita il nucleo urbanizzato dal versante montano, e la presenza dello scalo merci ferroviario, disegnano, viste dall'alto (Figura 2.1) linee molto forti sul territorio caratterizzando in maniera prepotente l'intero impianto urbano

Lo sviluppo longitudinale può essere tradotto con una sequenza di elementi naturali e artificiali tra loro paralleli:

- il mare, che rappresenta il confine meridionale più estremo;
- la costa, che si alterna tra tratti di litorale a spiagge o rocce e attività produttive o elementi artificiali (banchine e pontili che spesso si protendono sul mare anche per centinaia di metri);
- la strada, ed in particolare la Via Aurelia, che rappresenta l'unica arteria ad alta viabilità parallela alla costa e dalla quale si sviluppano i sistemi viabilistici secondari. La Via Aurelia taglia longitudinalmente tutto il tessuto urbano e con la sua direzione parallela alla costa disegna una vera e propria linea retta tra il mare e le montagne.
- il centro abitato (Vado Ligure e anche Porto Vado);
- l'area industriale, che dall'area portuale si sviluppa verso l'entroterra, ed in particolare modo lungo la vallata incisa dal Torrente Segno;
- l'Autostrada A10 Genova-Ventimiglia e, quasi parallela a questa, la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia;
- le montagne, che in moltissimi punti scendono a picco verso la costa.

Il tratto di costa limitrofo all'area ove sarà realizzata la piastra multifunzionale, ed in particolare dove sarà realizzato il radicamento a terra, è contraddistinto dalla presenza del cantiere navale dell'Eurocraft, un edificio di pianta quadrata di 50 m x 50 m ed alto circa 20 m, con un'area introno adibita a rimessaggio.

A levante e ponente di tale edificio sono invece presenti due piccole spiagge, comunemente frequentate dalla popolazione locale.

In particolare quella sul lato di ponente (cioè a Sud Est del previsto radicamento), inserita nel progetto generale di riqualificazione di tutto il litorale (Paragrafo 3.10.1) è attualmente in stato di semi utilizzo ed adibita prevalentemente a rimessaggio di piccole imbarcazioni da diporto. Come osservabile dalla Figura seguente, verso Nord è "costretta" dal pontile a servizio dell'operatore delle Rinfuse (pontile San Raffaele) ed a Sud è delimitata da una piccola darsena confinante con il terminal traghetti; la porzione di mare antistante a tale spiaggia è adibita a marina con circa una cinquantina di barche in rada.

Nell'ambito delle attività di realizzazione, l'aspetto scenico dell'area di intervento sarà dominato dalla presenza del cantiere, soprattutto quando l'avanzamento porterà al completamento del radicamento a terra. Le attività consistono essenzialmente di lavorazioni con movimentazione di mezzi già osservabili nella quotidianità della rada portuale.

La presenza del cantiere è "bilanciata" dallo spostamento più lontano dalla linea di costa rispetto alla situazione attuale delle attività delle compagnie petrolifere (Petrolig ed Esso Italiana), prima, grazie alla realizzazione dell'accosto provvisorio, e successivamente della banchina dedicata alle attività dell'operatore delle rinfuse.





FIGURA 11-105 – VISTE DELL'AREA DI INTERVENTO DALLA SPIAGGIA A SUD EST DEL PREVISTO RADICAMENTO.

11.6. Archeologia

Il tratto di mare antistante alla rada di Vado Ligure è riconosciuto ad alto rischio archeologico, tanto che l'Autorità Portuale di Savona ha ritenuto importante stipulare una convenzione con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria e l'Università degli Studi di Genova, finalizzata all'esecuzione di studi ed indagini geologiche ed archeologiche volte a stabilire le aree più sensibili ed a stabilire le attività da svolgere nella fase di progettazione e realizzazione delle opere previste nel Piano Regolatore Portuale.

La Carta del Rischio Archeologico (Figura 11-106), elaborata nel 2005 dall'Università degli Studio di Genova (Prof. Firpo), indica come "ad alto rischio archeologico" la zona a mare di Vado Ligure tra i cantieri Riccardi e Forte San Lorenzo per un fondale compreso tra la batimetrica -5 m e la batimetrica -10 m. Inoltre nella Carta del Patrimonio Archeologico, Architettonico e Storico-Ambientale Ligure (PAASAL), recante il rilievo e l'individuazione degli elementi del patrimonio archeologico, architettonico e storico-ambientale effettuati dall'Istituto di Costruzioni della Facoltà di Architettura dell'Università di Genova nel 2001, emerge che in prossimità della parte terminale del pontile dell'operatore delle rinfuse (codice punto GD 67) sono stati rinvenuti frammenti ceramici romanici e medioevali.

A valle dell'approvazione del Piano Regolatore Portuale, l'Autorità Portuale di Savona ha avviato diverse indagini geognostiche, richieste dalla Soprintendenza sulla base della suddetta Carta del Rischio, secondo le modalità tecniche concordate con la stessa Soprintendenza e finalizzate alla valutazione, sotto il profilo geoarcheologico, della natura del fondale interessato. Queste indagini sono state svolte ad agosto 2005, seguite da un rilievo georadar esteso a tutta l'area interessata dalla piastra multifunzionale, spinto dalla batimetrica 0 m s.l.m.m. alla batimetrica – 5 m s.l.m.m. (Settembre-Ottobre 2005) ed una prospezione strumentale del fondale, estesa a batimetriche più elevate (Marzo 2006), nelle quali sono state identificate numerose anomalie, individuate sotto forma di punti e raggruppate in sei "aree target" (Figura 11-107).

In corrispondenza di una delle "aree target", ed in particolare nella "area target" n° 5, a circa 50-100 m dalla linea di riva, è stata condotto, come richiesto dalla Soprintendenza (nota 938 del 7 Febbraio 2006), un approfondimento di indagine, mediante indagine subacquea ed ispezione diretta del fondale[20].

Tutte le attività su descritte sono state condotte con la presenza continua di uno staff di archeologici della Soprintendenza per il monitoraggio del prelievo di materiale.

Ulteriori approfondimenti di indagine sono stati effettuati tra Maggio e Giugno 2007[21], in posizione un po' più decentrata verso la linea di riva rispetto a quelle precedentemente descritte, secondo le indicazioni ricevute dalla Soprintendenza con la stessa nota 8978 del 29 Novembre 2006 e con nota 1056 del 15 Febbraio 2007 (Figura 11-107).

In un punto, a circa -3,5 m dal piano fondale è stato individuato uno strato molto sottile (5 cm circa) costituito da ghiaia millimetrica, sabbia e conchiglie di minute dimensioni. In tale straterello sono stati individuati resti di ceramica di età romana, che coprono un arco cronologico compreso fra l'età augustea e il VII secolo d. C. Al di sotto, si succedono altri stati in cui sono stati rinvenuti contenitori da trasporto romani, iberici e orientali, terra sigillata italica e Nord italica, legno non lavorato ed un frammento di ceramica a vernice nera (I e II secolo d.C.), altri rinvenimenti che coprono un periodo sino la VI secolo d.C., con l'aggiunta di un frammento di una patera databile fra il 175 ed il 120 a.C.

L'ipotesi risultata più plausibile è che lo strato contente materiale archeologico si sia formato non in seguito ad apporti successivi di materiale gettato dalle navi, bensì in seguito ad un apporto fluviale, che ha trasportato in mare materiale eroso dalla costa o dall'immediato entroterra.

20 Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria, Autorità Portuale di Savona, "Operazioni relative allo scavo archeologico di verifica e controllo dell'anomalia R6 nell'area target 5", Settembre-Ottobre 2006.

21 Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria, Autorità Portuale di Savona, "Completamento dei sondaggi archeologici", Maggio-Giugno 2007.

Come da nota 1089 del 9 Febbraio 2009, dunque, al fine della tutela archeologica nell'area della piastra multifunzionale, restano da effettuare solamente gli scavi in prossimità del pontile dell'operatore delle rinfuse.

Su prescrizione della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria, nel mese di settembre 2013 è stata effettuata un'indagine archeologica durante le operazioni di dragaggio realizzate nell'area del campo prove.

La relazione redatta a seguito dell'attività di assistenza archeologica riporta che "a seguito dell'esame del materiale dragato non sono stati rilevati elementi antropizzanti tanto in giacitura primaria quanto in giacitura secondaria e, ad una analisi macroscopica, non sono risultati evidenti particolari elementi vegetali e/o malacofauna: erano altresì assenti lapidei e ciottoli."

Il parere archeologico redatto ha confermato le analisi di rischio presenti nelle indagini effettuate negli anni precedenti.

A seguito dell'ultimo Studio di Impatto Ambientale redatto nel 2014 ed approvato con DGR n°254/2015 ed in considerazione della variante tecnica proposta dall'Autorità Portuale, sono state eseguiti ulteriori approfondimenti archeologici.

In dettaglio, sui sedimi interessati dallo spostamento della diga sopraflutti sono state eseguite dai tecnici della Soprintendenza Archeologia della Liguria nell'inverno 2014-2015 alcune ispezioni subacquee, sotto la supervisione scientifica del funzionario responsabile Dott. Simon Luca Trigona.

Tali indagini non hanno evidenziato sulle aree oggetto di approfondimento evidenze archeologiche tali da suggerire metodologie operative specifiche per la realizzazione dell'opera.

Sui sedimi interessati dalla realizzazione della piattaforma, in particolare sull'area a ponente del pontile San Raffaele che non è stata oggetto delle indagini precedenti a causa dell'operatività del terminal di movimentazione delle rinfuse, sono state eseguite due campagne di indagini archeologiche subacquee.

La prima campagna, effettuata nel marzo 2015 dai tecnici della Soprintendenza Archeologia della Liguria, è consistita in uno scavo archeologico subacqueo di dimensione ca. 4x3 m localizzato in corrispondenza del margine meridionale della depressione formatasi a seguito del ripetuto ormeggio delle navi al pontile S. Raffaele.

Lo scavo ha evidenziato, come emerge dalla nota prot. 1821 del 01.04.2015 della Soprintendenza, la presenza di numerosi elementi tali da rendere necessaria una successiva fase di indagine atta a far emergere livelli archeologici sottostanti i sedimenti alluvionali.

La seconda campagna di indagine, realizzata nell'estate 2015, è stata effettuata da operatori archeologi subacquei con la supervisione scientifica della Soprintendenza Archeologia della Liguria ed è consistita nell'esecuzione di diversi saggi archeologici, raccolta ed esame dei reperti presenti. Tale indagine ha evidenziato che:

- La porzione superiore del fondale è costituita da riporti moderni, privi di materiale archeologico, che presentano una potenza complessiva oscillante fra 1 e 2 metri.
- I livelli sottostanti testimoniano la presenza di un fondale caratterizzato da un'estesa prateria di posidonia, cresciuto in modo continuo dalla fase preromana (US 6) a quella moderna, con l'unica cesura rappresentata probabilmente da un evento alluvionale violento, collocabile in linea ipotetica in età medievale.
- I materiali archeologici rinvenuti indicano una frequentazione della rada a partire dal I secoloa.C., ma con un picco nel corso del I secolo d.C., ed una rarefazione graduale dal II al V secolo d.C. Non sono stati rinvenuti materiali riferibili all'età altomedievale: sembra quindi ravvisabile uno iato cronologico nella frequentazione umana della rada, che pare riprendere solo con l'età tardo medievale e proseguire senza soluzione di continuità fino all'età contemporanea.
- Non sono stati individuati elementi riferibili a strutture portuali o a relitti.

Le risultanze dell'indagine hanno evidenziato un rischio archeologico diffuso che interessa genericamente tutta l'area di intervento di dragaggio, secondo i seguenti indici:

- Rischio molto basso nell'ambito dello strato compreso fra 0 e -1 m dalla superficie del fondale
- Rischio basso nell'ambito dello strato compreso fra -1 e -2 m dalla superficie del fondale
- Rischio medio nell'ambito dello strato compreso fra -2 e -3,5 m dalla superficie del fondale
- Rischio alto nell'ambito dello strato compreso fra -3,5 e -6,5 m dalla superficie del fondale
- Rischio non chiaramente definibile per le profondità superiori, e solo ipoteticamente indicizzabile come basso

Successivamente alle indagini, sono state confermate dalla Soprintendenza (nota prot. 6096 del 19.11.2015) le prescrizioni vincolanti all'espressione del parere di massima favorevole al prosieguo delle opere di escavo dei fondali circostanti il Pontile S. Raffaele. Sono pertanto già state definite modalità di assistenza archeologica in corso d'opera alla prima fase di dragaggi in testata alla piattaforma, propedeutica al perfezionamento delle modalità di assistenza ai dragaggi che saranno realizzati in radice.

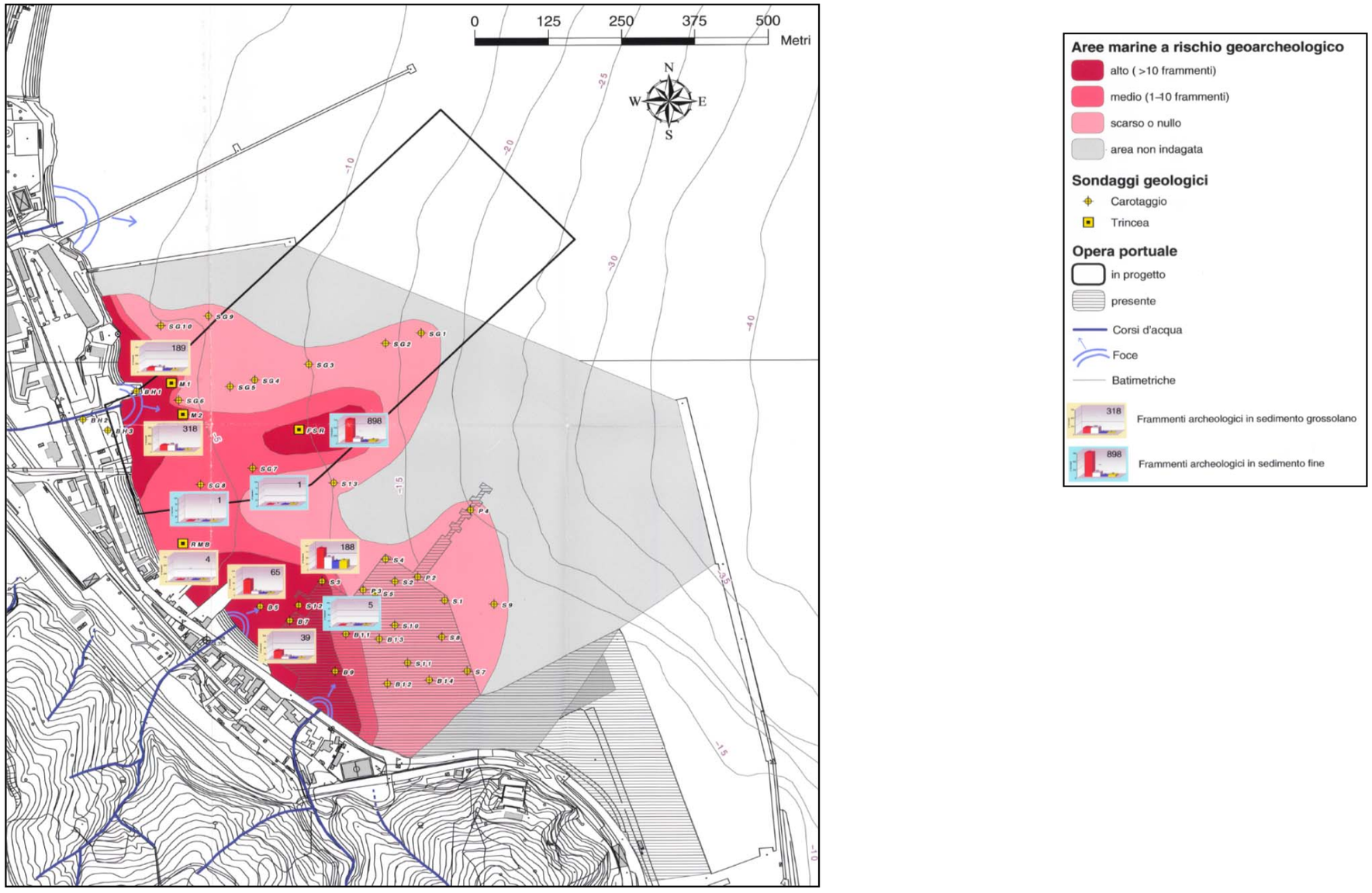


FIGURA 11-106 – CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO (IL LIMITE DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE È QUELLO DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE).

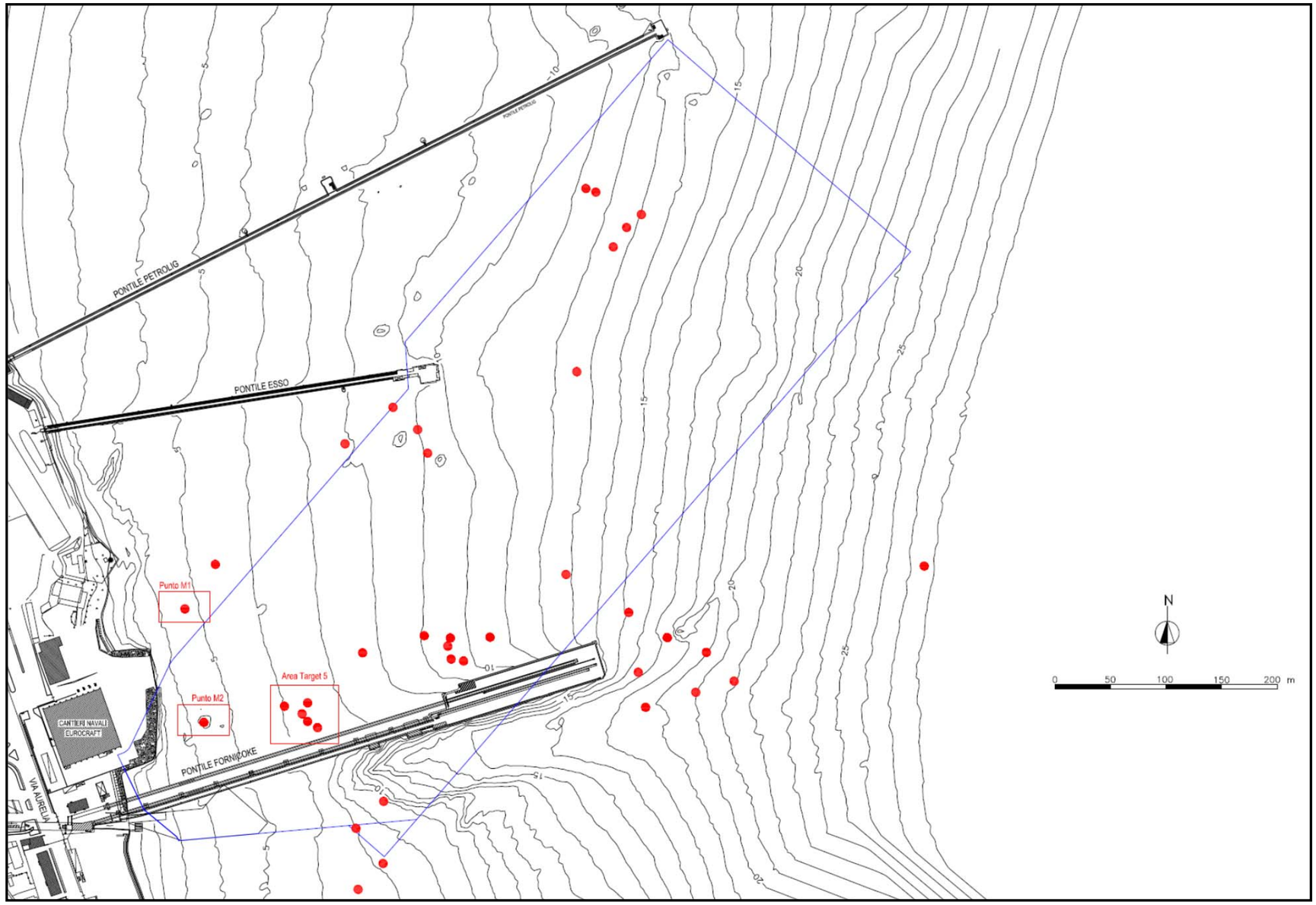


FIGURA 11-107 – UBICAZIONE DELLE AREE IN CUI SONO STATE SVOLTE LE INDAGINI ARCHEOLOGICHE.

11.7. Rumore

Al fine di evidenziare le modifiche indotte dalle varianti considerate nel presente progetto, come scenario di riferimento per le analisi in fase di realizzazione è stato considerato l'equivalente scenario definito per la fase di realizzazione nell'ambito del SIA del Progetto Esecutivo approvato.

In quella sede, la valutazione della fase di cantiere era stata eseguita seguendo un metodo comparativo tra gli impatti previsti per la fase di cantierizzazione e quelli previsti per la fase di esercizio, alla luce delle valutazioni effettuate per la fase di esercizio nell'ambito del SIA del Progetto Definitivo.

In assenza di lavorazioni particolarmente rumorose sulla piastra multifunzionale ed in ragione della distanza dai ricettori, residenziali e sensibili, è la quantità di materiale movimentato, e cioè il numero di mezzi necessari per il trasporto, a costituire un utile parametro di confronto in termini di traffico indotto e di rumorosità da esso generata.

Nell'ambito del SIA del Progetto Esecutivo era stato calcolato che il numero di viaggi di mezzi d'opera nella fase di realizzazione più gravosa fosse pari a 143 viaggi/giorno. Questo valore è molto inferiore ai 582 viaggi allora considerati per le valutazioni in fase di esercizio, che avevano dato esito di conformità ai valori limite di riferimento per la componente rumore.

Tale considerazione aveva portato ad affermare la trascurabilità dell'impatto della fase di cantiere rispetto a quello previsto nella fase di esercizio, anche alla luce delle modeste differenze tra le due fasi.

Dato che le varianti oggetto del presente studio sono di notevole rilevanza per quanto riguarda la cantierizzazione e la movimentazione dei materiali, si è ritenuto opportuno approfondire l'analisi realizzando un modello previsionale da poter utilizzare sia perle analisi delle fasi di costruzione che per quelle di esercizio. Evidentemente, per poter applicare un confronto, sono state riprodotto con tale modello anche la fase di realizzazione del Progetto Esecutivo approvato in modo di poter effettuare un'analisi comparativa su dati omogenei.

La metodologia adottata per le analisi modellistiche, analogamente a quanto svolto per le fasi progettuali precedenti, si articola nelle seguenti fasi fondamentali:

- rilievo di dettaglio dell'area di indagine;
- caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti;
- caratterizzazione delle fonti emissive previste;
- Predisposizione del modello matematico sia per la fase di riferimento che per quella oggetto di analisi
- previsione degli effetti indotti sul clima acustico dell'area e valutazione della compatibilità degli effetti indotti;
- indicazione delle appropriate misure di mitigazione.

Rilievo di dettaglio dell'area di indagine

A seguito di appositi sopralluoghi e di un'analisi approfondita delle carte tecniche e delle immagini satellitari a disposizione, sono stati individuati i ricettori potenzialmente impattati dalle emissioni rumorose connesse con le attività di costruzione della piattaforma multifunzionale. Sono stati mantenuti tutti i ricettori già individuati nelle precedenti fasi progettuali, e sono stati aggiunti i ricettori lungo il percorso di collegamento tra la piattaforma ed il casello autostradale. Si tratta degli stessi ricettori già descritti nel paragrafo relativo alla qualità dell'aria (Par. 0).

Nel caso di edifici a più piani, è stato valutato il livello sonoro non solo al piano terra (a quota 1.5m sul terreno), ma anche al primo (+4.00m) al secondo (+6.5m), e, se presenti, a tutti i piani superiori.

L'ubicazione dei ricettori considerati è riportata nella Figura 11-108 e, con maggior dettaglio, nella tavola ACU01 in allegato.

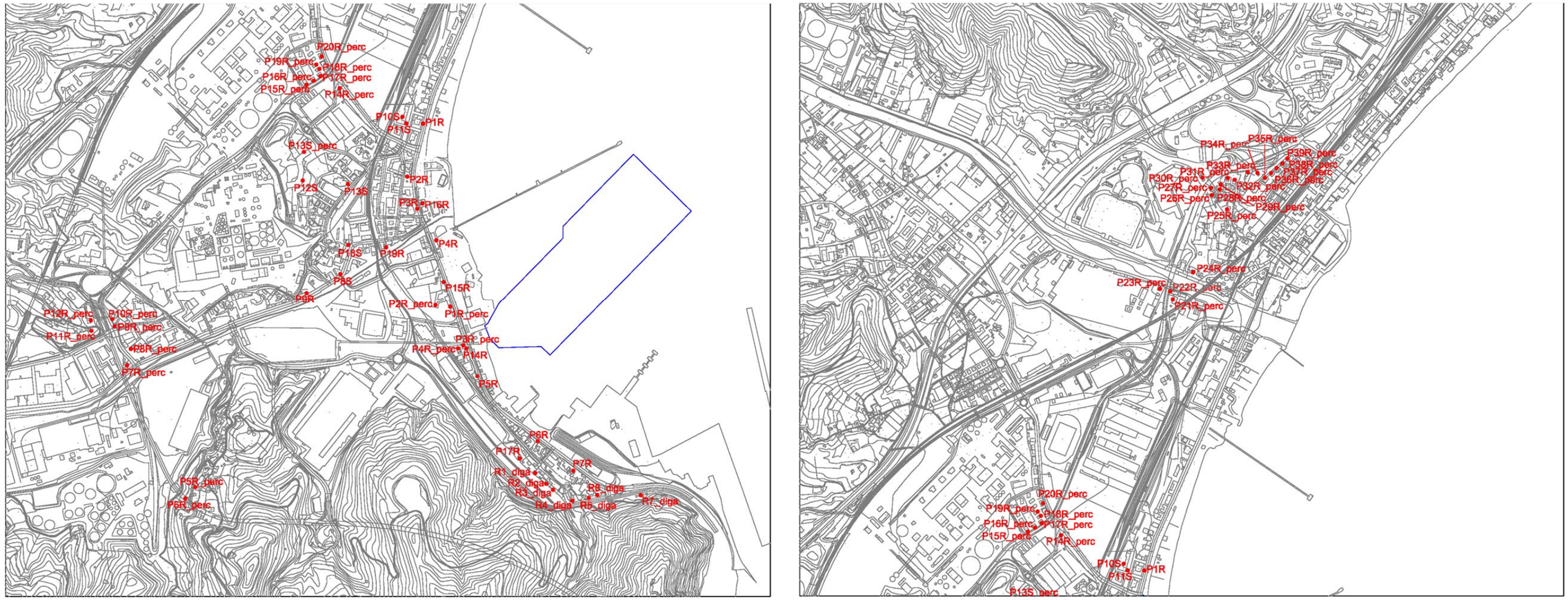


FIGURA 11-108 – UBICAZIONE DEI RICETTORI ACUSTICI

Caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti

Al fine di caratterizzare le sorgenti sonore è stata considerata la zonizzazione acustica vigente a Vado Ligure, predisposta ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 Novembre 1997 (attuazione della Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995) ed approvata con Delibera del Consiglio Comunale n° 77 del 25 Settembre 2008 e con Decreto del Commissario Prefettizio della Provincia di Savona n° 18 del 2 Dicembre 2008.

Tale zonizzazione, riportata in Figura 11-109, prevede la suddivisione del territorio del Comune di Vado Ligure in sei classi acustiche, in funzione della destinazione d'uso del territorio, ad ognuna delle quali, ai sensi del DPCM 14/11/97, è associato un valore limite di emissione ed un valore limite assoluto di immissione.

Come osservabile, l'area interessata dalla piastra multifunzionale ricade nelle Classi IV (Area di Intensa Attività Umana), nella Classe V (Aree Prevalentemente Industriali) e nella Classe VI (Aree Esclusivamente Industriali). In tale area sono ubicati cinque ricettori sensibili, evidenziati in verde sempre nella Figura 11-109, costituiti da quattro scuole e da una residenza sanitaria.

Per l'individuazione dello stato di riferimento delle emissioni sonore le indagini preliminari condotte sono state concordate con i funzionari del Settore Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Liguria e con l'ARPAL. L'ubicazione dei punti di misura è stata definita secondo quanto riportato nella osservazione n° 5 formulata dalla Regione in data 17 Luglio 2008.

Con lettera del 16 Luglio 2010, recepita dalla Regione Liguria con protocollo N. 5864 del 21 Luglio 2010, APM Terminals ha comunicato le modalità di esecuzione dei monitoraggi ambientali per il controllo del rumore in previsione dell'inizio delle attività sulla piattaforma multifunzionale e terminal container del porto di Vado Ligure.

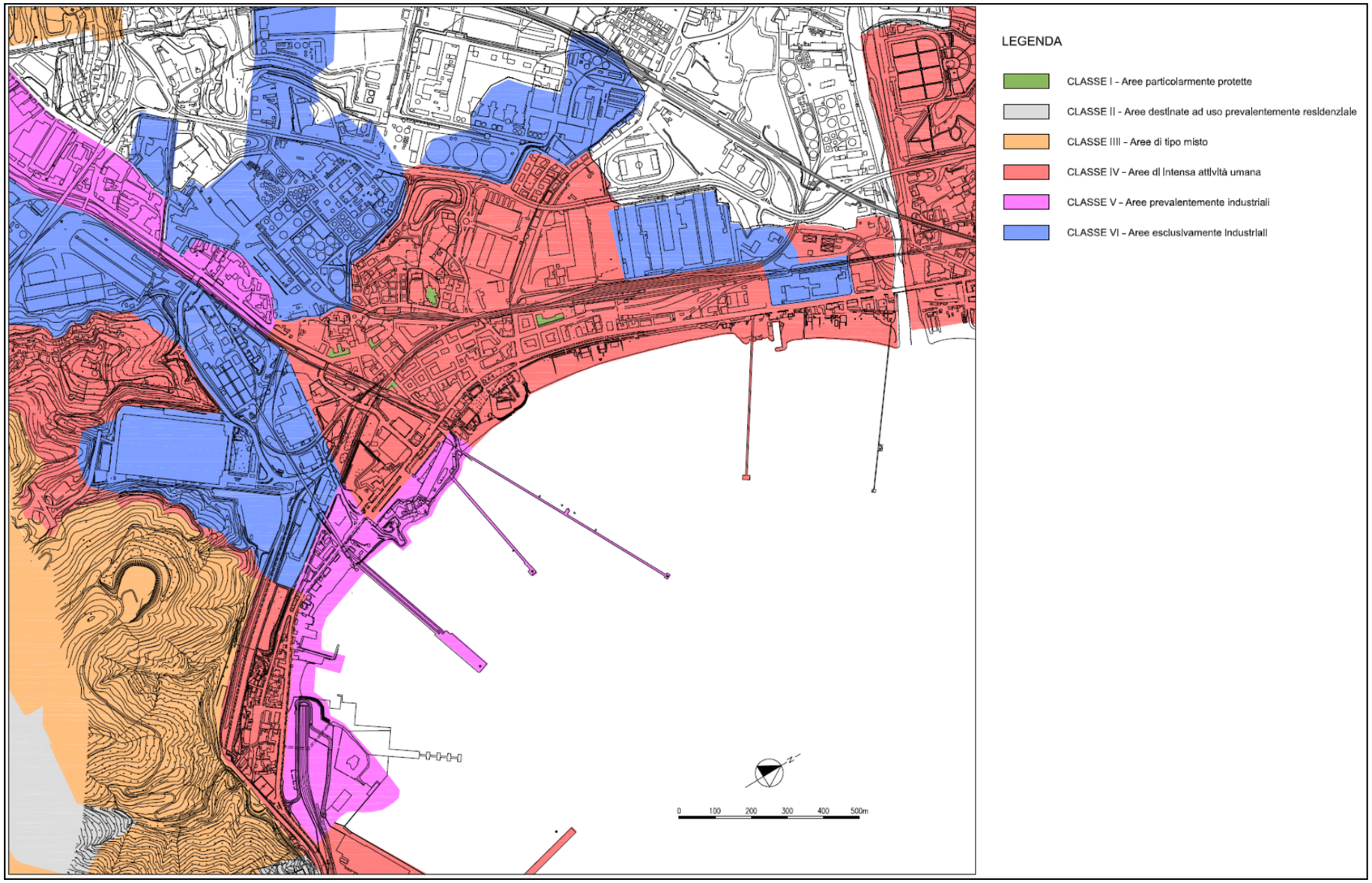


FIGURA 11-109 – ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI VADO LIGURE.

I rilievi fonometrici sono stati effettuati da un tecnico abilitato in Acustica ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n° 1754 del 19 Giugno 1998.

L'ubicazione delle postazioni di misura è riportata in Figura 11-110.

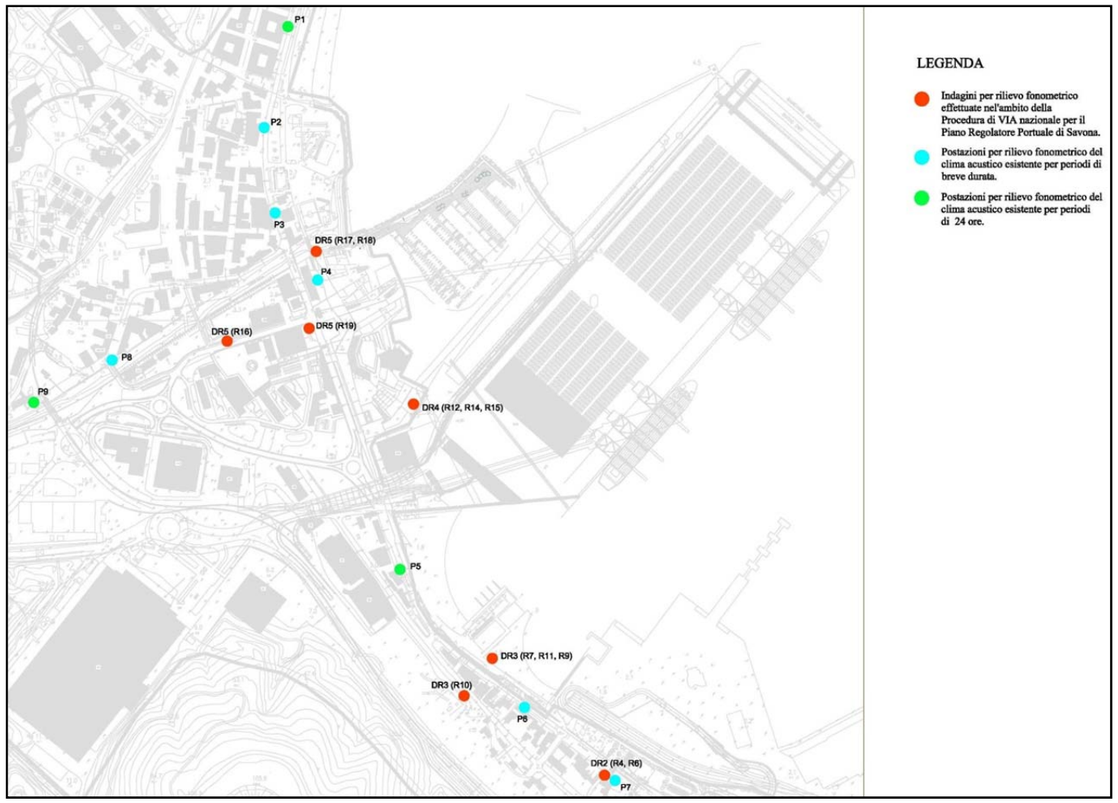


FIGURA 11-110 – UBICAZIONE DEI PUNTI DI RILIEVO FONOMETRICO.

Sono state effettuate due campagne di misura Ante Operam, rispettivamente nel 2008 in concomitanza con la redazione del SIA del Progetto Definitivo e nel febbraio del 2011 come misure "di bianco". Successivamente sono state realizzate numerose indagini aggiuntive nell'ambito dei monitoraggi ambientali in fase di campo prove (la cui relazione conclusiva risale al Dicembre 2012)

In Tabella 11-27 si riportano gli esiti del le misure effettuate fino al 2012, presso le postazioni individuate nel 2008.

Dal confronto tra i valori registrati durante la campagna di monitoraggio e quelli che erano stati acquisiti per il SIA del Progetto Definitivo (prima colonna della tabella), emerge che, tendenzialmente, si tratta di valori allineati e paragonabili.

Come già evidenziato per le misure del 2008, anche durante le misure effettuate in fase di campo prove sono stati registrati sporadici superamenti dei limiti di immissione sonora diurni, e ripetuti superamenti dei limiti di immissione sonora in periodo notturno, imputabili al traffico stradale e non alle attività connesse alla piattaforma.

Merita una considerazione a parte la zona attorno alla residenza sanitaria, per la quale si è ritenuto opportuno effettuare un approfondimento in merito alla situazione acustica, acquisendo lo specifico studio che fu presentato in sede di autorizzazione edilizia.

Da questo studio emerge che i livelli sonori equivalenti (L_{eq}) allora misurati risultarono superiori rispetto ai valori limite di riferimento per la classe di destinazione d'uso della struttura (Classe I). In particolare furono misurati, ad un'altezza di 1.5 m dal suolo, 50,7 dB(A) nel periodo diurno e 48,2 dB(A) nel periodo notturno, mentre a 4 metri di altezza i valori rilevati sono stati, rispettivamente, 52,7 dB(A) e 50,2 dB(A).

TABELLA 11-27 – RISULTATI DELLE INDAGINI CONDOTTE NELL'AMBITO DEI MONITORAGGI AMBIENTALI

Postazioni di Misura	Durata (ore)	Laeq(dB) diurni							Laeq(dB) notturni						
		S.I.A.	"bianco"	Aprile 2011	Luglio 2011	Sett. 2011	Marzo 2012	Sett. 2012	S.I.A.	"bianco"	Aprile 2011	Luglio 2011	Sett. 2011	Marzo 2012	Sett. 2012
P1	24	*68.50*	69.90	69.70	70.40	69.30	68.60	68.20	66.90	64.50	62.80	63.10	62.60	61.30	61.10
P2	1 (diurna)	72.70	70.60	70.40	69.50	70.50	70.00	69.00							
	1 (notturna)								67.00	67.40	65.80	63.40	62.40	65.20	62.50
P3	1 (diurna)	73.00	70.30	70.00	69.20	70.30	70.10	68.70							
	1 (notturna)								67.40	66.60	*64.20*	*62.00*	61.70	62.90	61.00
P4	1 (diurna)	53.80	53.30	55.30	55.70	53.00	53.50	56.60							
	1 (notturna)								49.50	52.90	50.70	50.80	49.50	50.80	52.80
P5	24	69.30	69.50	69.40	70.80	70.00	70.80	69.40	64.30	61.70	61.20	64.30	62.50	64.30	61.20
P6	1 (diurna)	70.90	67.40	68.60	69.40	69.50	68.80	67.50							
	1 (notturna)								65.2/63.9(*)	62.80	62.80	*62.60*	63.20	62.50	61.20
P7	1 (diurna)	69.20	67.00	68.40	69.50	66.20	68.40	68.40							
	1 (notturna)								65.60	61.40	61.40	60.00	59.70	61.20	63.40

*in tale posizione sono state eseguite due misure orarie notturne
Nota 1: le misure di 24 ore sono ripartite in 16 ore diurne e 8 ore notturne

Fu dunque prevista, in sede di realizzazione del complesso, l'adozione di idonei accorgimenti realizzativi per rendere la struttura acusticamente compatibile. I criteri adottati furono:

- indice dell'isolamento acustico in facciata: almeno 45 dB(A);
- indice del livello di rumore di calpestio di solai: massimo 58 dB(A);
- indice del potere fono-isolante apparente di partizione fra gli ambienti: almeno 55 dB(A);
- rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento discontinuo: massimo 35 dB(A);
- rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento continuo: massimo 25 dB(A);
- interposizione di idonee barriere artificiali e vegetali per abbattere 8 dB(A) in facciata.

Caratterizzazione delle fonti emissive previste

Nello scenario assunto come riferimento per la fase di realizzazione della piastra multifunzionale, sono state considerate come fonti emissive presenti i mezzi di cantiere che vengono impiegati per la realizzazione di opere di questa tipologia, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto del materiale lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada attraverso il casello di Savona, come già indicato con riferimento alla qualità dell'aria e riportato nella precedente Figura 11-12. Rispetto a quest'ultimo punto e sempre con riferimento a quanto già illustrato per la qualità dell'aria, nello scenario di riferimento per la fase di realizzazione sono stati considerati 143 viaggi/giorno, lungo il percorso indicato in Figura 11-12, come già descritto nel paragrafo relativo alla qualità dell'aria.

Si è assunto inoltre che tutte le attività di cantiere avvengano nel periodo diurno.

Per ogni macchinario sono stati determinati, sulla base dei dati da letteratura, i livelli di potenza sonora da immettere nel modello previsionale, e che, nel dettaglio, sono riportati in Tabella 11-28.

TABELLA 11-28 – LIVELLI DI POTENZA SONORA PER I MACCHINARI CONSIDERATI. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

Attrezzatura	Alimentazione	Livello di potenza sonora
camion	gasolio	108 dB(A)
escavatore	gasolio	105 dB(A)
dumper	gasolio	105 dB(A)

Predisposizione del modello di calcolo e scelte modellistiche

Il modello previsionale utilizzato per simulare l'impatto acustico delle opere è il SoundPLAN, sviluppato da SoundPLAN GMBH. Questo modello di propagazione del rumore è uno strumento di analisi 3D, basato sulla tecnica del "ray-tracing", in grado di determinare il livello di pressione sonora generata in sistemi complessi da diverse sorgenti, siano esse puntuali, lineari, o areali.

È possibile valutare la distribuzione del disturbo sonoro sull'intera zona in esame partendo da una schematizzazione fisica dell'area di interesse, attraverso il modello digitale del terreno, la descrizione dell'uso del suolo con le corrispondenti caratteristiche acustiche, delle sorgenti di rumore e di eventuali ostacoli e barriere.

Inoltre è possibile valutare il livello equivalente continuo ponderato "A", Leq(A), espresso in dB(A), distinguendo i periodi diurno e notturno.

Il livello di pressione sonora viene calcolato mediante la formul generale :

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_c - A$$

in cui :

Lw: potenza acustica associata alla sezione

Dc : correzione per direttività;

A : fattore di attenuazione calcolato come funzione dei seguenti parametri:

A_{div} : attenuazione per divergenza geometrica;

A_{gr} : attenuazione per effetto del terreno;

A_{atm} : assorbimento atmosferico;

A_{bar} : attenuazione del rumore per presenza di ostacoli;

A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti.

Per quanto riguarda gli effetti del terreno, deve essere considerata l'interazione tra l'onda diretta e l'onda riflessa dal terreno stesso. A tal fine è necessario conoscere l'altezza rispetto al terreno della sorgente (h_s), quella del ricettore (h_r) e la distanza complessiva sorgente-ricettore (d_p).

La versione del software SoundPLAN utilizzata è la 7.4. L'algoritmo di propagazione implementato è quello di riferimento internazionale descritto nella normativa ISO 9613, metodo ISO 9613-2.

Per la modellazione delle sorgenti lineari di origine traffico stradale, viene considerato il modello NMPB–Routes 96, alla base del software utilizzato, che esprime analiticamente le correlazioni esistenti tra le variabili di traffico ed i livelli sonori. Grazie ad esso è possibile modellizzare il traffico stradale con dettagli concernenti il numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, sezione trasversale del corpo stradale, altezza delle sorgenti, ecc. Questo modello consente inoltre di valutare la propagazione del rumore su lunga distanza.

Per la modellazione delle sorgenti lineari ferroviarie viene impiegato il metodo RML 2002, che fornisce un modello di propagazione sonora coerente con quello proposto nella ISO 9613 prendendo in considerazione la divergenza sferica, l'assorbimento dell'aria e del suolo, gli effetti delle barriere, ecc.. I convogli ferroviari sono raggruppati in 9 classi, in funzione del tipo, del numero di carrozze, della velocità massima ed altri parametri., a ciascuna delle quali è attribuito un valore di emissione sonora.

La schematizzazione del modello consiste nella rappresentazione tridimensionale del territorio da simulare (terreno, edifici, strade, ferrovie, aree verdi, ecc.).

L'orografia del terreno è stata rappresentata tramite un modello digitale del terreno (Digital Ground Model) ottenuto dall'elaborazione del rilievo del terreno, delle Carte Tecniche Regionali e dai dati relativi alle quote di progetto delle opere. Gli edifici e altri ostacoli sono stati rappresentati come blocchi 3D.

Le simulazioni sono state realizzate utilizzando condizioni meteo standard relative all'area di interesse:

- Pressione 1 atm
- Temperatura 15 °C
- Umidità 50 %

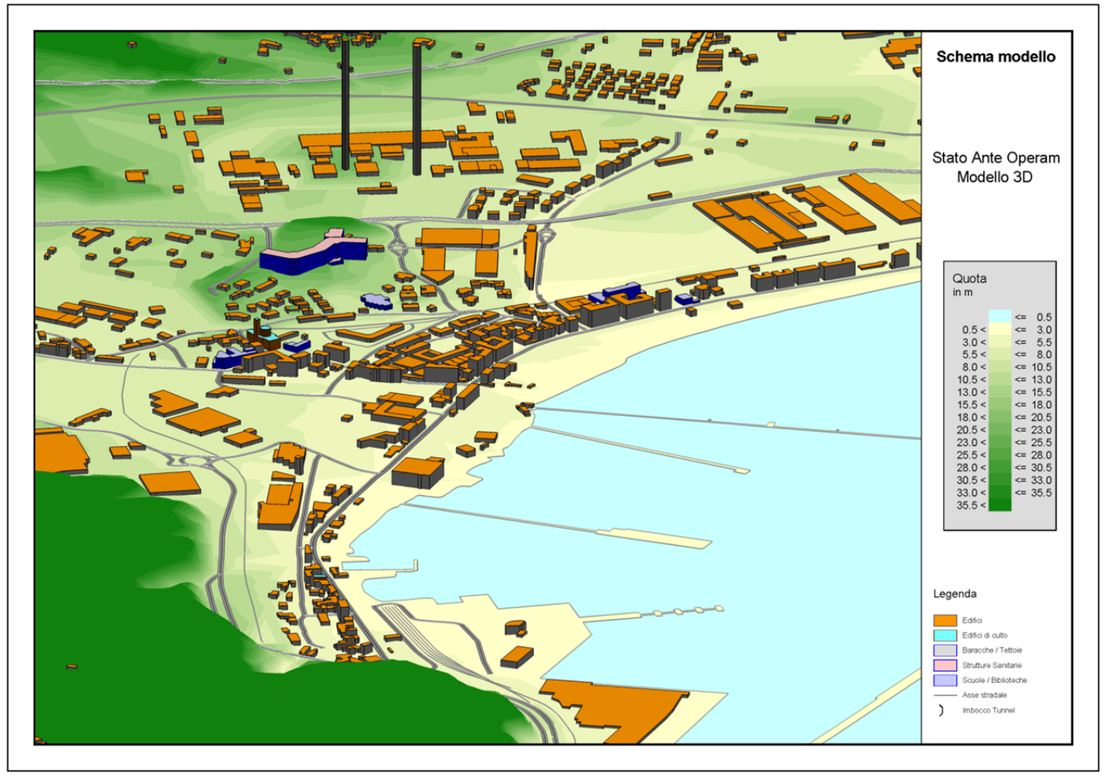


FIGURA 11-111 – SCHEMATIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE

Risultati e valutazioni

Le analisi effettuate con il modello di calcolo permettono di ricostruzione l'andamento dei livelli di rumorosità indotti dalle attività di cantiere nello scenario di riferimento.

Tale andamento, sotto forma di isofone, viene riportato in Figura 11-112 e Figura 11-113, relative, rispettivamente, ad una altezza di 1.5m e 4m dal suolo.

Si ricorda che è stato assunto che le attività di cantiere si svolgano esclusivamente nel periodo diurno.

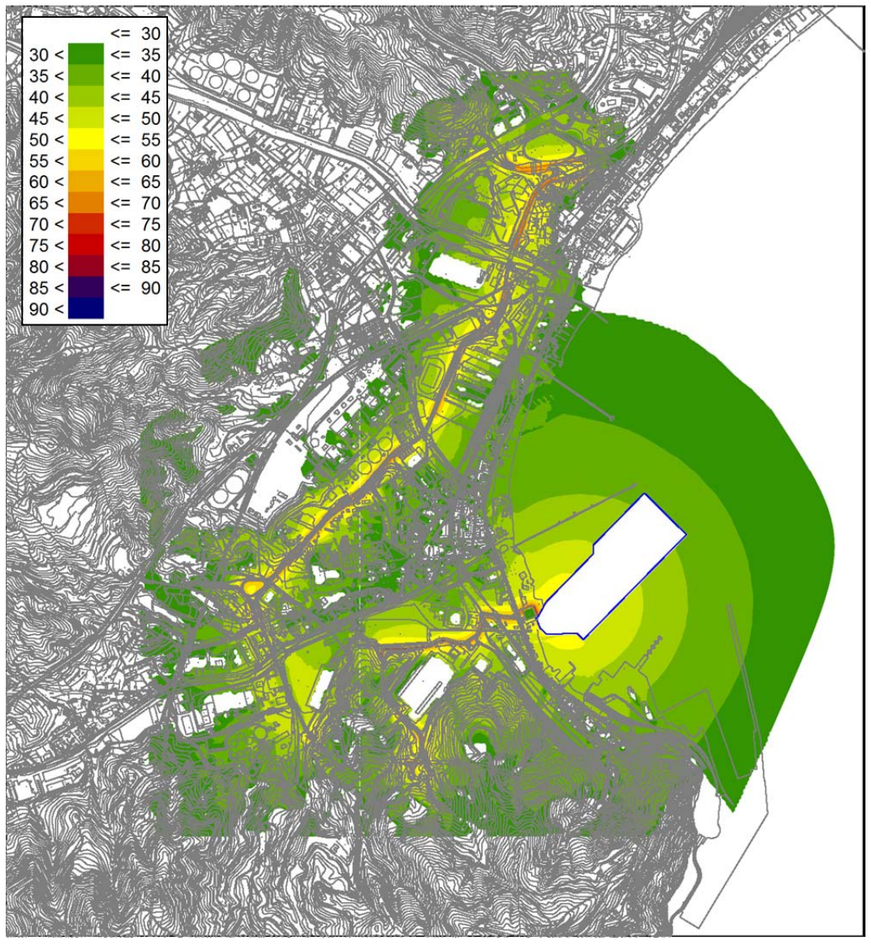


FIGURA 11-112 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

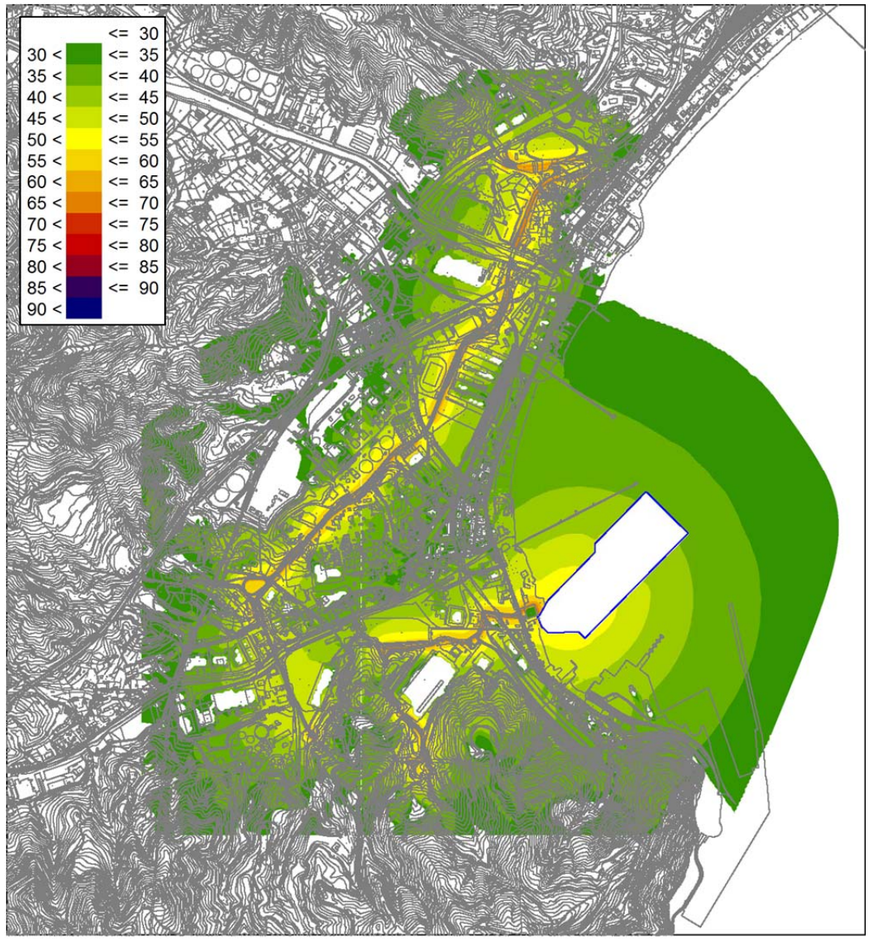


FIGURA 11-113 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO DI RIFERIMENTO

Si precisa che, poiché l'obiettivo del modello di rumore è quello di valutare il rumore ambientale, nelle Figure tutta l'area della piastra multifunzionale è stata mascherata (pur considerando le sorgenti in essa presenti). I livelli sonori sulla piastra multifunzionale, infatti, rientrano nelle tematiche di qualità dell'ambiente di lavoro, che devono essere affrontate, in adempimento delle specifiche normative di settore, ma prescindono dallo scopo del presente studio.

Si pone inoltre l'attenzione sul fatto che i limiti di legge a cui si deve fare riferimento per l'analisi in oggetto sono quelli relativi alla classificazione acustica per tutti i ricettori soggetti al rumore prodotto dalle diverse sorgenti considerate.

Per quanto riguarda il rumore prodotto esclusivamente dalle infrastrutture di trasporto, invece, i limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica non vengono applicati all'interno delle rispettive fasce di pertinenza. Per le infrastrutture stradali tali fasce sono individuate dal D.P.R. n.142 del 30/03/2004 " *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447*" (Tabella 11-29)

In accordo con quanto indicato nella normativa vigente, il rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto al di fuori delle fasce di pertinenza acustica, valgono i limiti imposti dal Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale.

Nel caso in esame, in corrispondenza dei ricettori posizionati all'interno della fascia di pertinenza del percorso che collega la piattaforma al casello di Savona devono essere rispettati i limiti previsti dal D.P.R. 142/2004, in quanto soggetti a rumore prevalentemente dovuto all'infrastruttura di trasporto, mentre per tutti gli altri ricettori valgono i limiti previsti dalla zonizzazione acustica.

Da Tabella 11-30 a Tabella 11-33 sono riportati i valori puntuali della pressione sonora ai singoli ricettori come indicati nella precedente Figura 11-108.

TABELLA 11-29 – VALORI LIMITE PER LE FASCE DI PERTINENZA SECONDO D.P.R. N.142 DEL 30/03/2004

TIPO DI STRADA (Secondo Codice della Strada)	**SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI** (Secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	**Ampiezza fascia di pertinenza acustica** (m)	**Scuole, ospedali, case di cura e di riposo**		**Altri ricettori**	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A) 150 (fascia B)	50	40	70 65	60 55
B - extraurbana principale		100 (fascia A) 150 (fascia B)	50	40	70 65	60 55
C - extraurbana secondaria	C_a strade a carreggiata separata e tipo IV CNR 1980	100 (fascia A) 150 (fascia B)	50	40	70 65	60 55
	C_b tutte le altre strade extraurbane secondarie	100 (fascia A) 50 (fascia B)	50	40	70 65	60 55
D - urbana di scorrimento	D_a strade a carreggiate separate ed interquartiere	100	50	40	70	60
	D_b tutte le altre strade urbane di scorrimento	100	50	40	65	55

Come si può notare dalle tabelle, i ricettori sono divisibili in 3 gruppi: il primo, con nomi del tipo "Pnn(R o S)" (dove nn è un numero progressivo e R o S indicano ricettori Residenziali o Sensibili, scuole ospedali, ecc.), sono i ricettori che compaiono anche nei SIA delle fasi progettuali precedenti, nel secondo compaiono i recettori denominati "Pnn(R o S)_perc" che sono stati aggiunti ai precedenti per verificare i valori di immissione in corrispondenza di ricettori Residenziali o Sensibili lungo i percorsi dei mezzi di trasporto sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio, il terzo gruppo caratterizzati da nomi del tipo "Rn_diga" (con n numero progressivo da 1 a 7) sono i ricettori Residenziali aggiunti in questo SIA per tener conto dei livelli di immissione ai ricettori interessati dal percorso di mezzi d'opera durante la costruzione della diga foranea, inclusa nel presente progetto

TABELLA 11-30 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 1

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P1R_perc	GF	1.5	51.2	65	-13.8
P2R_perc	GF	1.5	47.3	65	-17.7
	1.FL	4	51.9	65	-13.1
	2.FL	6.5	52.9	65	-12.1
P3R_perc	GF	1.5	48.2	65	-16.8
	1.FL	4	50.6	65	-14.4
	2.FL	6.5	51.6	65	-13.4
P4R_perc	GF	1.5	45.5	65	-19.5
	1.FL	4	49.1	65	-15.9
	2.FL	6.5	50.4	65	-14.6
P5R_perc	GF	1.5	45.2	65	-19.8
P6R_perc	GF	1.5	48.8	65	-16.2
P7R_perc	GF	1.5	42.3	70	-27.7
	1.FL	4	43.9	70	-26.1
	2.FL	6.5	46.4	70	-23.6
P8R_perc	GF	1.5	43.5	70	-26.5
	1.FL	4	45.2	70	-24.8
	2.FL	6.5	46.3	70	-23.7
P9R_perc	GF	1.5	47.5	70	-22.5
	1.FL	4	49.5	70	-20.5
	2.FL	6.5	51.7	70	-18.3
	3.FL	9	54	70	-16
	4.FL	11.5	55.7	70	-14.3
P10R_perc	GF	1.5	48.3	70	-21.7
	1.FL	4	50.8	70	-19.2
P11R_perc	GF	1.5	52.7	70	-17.3
P12R_perc	GF	1.5	54.6	70	-15.4
	1.FL	4	55.7	70	-14.3
	2.FL	6.5	55.7	70	-14.3
P13S_perc	GF	1.5	31.9	50	-18.1
	1.FL	4	34.8	50	-15.2
	2.FL	6.5	38.2	50	-11.8
	3.FL	9	41.4	50	-8.6
	4.FL	11.5	43.4	50	-6.6
P14R_perc	GF	1.5	45.8	70	-24.2
	1.FL	4	47.5	70	-22.5
	2.FL	6.5	49.6	70	-20.4
	3.FL	9	51.2	70	-18.8
P15R_perc	GF	1.5	52.4	70	-17.6
	1.FL	4	62.3	70	-7.7
	2.FL	6.5	61.6	70	-8.4
P16R_perc	GF	1.5	47.5	70	-22.5
	1.FL	4	56.2	70	-13.8
	2.FL	6.5	61.9	70	-8.1
P17R_perc	GF	1.5	44.8	70	-25.2
	1.FL	4	48.8	70	-21.2
	2.FL	6.5	58.8	70	-11.2
P18R_perc	GF	1.5	48.8	70	-21.2
	1.FL	4	51.5	70	-18.5
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1
	3.FL	9	54.4	70	-15.6
	4.FL	11.5	54.5	70	-15.5
P19R_perc	GF	1.5	48.8	70	-21.2
	1.FL	4	50.6	70	-19.4
	2.FL	6.5	52.2	70	-17.8
	3.FL	9	52.7	70	-17.3

TABELLA 11-31 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 2

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P20R_perc	GF	1.5	47.5	70	-22.5
	1.FL	4	49.4	70	-20.6
	2.FL	6.5	51.6	70	-18.4
P21R_perc	GF	1.5	49.8	70	-20.2
	1.FL	4	53.6	70	-16.4
	2.FL	6.5	56.8	70	-13.2
	3.FL	9	57.3	70	-12.7
	4.FL	11.5	57.3	70	-12.7
P22R_perc	GF	1.5	50.7	70	-19.3
	1.FL	4	58.7	70	-11.3
	2.FL	6.5	61.2	70	-8.8
	3.FL	9	61	70	-9
P23R_perc	GF	1.5	51.2	70	-18.8
P24R_perc	GF	1.5	47.8	70	-22.2
	1.FL	4	50.6	70	-19.4
P25R_perc	GF	1.5	46.8	70	-23.2
	1.FL	4	47.4	70	-22.6
P26R_perc	GF	1.5	54.7	70	-15.3
P27R_perc	GF	1.5	59.7	70	-10.3
	1.FL	4	60.3	70	-9.7
	2.FL	6.5	60.2	70	-9.8
P28R_perc	GF	1.5	51.2	70	-18.8
	1.FL	4	53.2	70	-16.8
	2.FL	6.5	53.7	70	-16.3
P29R_perc	GF	1.5	54.5	70	-15.5
	1.FL	4	55.4	70	-14.6
P30R_perc	GF	1.5	52.3	70	-17.7
	1.FL	4	56	70	-14
	2.FL	6.5	56.7	70	-13.3
P31R_perc	GF	1.5	56.1	70	-13.9
	1.FL	4	57.3	70	-12.7
	2.FL	6.5	57.3	70	-12.7
P32R_perc	GF	1.5	47.8	70	-22.2
	1.FL	4	52.1	70	-17.9
	2.FL	6.5	53.8	70	-16.2
P33R_perc	GF	1.5	57.9	70	-12.1
	1.FL	4	57.8	70	-12.2
	2.FL	6.5	57.5	70	-12.5
P34R_perc	GF	1.5	53.1	70	-16.9
	1.FL	4	55.2	70	-14.8
P35R_perc	GF	1.5	41.1	70	-28.9
	1.FL	4	47.5	70	-22.5
	2.FL	6.5	49.6	70	-20.4
	3.FL	9	50.4	70	-19.6
P36R_perc	GF	1.5	46.2	70	-23.8
	1.FL	4	52.7	70	-17.3
P37R_perc	GF	1.5	42.6	70	-27.4
	1.FL	4	54.4	70	-15.6
	2.FL	6.5	54.9	70	-15.1
P38R_perc	GF	1.5	39.5	70	-30.5
	1.FL	4	52.2	70	-17.8
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1
P39R_perc	GF	1.5	43	70	-27
	1.FL	4	51.1	70	-18.9

TABELLA 11-32 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 3

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Classificazione acustica	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza
P1R	GF	1.5	36.4	Classe IV	65	-28.6
	1.FL	4	36.8	Classe IV	65	-28.2
	2.FL	6.5	37.2	Classe IV	65	-27.8
	3.FL	9	37.3	Classe IV	65	-27.7
	4.FL	11.5	37.5	Classe IV	65	-27.5
	5.FL	14	37.7	Classe IV	65	-27.3
P2R	GF	1.5	38.1	Classe IV	65	-26.9
	1.FL	4	38.6	Classe IV	65	-26.4
P3R	GF	1.5	34.5	Classe IV	65	-30.5
	1.FL	4	35.8	Classe IV	65	-29.2
	2.FL	6.5	36.5	Classe IV	65	-28.5
	3.FL	9	37.1	Classe IV	65	-27.9
	4.FL	11.5	37.8	Classe IV	65	-27.2
	5.FL	14	39.7	Classe IV	65	-25.3
	6.FL	16.5	40.4	Classe IV	65	-24.6
P4R	GF	1.5	41.8	Classe IV	65	-23.2
	1.FL	4	42.8	Classe IV	65	-22.2
	2.FL	6.5	43.4	Classe IV	65	-21.6
	3.FL	9	43.7	Classe IV	65	-21.3
	4.FL	11.5	44	Classe IV	65	-21
P5R	GF	1.5	43	Classe V	70	-27
	1.FL	4	46.5	Classe V	70	-23.5
	2.FL	6.5	47.3	Classe V	70	-22.7
P6R	GF	1.5	39.4	Classe IV	65	-25.6
	1.FL	4	40	Classe IV	65	-25
	2.FL	6.5	41.3	Classe IV	65	-23.7
P7R	GF	1.5	24.9	Classe IV	65	-40.1
	1.FL	4	34.3	Classe IV	65	-30.7
P8S	GF	2.4	36.8	Classe I	50	-13.2
	1.FL	5.2	38.9	Classe I	50	-11.1
	2.FL	8	40.5	Classe I	50	-9.5
	3.FL	10.8	41.5	Classe I	50	-8.5
P9R	GF	1.5	23.7	Classe IV	65	-41.3
P10S	GF	1.5	35.8	Classe I	50	-14.2
	1.FL	4	37.7	Classe I	50	-12.3
	2.FL	6.5	38.8	Classe I	50	-11.2
	3.FL	9	39.7	Classe I	50	-10.3
P11S	GF	1.5	27.2	Classe I	50	-22.8
	1.FL	4	28.3	Classe I	50	-21.7
P12S	GF	1.5	34.5	Classe I	50	-15.5
	1.FL	4	35	Classe I	50	-15
	2.FL	6.5	35.4	Classe I	50	-14.6
	3.FL	9	35.9	Classe I	50	-14.1
	4.FL	11.5	36.4	Classe I	50	-13.6
P13S	GF	1.5	34.9	Classe I	50	-15.1
	1.FL	4	35.6	Classe I	50	-14.4
P14R	GF	1.5	47.7	Classe V	70	-22.3
	1.FL	4	49.3	Classe V	70	-20.7
	2.FL	6.5	50.2	Classe V	70	-19.8
P15R	GF	2.4	37	Classe IV	65	-28
	1.FL	5.2	45.8	Classe IV	65	-19.2
P16R	GF	1.5	24.4	Classe IV	65	-40.6
P17R	GF	1.5	25.2	Classe IV	65	-39.8
P18S	GF	1.5	24	Classe I	50	-26
	1.FL	4	25	Classe I	50	-25
P19R	GF	1.5	26.9	Classe IV	65	-38.1

TABELLA 11-33 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 4

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Classificazione acustica	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza
R1_diga	GF	1.5	22.1	Classe IV	65	-42.9
	1.FL	4	30.4	Classe IV	65	-34.6
R2_diga	2.FL	6.5	38.5	Classe IV	65	-26.5
R3_diga	GF	1.5	20.9	Classe IV	65	-44.1
	1.FL	4	36.3	Classe IV	65	-28.7
R4_diga	2.FL	6.5	21.2	Classe IV	65	-43.8
	3.FL	9	31.8	Classe IV	65	-33.2
R5_diga	4.FL	11.5	21.4	Classe IV	65	-43.6
	GF	1.5	37.5	Classe IV	65	-27.5
	1.FL	4	38.3	Classe IV	65	-26.7
	2.FL	6.5	38.3	Classe IV	65	-26.7
R6_diga	3.FL	9	20	Classe IV	65	-45
	GF	1.5	20.1	Classe IV	65	-44.9
	GF	1.5	20.1	Classe IV	65	-44.9
	1.FL	4	21.2	Classe IV	65	-43.8
	GF	1.5	21.9	Classe IV	65	-43.1
	1.FL	4	25.6	Classe IV	65	-39.4
R7_diga	GF	1.5	37.4	Classe IV	65	-27.6
	GF	1.5	37.5	Classe IV	65	-27.5

Da questi risultati si può osservare che la pressione sonora non supera mai il limite previsto dalle diverse normative, riportati per ogni ricettore nella colonna “Limite di immissione”, che si possono applicare alle diverse zone.

11.8. Economia e sociale

In fase di realizzazione, il traffico stradale è fortemente influenzato dal trasporto del materiale di cava o similare e dal trasporto del calcestruzzo per lavorazioni afferenti ai cassoni e all'impalcato (getto della soletta). Complessivamente è stimabile un traffico medio giornaliero di circa 70 veicoli e di 130 veicoli nei periodi di lavorazione più intensa.

Il traffico medio sulle 24 ore di veicoli pesanti sulla Via Aurelia, misurato dalla stazione di rilevamento, prima dell'entrata in funzione delle nuove sistemazioni viarie collegate al Piano Regolatore Portuale, era di 720 veicoli per giorno, complessivamente nelle due direzioni.

Rammentato come, anche all'epoca, la Via Aurelia non fosse, in giornate feriali, in condizioni di saturazione, la diversione di almeno un terzo di tale traffico, assicurata, a partire dall'inizio della fase di realizzazione, dalle nuove viabilità collegate al Piano Regolatore Portuale, consente di concludere che il sistema viabilistico risulta idoneo a sopportare i transitori incrementi di traffico indotti dalla fase di realizzazione.

Per il traffico marittimo e la sicurezza, invece, dal momento che le lavorazioni previste saranno quasi esclusivamente realizzate da mare potrebbero presentarsi problematiche con:

- navi in ormeggio e scarico al campo boe della SARPOM;
- navi in ormeggio e scarico al pontile delle rinfuse, prima che venga demolito;
- navi in ormeggio e scarico all'accosto provvisorio realizzato per le compagnie petrolifere (Petrolig ed Esso italiana);
- navi in ormeggio in carico e scarico al terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries);
- navi di cui in precedenza in fase di manovra (entrata ed uscita dalla rada portuale).

Inoltre, nel caso dell'area di cantiere in galleggiamento localizzata lungo l'attuale diga foranea di Vado Ligure, si potrebbero verificare interferenze con le navi in entrata ed in uscita dal Reefer Terminal, ed in particolare con le navi che ormeggeranno al Molo Principale ed al Molo Sud. Tali interferenze sono di fatto superate considerando che prima dell'avvio delle fasi costruttive saranno richiesti, come previsto a livello normativo, tutti i permessi e le autorizzazioni necessarie alla Capitaneria di Porto ed alla Corporazione dei Piloti.

Saranno altresì rispettate tutte le prescrizioni normative circa le distanze di sicurezza da mantenere durante l'esecuzione dei lavori dalle imbarcazioni in manovra nella rada e dalla imbarcazioni ormeggiate nella stessa.

La stessa Capitaneria e la Corporazione dei Piloti forniranno inoltre periodicamente il piano di traffico delle navi in entrata ed in uscita dalla rada portuale.

Sia il piano di traffico che il rispetto delle indicazioni di sicurezza potranno avere delle ripercussioni di tipo operativo; in fase di cantierizzazione e comunque durante lo svolgimento delle attività sarà possibile calibrare al meglio le lavorazioni possibili in modo da rendere sostanzialmente nulla la possibilità di inoperatività.

11.8.1. Occupazione

Nel bacino di Vado Ligure sono presenti attualmente tre operatori terminalistici autorizzati e titolari di concessione: Reefer Terminal S.p.A, l'operatore della movimentazione rinfuse e Forship S.p.A.

Reefer Terminal gestisce il terminal per prodotti ortofrutticoli sul Molo Nord (560.000 t, primo terminal frutta nel Mediterraneo) ed il terminal container sul Molo Principale (251.000 TEU), oltre all'accosto multifunzionale del molo Sud. Dispone inoltre delle aree del Terrapieno Sud per lo stoccaggio dei container.

Per lo svolgimento delle attività connesse al terminal, Reefer Terminal ha alle proprie dipendenze 180 addetti, cui si aggiungono oltre 18.000 giornate/anno di lavoro acquistato presso fornitori di manodopera per la movimentazione delle merci o di servizi di autotrasporto per le spole dei container, corrispondenti ad un occupazione equivalente pari a circa 83 addetti.

Presso il terminal opera poi stabilmente personale amministrativo della società Fresco (servizi di agenzia marittima) e della società Siter (servizi di autotrasporto), per complessivi 43 addetti.

L'operatore della mvimentazione rinfuse gestisce i due accosti del pontile San Raffaele (ex Fornicoke), per l'imbarco e lo sbarco di cereali, carbone e derivati (2.450.000 t). Il pontile è collegato tramite un nastro trasportatore alle aree di stoccaggio a terra, che comprendono un silos per cereali, un magazzino per farine e oltre ai parchi di deposito per le rinfuse nere.

Il personale addetto alle operazioni del terminal ed alla gestione dei parchi di stoccaggio ammonta complessivamente a 58 unità.

Forship gestisce il terminal Ro-Ro per passeggeri e merci delle Calate Nord. Il terminal è la base della Corsica Ferries-Sardinia Ferries, che assicura collegamenti di traghetto passeggeri verso la Corsica (342.000 passeggeri), e da fine 2008, ospita an-che servizi Ro-Ro merci per la Sicilia operati dalla società Strade Blu.

Gli addetti dedicati ai due filoni di attività, dipendenti delle società Forship e Strade Blu, sono complessivamente 18.

Inoltre, proprio alle spalle del porto di Vado Ligure, cui è collegato mediante una viabilità dedicata, si trova un centro logistico intermodale le cui attività sono strettamente connesse a quelle portuali: si tratta dell'interporto della struttura della Interporto di Vado I.O. S.c.p.a (VIO), che, come Reefer Terminal, appartenente a GF Group S.p.A..

Tale centro si estende su un'area di 145.000 m^2, che comprende magazzini doganali, climatizzati e refrigerati. Si caratterizza come la più importante piattaforma logistica per lo stoccaggio e la distribuzione di caffè dell'Italia settentrionale (22% delle importazioni italiane) ed offre servizi specializzati per altri prodotti alimentari e deperibili.

Complessivamente, gli addetti impiegati dalle Società che operano all'interno dell'interporto sono circa 30, mentre i vari servizi acquistati presso fornitori terzi generano un'occupazione stimabile in 100 unità.

All'occupazione correlata alle attività direttamente connesse alla merce, e sino a qui illustrata, occorre aggiungere la componente relativa alle attività complementari, quali sicurezza e controllo (Capitaneria di Porto, Guardia di Finanza, Polizia, Vigili del Fuoco ecc.), servizi portuali (rimorchio, pilotaggio, ormeggio), agenzie marittime e case di spedizione, servizi amministrativi (Agenzia delle Dogane, Autorità Portuale), security, manovra ferroviaria.

Si può stimare che il porto di Vado generi, relativamente a questo complesso di attività, un'occupazione pari a circa 400 unità.

Infine, occorre considerare le attività indotte dirette e indirette, relative alla fornitura di altri beni e servizi, quali trasporto, manutenzione di mezzi, impianti e opere, lavori di costruzione, ecc.. Si tratta dunque di imprese che non svolgono esclusivamente attività in ambito portuale. Si può ipotizzare che l'occupazione indotta relativa al bacino di Vado Ligure sia pari a circa 3.000 addetti (impiegati in maniera non esclusiva in attività indotte dal porto).

12. STATO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO

Per l'analisi degli impatti relativi alla fase di esercizio, in analogia con quanto definito per lo stato di realizzazione e per garantire una corretta valutazione dell'impatto delle sole opere di variante, è stato considerato come riferimento lo stato e la qualità dell'ambiente stimato nello SIA approvato per la fase di esercizio della piastra multifunzionale nella configurazione di Progetto Esecutivo.

Nei paragrafi seguenti sono riportate le analisi delle componenti ambientali riferite allo stato di esercizio così come descritte nello stato di esercizio dello SIA del Progetto Esecutivo, il quale, si ricorda, includeva oltre alla piastra multifunzionale anche la diga foranea come da Piano Regolatore Portuale, il sovrappasso della Via Aurelia, le opere di riqualificazione del fronte mare di Vado Ligure (comparto D), il parco ferroviario a servizio della piastra e la nuova viabilità di accesso all'area portuale. Nella redazione si sono anche tenuti in considerazione i risultati delle attività di indagine propedeutiche previste nel SIA del Progetto Esecutivo e indagini integrative condotte entro la data di redazione del presente Studio.

Laddove non diversamente specificato, i dati di base utilizzati nell'ambito del precedente SIA, invece, non sono stati modificati e/o aggiornati in quanto costituiscono un riferimento progettuale ed in quanto eventuali aggiornamenti (5 anni) non modificherebbero in modo significativo le serie statistiche già adoperate.

12.1. Atmosfera

12.1.1. Condizioni anemometriche

Le condizioni anemometriche assunte come riferimento per le analisi nella fase di esercizio sono identiche a quelle considerate per la fase di realizzazione e già riportate nel Paragrafo 11.1.1.

12.1.2. Qualità dell'aria

Lo scenario assunto come riferimento per la valutazione della qualità dell'aria in fase di esercizio per la perizia di Variante è quello considerato come scenario per la fase di esercizio della piastra multifunzionale in sede di SIA del Progetto Esecutivo.

Poiché gli impatti indotti dalle varianti di livello esecutivo sulla componente atmosfera non si discostavano in maniera sensibile da quanto precedentemente previsto con la configurazione di Progetto Definitivo, in quella sede si era deciso che l'analisi venisse svolta basandosi su quanto precedentemente valutato nell'ambito del SIA del Progetto Definitivo approvato.

Nell'ambito del presente studio si è deciso di approfondire le analisi, considerando una più dettagliata ed aggiornata conoscenza della zona oggetto di intervento e la possibilità di utilizzare un software che consente di ottenere un miglior dettaglio. È stato quindi realizzato un nuovo modello previsionale, utilizzando il software AERMOD-View. I risultati ottenuti mediante il modello sviluppato per le precedenti fasi progettuali sono stati verificati e confermati.

La metodologia impiegata è quella descritta nel paragrafo 0, articolata nelle seguenti fasi fondamentali:

- definizione dello stato di qualità dell'aria;
- definizione del quadro meteo climatico;
- rilievo dell'area di indagine;
- caratterizzazione delle fonti emissive;
- previsione degli effetti indotti sulla qualità dell'aria e valutazione complessiva di conformità ai limiti definiti dalla normativa vigente (D.Lgs 155/2010).

L'analisi della qualità dell'aria è stata effettuata considerando sia le attività in senso stretto (impatti diretti) che il traffico da esse generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Nella valutazione vengono considerate anche le opere complementari funzionalmente associate alla piastra multifunzionale, costituite da:

- sovrappasso della Via Aurelia e collegamento con il retrostante parco ferroviario;
- viabilità in uscita dal perimetro portuale e diretta alla rete autostradale;
- raccordo ferroviario di uscita dall'area portuale.

Per quanto riguarda le sorgenti che si trovano sulla piattaforma, esse sono state inserite all'interno del modello per consentire la verifica degli effetti in tutta l'area circostante influenzata. I risultati non sono tuttavia stati calcolati in corrispondenza della piattaforma stessa, in quanto l'analisi di ciò che avviene in questo ambiente prescinde dallo scopo del presente studio.

Attraverso l'applicazione del modello previsionale, sono stati stimati i livelli di concentrazione degli inquinanti, dovuti alla messa in esercizio della Piattaforma sui recettori potenzialmente più esposti all'opera in progetto verificando il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Definizione dello stato di qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 0.

Definizione del quadro meteo climatico di riferimento

Per la definizione del quadro meteoclimatico di riferimento si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 0.

Rilievo dell'area di indagine

Per il rilievo dell'area di indagine si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 0.

Caratterizzazione delle fonti emissive

Nello scenario assunto come riferimento per la fase di esercizio della piastra multifunzionale, sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada attraverso il casello Bossarino di futura realizzazione.

Per quanto riguarda i locomotori, essi sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800 m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di Vado Ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria.

Nello scenario di riferimento è stata considerata la piena operatività della piastra. I dati emissivi utilizzati per le sorgenti specifiche dell'attività terminalistica (navi e "tractors") sono quelli forniti da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, per le sorgenti ordinarie (camion e locomotori alimentati a gasolio) sono stati tratti da valori tipici di letteratura, mentre per l'emissività dei mezzi di banchina si è fatto riferimento alle indicazioni fornite da APMT.

I dati emissivi utilizzati per le singole sorgenti considerate sono riepilogati nella Tabella 12-1.

Il contributo in PM2.5 è stato valutato seguendo l'approccio raccomandato dal World Health Organization – Office for Europe (WHO) per la stima del PM2.5, ovvero applicando un fattore di conversione che permetta di correlare i parametri PM10 e PM2.5. Nello studio in esame, è stato adottato il coefficiente di conversione: PM2.5=0.7* PM10

TABELLA 12-1 – EMISSIONI ORARIE DELLE SORGENTI CONSIDERATE.

	Alimentazione	Inquinante			
		NO_X	SO_2	PM10	PM2.5
		(t/h)	(t/h)	(t/h)	(t/h)
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	0,039513	0,023615	0,001713	0,0011991
6 STS	elettrica	-	-	-	-
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	-	-	-	-
28 RMG	elettrica	-	-	-	-
7 Road Trucks (Rail)	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
camion sulla banchina	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
TRENI 138/settimana	gasolio	0,00567	0,00024	0,000189	0,0001323
	elettrica	-	-	-	-
582x2 Camion verso casello al giorno	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
44 TRACTORS	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098

La modellazione delle due navi portacontainer come sorgenti è stata effettuata considerando due sorgenti puntuali distinte in quanto la distanza dei rispettivi camini è significativa e tale da poter dar luogo a pennacchi indipendenti. La modulazione temporale dello stazionamento delle navi è stata derivata dalle indicazioni di Maersk A/S circa l'operatività del terminal.

I "tractors" per il trasporto dei container, operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti operativi per 149.500 ore annue di funzionamento. Sono stati trattati come fonte emissiva lineare sul percorso lungo il quale si muovono.

I locomotori per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari, operanti in modo continuo nel corso della settimana, sono stati considerati come sorgente lineare. Le emissioni nel tratto non elettrificato sono state calcolate tenendo conto della potenza media dei locomotori di manovra ed i fattori di emissione proposti dall'European Environment Agency ("Emission Inventory Guidebook", 2007). Per ogni convoglio è stata assunta un'ora di funzionamento del locomotore sia in arrivo che in partenza, pervenendo ad un totale di 15.200 ore annue.

I camion in entrata ed uscita dal terminal container, attraverso il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti operare esclusivamente nel periodo compreso tra le ore 6:00 e le ore 24:00. È stata ipotizzata una sorgente lineare lungo la quale transitino 582 camion/giorno in entrata e 582 camion/giorno in uscita; complessivamente le ore annue di funzionamento considerate sono pari a 91.000, in conformità a quanto indicato da Maersk A/S.

A partire dalle ore complessive di funzionamento delle varie sorgenti considerate sono state ricostruite le loro modulazioni temporali. Per quanto riguarda i veicoli di terra ("tractors", locomotori, camion), si è assunto che essi siano in attività in modo costante durante tutti i mesi dell'anno e per tutti i giorni della settimana.

Nel terminal container gli altri mezzi in esercizio (gru di banchina, gru di piazzale, container refrigerati e gru del parco ferroviario), non comportano emissioni in atmosfera in quanto alimentati elettricamente.

Modello di calcolo e scelte modellistiche

Lo scenario di riferimento per la fase di esercizio dell'opera è stato definito apportando le opportune modifiche al modello precedentemente descritto realizzato con il software AERMOD-View.

Nella Figura 11-16 sono riportati gli elementi principali della schematizzazione utilizzata per le valutazioni per lo scenario di riferimento in fase di esercizio.

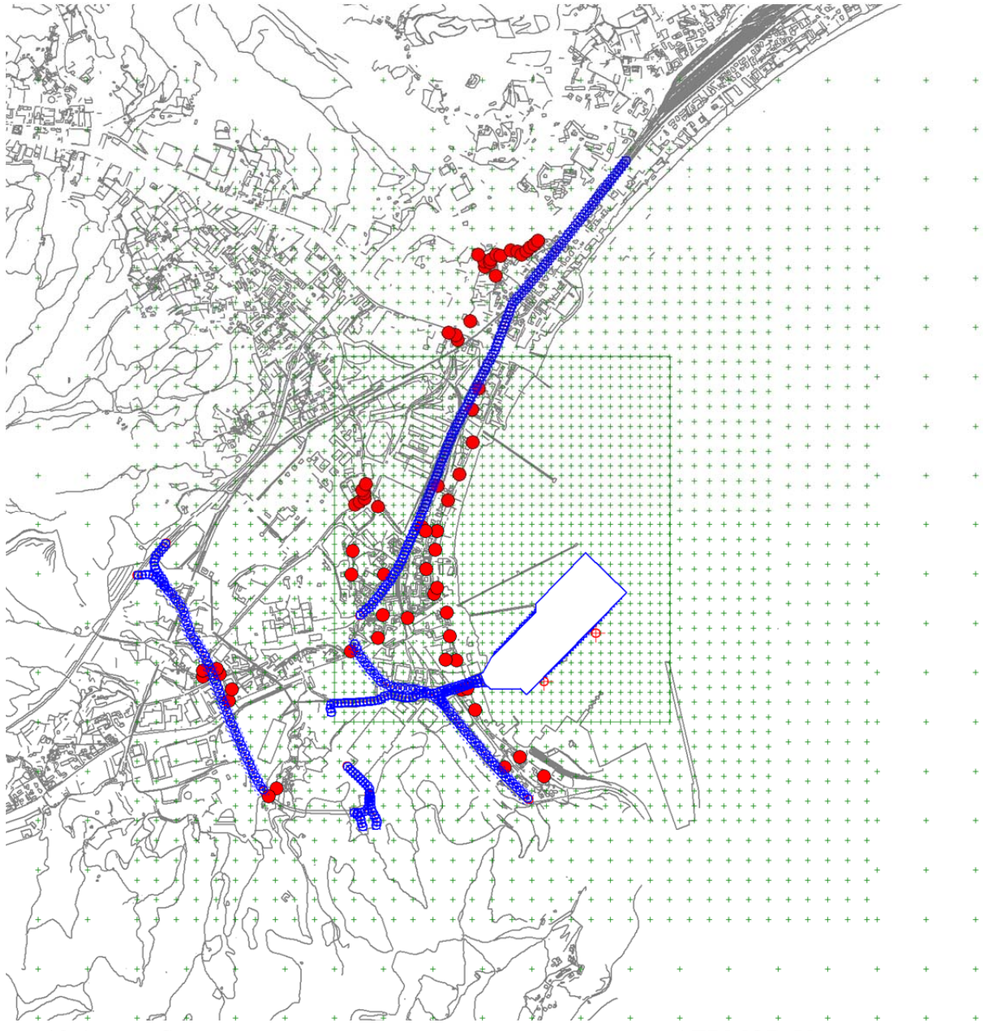


FIGURA 12-1 – SCHEMATIZZAZIONE UTILIZZATA PER IL MODELLO AERMOD-VIEW NELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Risultati e valutazioni

Sono state determinate, per lo scenario di riferimento per la fase di realizzazione, le concentrazioni degli inquinanti indagati (SO_2, NO2, PM10 e PM2.5), in relazione al tipo di inquinante considerato ed ai suoi eventuali effetti sulla salute umana in condizioni di esposizione cronica ed acuta, ai sensi della normativa vigente.

I valori calcolati sono stati poi confrontati con gli appropriati limiti di legge, validi secondo la normativa vigente per ciascun inquinante:

- I valori di concentrazione media sulle 24 ore di PM10 calcolati con il modello, sono stati confrontati con il limite di 50 $\mu g/m^3$, come valore limite giornaliero da non superarsi più di 35 volte l'anno (90.1° percentile), e con il limite di 40 $\mu g/m^3$, come valore medio annuale;
- I valori di concentrazione media annua di PM2.5 calcolati con il modello, sono stati confrontati con il limite di 25 $\mu g/m^3$ come valore medio annuale (nell'ipotesi precauzionale che lo scenario considerato permanga attivo per tutto l'anno);
- I valori calcolati di concentrazione oraria media di NO_2 sono stati confrontati con il limite di 200 $\mu g/m^3$, come valore limite orario da non superarsi più di 18 volte l'anno (99,8° percentile delle concentrazioni orarie medie rilevate nell'arco di un anno), e con il limite di 40 $\mu g/m^3$, come valore medio annuale.
- I valori calcolati di concentrazione oraria media di SO_2 sono stati confrontati con il limite di 350 $\mu g/m^3$, come valore limite orario da non superarsi più di 24 volte l'anno (99,7° percentile delle concentrazioni orarie medie rilevate nell'arco di un anno), e con il limite di 125 $\mu g/m^3$ (99,2° percentile delle concentrazioni orarie medie rilevate nell'arco di un anno) come valore medio giornaliero che non può essere superato più di 3 volte/anno.

Nella Tabella 12-2 e Tabella 12-3 sono riportati, per tutti gli inquinanti indagati, il valore della concentrazione calcolata in corrispondenza dei recettori scelti, a confronto i limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010, attualmente in vigore.

I risultati della simulazione, in termini di curve di iso-concentrazione del solo contributo dovuto alle emissioni attribuibili alle attività della Piattaforma, sono riportati nelle figure da Figura 12-2 a Figura 12-8.

Per un maggiore dettaglio le stesse figure sono riportate nell'allegato A in scala 1:10.000:

- Tav_ATM07 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
- Tav_ATM08– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;
- Tav_ATM09 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
- Tav_ATM10 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;
- Tav_ATM11 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;
- Tav_ATM12 – Mappe della concentrazione media oraria di SO_2;
- Tav_ATM13 – Mappe della concentrazione media annuale di SO_2;

Dall'analisi dei dati di concentrazione puntuali stimati con il modello previsionale AERMOD-View, si evidenziano dei valori di concentrazione degli inquinanti indagati al di sotto dei limiti previsti dalla normativa di settore.

Anche per questo scenario, per i diversi inquinanti sono stati considerati come valore di fondo il valore medio annuo della concentrazione misurata nel periodo 2013-2014 dalla centralina sita in località Vado Ligure (vedi paragrafo 11.1.2.1).

Il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 22.6 $\mu g/m^3$ considerando un valore di fondo di 22.0 $\mu g/m^3$, e di circa 22.3 $\mu g/m^3$ per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 14.25 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 $\mu g/m^3$), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO_2, il valore massimo è stimato in 113.9 $\mu g/m^3$ come valore medio orario e in 38.3 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo che risultano entrambi inferiori ai valori massimi previsti dalla normativa.

Per quanto riguarda il parametro SO_2, il valore massimo è stimato in 20.7 $\mu g/m^3$ come valore medio orario e in 8.7 $\mu g/m^3$ come valore medio giornaliero.

Si può osservare che i valori calcolati rimangono entro i limiti normativi.

TABELLA 12-2 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI NO_2 E SO_2 - SCENARIO DI RIFERIMENTO

Ricettore	NO_2 (µg/m³) Media oraria valore limite 200 (µg/m³)		NO_2 (µg/m³) Media annuale valore limite 40 (µg/m³)		SO_2 (µg/m³) Media oraria valore limite 350 (µg/m³)		SO_2 (µg/m³) Media giornaliera valore limite 125 (µg/m³)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	37.20	69.60	1.48	33.88	3.82	8.72	1.01	5.91
P2R	33.10	65.50	2.38	34.78	12.98	17.88	3.81	8.71
P3R	34.24	66.64	2.03	34.43	10.32	15.22	2.38	7.28
P4R	41.25	73.65	2.31	34.71	5.05	9.95	1.24	6.14
P5R	29.81	62.21	2.23	34.63	3.19	8.09	1.01	5.91
P6R	12.71	45.11	0.91	33.31	1.43	6.33	0.48	5.38
P7R	10.12	42.52	0.64	33.04	1.21	6.11	0.38	5.28
P8S	30.15	62.55	2.77	35.17	2.54	7.44	0.81	5.71
P9R	57.34	89.74	5.87	38.27	3.38	8.28	1.38	6.28
P10S	32.21	64.61	1.74	34.14	8.14	13.04	2.38	7.28
P11S	31.42	63.82	1.88	34.28	10.78	15.68	3.02	7.92
P12S	17.41	49.81	0.71	33.11	1.72	6.62	0.48	5.38
P13S	23.64	56.04	1.28	33.68	1.84	6.74	0.61	5.51
P15R	46.96	79.36	2.82	35.22	6.06	10.96	1.41	6.31
P16R	33.98	66.38	2.03	34.43	12.53	17.43	2.88	7.78
P17R	18.31	50.71	1.90	34.30	1.55	6.45	0.54	5.44
P18S	23.80	56.20	2.09	34.49	2.26	7.16	0.96	5.86
P19R	36.27	68.67	2.47	34.87	4.21	9.11	1.28	6.18
centralina	33.95	66.35	1.79	34.19	15.80	20.70	3.54	8.44
P1R_perc	53.07	85.47	4.12	36.52	5.33	10.23	1.57	6.47
P2R_perc	58.80	91.20	4.40	36.80	5.47	10.37	1.65	6.55
P5R_perc	6.83	39.23	0.41	32.81	0.67	5.57	0.17	5.07
P6R_perc	12.65	45.05	0.74	33.14	1.35	6.25	0.35	5.25
P7R_perc	81.45	113.85	4.22	36.62	8.31	13.21	2.21	7.11
P8R_perc	47.44	79.84	2.58	34.98	5.06	9.96	1.35	6.25
P9R_perc	57.70	90.10	3.34	35.74	5.94	10.84	1.52	6.42
P10R_perc	76.61	109.01	3.66	36.06	7.45	12.35	1.64	6.54
P11R_perc	24.15	56.55	2.64	35.04	2.49	7.39	0.78	5.68
P12R_perc	29.72	62.12	3.48	35.88	2.82	7.72	0.90	5.80
P13S_perc	16.80	49.20	0.57	32.97	1.54	6.44	0.37	5.27
P14R_perc	34.41	66.81	1.96	34.36	11.38	16.28	2.99	7.89
P15R_perc	19.93	52.33	1.03	33.43	1.99	6.89	0.58	5.48
P16R_perc	24.28	56.68	1.44	33.84	5.84	10.74	1.50	6.40
P17R_perc	30.42	62.82	1.87	34.27	10.35	15.25	2.71	7.61
P18R_perc	30.82	63.22	1.74	34.14	5.61	10.51	1.57	6.47
P19R_perc	28.10	60.50	1.59	33.99	3.66	8.56	1.07	5.97
P20R_perc	32.05	64.45	1.35	33.75	3.18	8.08	0.91	5.81
P21R_perc	16.26	48.66	0.39	32.79	1.92	6.82	0.46	5.36
P22R_perc	16.28	48.68	0.40	32.80	1.91	6.81	0.45	5.35
P23R_perc	16.50	48.90	0.37	32.77	1.95	6.85	0.45	5.35
P24R_perc	15.93	48.33	0.32	32.72	2.73	7.63	0.60	5.50
P25R_perc	9.75	42.15	0.09	32.49	0.34	5.24	0.18	5.08
P26R_perc	7.92	40.32	0.12	32.52	0.53	5.43	0.13	5.03
P27R_perc	7.25	39.65	0.10	32.50	0.46	5.36	0.10	5.00
P28R_perc	6.25	38.65	0.08	32.48	0.38	5.28	0.12	5.02
P29R_perc	5.85	38.25	0.07	32.47	0.37	5.27	0.11	5.01
P30R_perc	7.99	40.39	0.12	32.52	0.52	5.42	0.12	5.02
P31R_perc	5.33	37.73	0.06	32.46	0.32	5.22	0.10	5.00
P32R_perc	6.72	39.12	0.06	32.46	0.29	5.19	0.13	5.03
P33R_perc	6.14	38.54	0.05	32.45	0.26	5.16	0.14	5.04
P34R_perc	2.82	35.22	0.04	32.44	0.26	5.16	0.07	4.97
P35R_perc	4.41	36.81	0.05	32.45	0.27	5.17	0.10	5.00
P36R_perc	5.16	37.56	0.05	32.45	0.44	5.34	0.12	5.02
P37R_perc	4.90	37.30	0.05	32.45	0.43	5.33	0.11	5.01
P38R_perc	5.65	38.05	0.05	32.45	0.35	5.25	0.13	5.03
P39R_perc	4.91	37.31	0.05	32.45	0.27	5.17	0.11	5.01

TABELLA 12-3 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI PM10 E PM2.5 - SCENARIO DI RIFERIMENTO

Ricettore	PM10 (µg/m³) Media giornaliera valore limite 50 (µg/m³)		PM10 (µg/m³) Media annuale valore limite 40 (µg/m³)		PM2.5 (µg/m³) Media annuale valore limite 25 (µg/m³)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	0.26	22.26	0.14	22.14	0.13	14.13
P2R	0.38	22.38	0.19	22.19	0.17	14.17
P3R	0.35	22.35	0.17	22.17	0.15	14.15
P4R	0.40	22.40	0.20	22.20	0.18	14.18
P5R	0.33	22.33	0.14	22.14	0.12	14.12
P6R	0.13	22.13	0.06	22.06	0.05	14.05
P7R	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P8S	0.35	22.35	0.17	22.17	0.15	14.15
P9R	0.58	22.58	0.32	22.32	0.25	14.25
P10S	0.30	22.30	0.15	22.15	0.14	14.14
P11S	0.33	22.33	0.16	22.16	0.14	14.14
P12S	0.10	22.10	0.05	22.05	0.04	14.04
P13S	0.20	22.20	0.10	22.10	0.09	14.09
P15R	0.38	22.38	0.21	22.21	0.19	14.19
P16R	0.33	22.33	0.17	22.17	0.15	14.15
P17R	0.22	22.22	0.10	22.10	0.08	14.08
P18S	0.27	22.27	0.14	22.14	0.12	14.12
P19R	0.35	22.35	0.18	22.18	0.16	14.16
centralina	0.31	22.31	0.16	22.16	0.14	14.14
P1R_perc	0.51	22.51	0.27	22.27	0.23	14.23
P2R_perc	0.55	22.55	0.29	22.29	0.25	14.25
P5R_perc	0.05	22.05	0.03	22.03	0.02	14.02
P6R_perc	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P7R_perc	0.48	22.48	0.24	22.24	0.18	14.18
P8R_perc	0.31	22.31	0.15	22.15	0.11	14.11
P9R_perc	0.39	22.39	0.19	22.19	0.14	14.14
P10R_perc	0.42	22.42	0.21	22.21	0.15	14.15
P11R_perc	0.25	22.25	0.13	22.13	0.10	14.10
P12R_perc	0.29	22.29	0.16	22.16	0.12	14.12
P13S_perc	0.08	22.08	0.04	22.04	0.04	14.04
P14R_perc	0.35	22.35	0.16	22.16	0.15	14.15
P15R_perc	0.17	22.17	0.09	22.09	0.08	14.08
P16R_perc	0.24	22.24	0.12	22.12	0.11	14.11
P17R_perc	0.30	22.30	0.15	22.15	0.14	14.14
P18R_perc	0.29	22.29	0.15	22.15	0.14	14.14
P19R_perc	0.28	22.28	0.14	22.14	0.13	14.13
P20R_perc	0.26	22.26	0.12	22.12	0.11	14.11
P21R_perc	0.11	22.11	0.03	22.03	0.03	14.03
P22R_perc	0.12	22.12	0.03	22.03	0.03	14.03
P23R_perc	0.10	22.10	0.03	22.03	0.03	14.03
P24R_perc	0.08	22.08	0.02	22.02	0.02	14.02
P25R_perc	0.01	22.01	0.01	22.01	0.01	14.01
P26R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P27R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P28R_perc	0.01	22.01	0.01	22.01	0.00	14.00
P29R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P30R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P31R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P32R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P33R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P34R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P35R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P36R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P37R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P38R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P39R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00

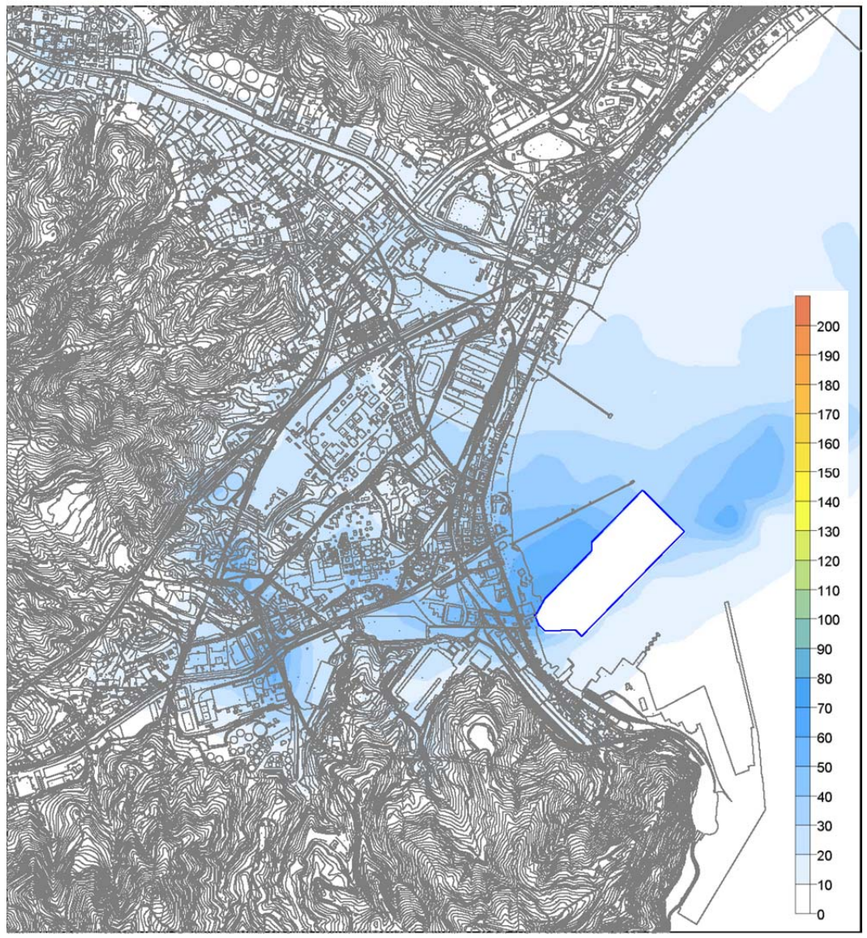


FIGURA 12-2 – 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 200 $\mu G/M^3$. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

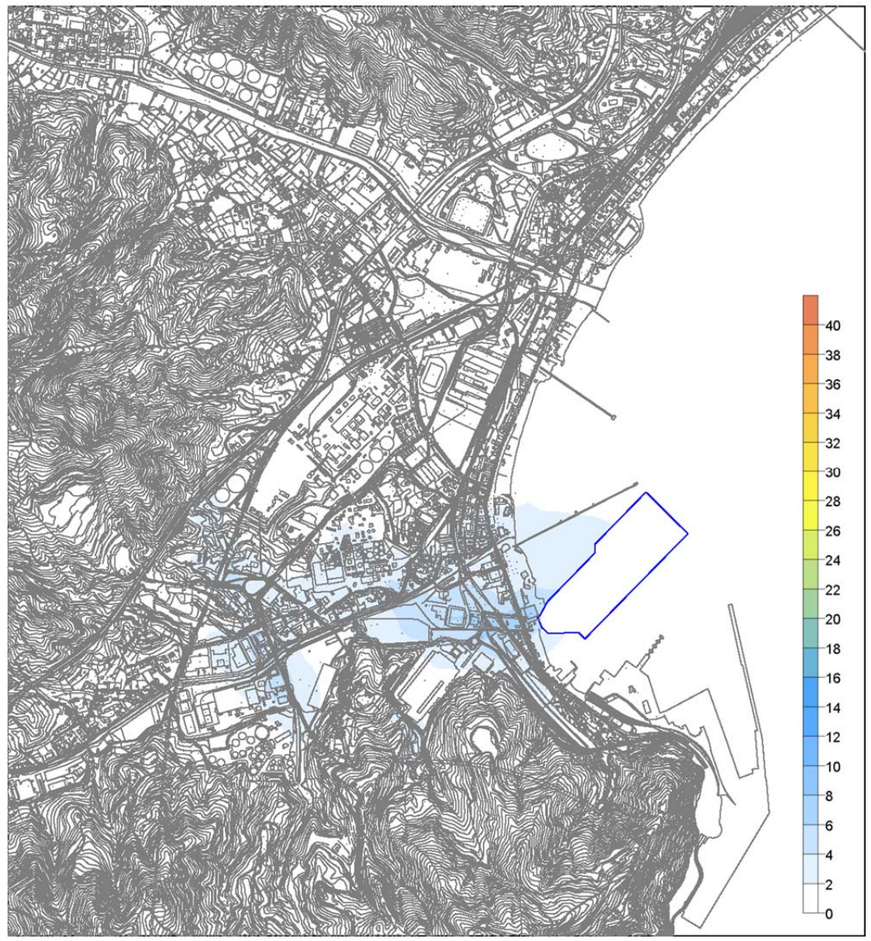


FIGURA 12-3 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 40 $\mu G/M^3$. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

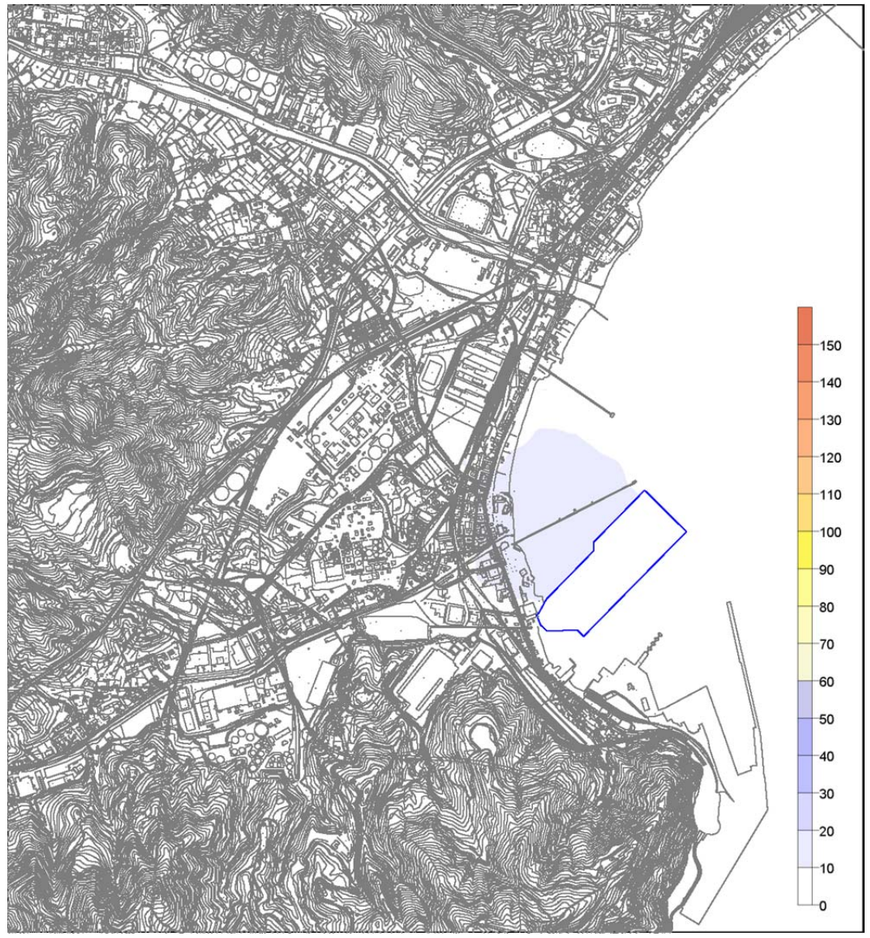


FIGURA 12-4 – 99.7° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI SO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 350 $\mu G/M^3$. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

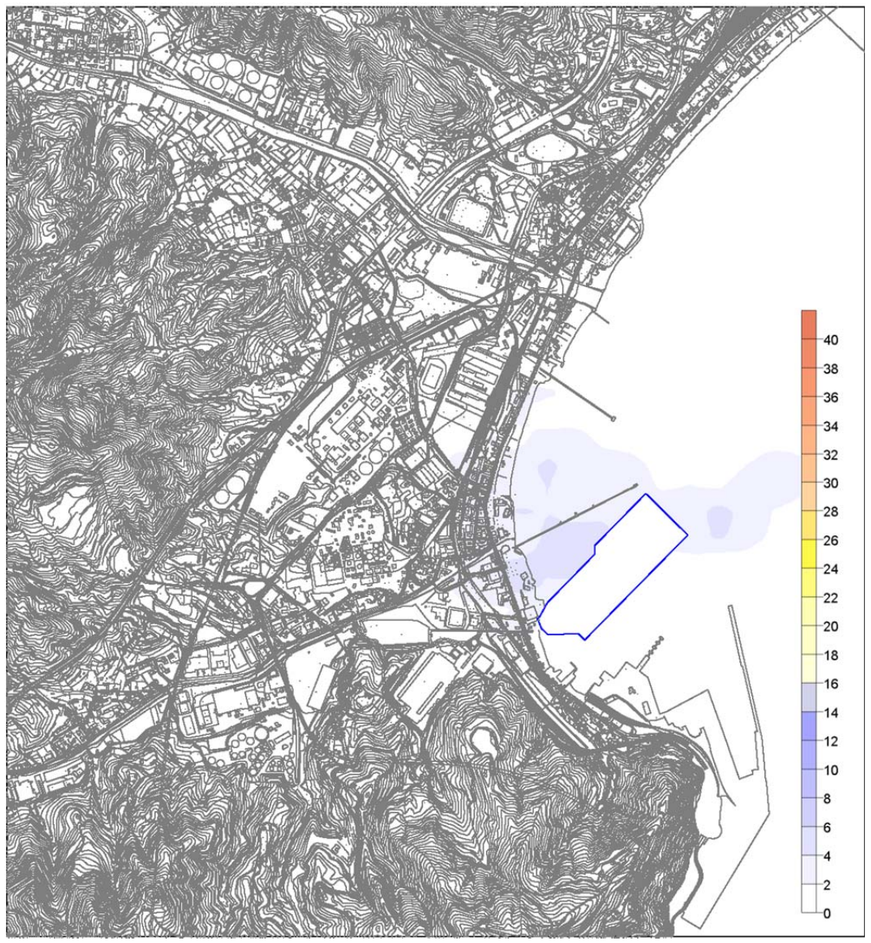


FIGURA 12-5 – 99.2° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24 ORE DI SO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 125 $\mu G/M^3$. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

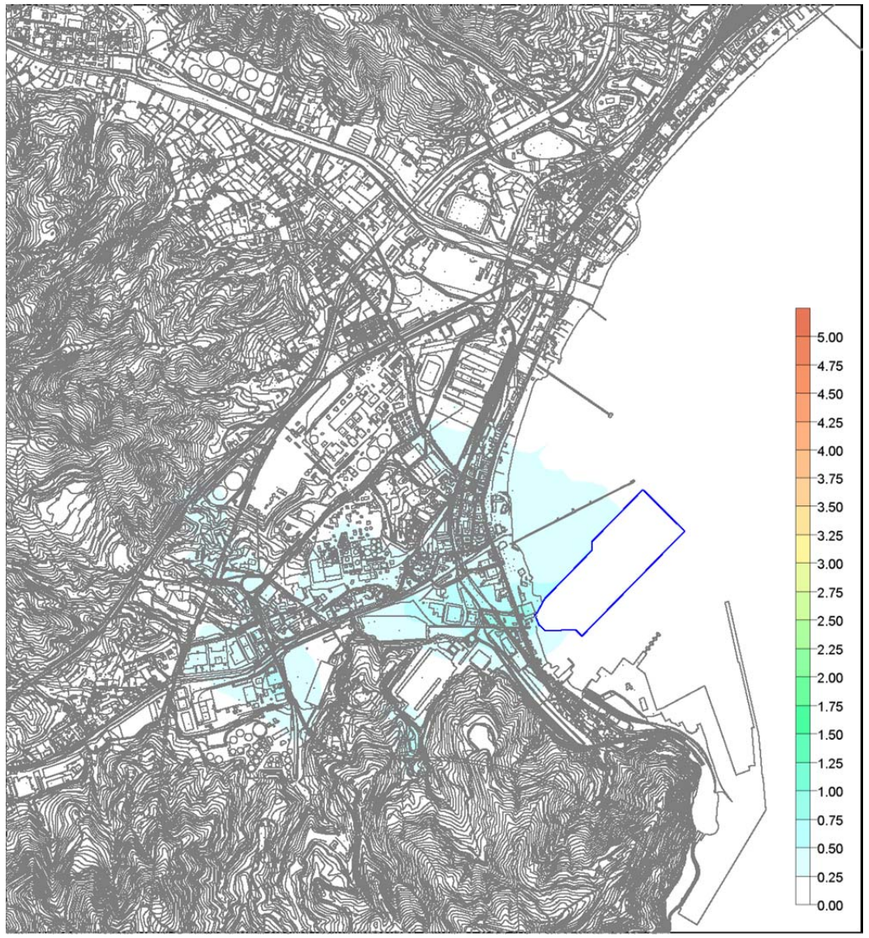


FIGURA 12-6 – 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 50 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

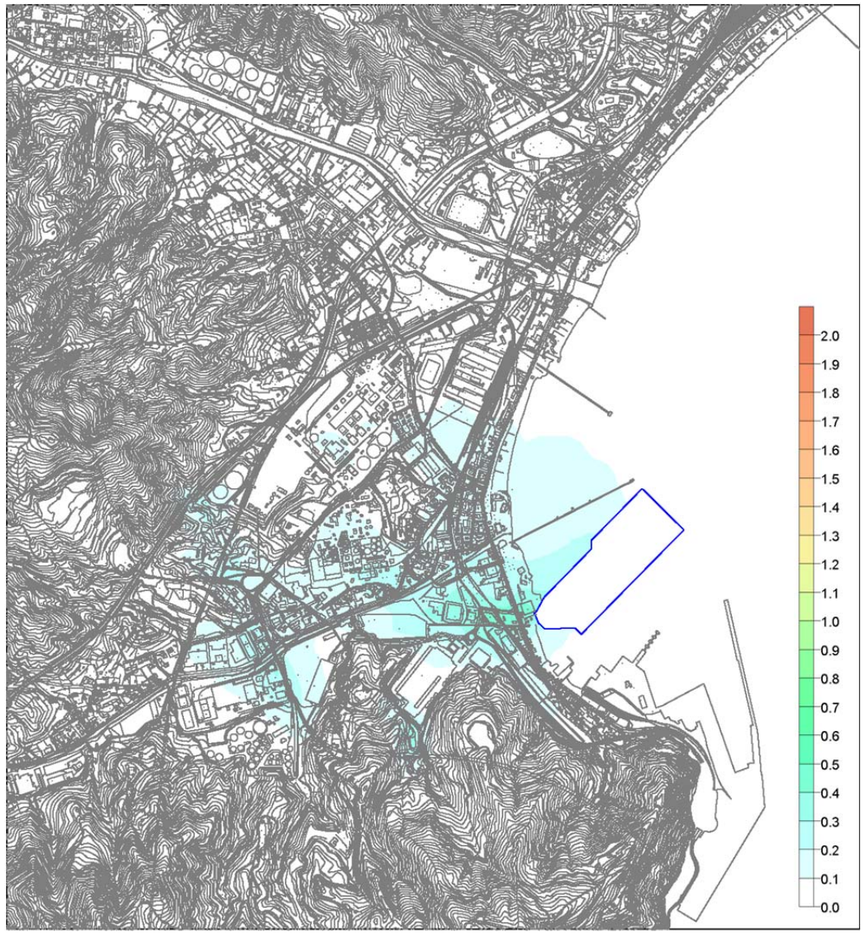


FIGURA 12-7 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

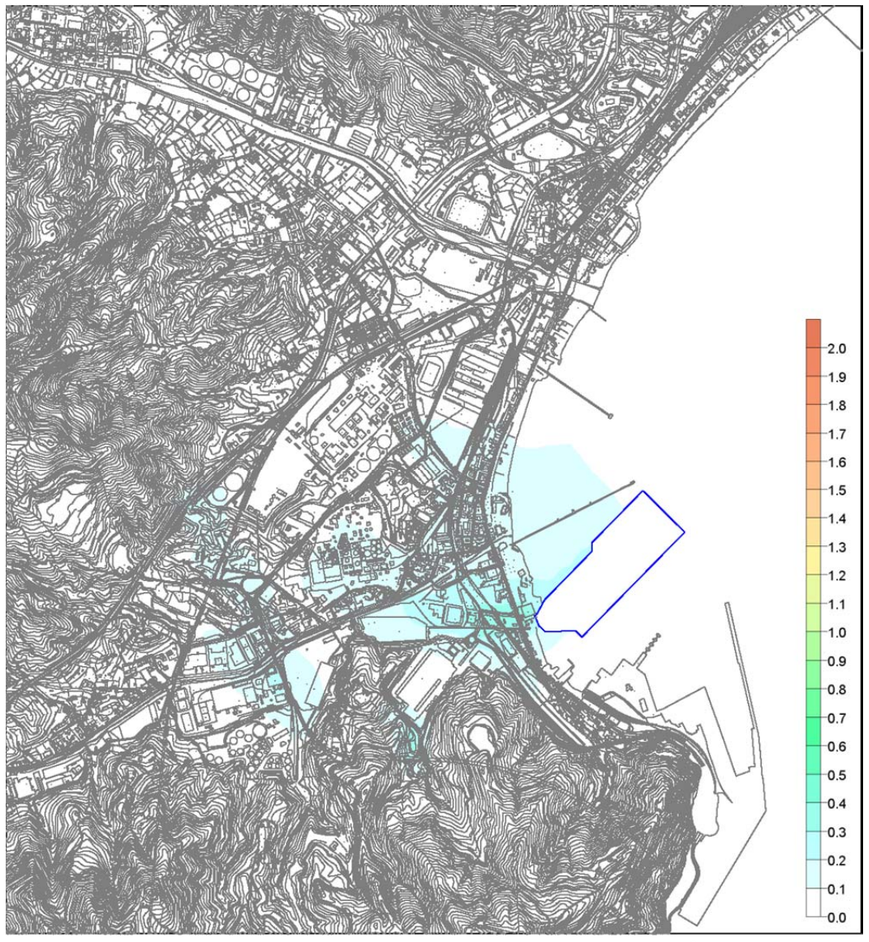


FIGURA 12-8 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

12.2. Ambiente idrico (acque marino costiere)

12.2.1. Moto ondoso

12.2.1.1 Propagazione sottocosta di mareggiate caratteristiche

I risultati ottenuti dalla propagazione del moto ondoso sottocosta per mezzo del codice di calcolo DELFT3D-WAVE sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 12 1 a Figura 12 6).
Le figure rappresentano, in termini di gradazione cromatica, le altezze d'onda significativa mentre le direzioni locali dell'onda sono indicate come vettori il cui modulo è proporzionale all'altezza d'onda significativa.

I risultati delle propagazioni sottocosta mostrano che l'elemento di maggior rilievo risulta essere il nuovo molo foraneo del porto di Vado, il quale determina una importante diffrazione delle mareggiate ed è in grado di garantire un notevole abbattimento delle altezze d'onda in un tratto piuttosto esteso del litorale particolarmente evidente per le mareggiate di Scirocco e Mezzogiorno. La presenza della nuova piastra multifunzionale, dei cassoni in testata e della darsena turistica, nella configurazione di riferimento in fase di esercizio, contribuisce a ridurre ulteriormente l'altezza d'onda significativa, e conseguentemente l'energia del moto ondoso, nel tratto più meridionale del litorale.

Le mareggiate di Levante (TEST1 e TEST4-Figura 12-9 e Figura 12-12 rispettivamente) giungono sottocosta con altezze d'onda rilevanti nel solo tratto più a Nord, fino al tratto centrale del litorale (indicativamente fino a distanze dell'ordine di circa 500 m a Nord della foce del Segno), mentre risulta completamente schermato il tratto meridionale, in particolare in prossimità della foce del T. Segno, per effetto del prolungamento del molo del porto di Vado e della presenza del molo di sottoflutto della nuova darsena turistica.

Le mareggiate di Scirocco (TEST2 e TEST5-Figura 12-10 e Figura 12-13 rispettivamente) risentono in misura maggiore rispetto a quelle di Levante della presenza del nuovo molo più proteso verso mare e giungono sottocosta con

altezze d'onda piuttosto basse, sensibilmente inferiori rispetto a quelle rilevate in fase di realizzazione, nel tratto tra la foce del Quiliano e la zona centrale del litorale (spiaggia tra Segno e Quiliano); il tratto più a Sud risulta invece completamente protetto. Si osserva infine che la presenza della nuova piastra e della nuova darsena turistica non è in grado di indurre alterazioni significative del moto ondoso.

Le mareggiate di Mezzogiorno (TEST3 e TEST6 - Figura 12-11 e Figura 12-14 rispettivamente) sono caratterizzate da direzione di provenienza piuttosto inclinata rispetto alla normale al litorale, conseguentemente risulta ancora più evidente l'effetto della diffrazione dovuta al molo del porto di Vado, che blocca la propagazione delle onde verso costa e abbatte l'altezza d'onda a valori sostanzialmente nulli in un tratto di litorale piuttosto esteso, che si estende da Nord verso Sud a partire dall'area camper.

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

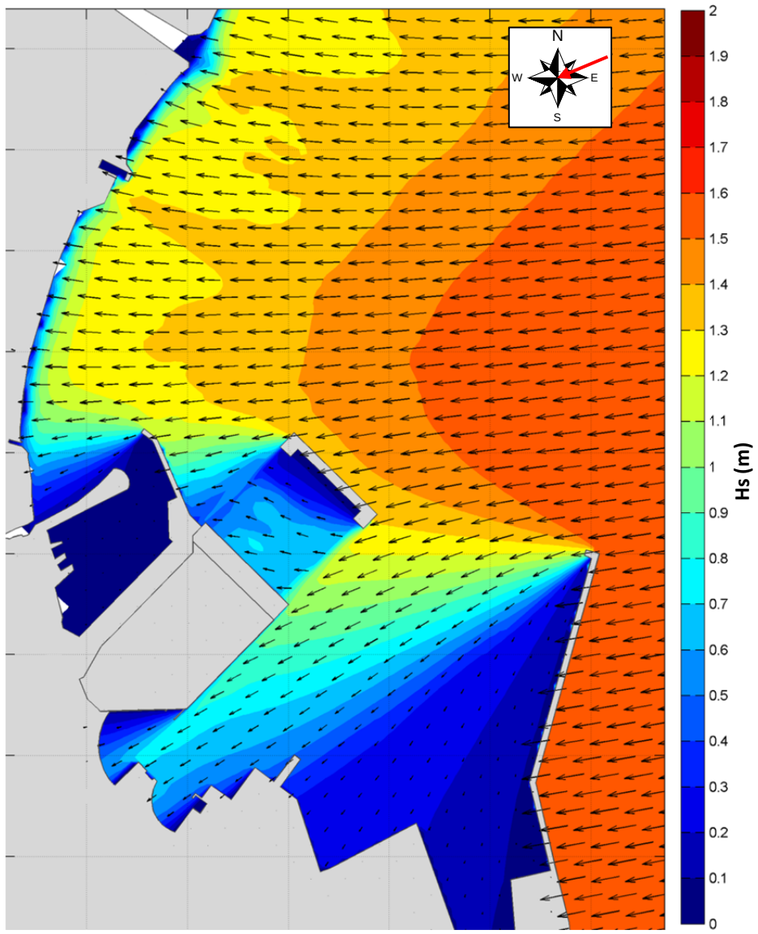


FIGURA 12-9 – TEST1 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

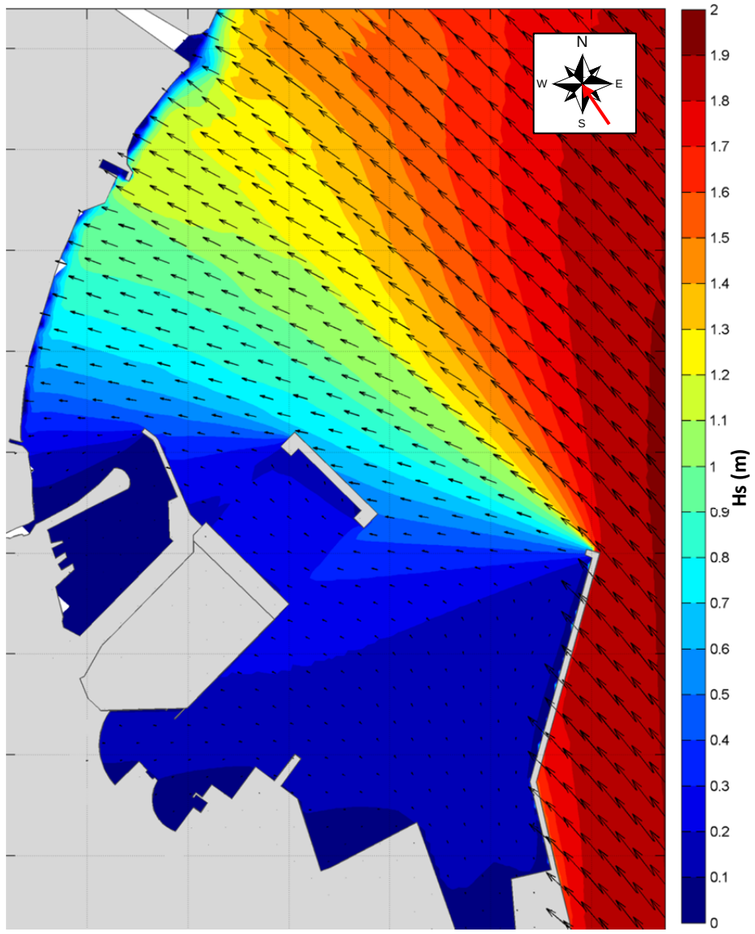


FIGURA 12-10 – TEST2- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

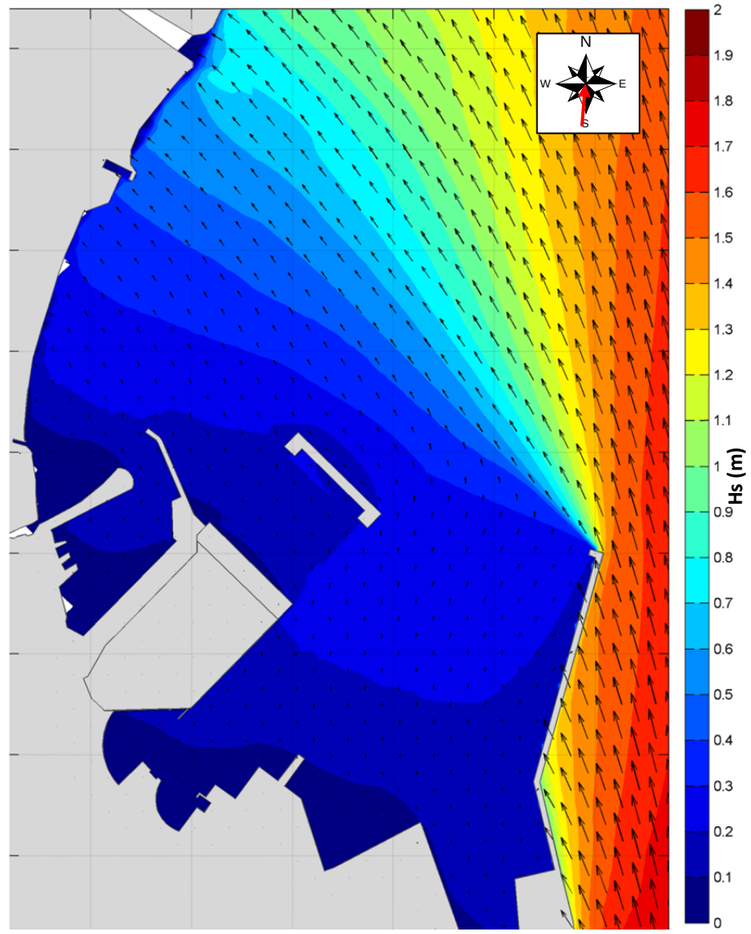


FIGURA 12-11 – TEST3- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni

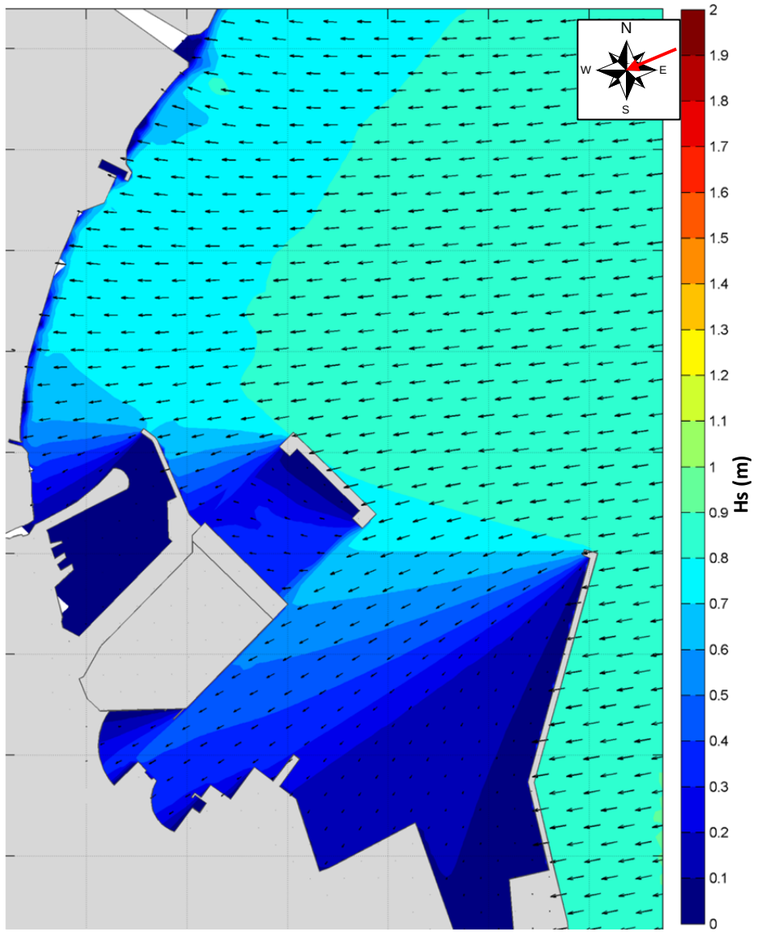


FIGURA 12-12 – TEST4- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

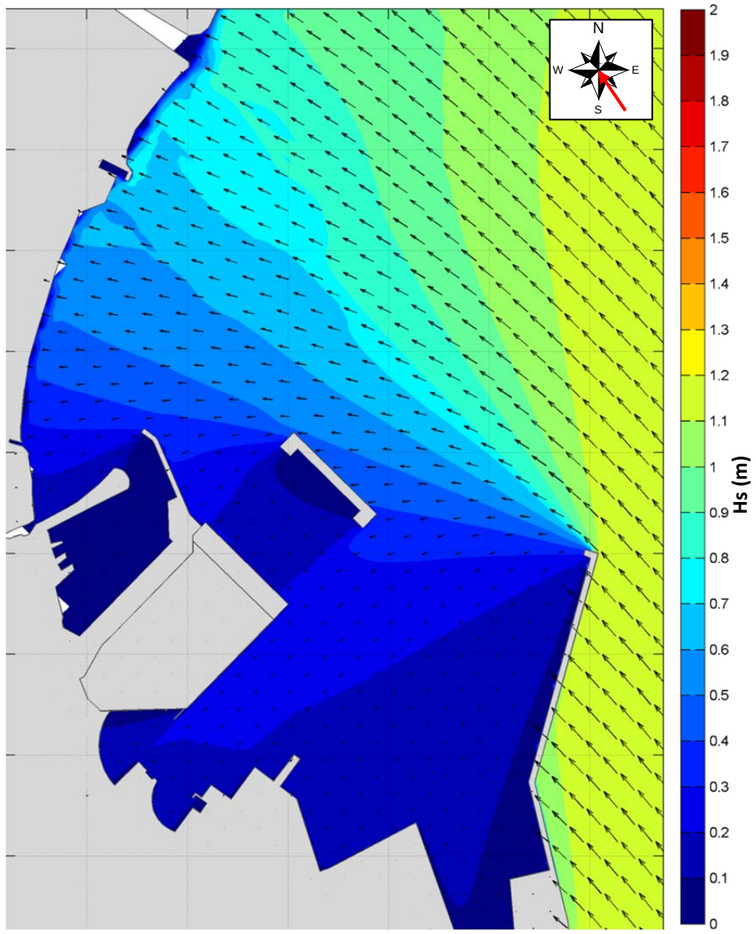


FIGURA 12-13 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

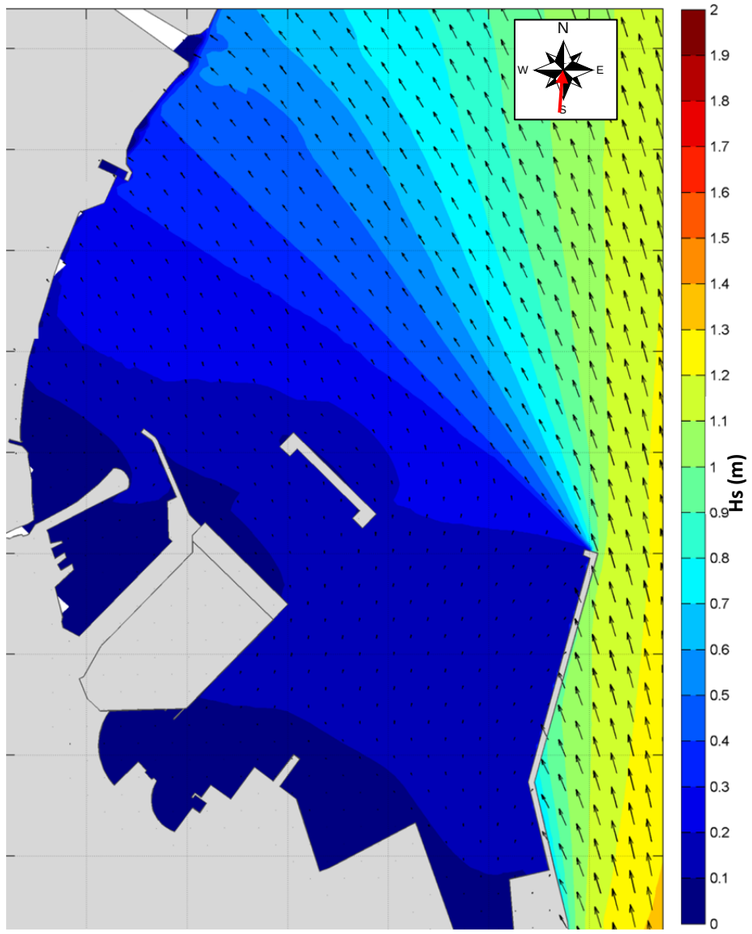


FIGURA 12-14 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

12.2.2. Aspetti idrodinamici e dispersivi

Per la valutazione della circolazione idrodinamica nella situazione di riferimento per la fase di esercizio, cioè, la configurazione con Piastra Multifunzionale come da Variante di livello esecutivo approvata, incluso porto turistico e diga foranea come da Piano Regolatore Portuale, vengono considerate le medesime forzanti meteo marine ed i medesimi scenari già analizzati per lo stato di riferimento per la fase di realizzazione e descritte nel Paragrafo 11.1.

Per consentire l'esecuzione di queste analisi la schematizzazione del modello idrodinamico è stata modificata in modo da rappresentare la geometria dell'area portuale con gli interventi sopraelencati.

La batimetria della schematizzazione con le opere sopra descritte è presentata nella Figura 12-15.

Nelle pagine seguenti vengono presentati i campi di moto risultati delle simulazioni. Per maggiore chiarezza i vettori velocità sono rappresentati con una distanza minima di 50 m e con la testa delle frecce a dimensione costante anziché proporzionale all'intensità della corrente, in modo da evidenziare la direzione della corrente anche in presenza di valori molto bassi.

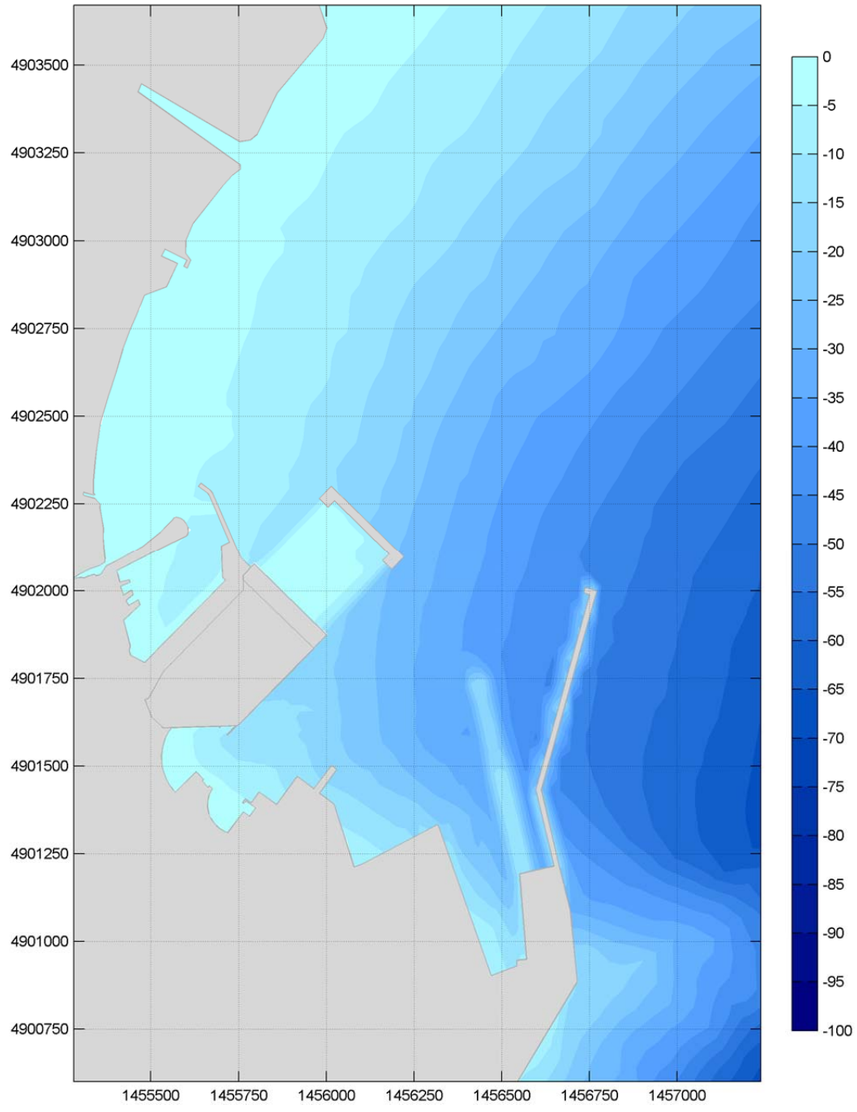


FIGURA 12-15 – BATIMETRIA DELLA SCHEMATIZZAZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO (OPERE APPROVATE NELLA VARIANTE DI LIVELLO ESECUTIVO).

12.2.2.1 Caratteristiche idrodinamiche

Caratteristiche idrodinamiche in condizione di assenza di vento

La prima configurazione considerata come riferimento per la fase di esercizio è quella in condizioni di calma di vento.

La marea considerata (± 10 cm s.l.m.m.), data la notevole profondità dei fondali e l'assenza della forzanti del vento, determina dei campi di velocità estremamente contenuti.

In Figura 12-16 sono riportati i campi di moto in condizione di massimo flusso (a sinistra) e in condizioni di massimo riflusso (a destra).

In questa configurazione i campi di moto sono caratterizzati da velocità medie molto basse in entrambe le condizione di marea. Le velocità maggiori, nell'ordine di qualche cm/s, sono visibili alle foci dei Torrenti Segno e Quiliano e sono dovute agli scarichi di acqua dolce.

Nel caso del Torrente Segno, la presenza del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico fa sì che le velocità siano orientate verso nord.

L'estensione verso mare della nuova diga foranea, inoltre, ha un effetto schermante e, quindi, protettivo verso l'area del bacino portuale. Qui le velocità osservate sono molto basse in ogni condizione di marea.

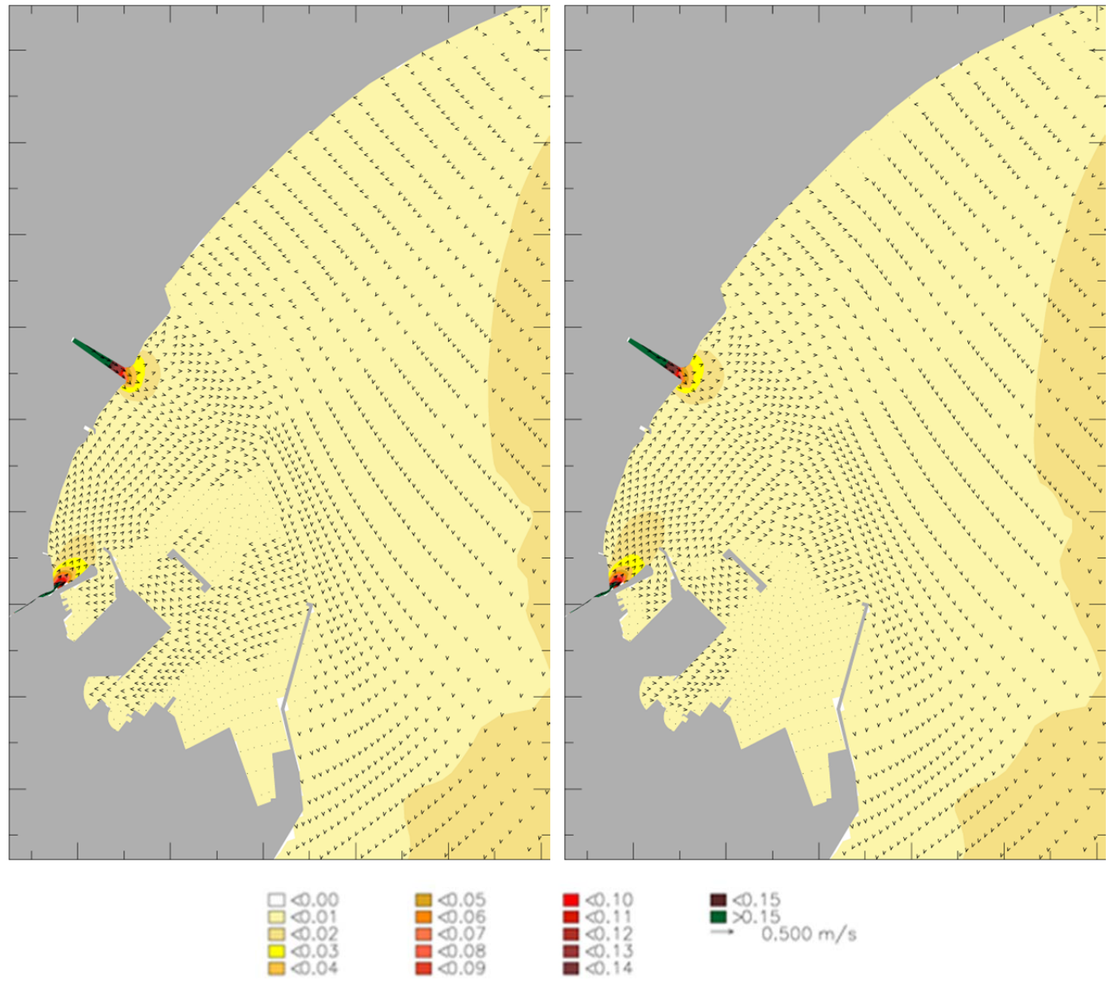


FIGURA 12-16 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Est

Rispetto allo scenario precedente, in questo scenario di riferimento per la fase di esercizio è stata considerata come forzante aggiuntiva un vento da Nord Est con intensità costante di 7 m/s, uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

La presenza del campo di vento da Nord Est non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale; le velocità medie ed il sistema circolatorio costiero, infatti, mantengono lo stesso andamento caratteri-stico dello scenario senza vento. La circolazione idrodinamica nella baia di Vado Ligure, infatti, è regolata dalle forzanti marine ed in particolar modo dalla presenza di un sistema di correnti antiorario aderenti alla costa, mentre gli effetti delle correnti di trascinamento dovute al vento sono apprezzabili solo in presenza di fondali poco profondi ed in zone particolarmente esposte al vento considerato.

Dall'analisi dei campi di moto in superficie riportati in Figura 12-17, è possibile osservare la formazione di una corrente di superficie che si sviluppa lungo la linea di costa in direzione Sud Ovest e che raggiunge una velocità massima di qualche cm/s. Questa corrente, tuttavia, non interessa l'area portuale, che risulta ben protetta ed è caratterizzata, all'interno del bacino, da velocità di entità del tutto trascurabile. Lo stesso vale per l'area del porto turistico.

Questo effetto tende ad annullarsi negli strati immediatamente più profondi dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determinazione del campo di velocità. Il vento, infatti, ha un effetto molto modesto se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità, come dimostrato in Figura 12-18 sia per la fase di massimo flusso che di massimo riflusso.

Non si apprezzano sostanziali differenze rispetto allo scenario di calma di vento (Figura 12-16).

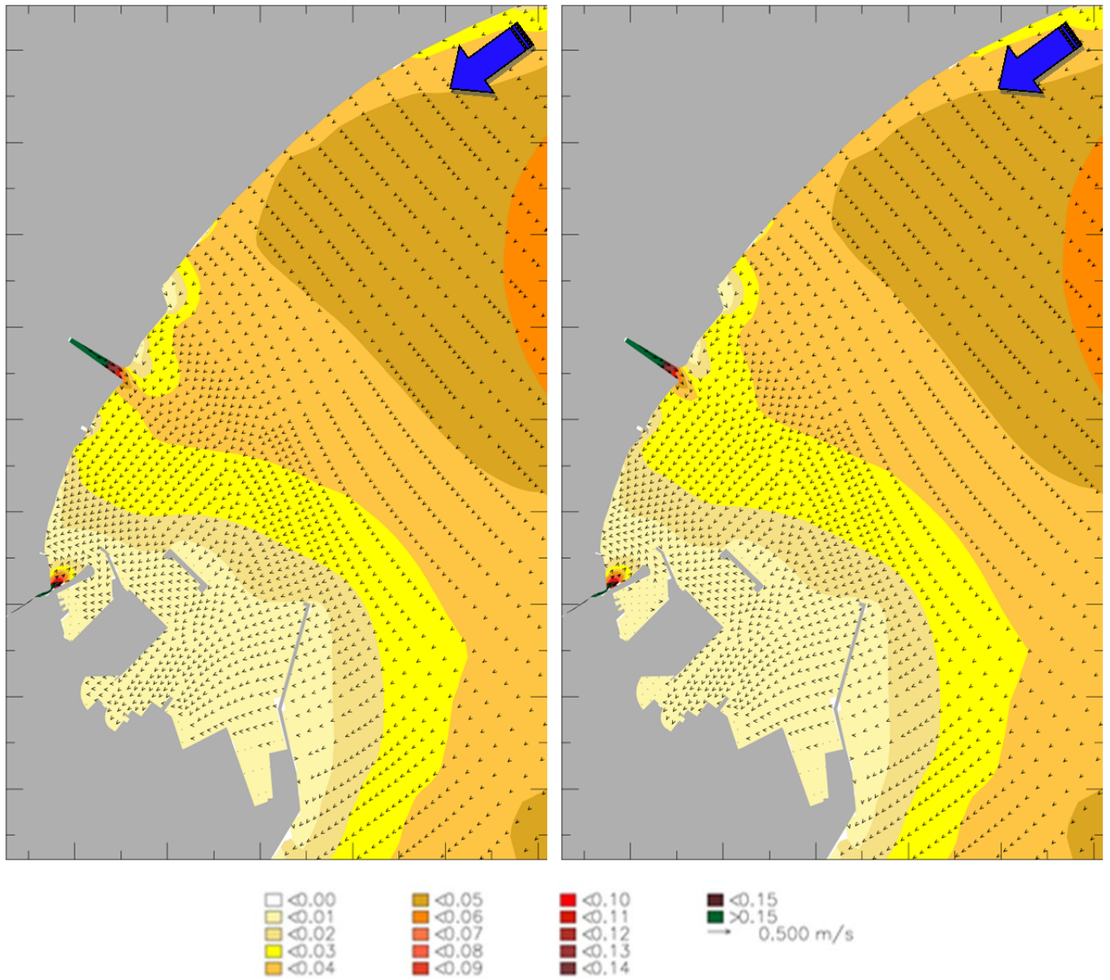


FIGURA 12-17 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

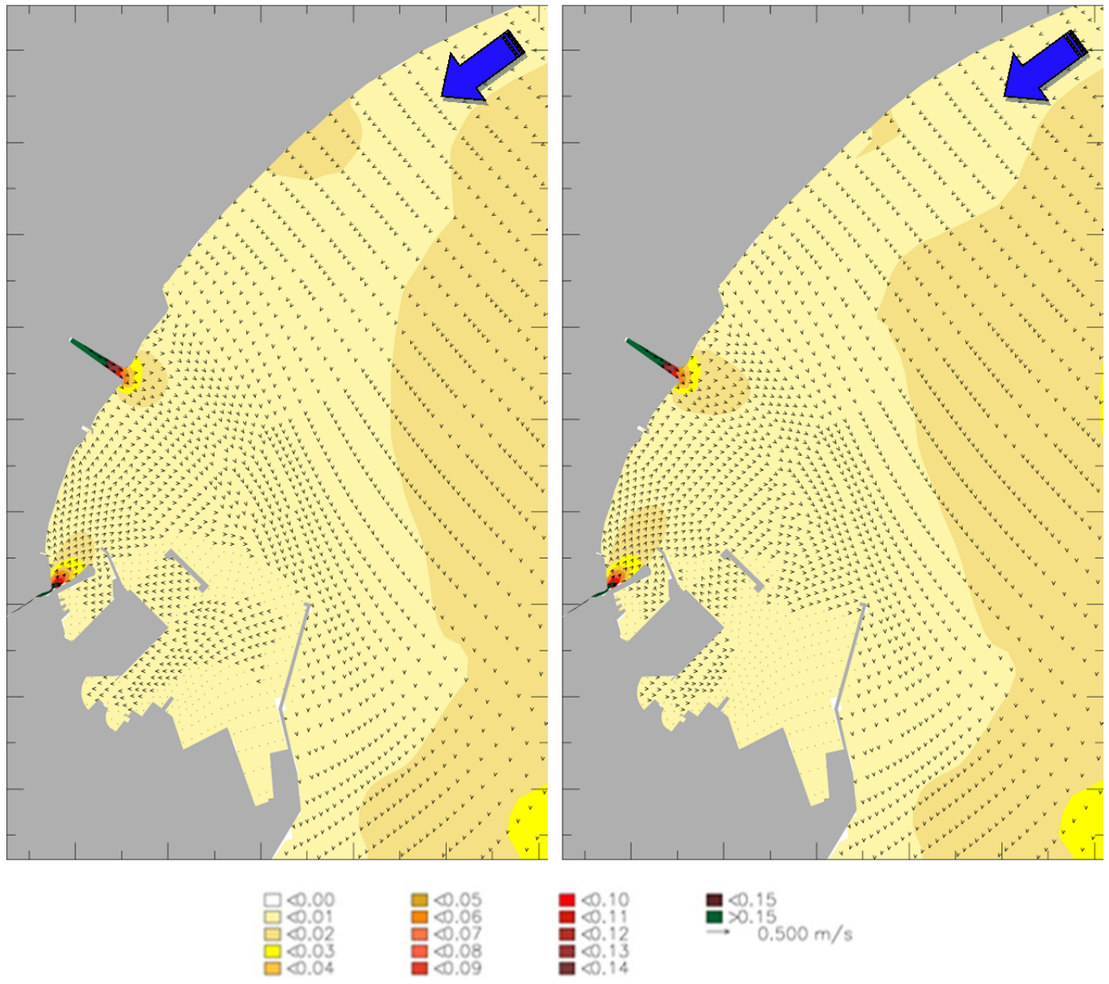


FIGURA 12-18 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Sud Est.

In questo scenario di riferimento per la fase di esercizio è stato considerato, oltre alla marea ed alle correnti litoranee, anche un vento da Sud Est con intensità di 7 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

Come si può osservare da Figura 12-19, dove viene riportato il campo di moto medio nello strato superficiale in condizioni di massimo flusso e di massimo riflusso, la presenza di questo campo di vento non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale. Si può infatti osservare la presenza di correnti massime di alcuni cm/s, le quali comunque non interessano né la rada portuale, ne l'area del porto turistico.

Le immagini evidenziano in particolare l'effetto di schermatura della diga foranea, che blocca lo sviluppo delle correnti superficiali creando così una zona di calma all'interno della rada e in prossimità della piattaforma.

Come nel caso precedente, negli strati immediatamente più profondi queste correnti tendono ad annullarsi e, addirittura, a scomparire se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità sia nella condizione di massimo flusso che nella condizione di massimo riflusso (Figura 12-20).

Anche in questo caso la distribuzione delle velocità mediata sulla profondità ha un andamento molto simile a quello dello scenario senza vento (Figura 12-16).

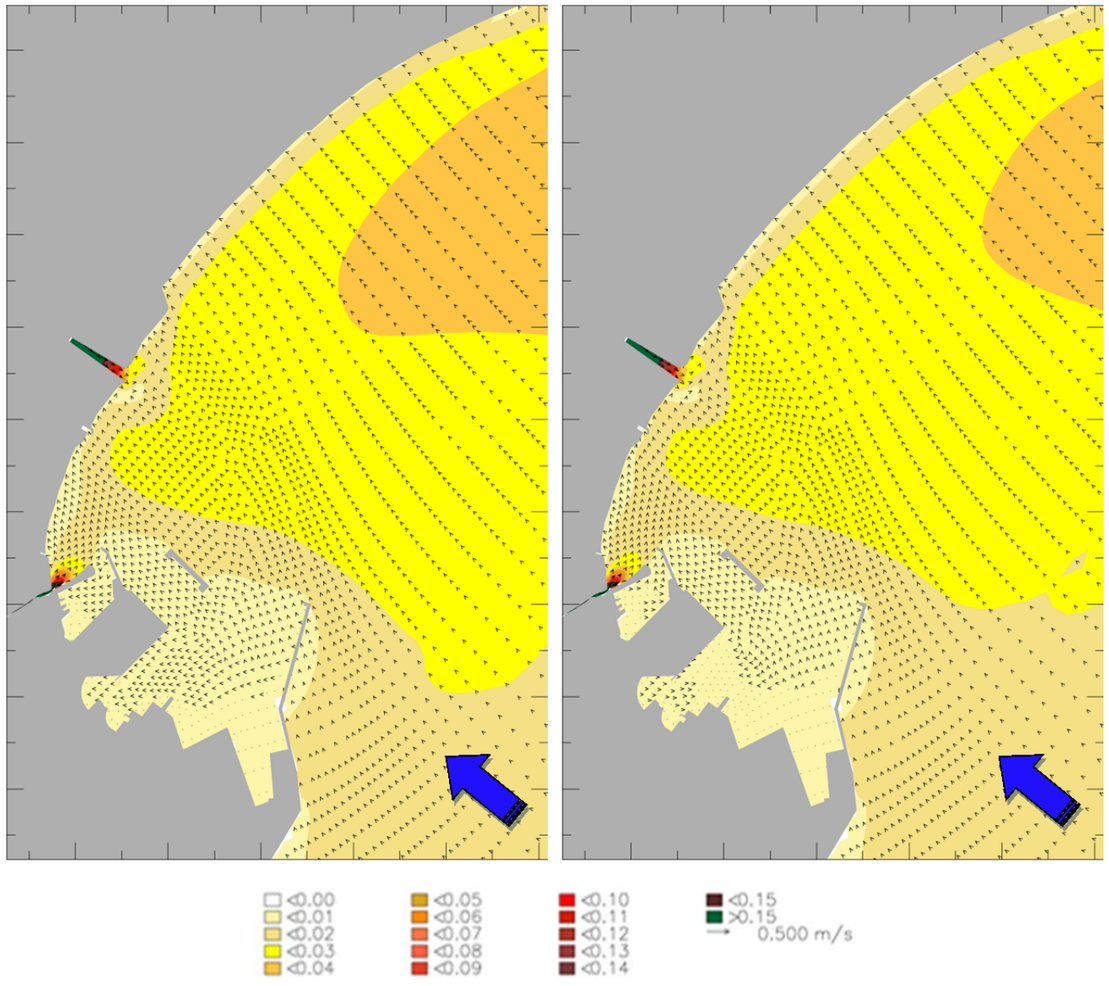


FIGURA 12-19 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

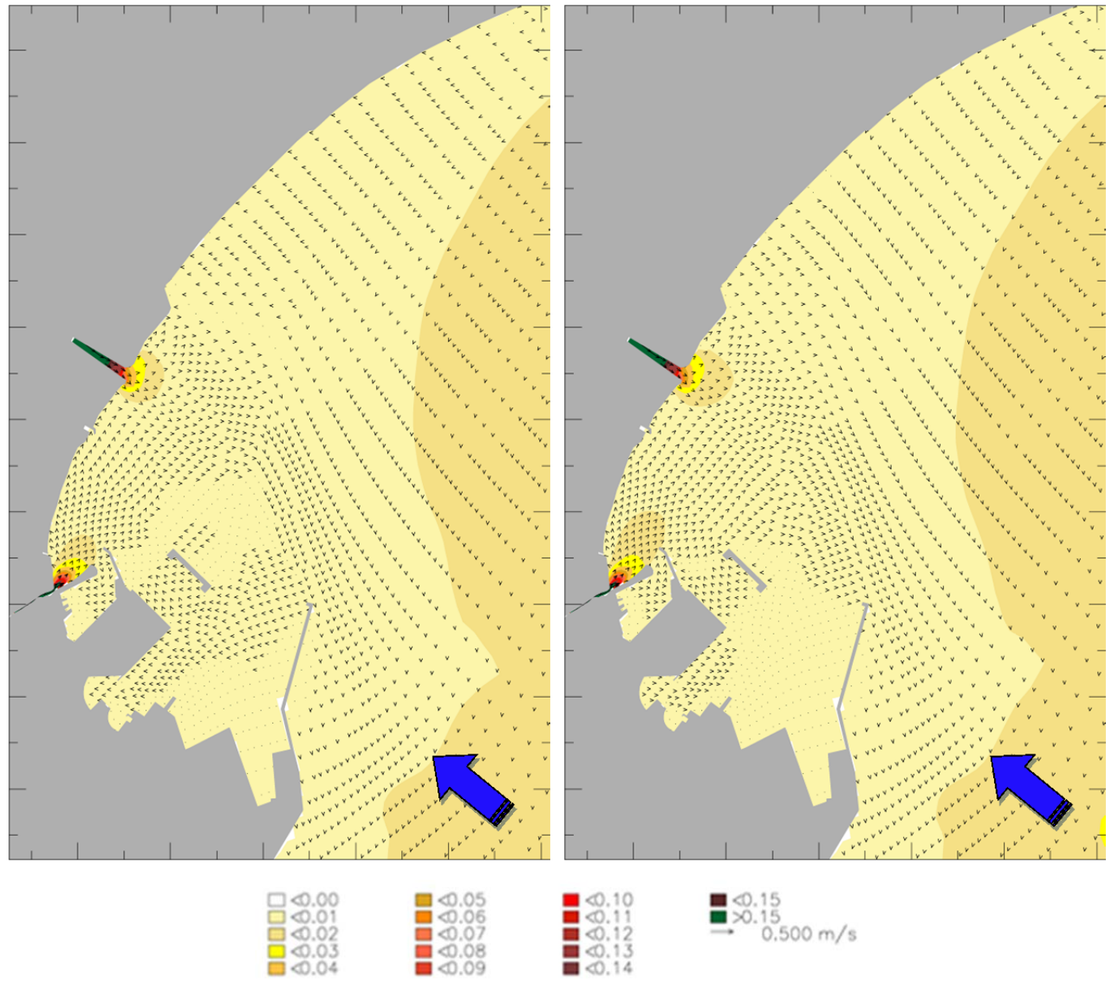


FIGURA 12-20 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Ovest

In questo scenario di riferimento per la fase di esercizio è stato considerato, oltre alla marea e alle correnti litoranee, anche un vento da Nord-Ovest con intensità di 10 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

In Figura 12-21 è possibile osservare come la presenza di un campo di vento più intenso (10 m/s) generi una corrente superficiale diretta secondo la direzione del vento con delle intensità variabili da 0 sotto costa fino a 5-6 cm/s verso il mare aperto o nella fascia adiacente la diga foranea.

Viceversa, nella rada portuale di Vado, le velocità si mantengono basse, nell'ordine di qualche cm/s, in ragione dell'effetto schermante della radice della piattaforma stessa che impedisce lo sviluppo di una corrente.

Anche nell'area del porto turistico le velocità risultano molto basse, mentre alla foce del Torrente Segno esse sono determinate principalmente dallo scarico del Torrente stesso, ed orientate verso Nord dalla presenza del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico.

Le velocità tendono rapidamente a diminuire negli strati immediatamente più profondi, dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determina-zione del campo di velocità (vedi Figura 12-22).

Complessivamente, anche in questo, caso le velocità medie sulla verticale si mantengono su valori molto bassi su tutto lo specchio acqueo, paragonabili a quelli previsti per lo scenario di calma di vento (vedi Figura 12-16).

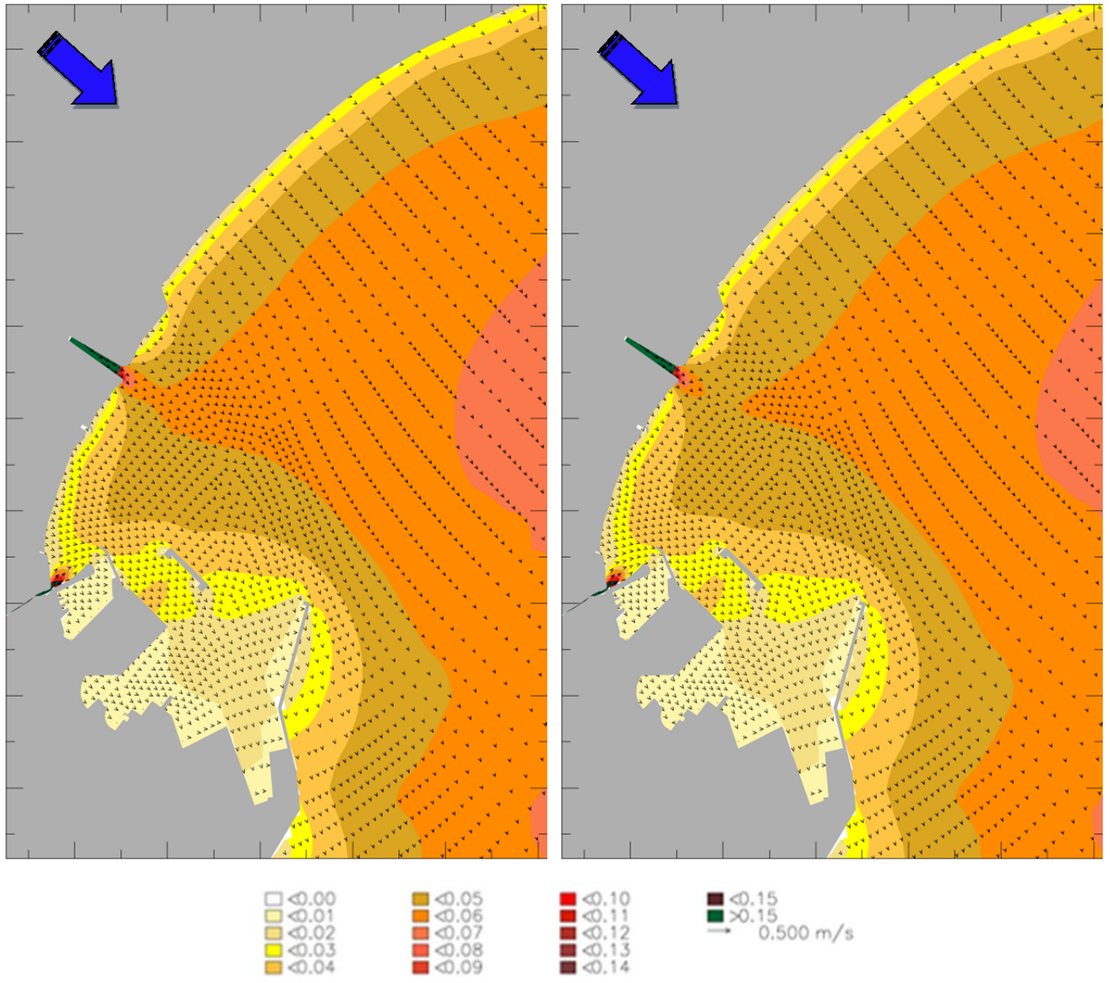


FIGURA 12-21 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

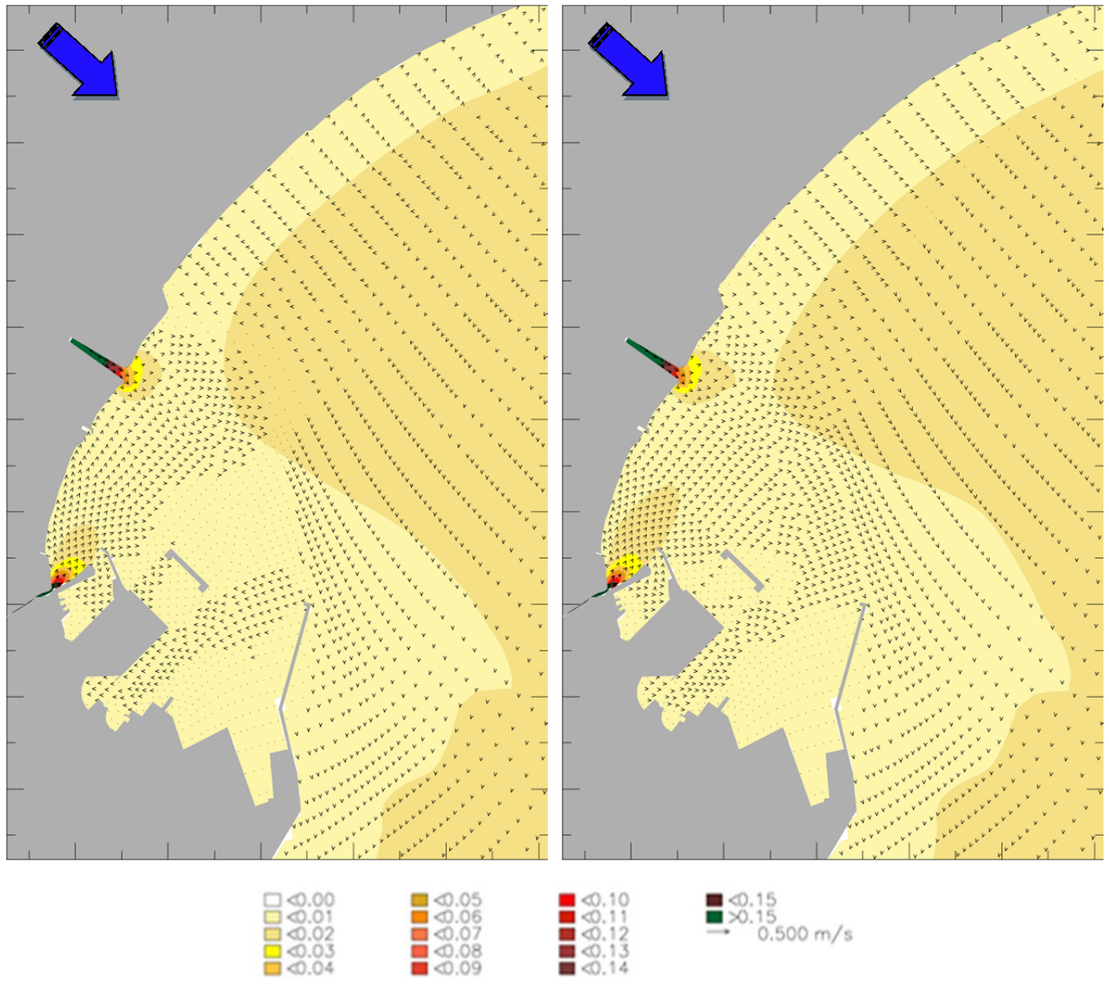


FIGURA 12-22 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO (SX) E MASSIMO RIFLUSSO (DX) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

12.2.2.2 Caratteristiche dispersive

Le analisi per lo studio della dispersione di un tracciante di tipo conservativo sono state eseguite applicando le medesime condizioni al contorno e di rilascio già descritte al capitolo precedente.

Dispersione in condizione di assenza di vento

Per questo scenario l'idrodinamica dell'area di studio è determinata esclusivamente dall'oscillazione periodica della marea e dalla presenza della corrente litoranea.

In Figura 12-23 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato (in unità di tracciante/unità di volume) analizzando il contributo sia per ogni singolo corso d'acqua che considerando tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Dalle analisi si osserva che:

- Lo scarico del Torrente Letimbro interessa un'area di litorale direttamente attorno alla sua foce. Il "plume" del tracciante assume una forma abbastanza simmetrica nell'intorno del punto di rilascio, e leggermente allungata in direzione Sud-Ovest per la presenza della corrente litoranea. E' inoltre da rilevare come il tracciante rilasciato dal Torrente Letimbro non vada ad interessare in modo significativo la zona portuale.
- Il Torrente Quiliano ha un comportamento simile a quello del Torrente Letimbro: il "plume" di dispersione si manifesta in modo sostanzialmente simmetrico nelle aree vicine al punti di immissione e tende a deformarsi mano a mano che si allontana dalla foce. In questo caso la forma assunta dal pennacchio è dovuta principalmente alla presenza della radice della piattaforma che impedisce il trasporto verso sud. I valori di concentrazione osservati nella rada di Vado sono nell'ordine di 0.02 -0.03 g/m³.

– Il Torrente Segno, invece, data la morfologia della zona in cui sfocia, è quello che maggiormente influenza l'area di intervento. La presenza del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico devia le correnti verso nord e riduce il trasporto del pennacchio del tracciante all'interno del porto turistico. I valori ed i gradienti di concentrazione del tracciante nell'intorno della foce sono più alti se paragonati a quelli presso le foci del Quiliano e del Letimbro ma tendono rapidamente a diminuire sotto la soglia di 0.1 g/m³ a distanza di qualche centinaio di metri dall'immissione. All'interno della rada portuale i livelli di concentrazione del tracciante sono nell'ordine di 0.01 – 0.04 g/m³.

L'area di influenza di ogni singolo torrente si sovrappone con quella degli altri e, in caso di contemporaneità dei deflussi, si determina sotto costa un'area con valori di concentrazione variabili. Mentre il Torrente Letimbro si conferma il corso d'acqua con minore influenza, il Torrente Quiliano e il Torrente Segno tendono a sovrapporsi in termini di effetto e ad incrementare le concentrazioni nell'area litoranea che assumono valori compresi nell'intervallo 0.2 – 0.6 g/m³ con i valori più alti in prossimità delle foci dei torrenti.

La concentrazione totale dei traccianti tende rapidamente a diminuire spostandosi verso mare aperto e nella rada di Vado è nell'ordine di 0.04 g/m³.

In termini generali è possibile osservare che la componente avvettiva del trasporto (cioè quella legata alle correnti) è molto contenuta dati i bassi valori di velocità, mentre è preponderante la componente diffusiva.

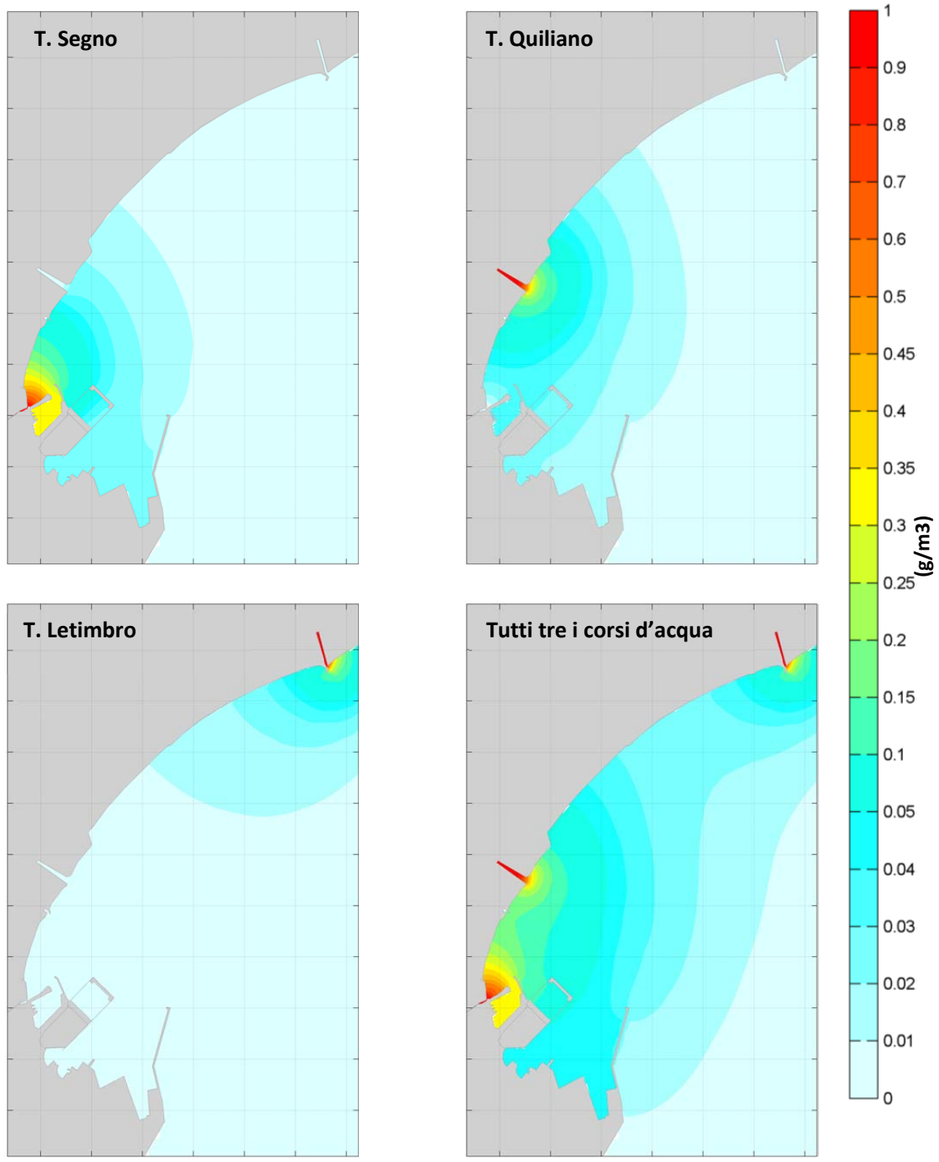


FIGURA 12-23 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI ASSENZA DI VENTO – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Est

In questo scenario idrodinamico è stato considerato che un vento da Nord-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 12-24 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Come già osservato nei paragrafi precedenti, l'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo significativo la circolazione idrodinamica nell'area. Gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento, mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono ,quindi, generalmente molto basse.

Anche la dispersione dei traccianti conservativi, di conseguenza, presenta un pattern di diffusione molto simile a quello osservato per il caso senza vento, dal momento che la componente avvettiva del trasporto continua ad avere un peso di secondo or-dine rispetto alla componente dispersiva.

Rispetto al caso precedente si può notare un lieve spostamento del "plume" di diffusione in direzione Sud-Ovest per effetto della formazione di correnti superficiali.

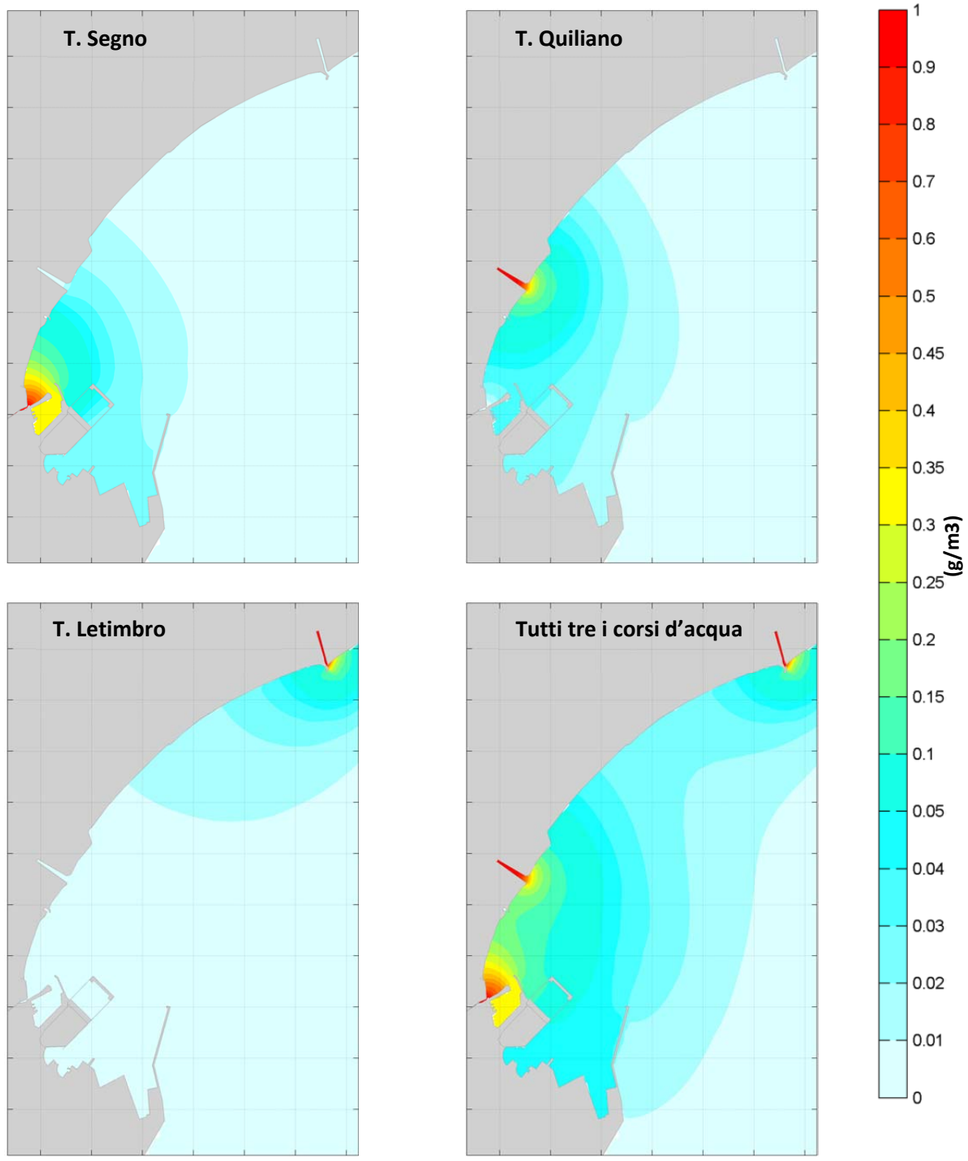


FIGURA 12-24 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD -EST - RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Dispersione in condizione di vento da Sud-Est

In questo scenario è stato considerato che un vento da Sud-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 12-25 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua e per tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte per il caso prece-dente. L'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo sensibile la circolazione idrodinamica e, di conseguenza, nemmeno i processi di trasporto del tracciante. Il pattern di diffusione dei traccianti rimane pertanto molto simile a quello dei casi precedenti.

Rispetto allo scenario senza vento si osserva uno spostamento delle linee di iso-concentrazione più esterne nella direzione Nord-Ovest per effetto della formazione delle correnti superficiali indotte dal vento. Gli effetti sotto costa, in prossimità degli scarichi sono invece poco apprezzabili e del tutto trascurabili.

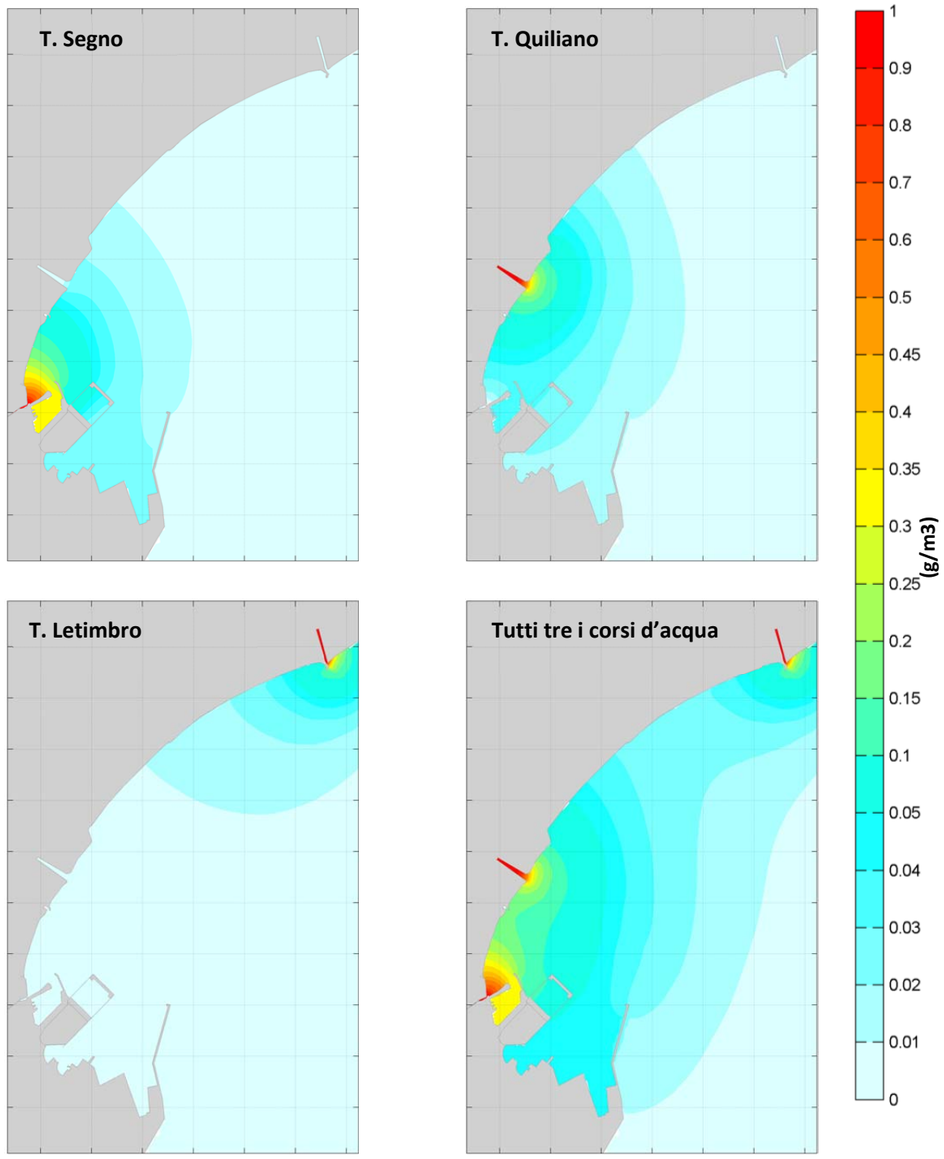


FIGURA 12-25 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA SUD -EST – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Ovest

In questo scenario è stato considerato che un vento da Nord-Ovest con intensità costante di 10 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 12-26 si riporta la distribuzione della concentrazione del tracciante considerato, sia analizzando il contributo per ogni singolo corso d'acqua che e considerando il contributo di tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte per il caso precedente. L'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo sensibile la circolazione idrodinamica e , di conseguenza, nemmeno i processi di trasporto del tracciante.

In questo scenario, lo sviluppo di una corrente concorde alla direzione del vento e diretta quindi verso il mare aperto, ha l'effetto di facilitare la dispersione dei traccianti verso mare.

Le differenze rispetto alla situazione senza vento sono comunque modeste e sono perlopiù visibili nelle zone più esterne dove si nota un piccolo spostamento delle linee di iso-concentrazione in direzione Sud-Est

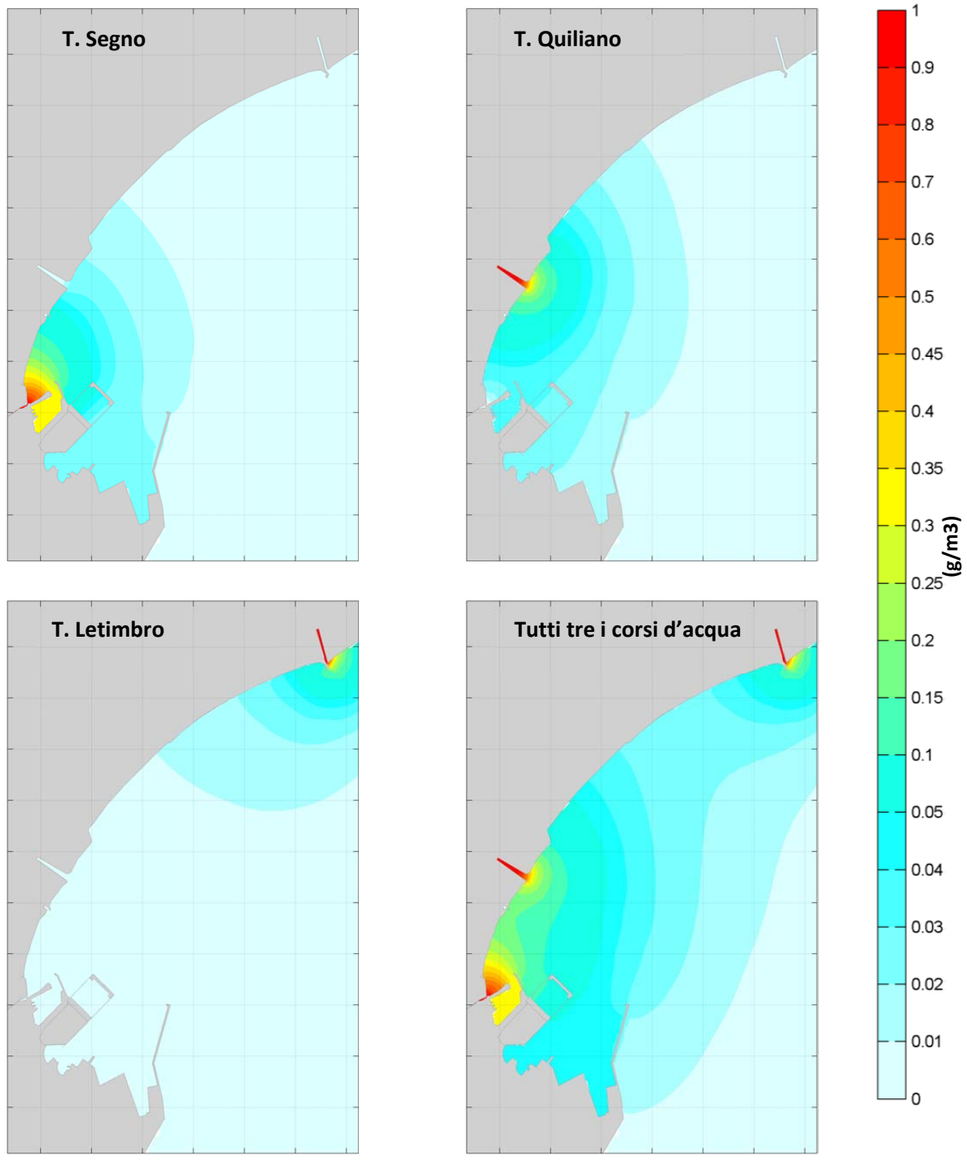


FIGURA 12-26 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD - OVEST – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

12.2.2.3 Capacità di ricambio

La capacità di ricambio di un sistema fisico è una caratteristica tipica del sistema stesso ed esprime la tendenza di un sistema idraulico a ricambiare le acque interne attraverso processi di scambio e trasporto con il mondo esterno.

Nell'ambito del presente studio, la capacità di ricambio viene studiata e quantificata mediante due tipi di analisi: la "fraction analysis" e la valutazione del tempo di ricambio.

"Fraction analysis"

La "fraction analysis" è un'indagine eseguita mediante l'utilizzo di modelli numerici che consente di identificare l'andamento della circolazione in una zona ed il contributo delle diverse sorgenti (torrenti, scarichi, ecc.) alla massa totale d'acqua ivi presente.

In altre parole, consente di verificare la capacità del sistema di ricambiare una massa d'acqua presente in un istante iniziale sostituendola con acqua proveniente da diverse sorgenti. Essa è, quindi, strettamente collegata alla capacità dispersiva ed alle caratteristiche idrodinamiche del sistema.

Per effetto dell'idrodinamica e della dispersione, l'acqua contenuta nel sistema individuato prima dell'avvio della simulazione, tenderà ad essere sostituita da acqua proveniente dalle altre sorgenti; da quali, in termini di quantità e in quanto tempo, è il risultato della "fraction analysis".

In particolare questa acqua iniziale sarà sostituita rapidamente nelle aree ad alto ricambio (es.: zone di foce) e più lentamente nelle aree a minore ricambio (es.: zone interne e confinate di bacini lagunari e/o portuali).

La "fraction analysis" è stata sviluppata secondo la seguente metodologia:

- individuazione delle possibili "sorgenti" che possono fornire acqua al sistema e che, in linea generale, possono essere identificate con gli apporti dei torrenti sfocianti nella baia e gli apporti dal mare.
- identificazione del sistema di cui si vuole analizzare il comportamento. delimitazione dell'area all'interno del dominio di calcolo e attribuzione di un codice ad ogni "sorgente" precedentemente individuata;
- simulazione del periodo prescelto e verifica del comportamento di ogni "sorgente", analizzando dove e in quale quantità l'acqua proveniente da ognuna di esse si disperde.

Per la "fraction analysis", è stata identificata come zona di interesse nell'ambito del dominio di calcolo la porzione litoranea di mare ottenuta prolungando il segmento esterno della nuova diga foranea fino ad intersecare il litorale a nord della foce del Letimbro. Le altre sorgenti considerate sono: l'acqua del Torrente Segno, l'acqua del Torrente Quiliano e l'acqua del mare, che entra attraverso il contorno "aperto" del modello.

La delimitazione del sistema considerato nelle analisi è presentata in Figura 12-27 dove vengono indicati anche la posizione dei punti di controllo per cui vengono presentati i risultati.".

Nelle simulazioni eseguite, sono state considerate come forzanti esterne la marea media e le portate dei tre torrenti che sfociano nella baia, come precedentemente definite. Come regime anemometrico, invece, è stata considerata una condizione di calma di vento, in quanto rappresenta una condizione sfavorevole per il ricambio rispetto alla condizione con vento.

I risultati della "fraction analysis" sono riportati in Figura 12-28.

In queste figure l'acqua iniziale è presentata con colore rosso, l'acqua del Torrente Segno con colore giallo, l'acqua del Torrente Quiliano con colore turchese e l'acqua del mare con il colore blu.

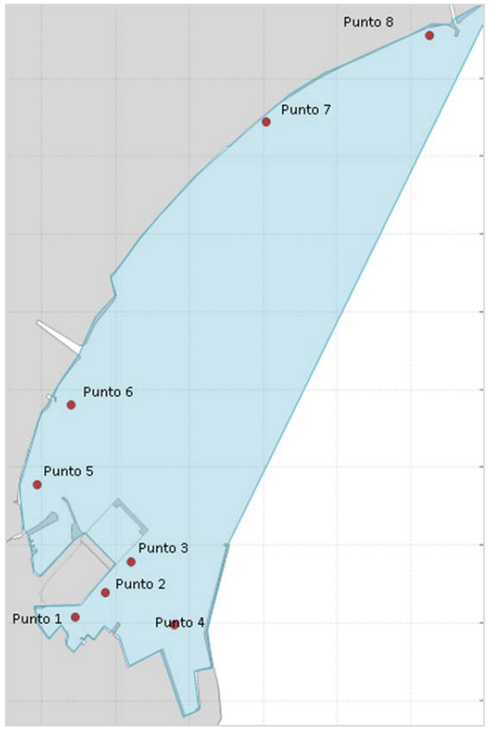


FIGURA 12-27 – DISTRIBUZIONE INIZIALE DEL TRACCIANTE UTILIZZATO PER LA "FRACTION ANALYSIS" E POSIZIONE DEI PUNTI DI CONTROLLO.

Dai risultati ottenuti è possibile osservare che:

- alla fine della simulazione rimangono solamente gli apporti esterni che sono costituiti dall'acqua immessa dai torrenti (Segno, Quiliano e Letimbro) e dall'acqua di mare;
- il tempo necessario per la completa sostituzione dell'acqua iniziale è funzione della posizione del punto di controllo rispetto ai punti di immissione degli apporti;
- la percentuale finale del contributo di ciascuna sorgente è funzione della localizzazione dei punti considerati: all'interno della rada di Vado (punti 1, 2, 3, e 4) la frazione di acqua proveniente dai torrenti Segno e Quiliano è nell'ordine di qualche percentuale.

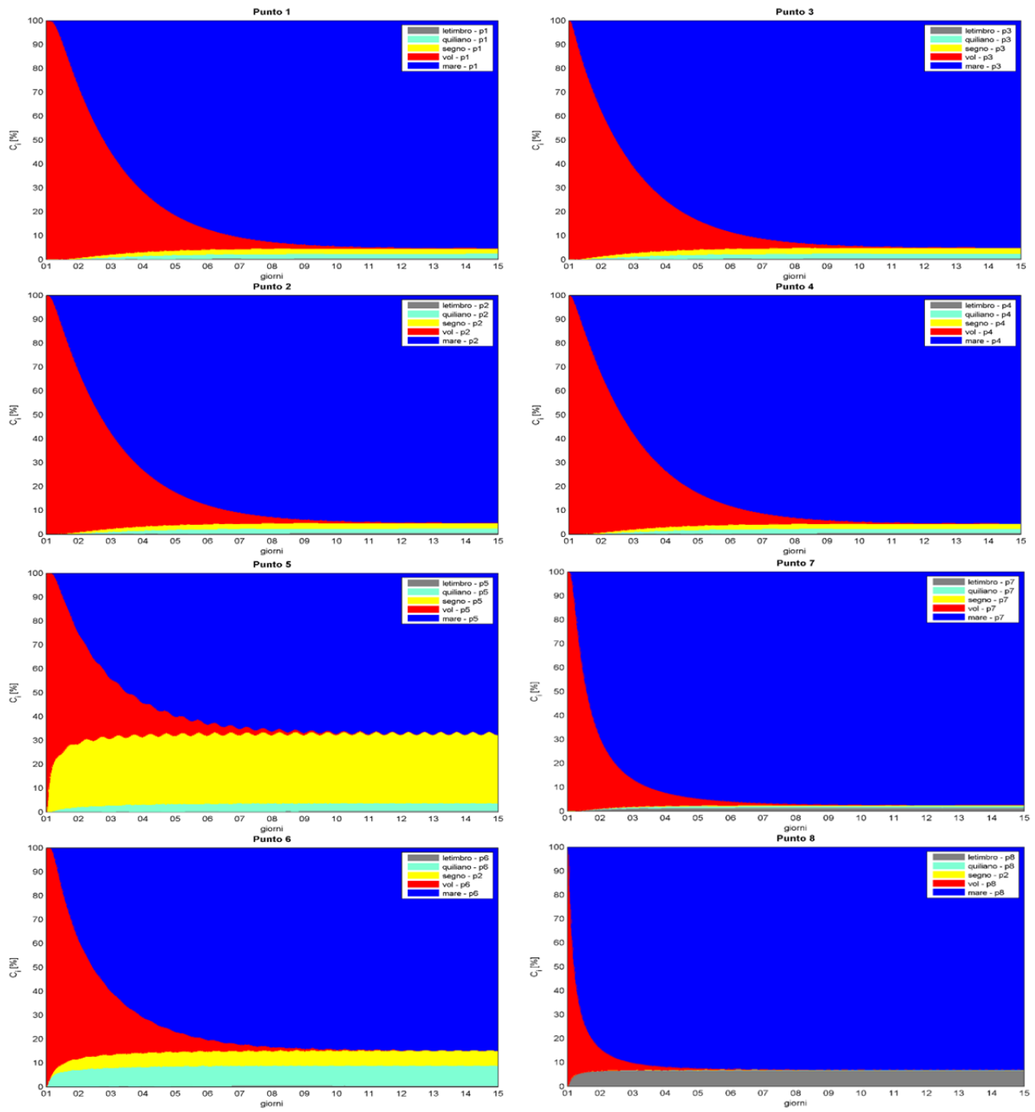


FIGURA 12-28 – RISULTATI DELLA "FRACTION ANALYSIS" – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

Tempo di ricambio

Il tempo di ricambio è un parametro idrodinamico che descrive la capacità di ricambio di un sistema soggetto a delle forzanti esterne in grado di determinare dei flussi e trasporto di sostanze. Questo parametro, peculiare di ciascun ambiente, è in generale funzione sia delle caratteristiche geometriche e morfologiche del bacino che delle forzanti al contorno in grado di determinare una circolazione nell'area in esame.

Per un sistema soggetto alla sola marea, da un punto di vista matematico il tempo di ricambio viene definito in letteratura come il tempo necessario affinché il flusso di marea, supposto composto da acqua "pulita", riduca, in un punto, la concentrazione di una sostanza conservativa, inizialmente uniformemente distribuita nell'area di un fattore pari al numero di Eulero "e" (~ 2.718281…).

In termini analitici, sempre se si considera una sostanza conservativa, la variazione della concentrazione nel tempo può essere descritta con:

$$C(t) = C_0 e^{-t/\tau}$$

Pertanto viene definito come tempo di ricambio, il tempo τ che è necessario per far diminuire la concentrazione, in quel punto, dalla concentrazione C_0 iniziale alla concentrazione C_0/e.

Per utilizzare tale parametro è stato necessario effettuare una simulazione del comportamento di un tracciante passivo immesso inizialmente nel sistema.

Si determina così una situazione iniziale in cui la concentrazione di tale tracciante è uniforme. A partire da tale situazione, viene attivata l'oscillazione di marea, considerata con concentrazione nulla di tracciante entrante, e si seguono le variazioni di concentrazione in diversi punti della area di studio.

L'area corrispondente alla distribuzione iniziale del tracciante conservativo è stata definita in modo da essere sufficientemente estesa per includere l'intera impronta della piattaforma, il bacino della rada di Vado e la parte della fascia litoranea a nord della piattaforma di interesse per lo studio. In questo modo è possibile, infatti, ottenere delle informazioni sull'effetto della configurazione di perizia di variante di livello Esecutivo sia all'interno della rada che lungo il litorale. Il volume iniziale occupato dal tracciante è riportato in Figura 12-29.

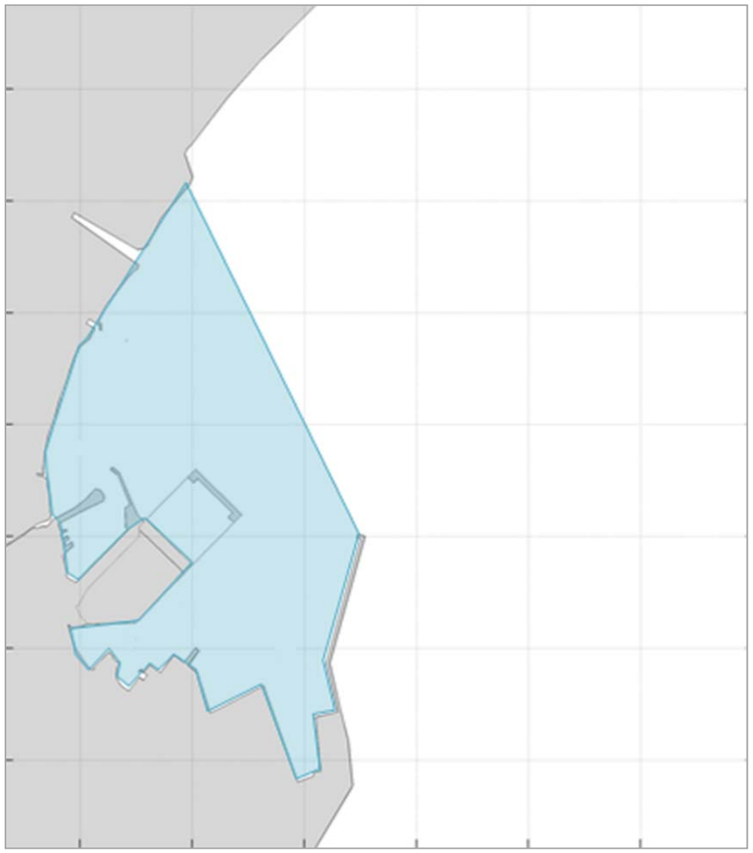


FIGURA 12-29 – DISTRIBUZIONE INIZIALE DEL TRACCIANTE UTILIZZATO PER IL TEMPO DI RICAMBIO.

Naturalmente l'andamento delle concentrazioni non è regolare, essendo legato all'andamento della marea (oscillazioni più accentuate nelle aree dove lo scambio di marea è maggiore, oscillazioni minori nelle aree a minore ricambio).

Per meglio evidenziare il fenomeno, la concentrazione iniziale uniforme è stata posta pari a 1 unità/m3, anche se si deve tenere conto che, essendo la sostanza considerata conservativa, il tempo di ricambio è invariante rispetto alla concentrazione iniziale.

Nelle simulazioni eseguite non sono stati considerati gli apporti di acqua dolce, in modo da poter ottenere delle valutazioni sulla capacità dispersiva del sistema in relazione alla sola forzante mareale.

In Figura 12-30 è riportata la mappa con la distribuzione della durata dei tempi di ricambio (espressi in ore) per la configurazione di riferimento nella fase di esercizio, cioè, la configurazione della variante a livello esecutivo del progetto della piattaforma.

Dalla figura si nota che il tempo di ricambio varia da poche ore nelle aree più esterne e vicine alla superficie di scambio con il mare aperto fino ad un massimo di circa 30 ore nelle aree più interne della rada di Vado situate in posizione più distante rispetto alla sezione di scambio.

I valori osservati lungo le spiagge a sud della radice della piattaforma sono nell'ordine delle 24 ore mentre lungo la fascia litoranea a nord i valori cadono nell'intervallo 16-18 ore in prossimità della foce del Segno e diminuiscono rapidamente proseguendo verso nord lungo il litorale. All'interno del nuovo bacino del porto turistico i valori sono maggiori, nell'ordine di 22-26 ore, dal momento che l'unico canale di comunicazione con l'esterno è costituito dall'ingresso del porto stesso.

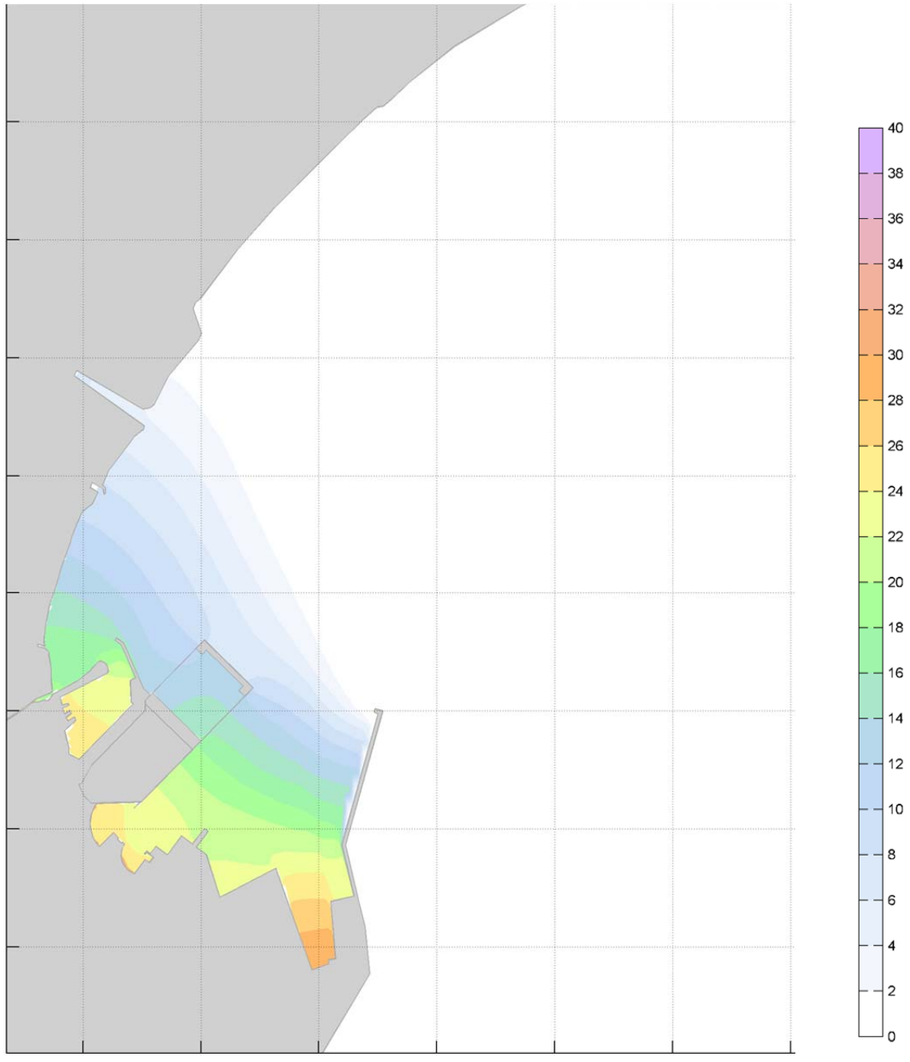


FIGURA 12-30 – DISTRIBUZIONE DEL TEMPO DI RICAMBIO (IN ORE) – RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

12.2.2.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso

Per quel che riguarda il moto ondoso, le simulazioni eseguite sono le medesime riportate nei precedente Paragrafo 11.2.3, considerando, in questo caso, la configurazione della variante a livello esecutivo del progetto della piattaforma, da assumere come riferimento per la configurazione in fase di esercizio.

Le analisi si riferiscono a due diverse tipologie di mareggiate: quelle caratterizzate da durata media pari a 1g/anno e mareggiate caratterizzate da durata media pari a 5gg/anno e concomitanti con condizioni di piena del T. Segno. Per una dettagliata descrizione delle condizioni al contorno assegnate al modello si rimanda al paragrafo 2.3 dell'Appendice.

I risultati dello studio della circolazione costiera, condotto per mezzo del codice di calcolo DELFT3D-FLOW interfacciato con il codice di calcolo DELFT3D-WAVE, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine successive (da Figura 12-31 a Figura 12-36). I risultati riportano in forma grafica le velocità medie della corrente generata dalle mareggiate (mediate sul profilo verticale): le velocità sono rappresentate in termini di gradazioni cromatiche, mentre la direzione locale della corrente viene indicata mediante vettori il cui modulo è proporzionale alla velocità stessa.

Dall'osservazione dei risultati si ricava che, nel tratto di litorale oggetto di studio, la circolazione idrodinamica risulta sostanzialmente influenzata dal diverso orientamento della linea di riva e dalla presenza del nuovo complesso piastra/darsena. In particolare, si può osservare che si verificano locali distacchi della corrente litoranea, ma, soprattutto, che, fatta eccezione per la simulazione con la mareggiata di Levante con frequenza di 1 g/anno, la dinamica è più che modesta in relazione alle altrettanto modeste forzanti che agiscono nell'area oggetto di indagine.
Per quanto riguarda le simulazioni effettuate in presenza di piena del T. Segno, associate alle mareggiate con frequenze di 5 gg/anno, si può osservare come

l'elemento dominante nel campo delle correnti risulti sempre essere il flusso in uscita dalla foce del torrente.
La circolazione idrodinamica che si sviluppa a seguito della mareggiata di Levante caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST1-Figura 12-31) genera a Sud della foce del Quiliano una corrente relativamente intensa e diretta verso Sud-Ovest, che prosegue anche nel tratto centrale del litorale, lungo la spiaggia (spiaggia in ghiaia tra l'area camper e il T. Segno, nel seguito "spiaggia"), dove comunque subisce un evidente rallentamento. La corrente si sviluppa, quindi, verso Sud, rimanendo adiacente al litorale fin oltre la difesa radente a protezione del terrapieno del campo da basket e si distacca dalla fascia costiera in prossimità della foce del T. Segno per effetto della presenza del molo di sottoflutto della nuova darsena turistica.

L'idrodinamica che si sviluppa a seguito della mareggiata di Scirocco caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST2-Figura 12-32) genera un campo di correnti di debole intensità, con un andamento irregolare. In particolare si osserva che in prossimità della foce del Quiliano un punto di divergenza delle correnti e la formazioni verso sud di un vortice con senso antiorario.

Il campo di correnti che si osserva per la mareggiata di Mezzogiorno caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST3-Figura 12-33) risulta generato essenzialmente dall'azione del vento in quanto la mareggiata giunge in prossimità del litorale con valori di altezza d'onda praticamente nulli e non è in grado di forzare la circolazione idrodinamica. Si osserva che la corrente, diretta verso Nord-Est, risulta piuttosto debole e interessa sostanzialmente solo il tratto più settentrionale del litorale.

Come rilevato in precedenza, in presenza della piena del T. Segno il campo delle correnti risulta principalmente influenzato dal flusso di piena in uscita; si può comunque osservare che le correnti generate dalle mareggiate con frequenza di 5 gg/anno confermano, con valori di velocità inferiori, le caratteristiche dei campi di corrente osservati per le mareggiate con frequenza 1g/anno.

Per quanto riguarda il flusso di piena in uscita dal torrente si osserva che risulta influenzato dalla presenza dei moli della nuova darsena turistica che determinano lo sviluppo della corrente di deflusso parallela al molo di sottoflutto fino al raggiungi-mento del molo di sopraflutto dove viene deviata verso nord.

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

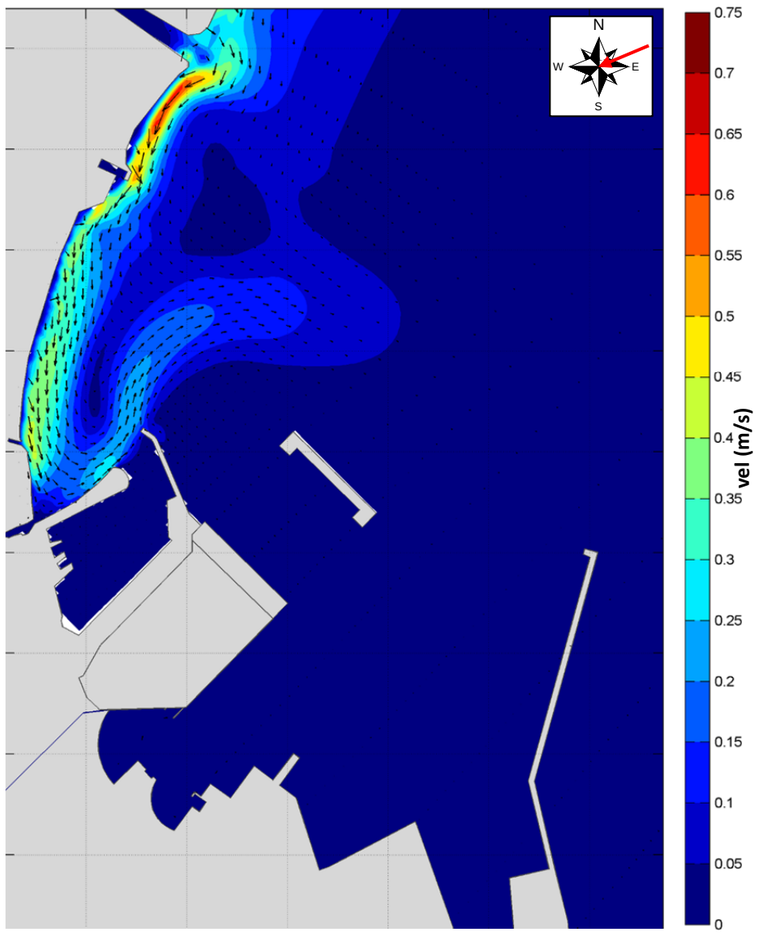


FIGURA 12-31 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

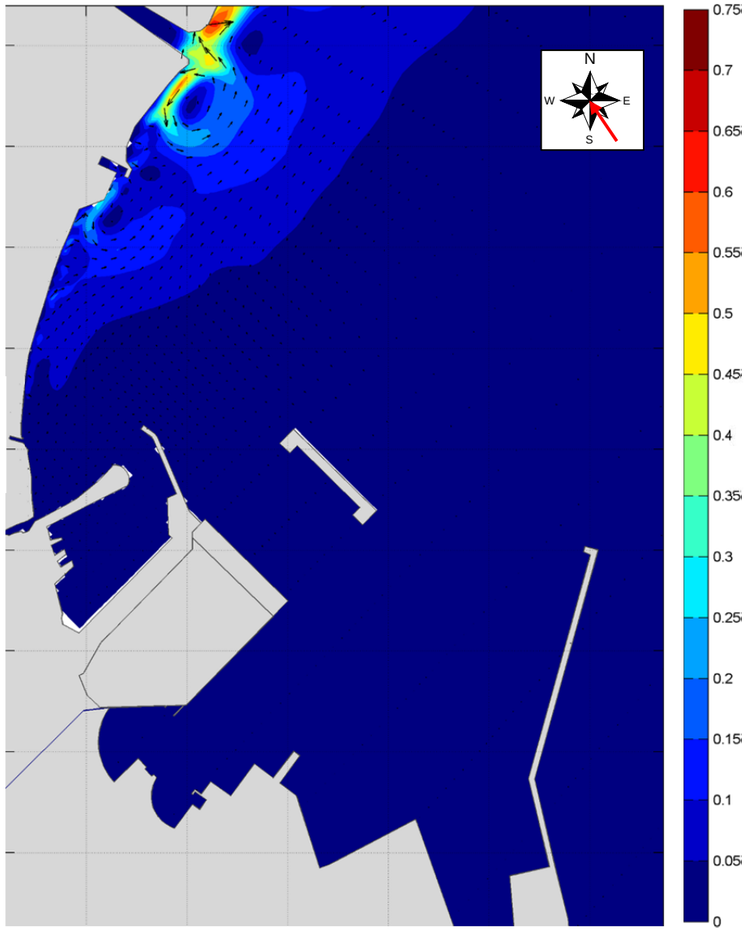


FIGURA 12-32 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

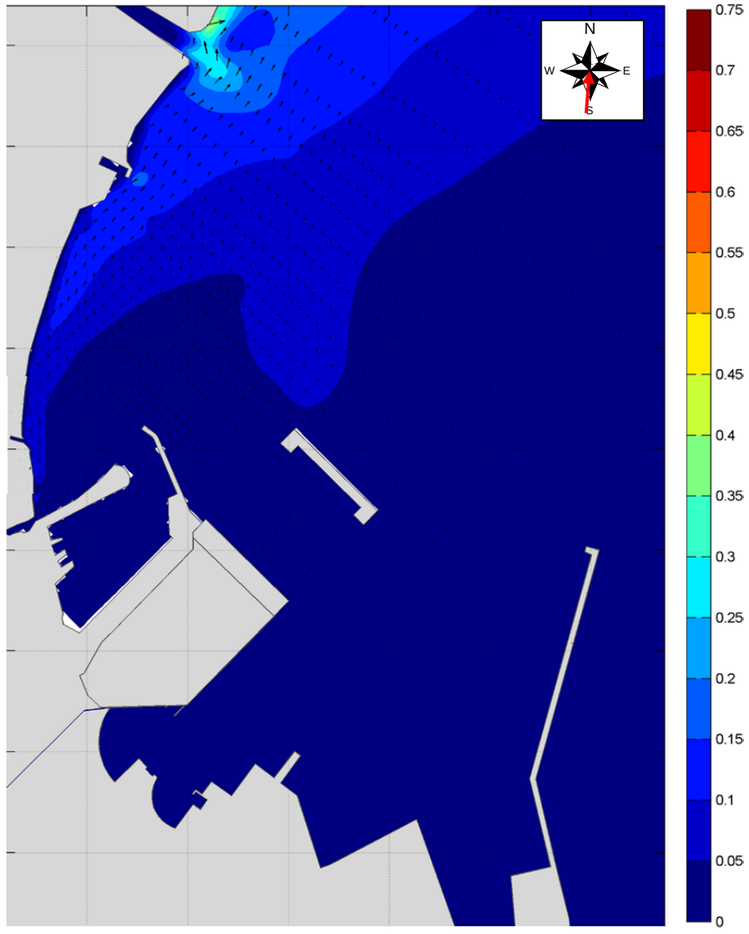


FIGURA 12-33 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

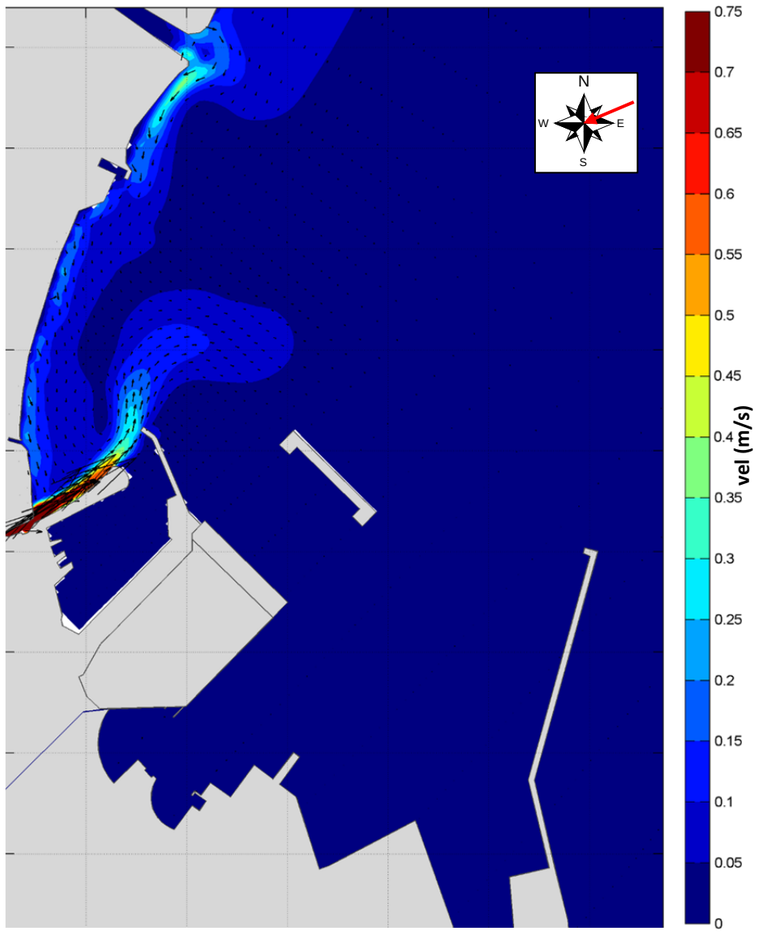


FIGURA 12-34 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

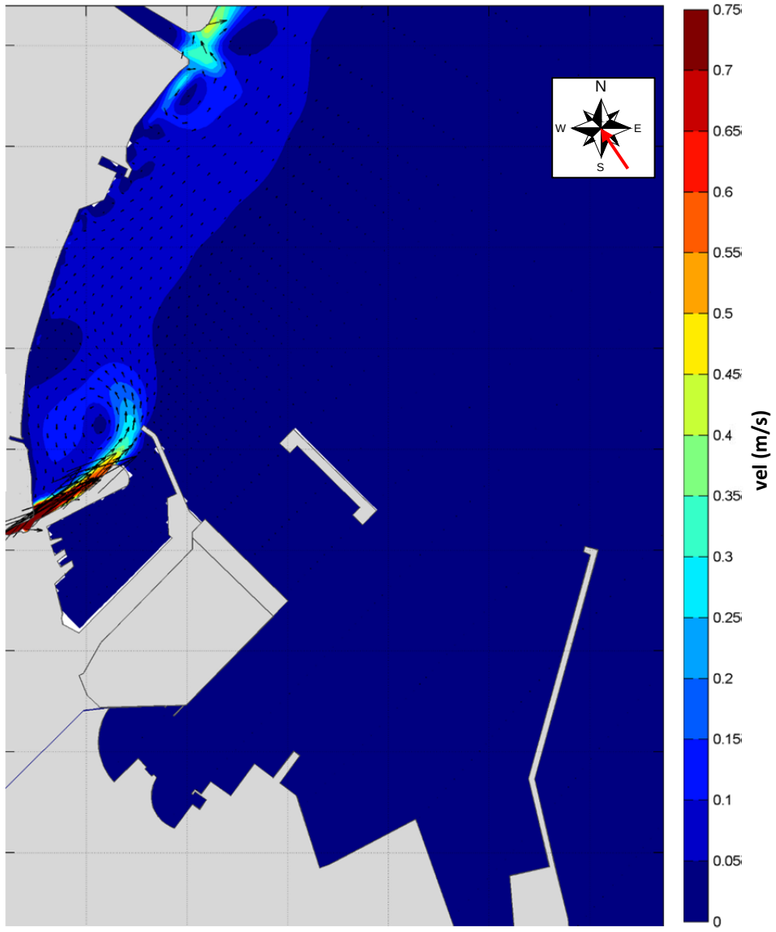


FIGURA 12-35 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

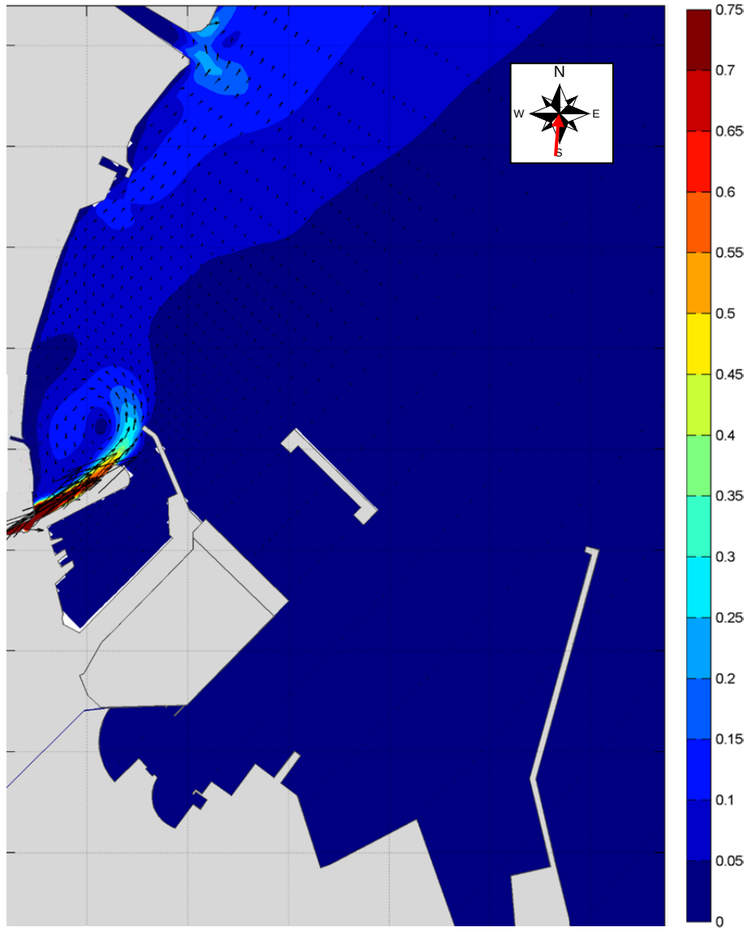


FIGURA 12-36 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

12.2.3. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale

Trasporto solido litoraneo

I risultati in termini di trasporto solido ottenuti per mezzo del modello matematico idrodinamico DELFT3D-FLOW accoppiato al modello per la propagazione delle onde DELFT3D-WAVE, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine successive (da Figura 12-37 a Figura 12-42). Per ciascuna delle mareggiate analizzate sono stati riportati i risultati che rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, l'andamento del trasporto e la quantità dei sedimenti mobilitati (concentrazione dei sedimenti messi in sospensione.

Dall'analisi dei risultati si osserva che le zone più attive dal punto di vista della movimentazione dei sedimenti sono quelle comprese tra la foce del Torrente Quiliano e l'area camper, mentre risulta piuttosto ridotta la mobilitazione dei sedimenti nel tratto centrale e meridionale del litorale ghiaioso-sabbioso tra le due foci.

La mareggiata di Levante caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST1-Figura 12-37) genera nel tratto di litorale a Nord, fino al cantiere nautico e al parcheggio camper, un significativo trasporto solido diretto verso Sud-Ovest. Procedendo verso Sud, nel tratto di spiaggia compreso tra l'area camper e la spiaggia in ghiaia si osserva una sensibile diminuzione della mobilitazione dei sedimenti, per effetto delle ridotte velocità della corrente e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti stessi. La mobilitazione prosegue poco oltre la scogliera radente posta a protezione del campo di basket fino ad annullarsi poco a Nord della foce del Segno.

La mareggiata di Scirocco caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST2-Figura 12-38) genera un trasporto solido molto modesto, ad eccezione dell'area in prossimità della foce del Quiliano dove la demolizione della cuspide fociva determina una maggior mobilitazione dei sedimenti, che interessa sostanzialmente il solo tratto prossimo alla foce. A Sud del Torrente Quiliano il trasporto risulta diretto verso Sud-Ovest ed è caratterizzato da una mobilitazione piuttosto bassa, che si annulla rapidamente poco a Sud dell'area camper.

Per la mareggiata da Mezzogiorno, caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST3-Figura 12-39), si può osservare che, praticamente lungo tutto il tratto di litorale oggetto di interesse, non si genera una mobilitazione di sedimenti significativa.

Per quanto riguarda la mobilitazione di sedimenti generata dalle mareggiate caratterizzate da frequenza maggiore (5gg/anno), si può osservare come questa risulti piuttosto ridotta e assuma un modesto rilievo solo per la mareggiata da Levante (TEST 4-Figura 12-40), che genera un trasporto solido diretto verso Sud, tendente ad annullarsi prima della foce del Segno. Si può, inoltre, osservare che l'evento di piena del torrente Segno è potenzialmente in grado di mobilitare una notevole quantità di materiale lungo l'asta fluviale, generando un intenso trasporto di materiale fino alla foce. Oltre la foce, invece, si osserva, per tutti i test eseguiti, una rapida diminuzione di intensità del trasporto, con il materiale che sedimenta entro breve distanza, non appena la corrente cala di intensità.

Si può anche osservare che il trasporto alla foce non risulta sostanzialmente influenzato dall'azione delle concomitanti mareggiate. Si ricorda che le simulazioni con evento di piena sono state eseguite considerando che il materiale mobilitato dalla piena sia analogo a quello lungo il litorale (0.2 mm, come quasi tutto il fondale nell'area di studio), al fine di valutare dove questo venga trasportato per effetto della piena in concomitanza alle mareggiate.
In effetti, il materiale mobilitato dalla piena si può ritenere essere caratterizzato da granulometrie anche sensibilmente maggiori a quelle considerate e che solo in piccola parte sia costituita da sedimenti di dimensioni uguali o inferiori ai 0.2 mm. Si può pertanto affermare che la maggior parte del trasporto solido in arrivo al mare dall'asta torrentizia sedimenti entro l'area immediatamente prospiciente la foce.

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

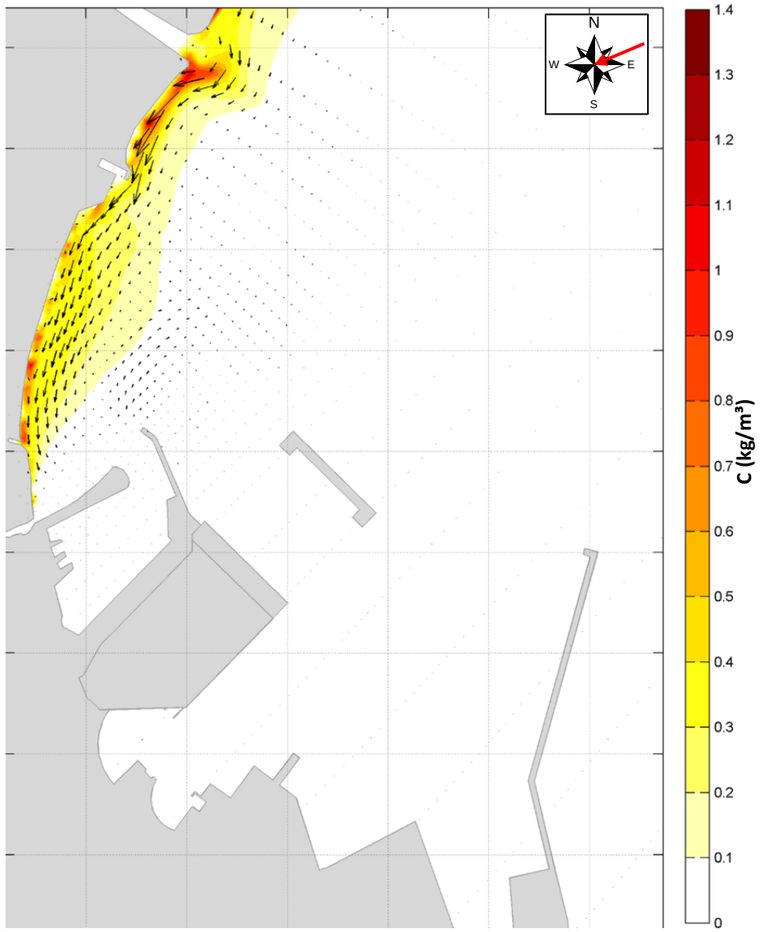


FIGURA 12-37 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

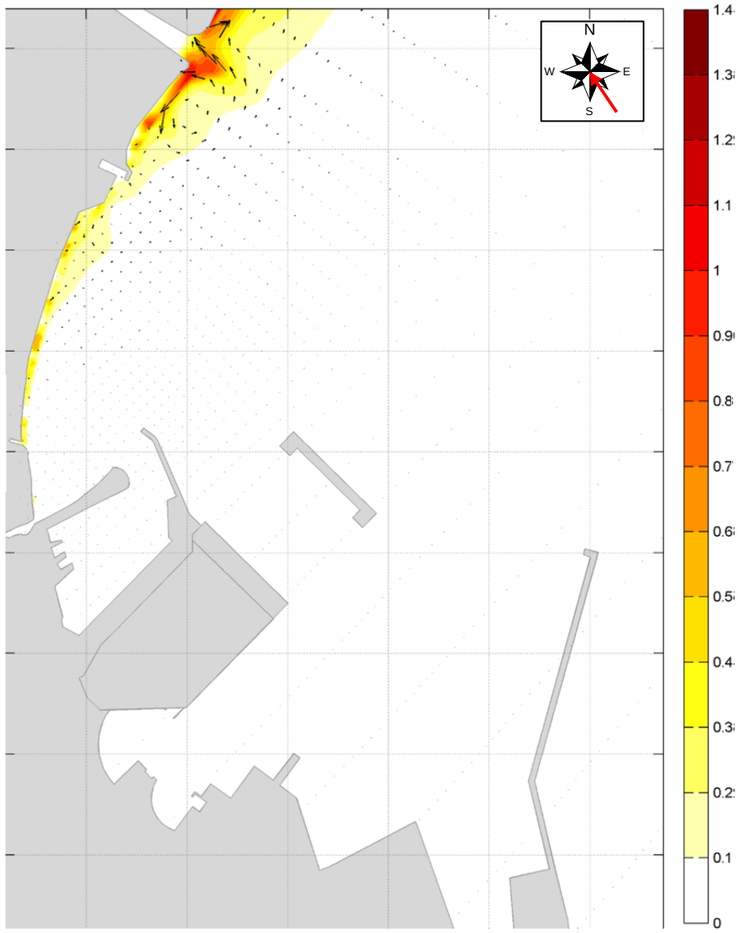


FIGURA 12-38 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

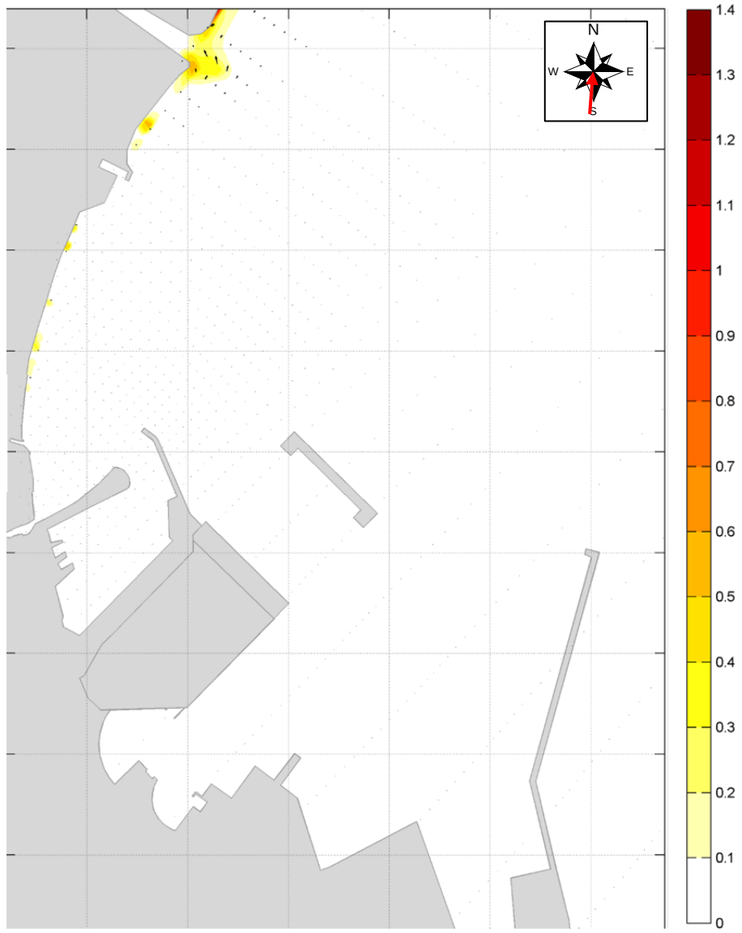


FIGURA 12-39 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

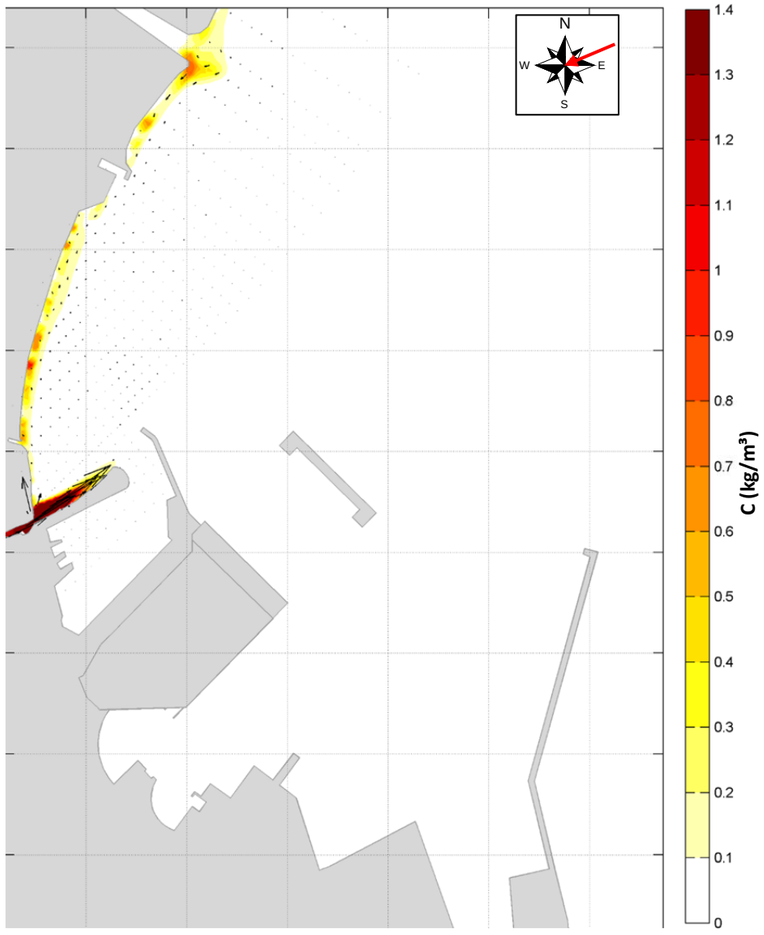


FIGURA 12-40 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

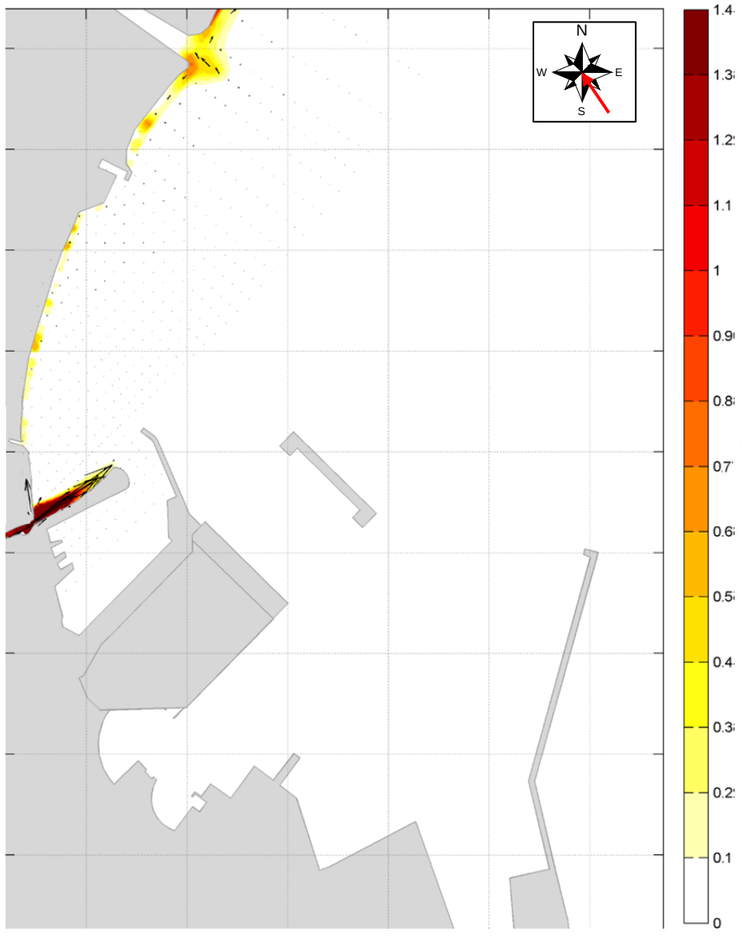


FIGURA 12-41 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

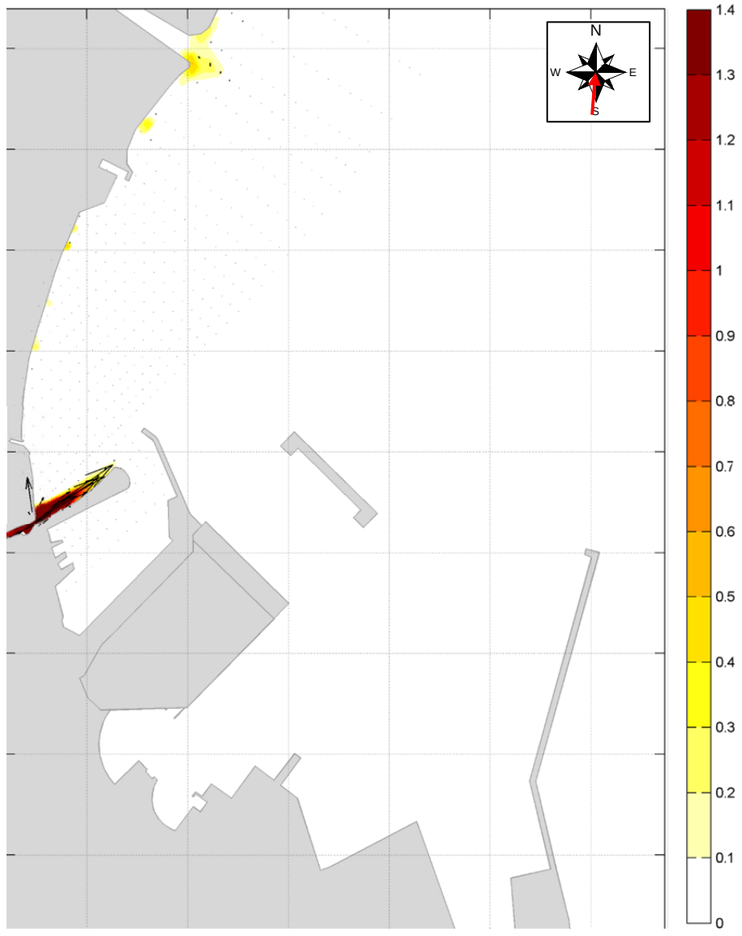


FIGURA 12-42 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

Tendenze evolutive del fondale

Per ciascuna delle mareggiate precedentemente analizzate sono stati ricavati i risultati, attraverso il codice di calcolo DELFT3D-FLOW, in termini di tendenze evolutive del fondale della fascia di spiaggia attiva sommersa, indicando con questo termine l'identificazione delle aree soggette a sedimentazione e ad erosione.

I risultati si riferiscono alle tendenze sviluppate dalla persistenza delle mareggiate per una durata pari a 12 ore, in condizioni stazionarie, per le simulazioni TEST1, TEST2, e TEST3, mentre si riferiscono alla durata complessiva dell'evento di piena per le simulazioni TEST4, TEST5 e TEST6.

I risultati ottenuti per la configurazione di riferimento in fase di esercizio sono riportati nelle figure successive (da Figura 12-43 a Figura 12-48) e rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, le aree tendenzialmente soggette a erosione (valori negativi, blu) e quelle tendenzialmente soggette a sedimentazione (valori positivi, rossi).

Per la mareggiata di Levante caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST1-Figura 12-43) si osserva che nel tratto a Nord della spiaggia, compresa tra l'area camper e la scogliera radente a protezione del campo di basket, sono presenti aree soggette ad erosione, mentre nel tratto meridionale si osservano aree con tendenza alla deposizione. Nel tratto più a Sud, fino al Torrente Segno, non si rilevano invece fenomeni rilevanti salvo una tendenza alla deposizione di materiale anche poco oltre la scogliera del campo da basket.

Nella zona di foce del Torrente Quiliano si osserva una significativa erosione, associata alla demolizione della cuspide fociva, che ha come conseguenza la formazione di aree di deposizione nel tratto di litorale immediatamente a Sud, tra la foce e l'inizio della spiaggia (area camper).

Per la mareggiata di Scirocco caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST2-Figura 12-44), anche se in misura decisamente inferiore, si osserva la sostanziale tendenza all'erosione del tratto di spiaggia prossimo all'area camper a favore della tratto centrale della spiaggia stessa. Tale tendenza risulta comunque piuttosto limitata, anche in relazione alla effettiva disponibilità di sedimenti nell'area.

Per la Mareggiata di Libeccio caratterizzata da una frequenza di 1g/anno (TEST3-Figura 12-45) non si rilevano invece variazioni rilevanti del fondale apprezzabili.

Le simulazioni eseguite con la piena del Segno mostrano che i sedimenti provenienti dal torrente non vengono trasportati a grandi distanze dalla foce, ma vengono depositati nei pressi della stessa, comportando un locale accumulo. Si sottolinea nuova-mente che, considerata la dimensione del materiale impiegato nella simulazione (0.2 mm), tali esiti rappresentano un risultato potenziale.

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

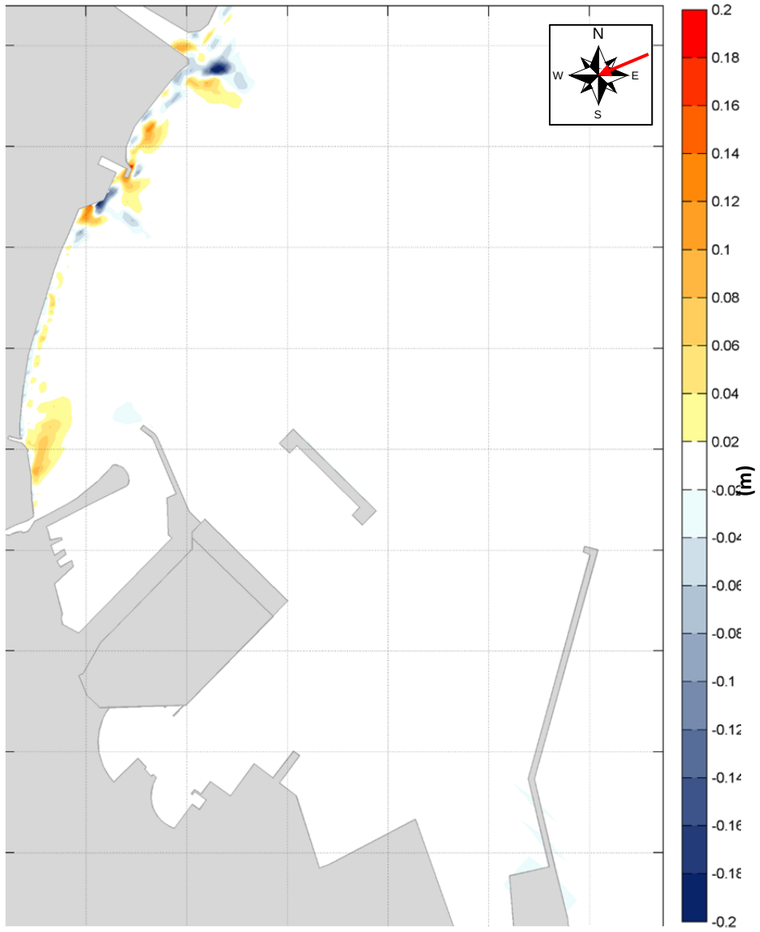


FIGURA 12-43 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

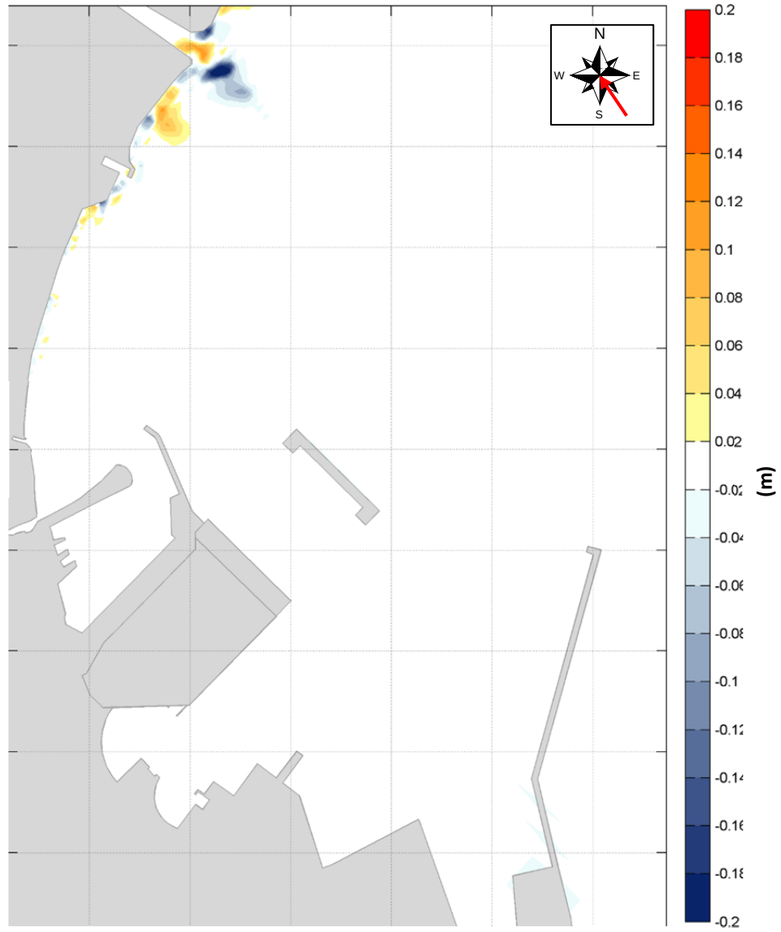


FIGURA 12-44 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

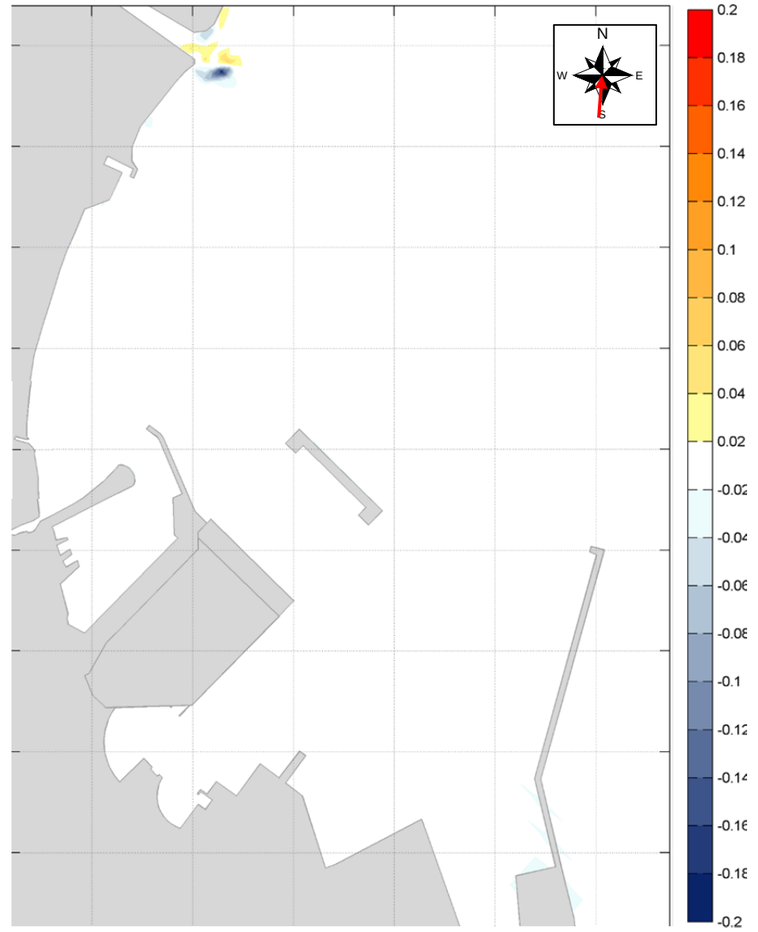


FIGURA 12-45 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

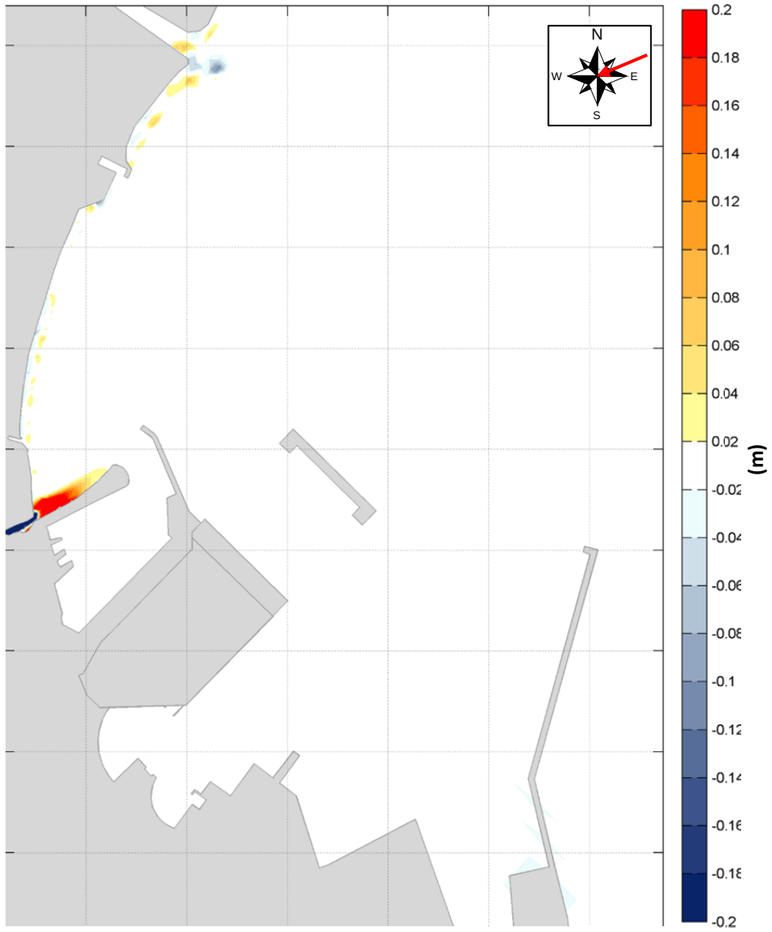


FIGURA 12-46 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

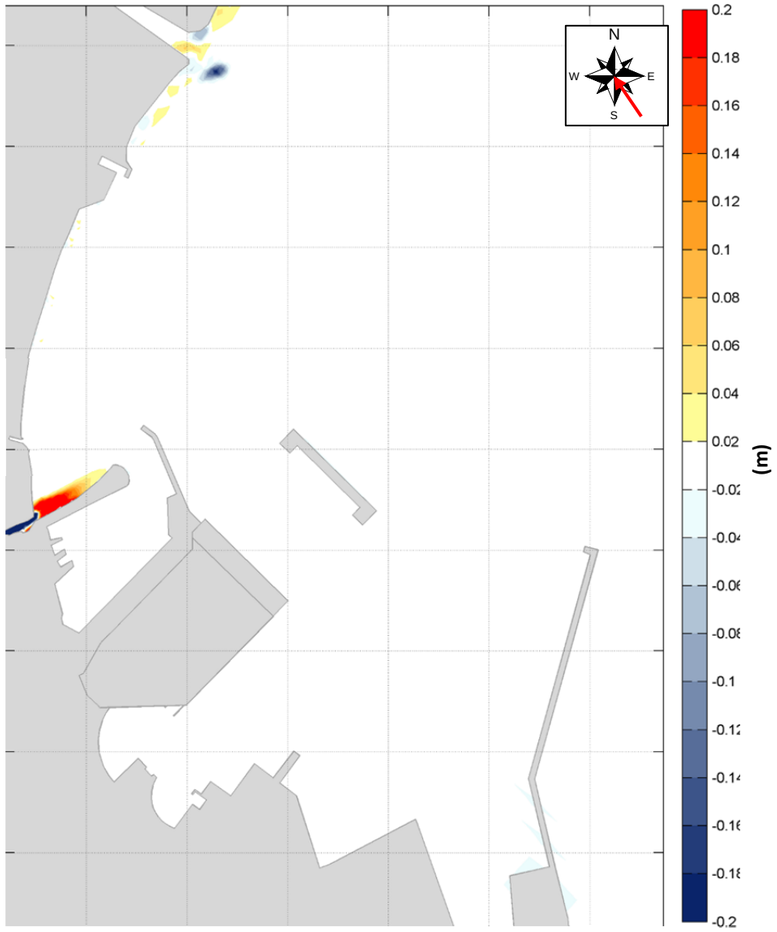


FIGURA 12-47 – TEST5 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

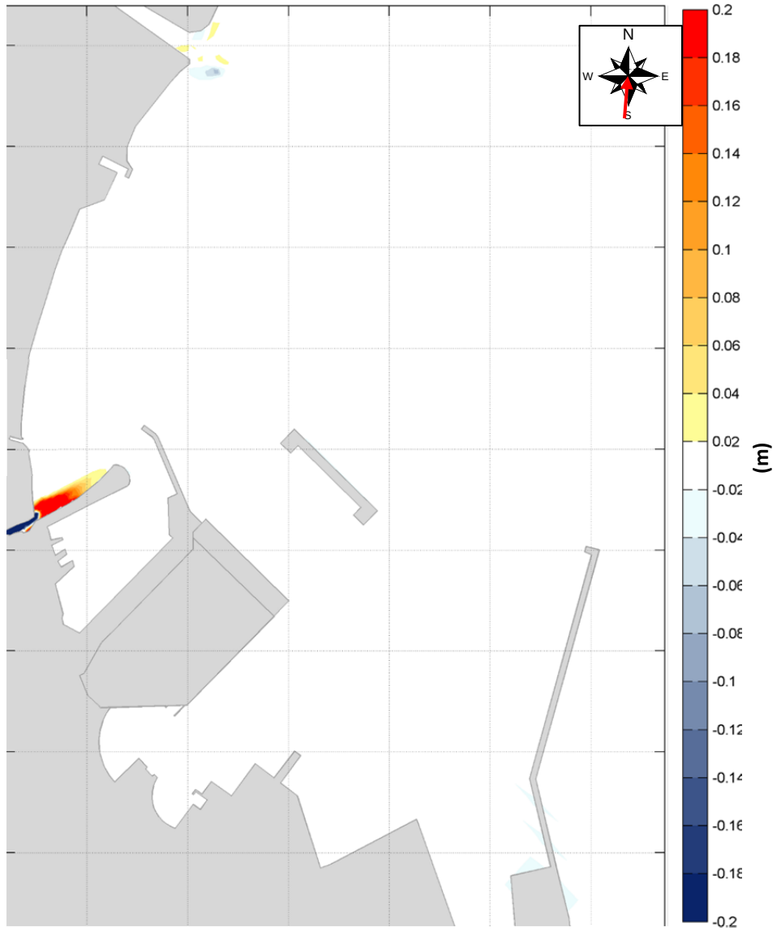


FIGURA 12-48 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

12.2.4. Qualità delle acque marino costiere

Uno degli aspetti di particolare importanza per la valutazione degli effetti indotti alla realizzazione della nuova piattaforma multimodale, nella sua configurazione come da progetto di variante, è la qualità delle acque marino-costiere e, in particolar modo, la balneabilità.

La normativa vigente, il Decreto Legislativo n.116 del 30 maggio 2008 che recepisce la direttiva 2006/7/CE concernente la gestione delle acque di balneazione, stabilisce che i principali indicatori utilizzati per valutare la qualità delle acque di balneazione costiere e superficiali sono costituiti dalla concentrazione delle popolazioni batteriche dell'Escherichia Coli e degli Enterococchi Intestinali.

Per la valutazione della qualità delle acque di balneazione nel tratto litoraneo di interesse, quindi, è stato necessario utilizzare come parametro di riferimento per la qualità delle acque la concentrazione di un inquinante non conservativo rappresentativo di una popolazione batterica.

In linea generale, il metodo per la valutazione degli impatti di una nuova configurazione presuppone come base di partenza la valutazione del parametro di interesse nella situazione di riferimento di cui sono noti gli andamenti spaziali e temporali e, in una seconda fase, il confronto con la situazione modificata assumendo le stesse forzanti al contorno.

In questo contesto, tuttavia, non essendo possibile esprimere delle valutazioni in termini assoluti sulla qualità delle acque di balneazione dato che i dati vengono raccolti, come previsto dalla normativa, in modo discontinuo e quindi non sufficiente per la calibrazione di un modello matematico e la natura occasionale e aleatoria delle contaminazioni batteriche, è stato deciso di utilizzare un approccio di tipo parametrico.

Per valutare l'effetto di una eventuale variazione della capacità di ricambio sulla qualità delle acque di balneazione, in modo del tutto simile a quanto fatto per la diffusione dei traccianti conservativi, sono stati considerati dei rilasci parametrici di un carico batterico per ciascuna potenziale e probabile sorgente di contaminante e sono stati quindi valutati la dinamica nello spazio e nel tempo del carico di inquinante immesso nel sistema.

La procedura seguita nell'ambito di queste analisi si è sviluppata nei seguenti passi:

- raccolta ed analisi dei dati esistenti sulla qualità delle acque
- identificazione delle potenziali sorgenti di inquinamento batterico
- predisposizione del modello per la dispersione di un tracciante di tipo batterico
- identificazione degli scenari di studio
- esecuzione delle simulazioni della dispersione di un tracciante non conservativo di tipo batterico

I dati disponibili

La prima attività eseguita è stata la raccolta e l'analisi dei dati disponibili di qualità delle acque con particolare riferimento alle misure di concentrazione dei carichi batterici. Queste analisi hanno avuto un duplice obbiettivo: la caratterizzazione dell'ambiente nella situazione attuale e l'identificazione delle più probabili e potenziali sorgenti di un carico batterico nell'area litoranea in esame.

I dati di base per le analisi svolte sono costituiti dal set di dati raccolti dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Liguria (ARPAL) nell'ambito della attività per il monitoraggio e classificazione della qualità delle acque di balneazione.

ARPA Liguria dispone, infatti, di una rete di controllo lungo tutto il tratto costiero regionale interessato da attività balneari per un totale di 368 punti di cui 97 punti nella sola provincia di Savona.

Nell'ambito di questo studio i punti di maggiore interesse sono quelli localizzati in prossimità dell'area di intervento e sono:

- La stazione Foce del Torrente Quiliano, immediatamente a nord della foce stessa
- La stazione Aurelia 5, a sud della foce del Quiliano
- La stazione Aurelia 100
- La stazione Foce del Torrente Segno
- La stazione Aurelia 320, in località porto Vado

La mappa con l'ubicazione dei punti di misura di ARPAL è riportata in Figura 12-49.

Il set di dati ambientali sulla qualità delle acque non è tuttavia omogeno sia in riferimento alla frequenza di campionamento che ai parametri rilevati in ragione del cambiamento della normativa tecnica di riferimento in seguito al recepimento della nuova Direttiva Europea sulle acque di balneazione.

La normativa nazionale sulle acque di balneazione in vigore fino al 2009 derivava, infatti, dalla direttiva comunitaria n. 76/160 dell'8 dicembre 1975 che perseguiva due obbiettivi fondamentali: la tutela della salute pubblica e la salvaguardia dell'ambiente ed è stata recepita in Italia con il DPR n. 470 dell'8 giugno 1982

Per definire la balneabilità delle acque il DPR 470/82 considerava 12 parametri: tre erano indicatori di inquinamento fecale (Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali); due, facoltativi, erano rivolti alla ricerca di specifici patogeni (Salmonella e Enterovirus); altri quattro parametri erano essenzialmente indicatori di inquinamento di origine industriale (pH, fenoli, sostanze tensioattive, oli minerali); i restanti tre parametri (ossigeno disciolto, colorazione, trasparenza) fornivano indicazioni correlabili ai processi eutrofici e ai problemi estetici delle acque ma potevano anche interessare l'aspetto igienico-sanitario in caso di "fioritura" di alghe produttrici di biotossine.



FIGURA 12-49 – UBICAZIONE DELLE STAZIONI ARPAL PER LA QUALITÀ DELLE ACQUE DI BALNEAZIONE.

La nuova normativa sulla qualità della acque che subentra a partire dal 2010 è stabilita nel Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116 che recepisce la Direttiva Europea 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abroga la direttiva 76/160/CEE.

La nuova legge stabilisce i nuovi criteri e parametri per la valutazione delle acque di balneazione ed istituisce anche un sistema per la gestione e la classificazione delle acque di balneazione.

In conformità a questa normativa i nuovi parametri di controllo sono:

- la concentrazione degli Enterococchi intestinali espressi in UFC/100 ml
- la concentrazione dell'Escherichia Coli espressi in UFC/100 ml

Oltre a questi, per ciascuna stazione, è previsto anche il monitoraggio di altri parametri di tipo fisico quali: Temperatura aria, Temperatura acqua, Direzione vento, Intensità vento, Stato del mare, Direzione di provenienza onde, Intensità della corrente, Stima visuale altezza onde, Condizioni meteo presenza di pioggia e Copertura nuvolosa.

Il Decreto legge stabilisce anche le norme tecniche che definiscono le distanze minime tra due punti di prelievo, le modalità di prelevamento dei campioni e le metodiche analitiche. La norma stabilisce anche che i campioni devono essere prelevati 30 centimetri sotto la superficie dell'acqua e in acque profonde almeno 1 metro.

Il set di dati di qualità delle acque a disposizione può dunque esser suddiviso in due blocchi: il primo raccoglie dati di qualità dal 2006 al 2009 e contiene le misure sulla concentrazione di Coliformi Totali e Fecali oltre che ad altri parametri chimico-fisici. Il secondo copre il periodo dal 2010 al 2014 e raccoglie i dati sulle concentrazioni dell'Escherichia Coli e degli Enterococchi intestinali ed altri parametri fisici.

Una volta raccolti e classificati i dati, è stato possibile effettuare analisi di tipo statistico. In particolare sono state analizzate le correlazione spaziali e temporali tra i dati di concentrazione misurati nelle diverse stazioni e la correlazione tra i dati di concentrazione e le precipitazioni (misurate alle stazioni di Savona e di Capo Vado) per verificare se vi fosse un legame tra eventi di contaminazione batterica e le portate dei torrenti.

Per dettagli circa il modello si rimanda alla Relazione "Analisi degli effetti sull'idrodinamica e il ricambio" della Perizia di variante (cod. elaborato: MI0102-PV-G-L-R-007-00).

Dall'analisi dei dati è stato osservato che:

- i livelli di qualità delle acque nella situazione attuale, sulla base dei criteri stabiliti dalla normativa vigente, sono classificati come "eccellenti" . Tutto il litorale savonese ha ricevuto negli ultimi anni la certificazione di "bandiera blu";
- gli episodi di superamento dei livelli limite stabiliti dalla legge sono occasionali e si esauriscono nell'arco di 24 ore. In riferimento alla precedente normativa (DPR 470/82) si sono registrati complessivamente 11 superamenti occasionali della concentrazione di Coliformi fecali. In riferimento invece alla nuova normativa (D.Lgs 116/08) si sono registrati 2 superamenti dei limite di legge nell'estate del 2014 sia nei valori di concentrazione all'Escherichia Coli che nei valori degli Enterococchi intestinali. In tutti i casi, comunque, non si sono mai manifestati più superamenti consecutivi giornalieri dei limiti di legge.
- nei casi caratterizzati da episodi di superamento dei limiti di legge o nei quali è visibile un apprezzabile incremento delle concentrazioni batteriche, non si è osservata una correlazione spaziale a larga scala, cioè un aumento dei valori su tutte le stazioni considerate ma in alcune circostanze si osservano valori più alti anche nelle stazioni limitrofe.
- non vi è apparente correlazione tra le precipitazioni misurate e i dati di concentrazione.

Sulla base di queste osservazioni è stato possibile concludere che eventuali contaminazioni batteriche nell'area sono molto probabilmente legate a delle immissioni accidentali di un carico batterico che viene quindi recapitato a mare attraverso i rii ed i torrenti che sfociano nell'area.

L'origine di queste immissioni non è definita; potrebbe essere legata a malfunzionamenti delle condotte di adduzione al depuratore civile di Savona oppure a scarichi occasionali di altra natura.

Analizzando la distribuzione dei collettori fognari, è stato possibile determinare che i punti in cui è più probabile che il materiale inquinante raggiunga il litorale siano i punti in cui i corsi d'acqua, anche minori, e specificamente i Torrenti Segno, Quiliano e Letimbro e dai rii minori quali il Rio Fontanazza, il Rio Lusso ed il Rio Sant'Elena, sfociano in mare.

L'ubicazione delle fonti di contaminazione considerate in questo studio è riportata in Figura 12-50.

Per una descrizione di dettaglio del modello usato e delle attività di calibrazione dello stesso si rimanda al Capitolo 9 della Relazione Specialistica "Analisi degli effetti sull'idrodinamica e il ricambio" (elaborato MI0102-PV-G-L-R-007-00).

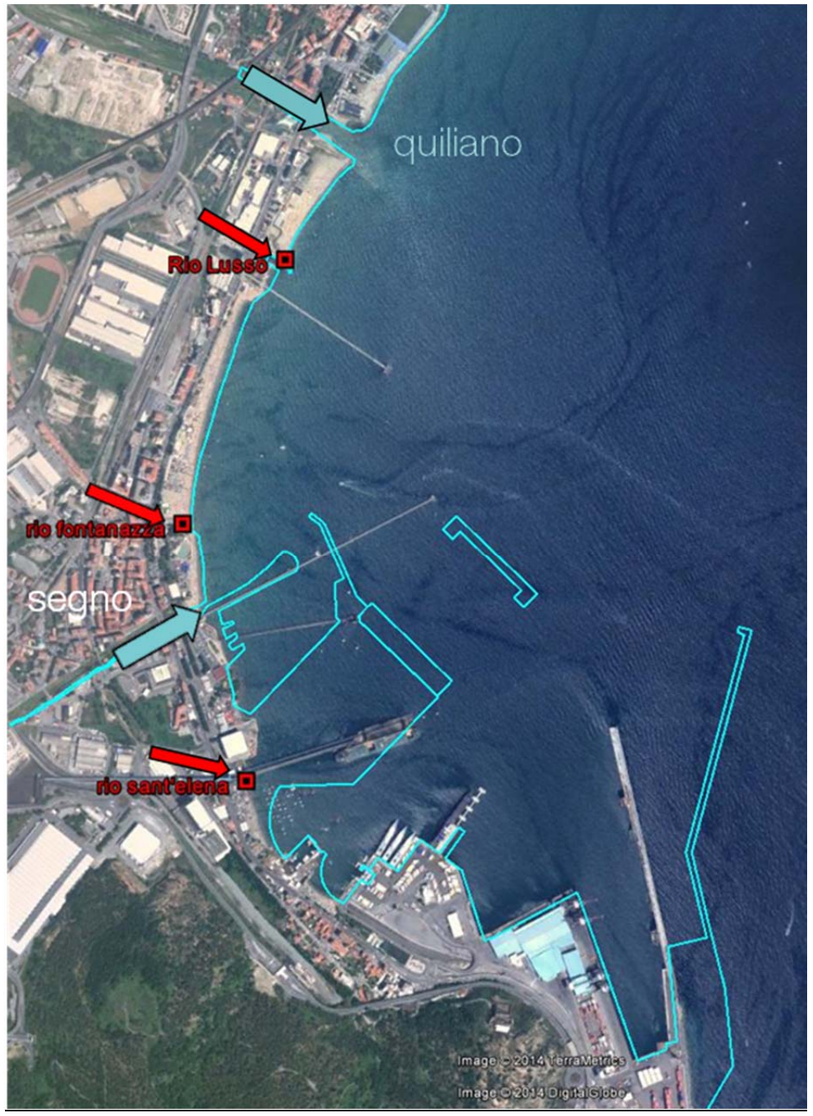


FIGURA 12-50 – POSIZIONE DEI RILASCI DEI CARICHI BATTERICI IN CORRISPONDENZA DEI CORSI D'ACQUA E RII SFOCIANTI NELLA RADA DI VADO.

Il modello per la dispersione di un tracciante non conservativo di tipo batterico

Il modello utilizzato per lo studio della dispersione di un inquinante di tipo batterico è il DELFT3D-WAQ, il modulo per lo studio della qualità delle acque che fa parte della più ampia suite di software Delft3D, un sistema integrato di modelli numerici sviluppato presso i laboratori dell'istituto di ricerca olandese "Deltares" per la simulazione in una schematizzazione bi- e tri-dimensionale dei processi che determinano i flussi, il trasporto di sedimenti, la propagazione del moto ondoso, la qualità delle acque e l'ecologia di un ambiente acquatico costiero e fluviale.

Il modello DELFT3D-WAQ è in grado di riprodurre tutti i principali processi di tipo fisico, (bio) chimico e biologico che avvengono in un ambiente acquatico marino/fluviale e di determinare, quindi, l'evoluzione sia nello spazio che nel tempo dei principali parametri che descrivono da un punto di vista qualitativo lo stato del corpo idrico.

Il modello utilizza come base di riferimento per il calcolo dei processi, il database idrodinamico generato dal corrispettivo modulo idrodinamico DELFT3D-FLOW, in cui sono archiviati, per ciascun cella di calcolo ed in molteplici istanti di tempo, le informazioni idrodinamiche riguardanti i flussi, i livelli del tirante idrico, la temperatura, la salinità, la viscosità e la diffusività.

In particolare, il DELFT3D-WAQ utilizza delle librerie di calcolo basate su delle formulazioni matematiche riconosciute in letteratura scientifica, che sono in grado di simulare i processi che regolano la mortalità e la dinamica di una popolazione batterica sottoposta a delle forzanti naturali. In particolare in questo studio è stato fatto riferimento alle formulazioni empiriche sviluppate da Mancini (1978) per la valutazione del T_{90} ovvero il tempo necessario per abbattere del 90% la concentrazione iniziale del carico batterico ("*Numerical estimates of Coliform bacteria mortality rates under various conditions*").

Nelle presenti analisi, la dinamica della popolazione batterica è simulata supponendo un tasso di decadimento del primo ordine secondo la formulazione:

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = -k \times C(x,t)$$

in cui:

C	è la concentrazione batterica
t	il tempo
x	il vettore indicante la posizione spaziale
k	il coefficiente di decadimento batterico

Il coefficiente di decadimento k esprime il tasso di mortalità della popolazione batterica ed è in generale un parametro che dipende dalla intensità della radiazione ultravioletta, il principale agente di inattivazione della carica batterica, dalla salinità, dalla temperatura dell'acqua e dalle caratteristiche peculiari del ceppo batterico.

Il modello matematico utilizza come base di riferimento la medesima schematizzazione tri-dimensionale, caratterizzata dalla suddivisione della colonna d'acqua in 5 σ-layers di spessore variabile, del modello idrodinamico.

Nel modello utilizzato viene considerata la variazione della salinità dovuta alla dispersione dell'acqua dolce proveniente dai fiumi. La temperatura dell'acqua e l'intensità della radiazione ultravioletta, invece, sono stati considerati costanti ed uniformi assumendo dei valori tipici di uno scenario estivo.

Il tasso di mortalità della popolazione batterica (in questo caso l'Escherichia Coli), risulta, quindi, un parametro variabile nello spazio, nella colonna d'acqua e nel tempo. Valori tipici del T_{90} variano tra le 15 e ore 35 ore in funzione della posizione spaziale e verticale considerata.

La calibrazione del modello nella situazione attuale

Una volta predisposto il modello dispersivo è stato effettuata una taratura, seppur semplificata data l'esiguità dei dati disponibili, confrontando tra i risultati ottenuti con il modello e i dati misurati nelle diverse stazioni, per alcuni eventi considerati significativi.

In particolare sono stati identificati 5 eventi caratterizzati da livelli significativi di concentrazione batterica. Non essendo disponibili informazioni sui carichi batterici alla sorgente, per ciascuno di questi casi sono state eseguite delle simulazioni modellistiche variando in modo sistematico sia la concentrazione del carico batterico alla sorgente sia i parametri che regolano la dinamica della mortalità batterica e verificando che il campo di concentrazione calcolato dal modello fosse coerente con i dati misurati.

Considerata la quasi totale assenza di vento e corrente rilevate durante le misure è stato deciso di far riferimento come base idrodinamica ad uno scenario meteomarino caratterizzato da una marea media e dall'assenza di vento.

A titolo di esempio si riportano nelle Figure in Figura 12-51 e in Figura 12-52 i risultati ottenuti in riferimento a due eventi misurati, l'evento del 2 settembre 2013 e l'evento del 6 Giugno 2013.

Nelle figure, i valori misurati sono rappresentati da cerchietti colorati mentre i valori calcolati dal modello vengono presentati come curve di iso-concentrazione. Entrambi i valori si riferiscono ai livelli di concentrazione misurati nello strato superficiale della colonna d'acqua. Si noti che i limiti superiori delle scale di colore nelle due figure sono diversi.

Nell'evento del 2 Settembre 2013 si può osservare che, nelle stazioni in prossimità della foce del Quiliano (Stazione Foce Quiliano) e del Segno (Stazione Foce T. Segno), i valori misurati della concentrazione della Escherichia Coli erano superiori a 250 UFC/100 ml. La stazione Aurelia 5 immediatamente a sud della foce del Quiliano riportava un valore di 99 UFC/100 ml mentre la stazione Aurelia 100 situata tra le foci dei due torrenti i valori erano più bassi e pari a 64 UFC/100ml.

Considerando che i valori più elevati di concentrazione erano stati misurati vicino alle foci dei torrenti, è stata quindi eseguita una simulazione ipotizzando un rilascio costante in corrispondenza dei due torrenti. I risultati della simulazione indicano che con queste condizioni di rilascio si genera un campo di concentrazione verosimile alla situazione effettivamente misurata.

Nelle stazioni Foce T. Segno e Aurelia 100 si osserva un'ottima corrispondenza dei valori, mentre in prossimità del Torrente Quiliano la corrispondenza appare soddisfacente anche se meno accurata.

Nell'evento del 6 Giugno 2013 è possibile osservare dei valori significativi (ma comunque al di sotto dei limiti di legge) di concentrazione dell'Escherichia Coli nelle stazioni ARPAL Aurelia 100 e Foce T. Segno con dei valori misurati pari rispettivamente a 344 e 65 UFC/100ml. Nelle rimanenti stazioni di misura i valori di Escherichia coli sono risultati assenti o molto bassi.

Considerando che le stazioni più vicine alle foci dei Torrenti Quiliano e Segno presentavano dei valori molto bassi è stata eseguita una simulazione numerica ipotizzando un solo rilascio in corrispondenza del Rio Lusso, una potenziale sorgente di inquinamento posta tra le due stazioni di misura dove era stato misurato un incremento della concentrazione batterica.

I risultati denotano una corrispondenza con i valori misurati molto soddisfacente in entrambi i punti di controllo. Dalle mappe della concentrazione si osserva anche un rapido decadimento della concentrazione batterica che scende sotto la soglia di 50 UFC/100 ml nel raggio di qualche centinai di metri dal punto sorgente.

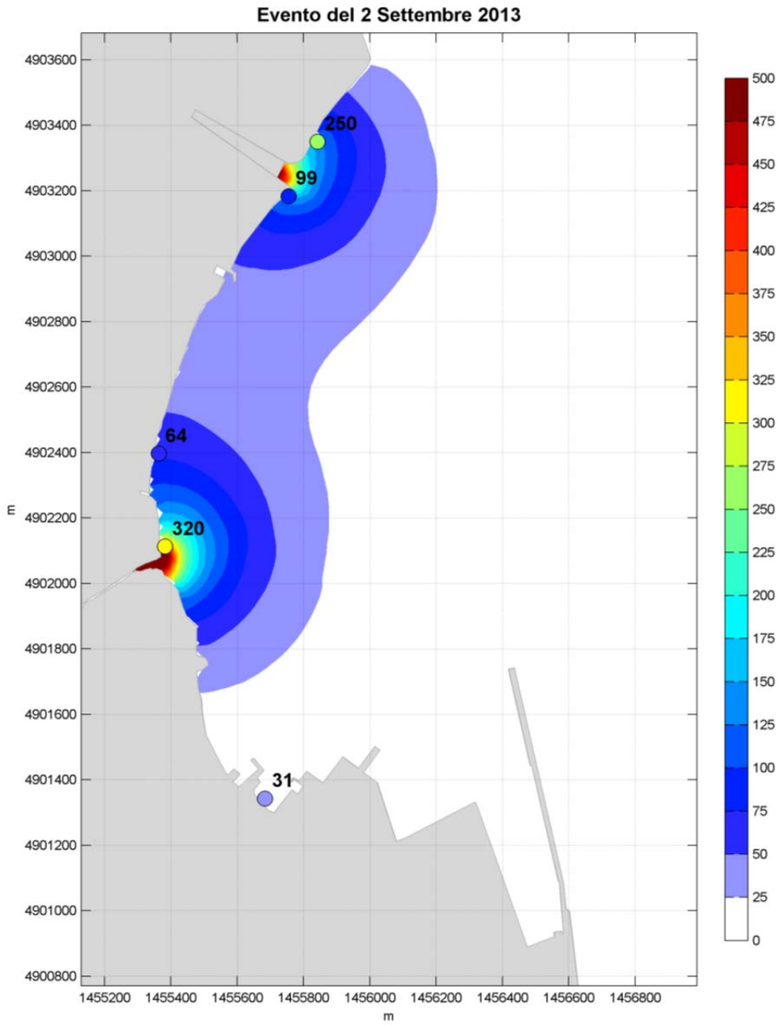


FIGURA 12-51 – EVENTO DEL 2 SETTEMBRE 2013 – CONCENTRAZIONE DELL'ESCHERICHIA COLI (UFC/100ML) NELLO STRATO SUPERFICIALE.

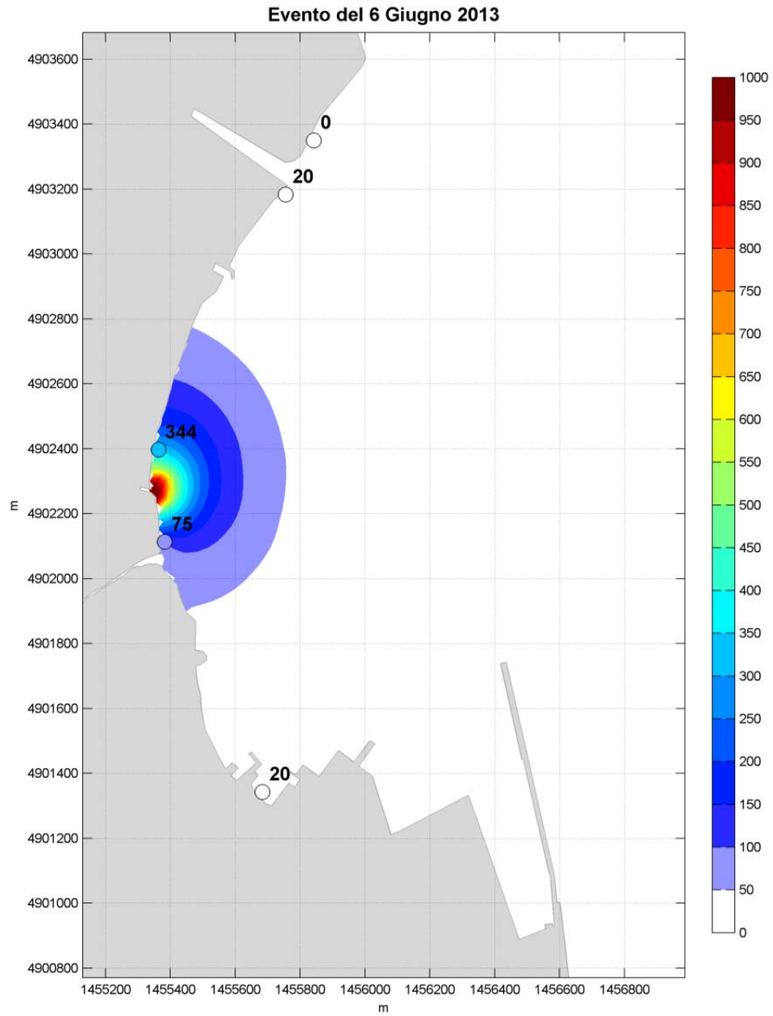


FIGURA 12-52 – EVENTO DEL 6 GIUGNO 2013 – CONCENTRAZIONE DELL'ESCHERICHIA COLI (UFC/100ML) NELLO STRATO SUPERFICIALE.

Le analisi modellistiche

Una volta verificato che il modello riproducesse in modo sufficientemente realistico la dinamica della mortalità della popolazione batterica nella situazione attuale, sono state eseguite delle simulazioni per verificare l'impatto di uno scarico batterico sulle acque del litorale nella configurazione di Progetto Esecutivo approvata, presa come riferimento per le analisi di questo SIA per la configurazione di esercizio.

La valutazione è stata effettuata considerando uno scenario meteomarino caratterizzato dall'assenza di vento e da una marea media come riportato nei paragrafi precedenti. La condizione meteo marina senza vento può essere considerato, infatti, il caso più critico in quanto caratterizzato da una minore capacità di trasporto e, quindi, di minore dispersione del tracciante batterico.

Nella predisposizione delle simulazioni sono state fatte le seguenti assunzioni:

- è stato considerato un tracciante differente per ciascuna potenziale sorgente precedentemente identificata in modo da valutare l'effetto di ciascuna singola immissione;
- a ciascuna sorgente è stato imposto un rilascio unitario (pari a $1 m^3/s$) costante e continuo con una concentrazione batterica pari a 10000 MPN/100ml per una durata di 72 ore; la simulazione è stata quindi fatta proseguire per altre 48 ore (per un totale di 120 ore) fino alla completa scomparsa della concentrazione batterica su tutto il dominio di calcolo;
- sono stati considerati i medesimi parametri fisici e biologici per la definizione del T_{90} e del tasso di mortalità batterica, come definiti durante la fase di calibrazione.

Per ciascuna simulazione eseguita sono stati estratti i campi di concentrazione dell'Escherichia Coli a differenti istanti temporali, a partire dall'istante finale dello scarico. I livelli di concentrazione si riferiscono allo strato superficiale della colonna d'acqua, ovvero quello di maggiore interesse ai fini della balneazione.

I risultati delle simulazioni sono riportati in Figura 12-53 per i rilasci riguardanti il Torrente Quiliano e il Rio Lusso, mentre in Figura 12-54 sono riportati quelli riguardanti il Torrente Segno e il Rio Sant'Elena

La concentrazione relativa (in questo caso in per mille) è definita come il rapporto tra la concentrazione $C(x,t)$ in un punto x del dominio di calcolo al tempo t e la concentrazione C_0 al rilascio. Questo rapporto indica anche l'abbattimento della concentrazione rispetto al carico iniziale immesso nel sistema.

Le mappe della concentrazione relativa si riferiscono a tre istanti temporali: all'istante finale del rilascio in cui si manifestano i massimi livelli di concentrazione (T = 72 ore), a tre ore dalla fine del rilascio e a 6 ore dalla fine del rilascio.

Dalle analisi è stato osservato che:

- Il carico batterico tende a ridursi sotto la soglia del 1 ‰ in un arco temporale variabile tra le 5 e le 9 ore dalla fine del rilascio.
- In termini generali, come già osservato per le analisi dei traccianti conservativi, la dispersione dei traccianti è abbastanza omogenea attorno al punto di immissione. Questo è dovuto al fatto che la componente avvettiva della dispersione è molto limitata vista la modesta circolazione idrodinamica che caratterizza la zona
- Per quanto riguarda il Torrente Quiliano ed il Rio Lusso il pennacchio del tracciante tende rapidamente a scomparire per l'effetto combinato della pura dispersione idrodinamica e a causa dell' "invecchiamento" del tracciante. Anche nell'istante finale del rilascio, il momento in cui si osservano le massime concentrazioni, le concentrazioni del tracciante sono inferiori al 10-20 ‰ alla distanza di qualche centinaio di metri. Le concentrazioni del tracciante tendono praticamente a scomparire in tutto il

dominio di calcolo (valori sotto la soglia del 1 ‰) già a 3 ore dalla fine del rilascio.

– In riferimento al Torrente Segno si nota che la realizzazione del nuovo molo di sopraflutto della darsena turistica che si estende a partire dalla foce del Segno e la radice della piattaforma rappresentano un ostacolo fisico alla propagazione del tracciante batterico. In questo caso, quindi, il pennacchio assume una forma non simmetrica e tendenzialmente più allungata verso Nord-Est. In termini assoluti, nell'istante finale della simulazione, i valori delle concentrazioni sono nell'ordine del 50 ‰ nell'immediato intorno del rilascio e tendono rapidamente a scendere sotto il 10 ‰ alla distanza di qualche centinaio di metri. Anche in questo caso la riduzione dei traccianti batterici è rapida e nell'arco di 6 ore le concentrazioni superficiali scendono sotto la soglia del 1 ‰ in tutto il dominio ad eccezione del bacino racchiuso all'interno della darsena turistica.
– Per quanto concerne il Rio Sant'Elena, si osserva che la propagazione del tracciante risente della conformazione morfologica dell'area che è chiusa, verso nord, dalla radice della piattaforma e, verso sud, dalle banchine dell'attuale terminal traghetti. In questo caso il pennacchio del tracciante, non potendosi espandere, rimane più confinato nella zona circostante il punti di immissione determinando così livelli maggiori di concentrazione. Nell'istante finale della simulazioni i livelli dei concentrazione relativa del tracciante sono nell'ordine del 50-100 ‰ nell'immediato intorno del punto di rilascio e tendono progressivamente a diminuire sotto la soglia del 10 ‰ allontanandosi qualche centinaio di metri verso mare rispetto alla sorgente. Anche in questo caso l'abbattimento nel tempo della concentrazione di tracciante è rapida anche se, in ragione delle maggiori concentrazioni, il completo abbattimento del carico batterico sotto la soglia del 1 ‰ necessita di circa 9 ore.

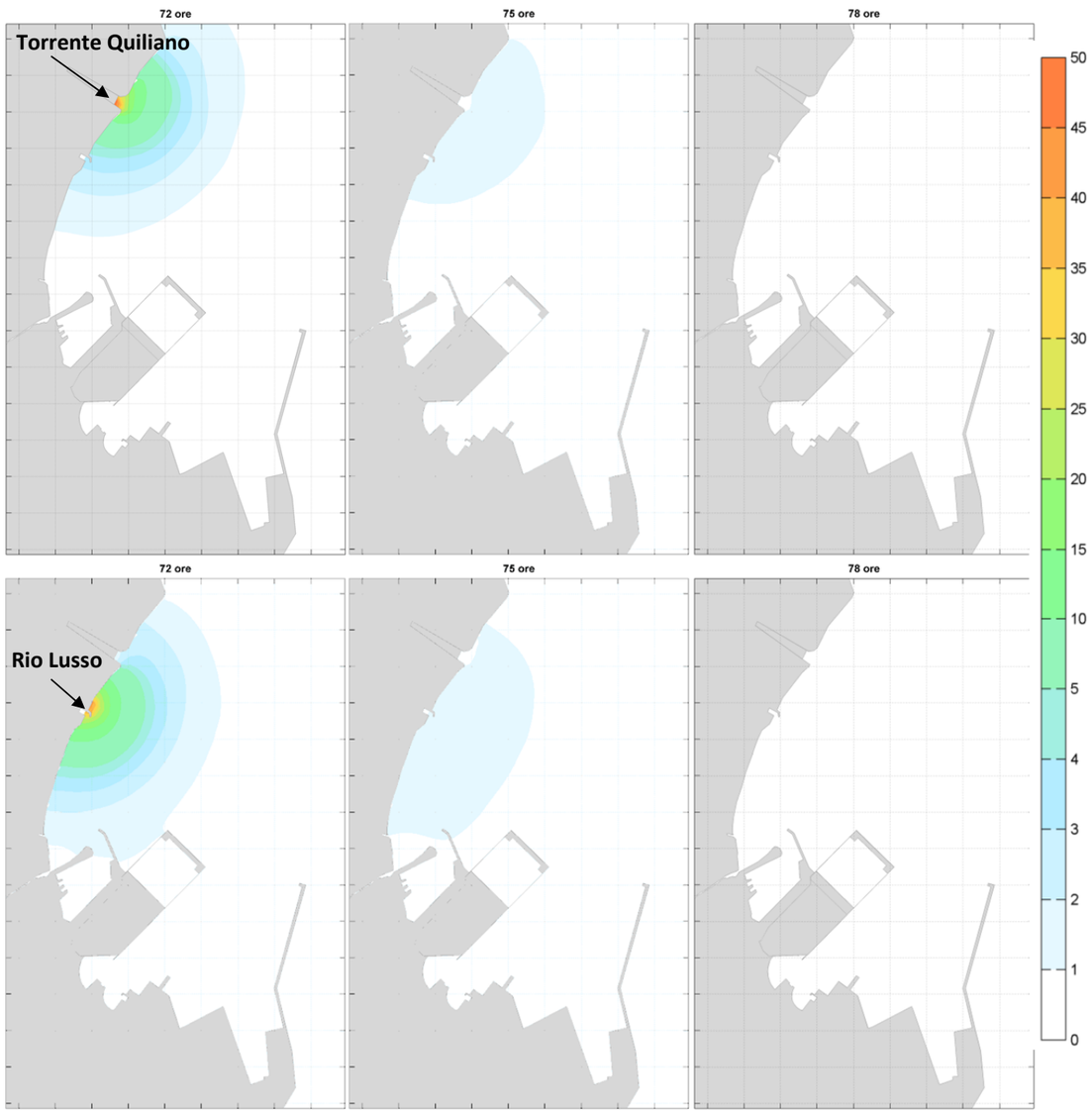


FIGURA 12-53 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 ORE E DOPO 6 ORE - RILASCIO TORRENTE QUILIANO (SOPRA) E RILASCIO RIO LUSSO (SOTTO) - RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

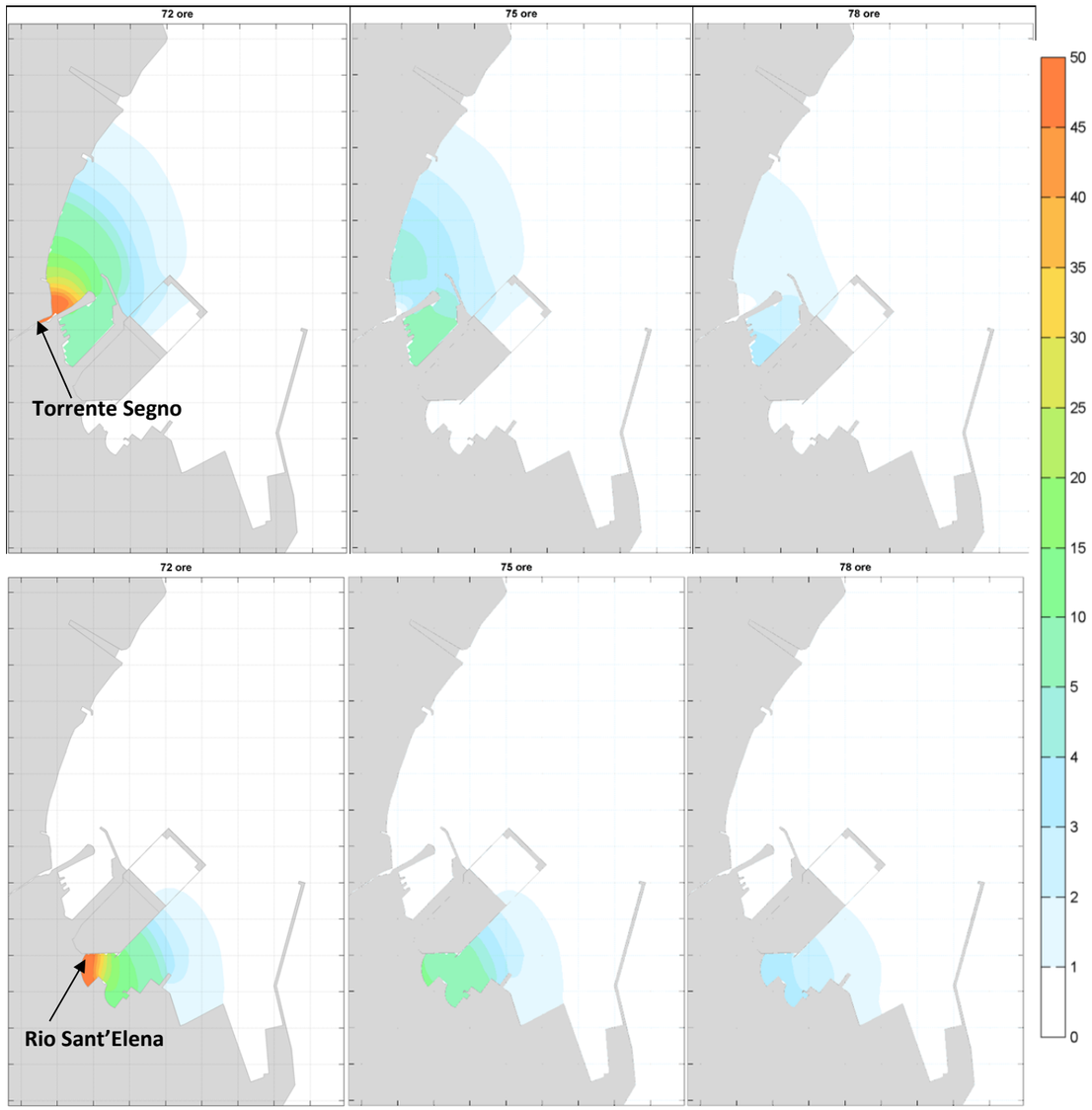


FIGURA 12-54 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 ORE E DOPO 6 ORE - RILASCIO TORRENTE SEGNO (SOPRA) E RILASCIO RIO SANT'ELENA (SOTTO) - RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO.

12.3. Suolo e sottosuolo

12.3.1. Ambiente terrestre

La piastra multifunzionale si sviluppa unicamente in mare ed è collegata alla terraferma da un radicamento raccordato alla quota +2,5m.
Le principali caratteristiche stratigrafiche della porzione di costa prossima all'area della piattaforma sono riportate nel Paragrafo 11.3.2.1.

L'analisi di rischio condotta (paragrafo 11.3.2.4) per la compatibilità ambientale ed il rischio sanitario dei sedimenti riutilizzati nel riempimento dei cassoni cellulari in calcestruzzo, evidenzia che non sussistono pericoli per l'ambiente e la salute degli operatori, né durante la fase di realizzazione né durante la fase di esercizio.

12.3.2. Ambiente marino costiero

12.3.2.1 Tendenze evolutive del litorale

Il presente paragrafo riporta i risultati della simulazione di evoluzione morfologica a 10 anni relativa alla configurazione di riferimento in fase di esercizio.
Lo scenario prevede le seguenti opere: la piastra multifunzionale nella configurazione definita nel Progetto Esecutivo approvato, la nuova diga foranea come da Piano Regolatore Portuale e la darsena turistica.
La propagazione del moto ondoso dal largo sottocosta è stata quindi ripetuta andando ad inserire nel dominio di calcolo del modello DELFT3D-WAVE le opere sopra citate.

<u>Propagazione del moto ondoso sottocosta</u>
La fase iniziale del modello di evoluzione morfologica consiste nel trasferimento sottocosta, al limite esterno della fascia attiva, delle caratteristiche del clima ondoso note in un punto al largo (punto U.K.M.O.). Nel caso specifico, rispetto alla fase di taratura, il dominio di calcolo DELFT3D-WAVE è stato opportunamente modificato introducendo la nuova diga foranea, la piastra e il porto turistico (Figura 12-55).

La parte della piastra su pali (parte a giorno) è stata schematizzata nel modello DELFT3D-WAVE modificando la batimetria dell'area, ovvero considerando la quota dell'estradosso dei cassoni di fondazione secondo quanto riportato nelle tavole progettuali.

Il clima ondoso è stato ricostruito in una serie di stazioni (in pratica una serie di boe virtuali) poste lungo la costa in corrispondenza della batimetrica –4,5 m s.m.m., ritenute significative per rappresentare le differenti condizioni di moto ondoso lungo il litorale (Figura 12-55).

Le dimensioni della griglia di calcolo DELFT3D-WAVE sono state mantenute invariate rispetto alla simulazione di taratura (vedi Appendice).

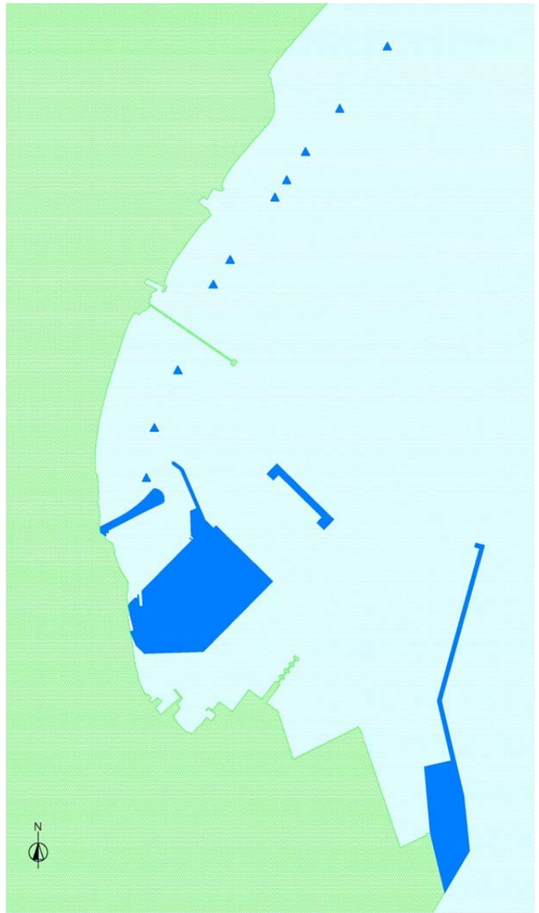


FIGURA 12-55 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO – UBICAZIONE DELLE BOE VIRTUALI (STAZIONI) POSTE ALLA PROFONDITÀ DI –4,5 M S.M.M.

Parametri utilizzati nel modello

La simulazione di previsione dell'evoluzione della linea di costa a 10 anni (2014-2024) è stata eseguita mediante il modello matematico UNIBEST-CL+ (si rimanda all'appendice per la descrizione dettagliata del modello).

Il dominio di calcolo, le condizioni al contorno del modello e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti che costituiscono la spiaggia attiva sono state mantenute invariate rispetto a quelle della simulazione di taratura (vedi Appendice). La simulazione è stata condotta considerando l'apporto solido del torrente Quiliano, mentre quello del Torrente Segno è stato considerato trascurabile ai fini dello studio in oggetto, sulla base dei risultati della simulazione di taratura.

Si evidenzia che nel modello UNIBEST la piastra multifunzionale e il molo di sopraflutto del porto turistico non sono stati schematizzati, in quanto l'effetto di schermatura dal moto ondoso da essi determinato viene già considerato nelle simulazioni di propagazione del moto ondoso eseguite mediante il modello DELFT3D-WAVE .

Il molo di sottoflutto del porto turistico è stato invece schematizzato anche nella griglia di calcolo UNIBEST, in quanto interferisce con l'evoluzione della linea di costa nel tratto meridionale del litorale oggetto di analisi. Tale molo è stato rappresentato nel modello con una barriera completamente impermeabile ai sedimenti, radicata a terra.

La linea di riva iniziale inserita nel modello è quella desunta dall'immagine satellitare di Google Earth, datata giugno 2014. A riguardo si evidenzia che tale linea di riva, che rappresenta la più recente disponibile, è stata utilizzata in sostituzione della linea di riva del 2010 considerata nell'ambito dello SIA approvato, al fine di studiare l'evoluzione del litorale a partire da una sua configurazione che si avvicini il più possibile a quella attuale.
Di seguito, in Figura 12-56, si riporta la schematizzazione adottata per la linea di riva del 2014 e le opere presenti lungo il litorale, in relazione alla configurazione di riferimento in fase di esercizio.

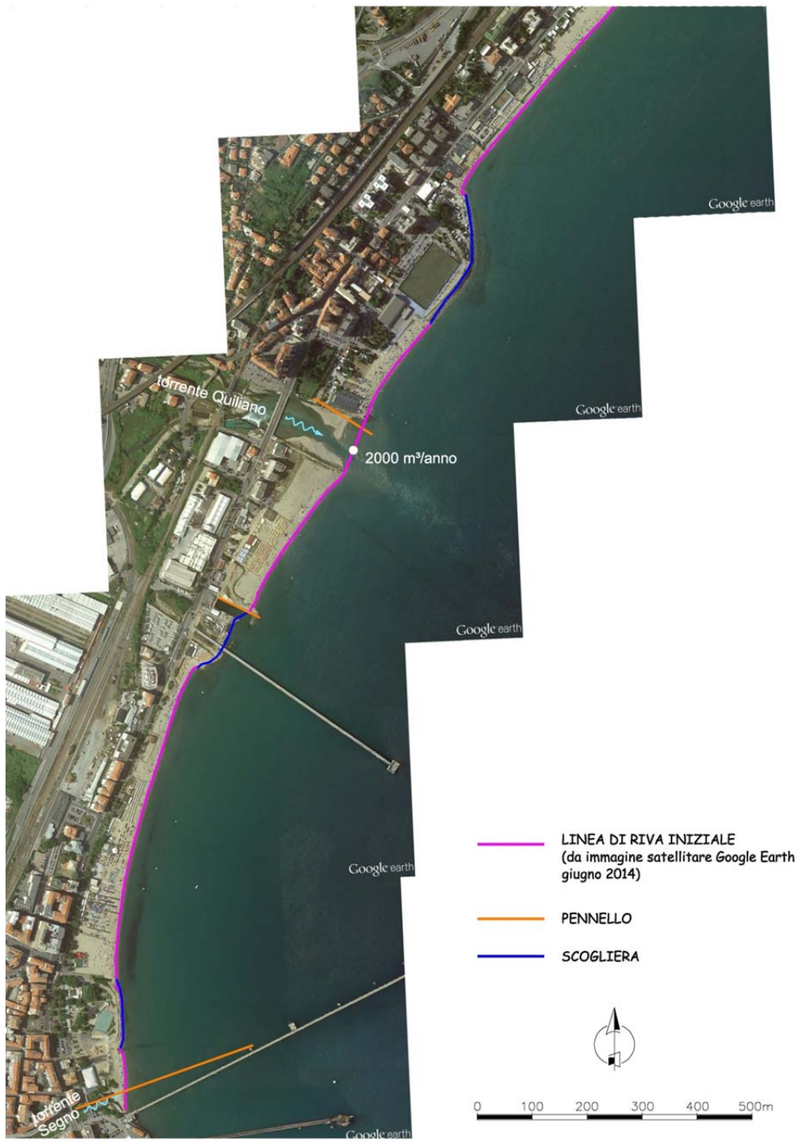


FIGURA 12-56 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO – SCHEMATIZZAZIONE LINEA DI RIVA E OPERE

<u>Risultati dell'evoluzione morfologica</u>

Nel presente paragrafo si riportano i risultati della simulazione di evoluzione morfologica a 10 anni, nella configurazione di riferimento in fase di esercizio.

I risultati sono rappresentati nella successiva Figura 12-57 in termini di evoluzione della linea di riva e in Figura 12-58 in termini di trasporto solido, con riferimento all'intera griglia di calcolo.

In linea generale, il trasporto solido longitudinale è diretto verso Nord-Est (ovvero verso il porto di Savona) nel tratto di litorale a Nord del terrapieno del campo da calcio (spiaggia di Zinola). La configurazione allungata della diga foranea del porto di Vado determina la presenza di un punto di inversione del trasporto (punto di divergenza) in corrispondenza della foce del Torrente Quiliano. Da questo punto in poi, verso il porto di Vado, il trasporto risulta sempre diretto verso Sud, raggiungendo valori dell'ordine di 1700 m^3/anno e si annulla in prossimità della foce del torrente Segno.

In termini di evoluzione della linea di costa, si riscontra una lieve rotazione oraria della linea di riva nella spiaggia di Zinola, a Nord del terrapieno del campo da calcio, che determina un trascurabile avanzamento della linea di costa. Per quanto riguarda il tratto di litorale compreso tra il terrapieno del campo da calcio e la foce del Quiliano, la linea di riva risulta sostanzialmente stabile e il trasporto oscilla attorno al valore nullo. Dalla foce del Quiliano, procedendo verso Sud, fino al cantiere nautico alla radice del pontile Tirreno Power, la linea di riva subisce una rotazione antioraria con arretramento a ridosso dell'armatura di foce del Quiliano e avanzamento a Sud (in corrispondenza del terrapieno del cantiere).

Anche nel tratto più a Sud (tra il pontile Tirreno Power e la difesa radente a Nord del Segno) si osserva un riorientamento della linea di riva, con un modesto arretramento della stessa immediatamente a Sud del terrapieno del cantiere ed un avanzamento in corrispondenza della difesa radente, confermando così la tendenza evolutiva già evidenziata nel recente passato in seguito alla costruzione del molo di Vado.

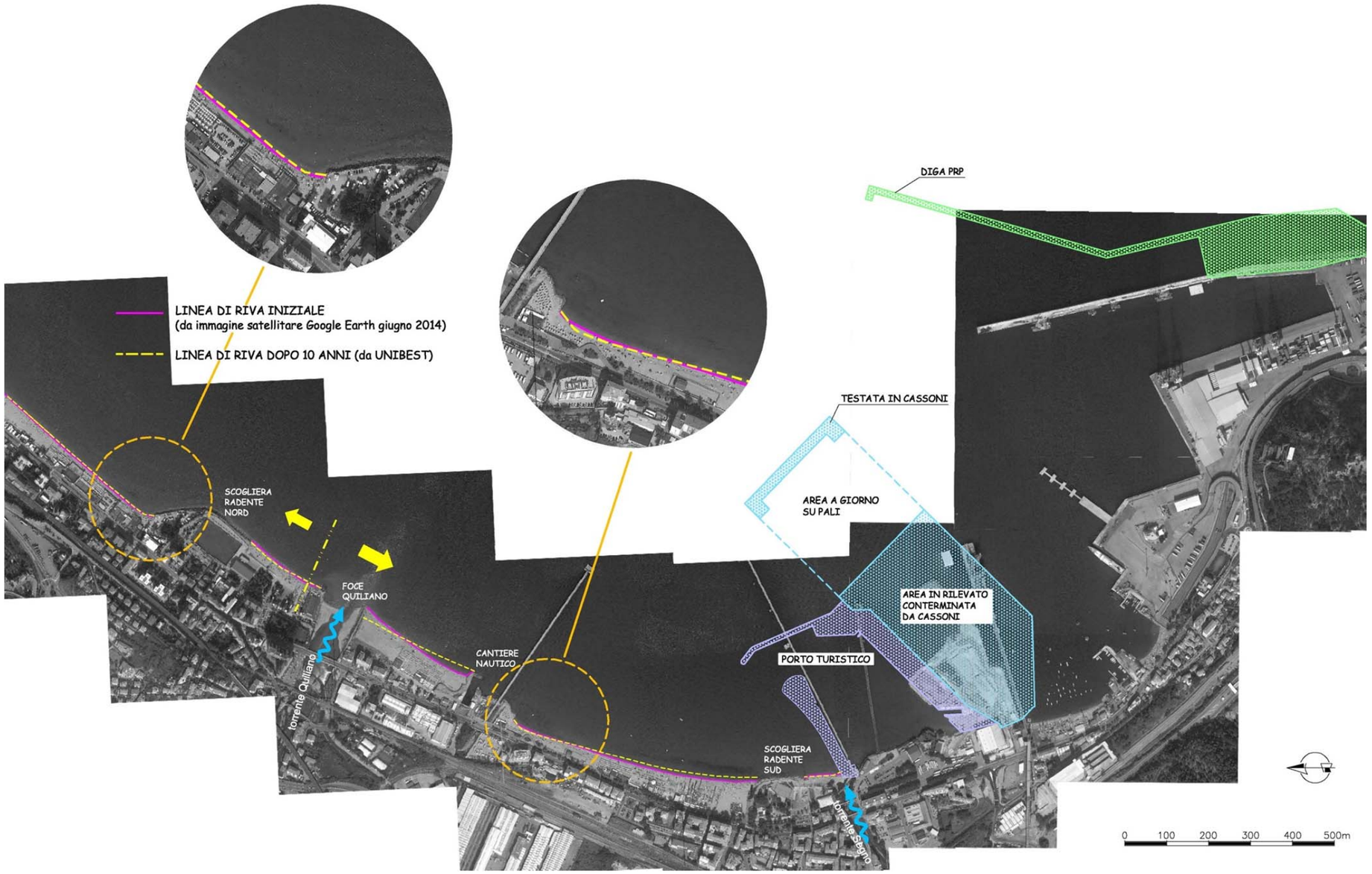


FIGURA 12-57 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

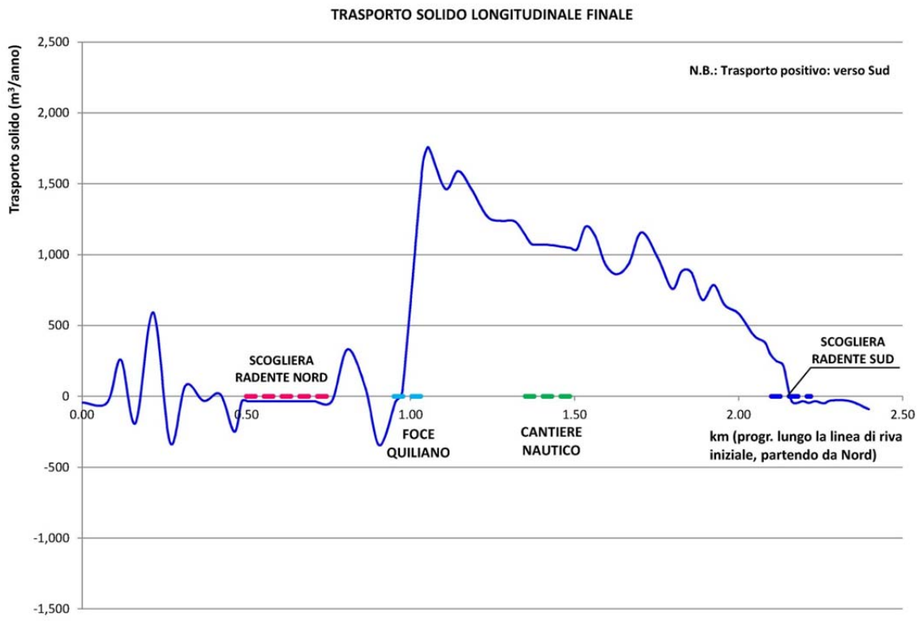


FIGURA 12-58 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO IN FASE DI ESERCIZIO - ANDAMENTO TRASPORTO SOLIDO LONGITUDINALE

12.3.2.2 Qualità dei sedimenti

La piastra multifunzionale e le attività che su di essa si svolgeranno non sono ragionevolmente in grado di determinare un'alterazione nello stato attuale di qualità dei sedimenti.

Nel quadro delle attività di realizzazione della piastra, vengono asportati i materiali (sedimenti) contaminati, a beneficio ai fondali del bacino portuale.

Analisi di rischio

Coerentemente con quanto indicato nella DGR 955/06 e s.m.i., è stata eseguita un'analisi di rischio finalizzata, in principio, a valutare i rischi di contaminazione delle acque costiere, per effetto della possibile lisciviazione di contaminanti dai sedimenti (Paragrafo 11.3.2.4).

L'analisi di rischio per la compatibilità ambientale dei sedimenti riutilizzati nel riempimento dei cassoni cellulari in calcestruzzo ha messo in evidenza che l'impiego dei materiali di dragaggio nei riempimenti non costituisce rischio per la salute umana né durante la fase di realizzazione né durante la fase di esercizio.

Il rischio legato agli operatori sulla piastra multifunzionale durante la fase di esercizio è insussistente grazie alla presenza di pavimentazioni rifinite con apposite resine idonee alla trattenuta di vapori.

12.4. Flora e Fauna

12.4.1. Ambiente terrestre

La piastra multifunzionale sarà inserita in un contesto a prevalente carattere industriale con presenza di flora terrestre riconducibile a elementi puntuali facenti parte dell'arredo urbano e con sostanziale assenza di fauna terrestre. L'area inoltre non rientra in ambiti territoriali oggetti di tutela e conservazione ai sensi della normativa europea e nazionale (siti SIC e ZPS).

12.4.2. Ambiente marino costiero

La piastra non interessa le aree con habitat prioritari o porzioni di aree ad elevato contenuto naturalistico.

Le informazioni bibliografiche a disposizione mostrano infatti come i fondali "occupati" dalla piastra non siano caratterizzati dalla presenza di habitat o specie di pregio, quanto, piuttosto, da biocenosi in grado di resistere alle alterazioni ambientali tipiche di ambiti portuali.

Inoltre, le indagini eseguite dall'Autorità Portuale mostrano come le porzioni di fondale prossime alla rada portuale sono oggetto di deposizioni legate alla naturale evoluzione della costa, fenomeni riscontrati anche in altri ampi tratti della costa ligure, che hanno comportato un depauperamento della qualità dei

fondali. La presenza della piastra non comporta ulteriori modificazioni alla struttura della fauna locale.

12.5. Paesaggio

La piastra multifunzionale ha un orientamento che vede i lati lunghi disposti rispettivamente a Nord Ovest (cioè verso levante) e Sud Est (cioè verso ponente). Sul lato Nord Ovest la piastra confina con il comparto D previsto dal relativo SAU del Comune di Vado Ligure, cui poi segue un tratto di spiaggia, mentre sul lato Sud Est confina direttamente con la spiaggia (Figura 12-59).

Dalla spiaggia a Nord Ovest si ha una panoramica della parte centrale e terminale della piastra, ovvero di tutto ciò che risulta poco schermato dal comparto D (Figura 12-60).

Dalla spiaggia a Sud Est si ha, invece, una panoramica della parte di piastra multifunzionale che ospita l'edificio della Maersk A/S, il parcheggio sotterraneo, il piazzale di acceso ai "gate" del terminal container e l'intestazione della rampa del sovrappasso della Via Aurelia (Figura 12-61).

L'edificio della Maersk A/S realizzato sul radicamento a terra, è costituito da una struttura prefabbricata a quattro piani (lunghezza 160 m circa ed altezza 25 m) che riprende la morfologia dei container e funziona come una quinta scenografica in grado di mascherare gli stessi container, le aree di parcheggio dei camion e dei "tractors" e le gru.

La copertura dell'area di parcheggio interrata è completamente coperta a verde, formando una sorta di giardino pensile, apparendo alla vista una superficie erbosa che degrada al mare, interrotta solo da un percorso pedonale che costeggia il limite della banchina. Su tale superficie, al di fuori del sedime del parcheggio interrato, sono piantumate alberature a medio fusto, atte a mascherare parzialmente anche la figura della rampa di intestazione del sovrappasso della Via Aurelia.

La porzione di piastra che rimane "scoperta" alla vista è parzialmente mascherata da una sequenza di setti in acciaio "corten", a forma di parallelepipedo, alte 12 m e larghe circa 15 cm. I setti sono disposti in modo apparentemente casuale e sono ruotati tra loro, in modo da consentire di spezzare l'elemento a quinta e di creare volutamente una filtrazione della visuale mediante spazi da cui si intravedono gli elementi retrostanti (gru, container, ecc.) senza darne una lettura completa.

L'edificio della Maersk A/S riveste un importante ruolo di schermatura soprattutto per quanto riguarda il carbonodotto dell'operatore rinfuse, che si sviluppa lungo tutto il lato di Nord Ovest della piastra.

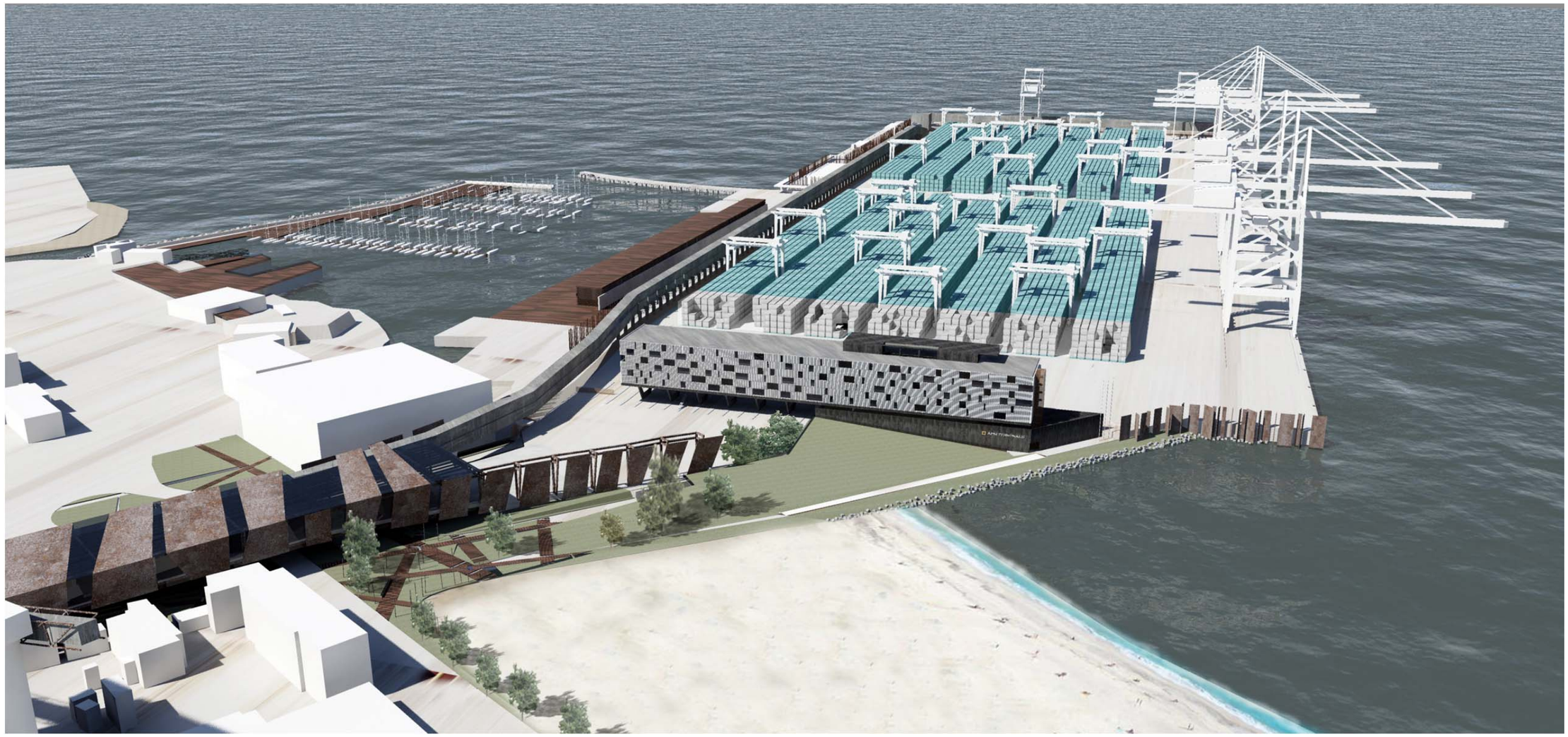


FIGURA 12-59 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DALL'ALTO. SONO STATI INCLUSI ANCHE IL SOVRAPPASSO DELLA VIA AURELIA ED IL COMPARTO D.



FIGURA 12-60 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DALLA SPIAGGIA UBICATA A NORD OVEST (VERSO LEVANTE).



FIGURA 12-61 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DALLA SPIAGGIA UBICATA A SUD EST (VERSO PONENTE).



FIGURA 12-62 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DALLA SPIAGGIA UBICATA A NORD OVEST (VERSO LEVANTE).

12.6. Archeologia

Le indagini svolte (Paragrafo 11.6) hanno chiarito ogni potenziale interferenza con le lavorazioni per la piastra. In fase di regime non sono quindi ipotizzabili ulteriori interferenze con le strutture e l'esercizio della piattaforma multifunzionale.

12.7. Rumore

Lo scenario assunto come riferimento per la fase di esercizio nella Perizia di Variante è quello considerato come scenario per la fase di esercizio in sede di SIA del Progetto Esecutivo approvato.

In quella sede, l'analisi era stata svolta usando come riferimento le valutazioni fatte nell'ambito del SIA del Progetto Definitivo, in considerazione del fatto che le varianti di livello esecutivo non erano tali da indurre sensibili variazioni in senso negativo nei risultati ottenuti in riferimento alle precedenti fasi di progettazione.

Alla luce di una più approfondita conoscenza dell'area in esame e della possibilità di utilizzare Software di ultima generazione, si è deciso, per la redazione del presente documento, di realizzare un modello aggiornato.

Nella metodologia adottata, già descritta nel paragrafo 11.7, si tiene conto anche delle opere complementari funzionalmente associate alla piastra multifunzionale, costituite da:

- sovrappasso della Via Aurelia e collegamento con il retrostante parco ferroviario;
- viabilità di uscita dal perimetro portuale e diretta alla rete autostradale;
- raccordo ferroviario di uscita dall'area portuale.

Rilievo di dettaglio dell'area di indagine

Per il rilievo dell'area di indagine si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.7

Caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti

Per la caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.7.

Caratterizzazione delle fonti emissive previste

Nello scenario assunto come riferimento per la fase di esercizio della piastra multifunzionale, sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada attraverso il casello Bossarino di futura realizzazione. Per quanto riguarda i locomotori, essi sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di Vado Ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria. Nello scenario di riferimento è stata considerata la piena operatività della piastra.

Le sorgenti emissive considerate per la fase di esercizio del Progetto Esecutivo erano le seguenti:

- navi porta container ormeggiate in un numero di 2 contemporaneamente;
- gru di banchina, in un numero di 6, elettriche ed operanti in continuo sulle 24 ore;
- gru di piazzale, in un numero di 28, elettriche (RMG) ed operanti contemporaneamente al 75% sulle 24 ore;
- 4 file di container refrigerati;
- Camion sulla piattaforma
- "tractors trailers" (trattori porta carrelli con container), operanti in continuo sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario, attraverso il sovrappasso della via Aurelia (44 "tractors")
- parco ferroviario, operante sulle 24 ore;
- veicoli su gomma (camion) in entrata ed uscita dalla piastra (582 per giorno e per direzione, operanti dalle ore 6:00 alle ore 24:00);
- locomotori per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari in dal parco ferroviario (20 per giorno e per direzione, operanti sulle 24 ore).

Tali sorgenti sono state caratterizzate in termini di spettro sonoro, in parte utilizzando dati standard di riferimento, ed in parte utilizzando le specifiche misure fatte condurre da Maersk A/S sul suo terminal in Virginia, ove sono impiegate attrezzature analoghe a quelle previste per il terminal di Vado Ligure.

I dati di pressione sonora sono stati poi trasformati in potenza dell'emissione sonora, che è stata adottata nell'ambito delle simulazioni modellistiche.

Alla luce del quadro operativo di funzionamento del terminal container, definito da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, le sorgenti acustiche puntuali, areali e lineari sono state modellate come indicato nella Tabella 12-4, mentre per i camion ed i tractors trailer sono stati inseriti i rispettivi TGM all'interno del modello.

Le emissioni dei locomotori sono state calcolate secondo quando previsto dal metodo RMR 2002, considerando la categoria 4 (treni merci).

TABELLA 12-4 – LIVELLI DI PRESSIONE SONORA CONSIDERATI PER LE DIVERSE SORGENTI

Attrezzatura	Alimentazione	Livello di potenza sonora	Tipo di sorgente
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	87 dB (A)	Areale
6 STS	elettrica	85 dB (A)	Puntuale
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	112 dB(A)	Superficie verticale
28 RMG	elettrica	109 dB (A)	Lineare

Risultati e valutazioni

Le analisi effettuate con il modello di calcolo permettono di ricostruzione l'andamento dei livelli di rumorosità indotti dalle attività di cantiere nello scenario di riferimento.

Tale andamento, sotto forma di isofone, viene riportato da Figura 12-63 a Figura 12-66, relative, rispettivamente, ad una altezza di 1.5m e 4m dal suolo. Le medesime figure, con maggior dettaglio, sono riportate anche nell'allegato alla presente relazione (da ACU04 ad ACU07)

Come ricordato anche nel precedente paragrafo 11.7, si precisa che, poiché l'obiettivo del modello di propagazione del rumore è quello di valutare il rumore ambientale, nelle Figure tutta l'area della piastra multifunzionale è stata mascherata (pur considerando le sorgenti in essa presenti).

Per quanto riguarda la pressione sonora valutata per i singoli recettori, la cui localizzazione è la stessa riportata in Figura 11-108, i valori nei singoli punti sono riportati nella seguente

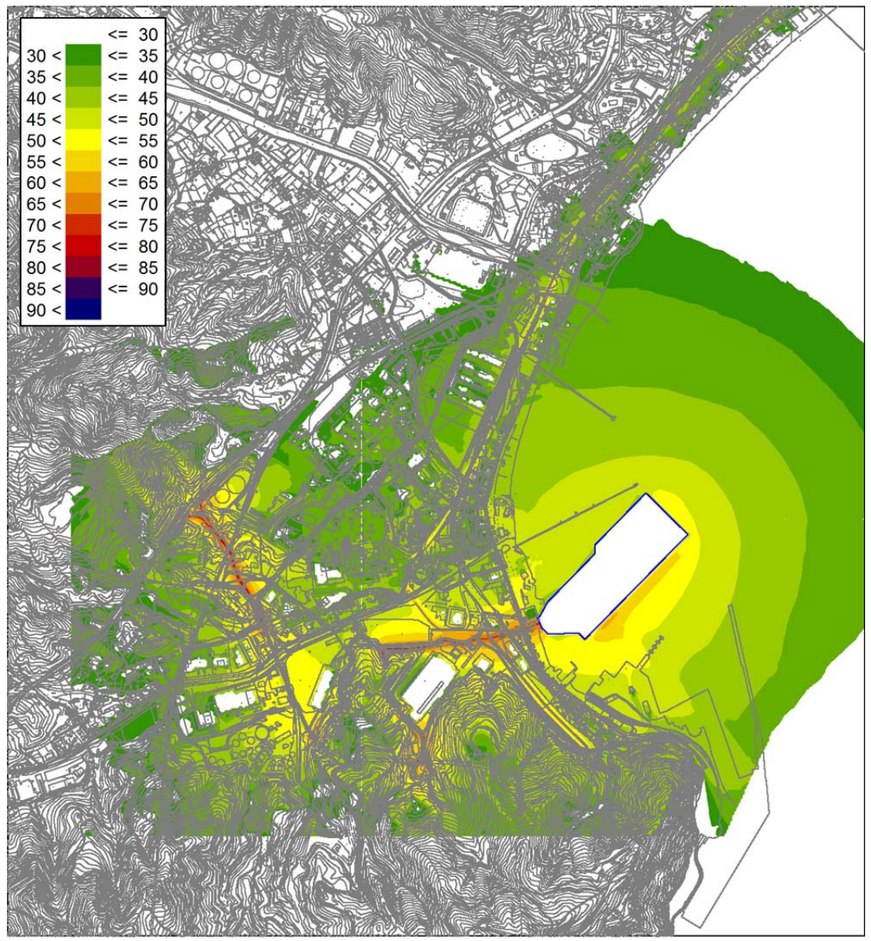


FIGURA 12-63 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

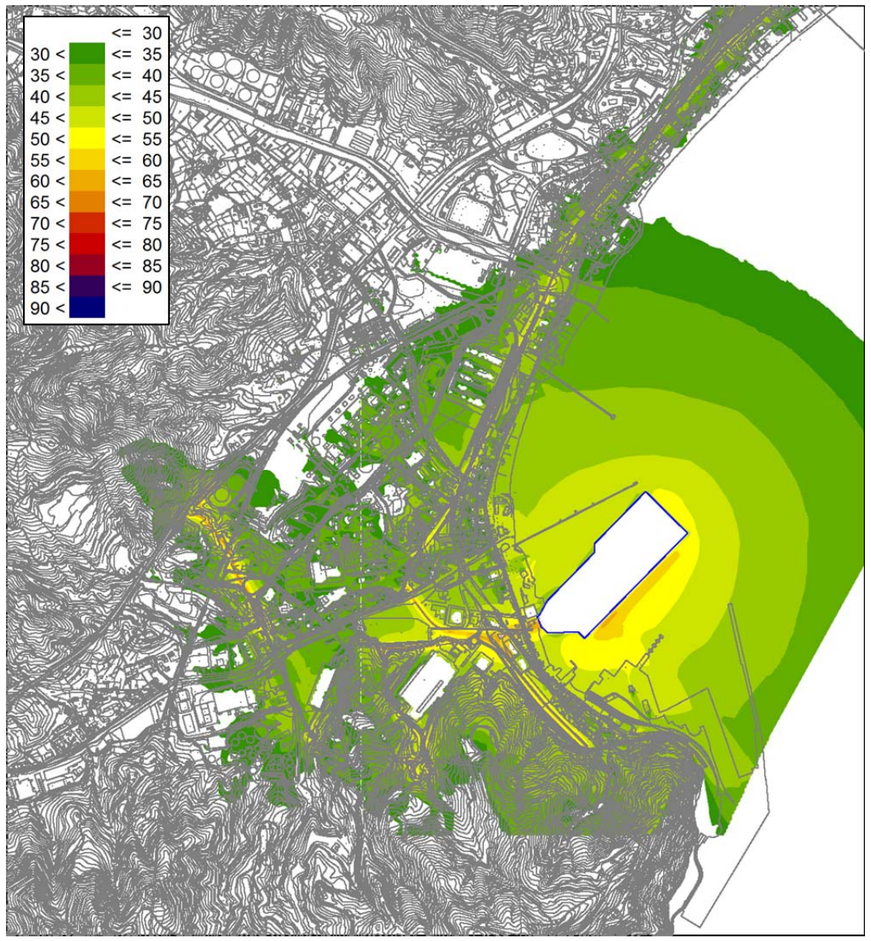


FIGURA 12-64 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

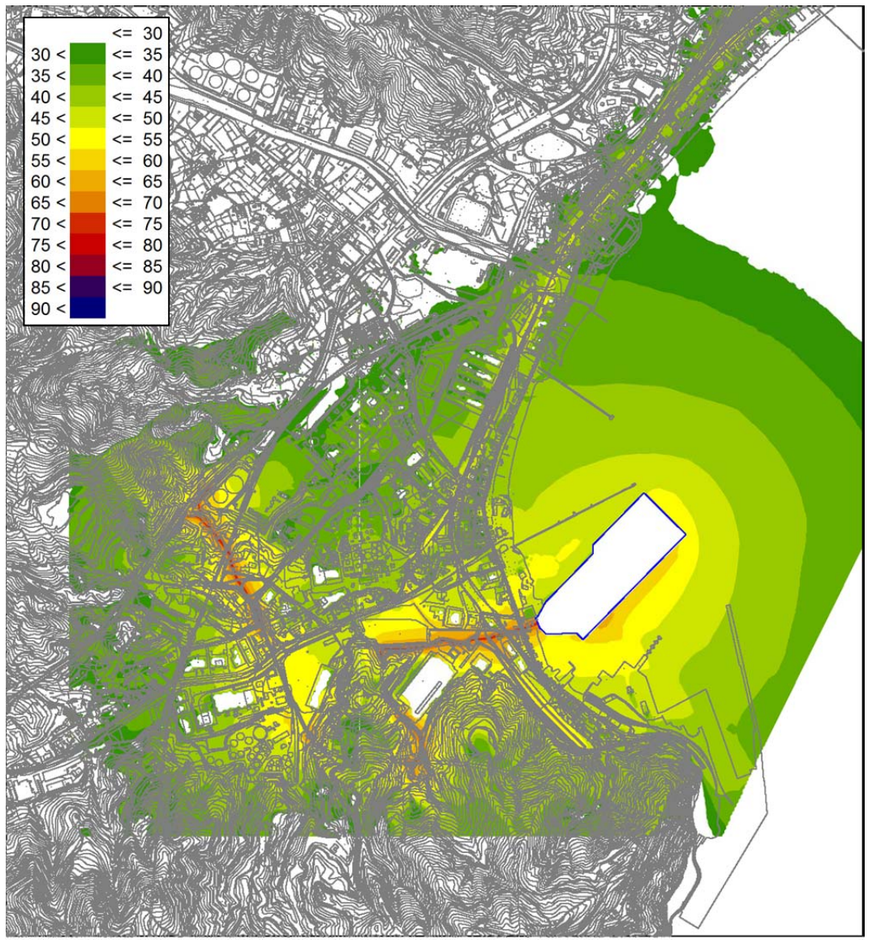


FIGURA 12-65 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

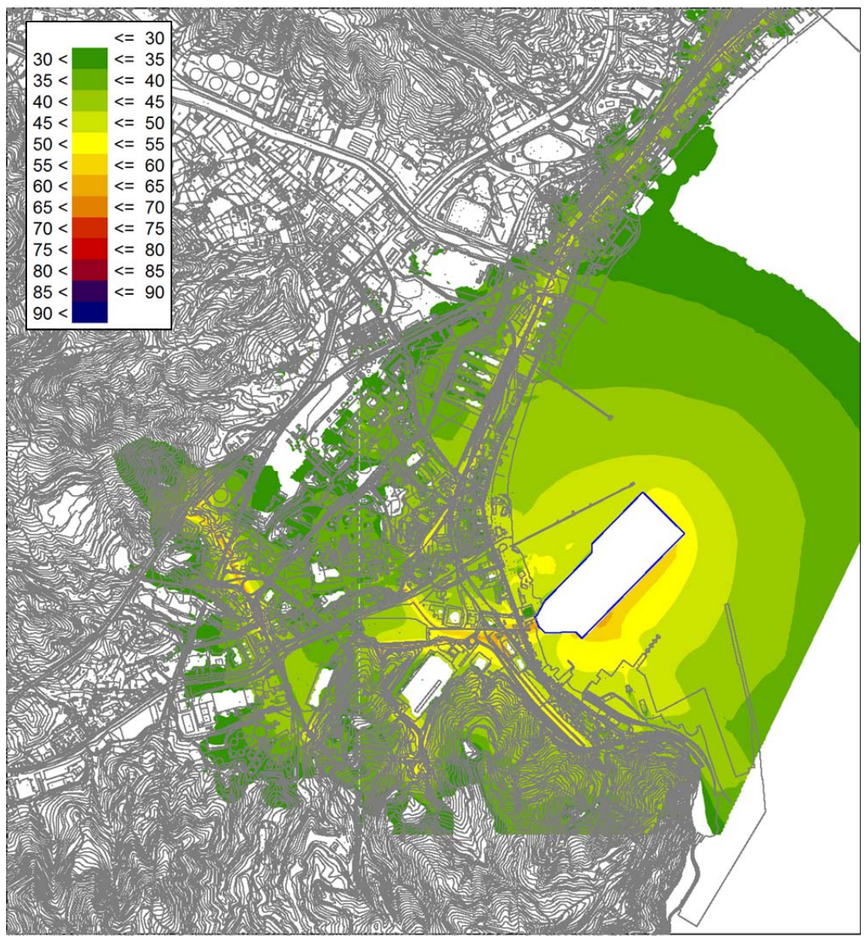


FIGURA 12-66 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI RIFERIMENTO

Da Tabella 12-5 a Tabella 12-7sono riportati i valori puntuali della pressione sonora ai singoli ricettori come indicati nella precedente Figura 11-108.

TABELLA 12-5 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 1

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P1R_perc	GF	1.5	53.3	65	-11.7	47.7	55	-7.3
P2R_perc	GF	1.5	50.9	65	-14.1	43.6	55	-11.4
	1.FL	4	52.1	65	-12.9	44.8	55	-10.2
	2.FL	6.5	52.5	65	-12.5	45.2	55	-9.8
P5R_perc	GF	1.5	51.2	65	-13.8	39.6	55	-15.4
P6R_perc	GF	1.5	54.8	65	-10.2	43.1	55	-11.9
P7R_perc	GF	1.5	49.6	70	-20.4	38.5	65	-26.5
	1.FL	4	50.8	70	-19.2	39.6	65	-25.4
	2.FL	6.5	52.6	70	-17.4	41.3	65	-23.7
P8R_perc	GF	1.5	49.5	70	-20.5	38	65	-27
	1.FL	4	51.6	70	-18.4	40	65	-25
	2.FL	6.5	52.5	70	-17.5	40.9	65	-24.1
P9R_perc	GF	1.5	61.2	70	-8.8	49.7	65	-15.3
	1.FL	4	61.6	70	-8.4	50.1	65	-14.9
	2.FL	6.5	61.8	70	-8.2	50.2	65	-14.8
	3.FL	9	61.9	70	-8.1	50.4	65	-14.6
	4.FL	11.5	62.1	70	-7.9	50.6	65	-14.4
P10R_perc	GF	1.5	62.1	70	-7.9	50.6	65	-14.4
	1.FL	4	62.4	70	-7.6	50.9	65	-14.1
P11R_perc	GF	1.5	56.8	70	-13.2	45.2	65	-19.8
P12R_perc	GF	1.5	59.2	70	-10.8	47.6	65	-17.4
	1.FL	4	60.6	70	-9.4	49	65	-16
	2.FL	6.5	60.8	70	-9.2	49.2	65	-15.8
P13S_perc	GF	1.5	23.6	50	-26.4	21.9	40	-18.1
	1.FL	4	23.8	50	-26.2	22.1	40	-17.9
	2.FL	6.5	24.1	50	-25.9	22.5	40	-17.5
	3.FL	9	24.2	50	-25.8	22.7	40	-17.3
	4.FL	11.5	24.4	50	-25.6	22.9	40	-17.1
P14R_perc	GF	1.5	24.4	70	-45.6	23	65	-42
	1.FL	4	25.6	70	-44.4	23.7	65	-41.3
	2.FL	6.5	27.4	70	-42.6	24.5	65	-40.5
	3.FL	9	28.9	70	-41.1	24.6	65	-40.4
P15R_perc	GF	1.5	38	70	-32	37.7	65	-27.3
	1.FL	4	38.6	70	-31.4	38.4	65	-26.6
	2.FL	6.5	39.8	70	-30.2	39.5	65	-25.5
P16R_perc	GF	1.5	37.4	70	-32.6	37.2	65	-27.8
	1.FL	4	38.5	70	-31.5	38.2	65	-26.8
	2.FL	6.5	39.8	70	-30.2	39.6	65	-25.4
P17R_perc	GF	1.5	36	70	-34	35.7	65	-29.3
	1.FL	4	37.1	70	-32.9	36.9	65	-28.1
	2.FL	6.5	38.2	70	-31.8	37.9	65	-27.1
P18R_perc	GF	1.5	39.6	70	-30.4	39.6	65	-25.4
	1.FL	4	40.4	70	-29.6	40.3	65	-24.7
	2.FL	6.5	40.8	70	-29.2	40.7	65	-24.3
	3.FL	9	40.9	70	-29.1	40.8	65	-24.2
	4.FL	11.5	40.2	70	-29.8	40.1	65	-24.9
P19R_perc	GF	1.5	39.4	70	-30.6	39.3	65	-25.7
	1.FL	4	40.1	70	-29.9	40.1	65	-24.9
	2.FL	6.5	40.3	70	-29.7	40.3	65	-24.7
	3.FL	9	40.5	70	-29.5	40.4	65	-24.6

TABELLA 12-6 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 2

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P20R_perc	GF	1.5	36.8	70	-33.2	36.6	60	-23.4
	1.FL	4	37	70	-33	36.8	60	-23.2
	2.FL	6.5	37.1	70	-32.9	36.9	60	-23.1
P21R_perc	GF	1.5	17.3	70	-52.7	17.1	60	-42.9
	1.FL	4	17.8	70	-52.2	17.7	60	-42.3
	2.FL	6.5	17.9	70	-52.1	17.8	60	-42.2
	3.FL	9	17.8	70	-52.2	17.7	60	-42.3
	4.FL	11.5	19	70	-51	18.8	60	-41.2
P22R_perc	GF	1.5	21.4	70	-48.6	21.7	60	-38.3
	1.FL	4	21.6	70	-48.4	21.8	60	-38.2
	2.FL	6.5	18.5	70	-51.5	18.7	60	-41.3
	3.FL	9	17.2	70	-52.8	17.2	60	-42.8
P23R_perc	GF	1.5	29.4	70	-40.6	29.5	60	-30.5
P24R_perc	GF	1.5	14.1	70	-55.9	14.3	60	-45.7
	1.FL	4	15.5	70	-54.5	15.7	60	-44.3
P25R_perc	GF	1.5	10.8	70	-59.2	11.1	60	-48.9
	1.FL	4	11.9	70	-58.1	12.2	60	-47.8
P26R_perc	GF	1.5	13.7	70	-56.3	14	60	-46
P27R_perc	GF	1.5	6.4	70	-63.6	6.8	60	-53.2
	1.FL	4	6.4	70	-63.6	6.8	60	-53.2
	2.FL	6.5	7	70	-63	7.4	60	-52.6
P28R_perc	GF	1.5	11.1	70	-58.9	11.3	60	-48.7
	1.FL	4	11.6	70	-58.4	11.8	60	-48.2
	2.FL	6.5	14.2	70	-55.8	14.3	60	-45.7
P29R_perc	GF	1.5	9.4	70	-60.6	9.6	60	-50.4
	1.FL	4	10.1	70	-59.9	10.3	60	-49.7
P30R_perc	GF	1.5	9.8	70	-60.2	10.1	60	-49.9
	1.FL	4	17.7	70	-52.3	18	60	-42
	2.FL	6.5	18.3	70	-51.7	18.6	60	-41.4
P31R_perc	GF	1.5	8.3	70	-61.7	8.6	60	-51.4
	1.FL	4	8.7	70	-61.3	9	60	-51
	2.FL	6.5	9	70	-61	9.3	60	-50.7
P32R_perc	GF	1.5	7.6	70	-62.4	7.9	60	-52.1
	1.FL	4	8	70	-62	8.3	60	-51.7
	2.FL	6.5	8.4	70	-61.6	8.7	60	-51.3
P33R_perc	GF	1.5	9.3	70	-60.7	9.7	60	-50.3
	1.FL	4	10.5	70	-59.5	10.9	60	-49.1
	2.FL	6.5	11.6	70	-58.4	11.9	60	-48.1
P34R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	1.FL	4	10.7	70	-59.3	11	60	-49
P35R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.6	60	-49.4
	1.FL	4	11.2	70	-58.8	11.6	60	-48.4
	2.FL	6.5	11.7	70	-58.3	12	60	-48
	3.FL	9	13.6	70	-56.4	13.9	60	-46.1
P36R_perc	GF	1.5	10.7	70	-59.3	11	60	-49
	1.FL	4	11.1	70	-58.9	11.4	60	-48.6
P37R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	1.FL	4	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	2.FL	6.5	10.3	70	-59.7	10.6	60	-49.4
P38R_perc	GF	1.5	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
	1.FL	4	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
	2.FL	6.5	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
P39R_perc	GF	1.5	10.9	70	-59.1	11.2	60	-48.8
	1.FL	4	11.3	70	-58.7	11.6	60	-48.4

TABELLA 12-7 – SCENARIO DI RIFERIMENTO PER LA FASE DI ESERCIZIO - VALORI DI PRESSIONE SONORA NEI SINGOLI RICETTORI ACUSTICI – PARTE 3

Ricevitore	Piano	Quota [m]	Classificazione acustica	LrD dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Day	LrN dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Night
P1R	GF	1.5	Classe IV	41	65	-24	40.7	55	-14.3
	1.FL	4	Classe IV	41.2	65	-23.8	40.8	55	-14.2
	2.FL	6.5	Classe IV	41.3	65	-23.7	40.9	55	-14.1
	3.FL	9	Classe IV	41.4	65	-23.6	41	55	-14
	4.FL	11.5	Classe IV	41.5	65	-23.5	41.1	55	-13.9
	5.FL	14	Classe IV	41.7	65	-23.3	41.2	55	-13.8
P2R	GF	1.5	Classe IV	46.2	65	-18.8	46.1	55	-8.9
	1.FL	4	Classe IV	46.4	65	-18.6	46.3	55	-8.7
P3R	GF	1.5	Classe IV	43.1	65	-21.9	43	55	-12
	1.FL	4	Classe IV	43.6	65	-21.4	43.3	55	-11.7
	2.FL	6.5	Classe IV	43.9	65	-21.1	43.6	55	-11.4
	3.FL	9	Classe IV	44	65	-21	43.7	55	-11.3
	4.FL	11.5	Classe IV	44.7	65	-20.3	44.5	55	-10.5
	5.FL	14	Classe IV	45.9	65	-19.1	45.7	55	-9.3
	6.FL	16.5	Classe IV	45.3	65	-19.7	44.9	55	-10.1
P4R	GF	1.5	Classe IV	45.4	65	-19.6	45.2	55	-9.8
	1.FL	4	Classe IV	46.1	65	-18.9	45.8	55	-9.2
	2.FL	6.5	Classe IV	46.5	65	-18.5	46.3	55	-8.7
	3.FL	9	Classe IV	47.2	65	-17.8	46.9	55	-8.1
	4.FL	11.5	Classe IV	47.4	65	-17.6	47.1	55	-7.9
P5R	GF	1.5	Classe V	50.2	70	-19.8	44.5	60	-15.5
	1.FL	4	Classe V	50.8	70	-19.2	45.5	60	-14.5
	2.FL	6.5	Classe V	51.3	70	-18.7	46.1	60	-13.9
P6R	GF	1.5	Classe IV	45.9	65	-19.1	45.8	55	-9.2
	1.FL	4	Classe IV	46	65	-19	45.9	55	-9.1
	2.FL	6.5	Classe IV	46.3	65	-18.7	46.2	55	-8.8
P7R	GF	1.5	Classe IV	41.3	65	-23.7	41.2	55	-13.8
	1.FL	4	Classe IV	42.7	65	-22.3	42.5	55	-12.5
P8S	GF	2.4	Classe I	44.2	50	-5.8	41.2	40	-
	1.FL	5.2	Classe I	45.6	50	-4.4	42.3	40	-
	2.FL	8	Classe I	46.8	50	-3.2	43.2	40	-
	3.FL	10.8	Classe I	47.9	50	-2.1	43.8	40	-
P9R	GF	1.5	Classe IV	39.7	65	-25.3	39.3	55	-15.7
P10S	GF	1.5	Classe I	42.6	50	-7.4	42.9	40	-
	1.FL	4	Classe I	43.1	50	-6.9	43.3	40	-
	2.FL	6.5	Classe I	43	50	-7	43.3	40	-
	3.FL	9	Classe I	43	50	-7	43.2	40	-
P11S	GF	1.5	Classe I	31.9	50	-18.1	31.4	40	-
	1.FL	4	Classe I	32.5	50	-17.5	31.8	40	-
P12S	GF	1.5	Classe I	40.5	50	-9.5	40.1	40	0.1
	1.FL	4	Classe I	41.1	50	-8.9	40.4	40	0.4
	2.FL	6.5	Classe I	41.5	50	-8.5	40.5	40	0.5
	3.FL	9	Classe I	42.1	50	-7.9	41	40	1
	4.FL	11.5	Classe I	42.6	50	-7.4	41.2	40	1.2
P13S	GF	1.5	Classe I	43.9	50	-6.1	43.8	40	-
	1.FL	4	Classe I	44.5	50	-5.5	44.5	40	-
P15R	GF	2.4	Classe IV	42.1	65	-22.9	41.9	55	-13.1
	1.FL	5.2	Classe IV	48.7	65	-16.3	48.1	55	-6.9
P16R	GF	1.5	Classe IV	42	65	-23	41.8	55	-13.2
P17R	GF	1.5	Classe IV	47	65	-18	46.6	55	-8.4
P18S	GF	1.5	Classe I	31.1	50	-18.9	30.3	40	-9.7
	1.FL	4	Classe I	32.7	50	-17.3	32.2	40	-7.8
P19R	GF	1.5	Classe IV	34.3	65	-30.7	31.5	55	-23.5

Come si può notare da un confronto con la tabella relativa allo Scenario di riferimento per la Fase di Costruzione (Paragrafo 11.7), nei risultati dei ricettori dello scenario di riferimento per la Fase di esercizio non compaiono i ricettori:

- P3_perc, P4_perc e P14R in quanto relativi agli impatti in corrispondenza delle cosiddette case "Gheia" per le quali è prevista la demolizione prima della fase di esercizio
- Rnn_diga che sono interessati dai fenomeni di rumore solo nella fase di costruzione

Come si può osservare nelle tabelle sopra riportate, la pressione sonora si mantiene ovunque inferiore ai massimi di legge, sia per il periodo diurno ce per quello notturno. L'unico punto dove si prevede un possibile lieve superamento è in corrispondenza del ricettore P12S, che caratterizza la casa di riposo "Vada Sabatia", dove, nel periodo notturno, è stato valutato un superamento medio sulla facciata di circa 0.6 dB(A).

E' da notare, però, che l'edificio della residenza sanitaria merita una considerazione a parte, per la quale si è ritenuto opportuno effettuare un approfondimento in merito alla situazione acustica, acquisendo lo specifico studio che fu presentato in sede di autorizzazione edilizia.

Da questo studio emerge che i livelli sonori equivalenti (L_{eq}) anche allora misurati risultarono superiori rispetto ai valori limite di riferimento per la classe di destinazione d'uso della struttura (Classe I). In particolare furono misurati, a 1.5 m di altezza, 50,7 dB(A) nel periodo diurno e 48,2 dB(A) nel periodo notturno, mentre a 4 metri di altezza, rispettivamente in 52,7 dB(A) e 50,2 dB(A).

Fu dunque prevista, in sede di realizzazione del complesso, l'adozione di idonei accorgimenti realizzativi per rendere la struttura acusticamente compatibile. Nel dettaglio i criteri adottati furono:

– indice dell'isolamento acustico in facciata: almeno 45 dB(A);
– indice del livello di rumore di calpestio di solai: massimo 58 dB(A);
– indice del potere fono isolante apparente di partizione fra gli ambienti: almeno 55 dB(A);
– rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento discontinuo: massimo 35 dB(A);
– rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici per i servizi a funzionamento continuo: massimo 25 dB(A);
– interposizione di idonee barriere artificiali e vegetali per abbattere 8 dB(A) in facciata.

Con l'adozione di tali criteri è da ritenere che i superamenti valutati siano ininfluenti sull'operatività della struttura.

I ricettori denominati P8S, P10S, P11S e P13S sono edifici scolastici, pertanto il valore rilevato nel periodo notturno non costituisce un superamento del limite previsto per gli edifici sensibili in quanto di notte tali istituti scolastici non sono operativi.

12.8. Economia e sociale

12.8.1. Traffico

Per quanto concerne il traffico navale, la Capitaneria di Porto e la Corporazione dei piloti hanno espresso entrambi parere positivo di agibilità nautica delle opere previste dal Piano Regolatore Portuale, pareri poi validati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per quanto concerne il traffico portuale, lo sviluppo delle attività portuali e retro portuali previste in sede di pianificazione, ed in particolare nell'ambito del Piano Regolatore Portuale, ha tenuto conto della realtà del sistema viabilistico stradale e ferroviario, delle criticità e delle potenzialità.

In considerazione delle previsioni del Master Plan della Logistica del Nord Ovest, la situazione si presenta senza criticità: il sistema portuale e retro portuale dell'Alessandrino-Valle Bormida, relazionato in successione con le aree del Nord attraverso il nodo di Novara, con le aree centro padane e con l'area torinese, costituisce l'asse lungo il quale si sviluppa la logistica legata alla piattaforma. In condizioni di regime, dunque, il traffico derivante dal terminal container sulla piastra multifunzionale a Vado Ligure è in grado di gravare interamente sul sistema infrastrutturale (logistica, viabilità stradale e ferroviaria) dell'Alessandrino-Valle Bormida, senza interessare le reti di traffico "convenzionali".

I principale sistema viabilistico stradale è sicuramente costituito dalla Savona-Torino (A6), capace di assorbire gli incrementi di traffico, anche pesante, previsti in fase di regime della piattaforma. La Savona-Torino si collega poi alla dorsale Asti-Cuneo, che consentirà di deviare il traffico verso Alessandria e da qua verso Novara ed il Nord Europa o verso Milano e le regioni centro orientali.

La Savona-Torino, dunque, consentirà il collegamento con i maggiori sistemi autostradali nazionali esistenti e consentirà di proiettare i carichi e le merci lungo l'Asse dei Due Mari, cioè nel Nord dell'Europa.

Per quanto riguarda la linea ferroviaria, la Savona-San Giuseppe di Cairo-Alessandria (due binari da Savona a Dego) e la Savona-Alessandria (due binari) assorbiscono il traffico generato dalle attività portuali: sono disponibili per l'Autorità Portuale 24 tracce in ingresso e uscita durante l'orario diurno. Le pendenze sono nell'ordine del 25 ‰ e consentono il transito di convogli sino ad un massimo di 800 t. Sono inoltre previste aree per la logistica e scali merci lungo il tracciato.

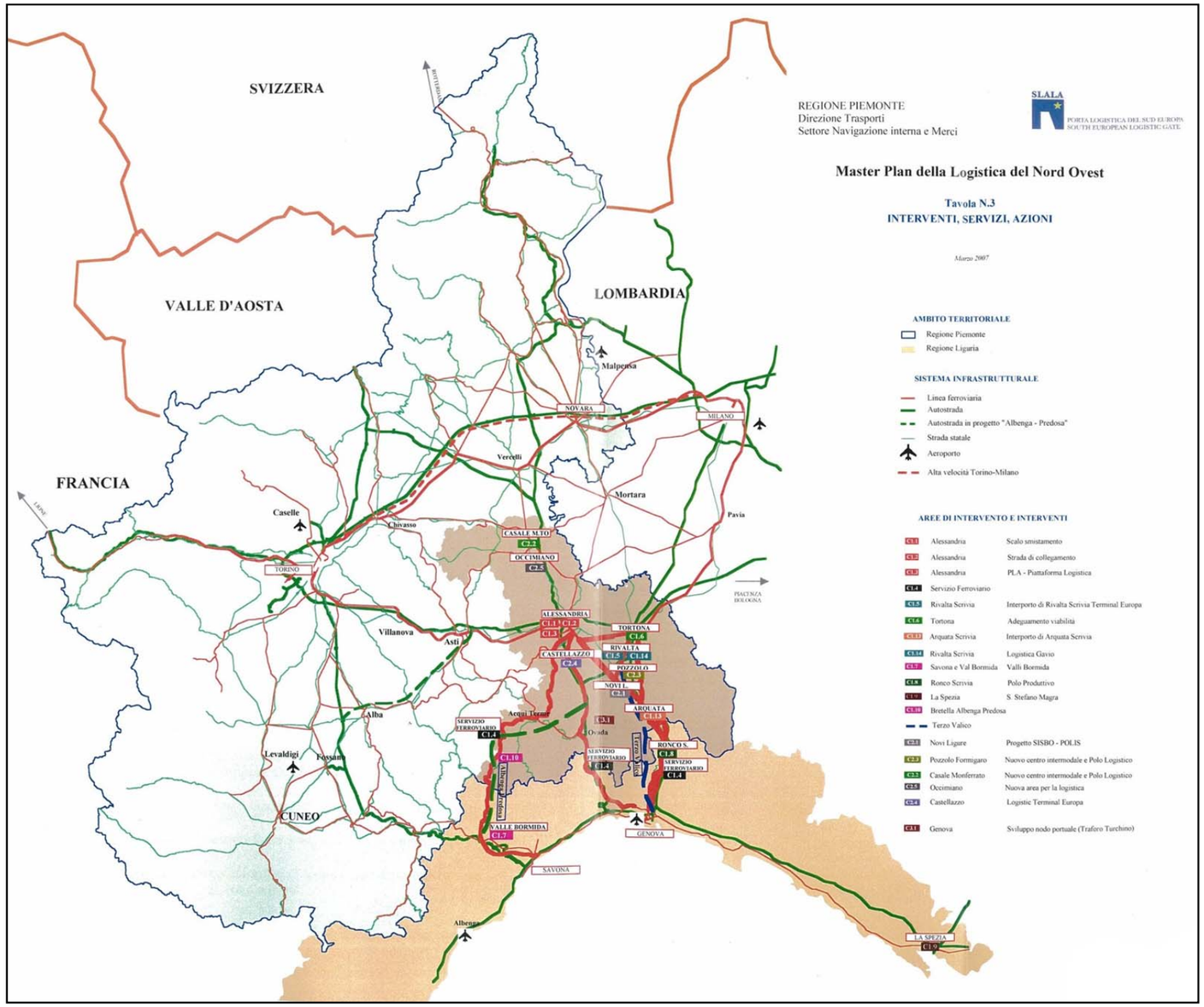


FIGURA 12-67 – MASTER PLAN DELLA LOGISTICA DEL NORD-OVEST: TAVOLA N° 3 (INTERVENTI, SERVIZI, AZIONI)

12.8.2. Sicurezza

In fase di regime non sono previsti incrementi nella movimentazione di prodotti petroliferi o di altre sostanze pericolose ed anzi, come previsto nell'Accordo di Programma, sarà progressivamente ridotto il transito di rinfuse nere (carbone) al solo fabbisogno della centrale termoelettrica.

Il significativo incremento nelle dimensioni dell'imbocco del porto, determinato dagli intervisti previsti dal Piano Regolatore Portuale e dall'Accordo di Programma, garantisce un funzionamento in piena sicurezza di tutte le manovre.

12.8.3. Occupazione

Durante l'esercizio e l'attività del terminal container è previsto l'impiego di:

- 298 occupati diretti e 150 occupati indiretti alla fase di avvio;
- 401 occupati diretti e 250 occupati indiretti a regime.

Oltre all'impiego diretto da parte del concessionario della piastra multifunzionale, è da considerare in fase di regime l'indotto di lavoro sorto tramite la creazione di nuove società che svolgono il ruolo di subfornitori delle strutture del terminal, stimabile in a 30-40 posti di lavoro per ettaro di area logistica sviluppata, intesa come occupazione strutturale per attività di trasporto e di manipolazione.

Infine, l'Accordo di Programma prevede la definizione di un'intesa con il Concessionario del terminal atta a garantire all'imprenditoria locale il 25% delle opere di manutenzione in fase di regime (oltre a quelle di realizzazione e messa in opera) rispetto all'investimento totale delle opere previste dallo stesso Accordo, fatta salva la verifica della capacità tecnica ed economica per le opere ed i servizi da svolgere.

13. STIMA DEGLI IMPATTI

13.1. Metodo di valutazione degli impatti

L'individuazione e la stima degli impatti rappresenta uno dei momenti più importanti dello Studio di Impatto Ambientale in quanto è in questa fase che si effettua la sintesi tra le componenti progettuali e le caratteristiche ambientali di riferimento, al fine di individuare un'interazione che minimizzi gli impatti sul territorio.

Si ricorda che nel presente Studio, come più volte sottolineato nei precedenti Paragrafi, le caratteristiche ambientali di riferimento sono quelle relative allo scenario più gravoso per ogni componente analizzata, così come definito nel Progetto Esecutivo approvato (Capitoli 0, 10e 11).

Tale fase è propedeutica alla fase di definizione delle misure di mitigazione e/o delle misure di compensazione in quanto è proprio in essa che sono messi in evidenza gli aspetti che necessitano maggiore attenzione.

Come previsto dalla legislazione regionale (LR 38/98 e s.m.i. e Norme Tecniche di Attuazione) e nazionale (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) vigente, e dalla letteratura nazionale ed internazionale (es.: APAT[22], World Bank[23], EBRD[24]), sono stati distinti gli impatti generati durante la realizzazione dell'opera con le varianti progettuali proposte (fase di cantiere) da quelli generati durante l'esercizio, in virtù della differente natura che li contraddistingue (es.: gli impatti generati dai cantieri hanno carattere temporaneo, influenzano aree ben definite, ecc.).

Il metodo adottato prevede i seguenti passi logici:

- *individuazione delle azioni di progetto e dei comparti ambientali da esse influenzate*: nel caso della fase di realizzazione le azioni corrispondono alle diverse lavorazioni previste, mentre nel caso della fase di esercizio esse corrispondono sostanzialmente alle interazioni tra le varianti progettuali proposte ed il contesto territoriale in cui si inseriscono. Il primo passo del metodo è dunque leggermente differente per le due fasi considerate, in virtù della loro differente natura;
- *stima degli impatti:* stima in termini quantitativi o, qualora non possibile, in termini qualitativi, degli impatti, ovvero delle interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali da esse interessate. L'obiettivo è quello di dare una chiara indicazione sulla significatività o meno della alterazione indotta dalle varianti progettuali proposte;
- *identificazione delle misure di mitigazione*; individuazione e definizione degli accorgimenti tecnici da adottare per mitigare, cioè rendere nullo o trascurabile, l'effetto di un'azione di progetto sulle singole componenti, qualora l'impatto sia significativo, ovvero non trascurabile;
- *stima degli impatti residui*: nuova stima, sempre in termini di significatività, degli impatti generati dalle azioni di progetto a valle dell'adozione delle misure di mitigazione sopra citate;
- *identificazione delle misure di compensazione*: individuazione e definizione delle azioni complementari al progetto, da realizzare contestualmente all'intervento, al fine di ottenere benefici ambientali più o meno equivalenti agli impatti residui;
- *definizione delle attività di monitoraggio*: descrizione dei programmi di monitoraggio aventi lo scopo di verificare che le valutazioni previsionali espresse nello Studio di Impatto Ambientale circa gli impatti siano effettivamente rispettate.

La stima degli impatti, e dunque la definizione della loro significatività o meno, è stata eseguita rispetto alla qualità dell'ambiente nella configurazione di Progetto Esecutivo approvato (Capitoli 11 e 12). Sono stati cioè stimati gli effetti indotti dalle varianti progettuali proposte e successivamente tali effetti sono stati confrontati con i livelli di qualità e criticità dell'ambiente in presenza delle opere come da Progetto Esecutivo approvato (Capitolo 8).

Laddove possibile la stima è stata effettuata in modo quantitativo, mediante l'utilizzo di supporti modellistici e numerici; mentre è stata condotta una stima qualitativa basata sugli elementi a disposizione e sulla esperienza (valutazione esperta) quando informazioni quantitative non sono state disponibili.

Nel caso della fase di realizzazione delle varianti progettuali proposte (fase di cantiere), inoltre, la stima della significatività è stata espressa considerando anche l'importanza delle

22 Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, 2001, "Linee Guida della Valutazione di Impatto Ambientale".

23 World Bank, 1999, "Environmental Assessment Sourcebook".

24 European Bank for Reconstruction and Development (EBRD), 2005, "Environmental Procedures for Multi-Projects Facilities".

lavorazioni previste e la loro intensità, e considerando che, solitamente, le alterazioni che si possono verificare in questa fase sono di tipo negativo, diretto, reversibili ed a scala locale.

Si tratta cioè di alterazioni direttamente attribuibili alla singole attività svolte, che possono determinare un peggioramento della qualità ambientale limitatamente all'area di intervento e/o al paraggio, ed il cui effetto si esaurisce alla conclusione delle stesse o in un tempo successivo comunque breve (reversibilità).

Nel caso degli impatti generati dall'esercizio delle varianti progettuali proposte, invece, la stima della significatività è stata espressa secondo un approccio multicriterio che, oltre alla variazione della qualità ambientale, ha tenuto conto della tipologia di impatto, della durata dell'effetto indotto, della scala spaziale di influenza e della eventuale sensibilità della risorsa impattata, secondo le scale esplicitate nel seguito.

Si ritiene opportuno sottolineare che il metodo proposto, come qualunque altro metodo di stima o valutazione, è affetto da un certo grado di soggettività che riflette le opinioni di chi ha redatto lo Studio. Il grado di soggettività, comunque, è stato in parte temperato dallo sforzo di rendere ripercorribile la stima e di rendere quanto più possibile chiaro il metodo seguito.

Tipo di impatto

- positivo: l'alterazione della componente determina un miglioramento delle caratteristiche ambientali;
- negativo l'alterazione della componente determina un peggioramento delle caratteristiche ambientali;
- diretto: l'alterazione della componente è direttamente attribuibile all'opera in progetto;
- indiretto: l'alterazione della componente non è direttamente attribuibile all'opera in progetto
- cumulativo: l'alterazione della componente è attribuibile ad azioni sinergiche indotte sia dall'opera in progetto che da altri fattori ad essa non legati.
- trascurabile: l'opera in progetto non è in grado di indurre alterazioni nelle caratteristiche ambientali attuali.

Durata dell'effetto dell'impatto

- reversibile a breve termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce in un tempo inferiore ad un anno;
- reversibile a medio termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce in un tempo compreso tra 1 e 10 anni;
- reversibile a lungo termine: l'effetto dell'impatto si esaurisce un tempo superiore a 10 anni;
- permanente: l'effetto dell'impatto non si esaurisce.

Scala spaziale dell'impatto

- locale: l'estensione dell'area impattata è minore di 10 km^2;
- regionale: l'estensione dell'area impattata è compresa tra 10 km^2 e 100 km^2;
- nazionale: l'estensione dell'area impatta è compresa tra 100 km^2 e 1.000 km^2;
- internazionale: l'estensione dell'area impatta è superiore a 1.000 km^2.

13.2. Scenari di valutazione

13.2.1. Fase di realizzazione

Per la fase di realizzazione sono stati considerati due scenari. Il primo corrisponde alla successione temporale delle fasi di realizzazione individuate (Paragrafo 10.3, da Figura 10-29 a Figura 10-39), con le relative singole azioni di progetto (azioni elementari). Il secondo corrisponde, invece, all'ultima delle fasi di realizzazione individuate (Paragrafo 10.3, Figura 10-36 e Figura 10-39 rispettivamente per piattaforma e diga), ovvero alla presenza nella rada portuale della piastra multifunzionale e della nuova diga foranea di I^a fase, a lavori ultimati e certificati ma non ancora in esercizio. È stata dunque previsto in modo cautelativo che la piastra possa essere completata prima che lo siano anche le altre opere previste nell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1 e Capitolo 8), ricordando che gran parte di tali opere sono necessarie per garantire l'operatività della piastra (es.: diga foranea da PRP, sovrappasso della Via Aurelia).
Non si tratta dunque di due scenari completamente differenti, in quanto il secondo costituisce, di fatto, l'istantanea finale del primo.

Nella valutazione degli impatti legati alle singole azioni di progetto, non risulta necessario cambiare l'impostazione già data a tale aspetto nel Progetto Esecutivo approvato, in quanto le varianti di Perizia proposte comportano la messa in opera di tipologie di lavorazione che già erano previste.

Nei seguenti paragrafi vengono individuate, ove necessario, le singole lavorazioni che necessitano di una maggiore attenzione in quanto potenzialmente più critiche per la qualità ambientale. Per quanto concerne il secondo scenario, è possibile analizzare e valutare gli effetti della piastra sulle componenti ambientale per le quali le altre opere previste nell'Accordo di Programma costituiscono elemento di attenuazione dell'impatto.
L'adozione dell'uno o dell'altro scenario è stata definita in funzione della componente ambientale in esame, al fine di garantire l'analisi della condizione potenzialmente più gravosa in termini di effetto indotto. In particolare il secondo scenario è stato utilizzato per le seguenti componenti ambientali, evidentemente più soggette a variazioni per effetto della presenza della piastra completata (massimo ingombro a mare) piuttosto che di stadi intermedi di realizzazione: propagazione del moto ondoso sotto costa, caratteristiche idrodinamiche, fenomeni dispersivi, capacità di ricambio idrico, circolazioni costiere indotte dal moto ondoso, trasporto solido litoraneo, tendenze evolutive del litorale, qualità delle acque marino costiere.

13.2.2. Fase di esercizio

Per la fase di esercizio è stato considerato lo scenario di valutazione già adottato nell'ambito dello SIA approvato (Capitolo 8), a meno, evidentemente, dell'introduzione delle varianti progettuali proposte (Capitolo 10), e considerando le opere complementari previste dall'Accordo di Programma (Capitolo 9).
Lo scenario comprende cioè le seguenti opere: la piastra multifunzionale nella configurazione di perizia di variante, la nuova diga foranea come da Piano Regolatore Portuale, la darsena turistica e gli interventi di riqualificazione costiera (comparto D del SAU del Comune di Vado Ligure), il sovrappasso della Via Aurelia, il parco ferroviario a servizio del terminal container, il casello autostradale e lo svincolo in località "Bossarino", l'opera di mitigazione prevista alla foce del Torrente Segno nell'ambito delle opere per la diminuzione del rischio idraulico del torrente stesso. Comprende inoltre il varco doganale e la nuova viabilità portuale e retro portuale, benché per quest'ultimi esista solo uno sviluppo planimetrico e non ancora documenti progettuali o studi di fattibilità.
Si tratta, dunque, della configurazione della rada portuale e della aree a terra portuali e retro portuali previste nell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1).
Si ricorda quanto già riportato nei Paragrafi precedenti (Paragrafo 4.1.1), ovvero che l'Autorità Portuale ha comunicato formalmente al soggetto promotore, in data 31 Marzo 2014, la propria intenzione di mantenere e garantire il rispetto dei tempi di realizzazione della nuova diga foranea come da PRP, ed ha inoltre redatto, nel corso del 2015, una bozza del documento attuativo dell'Accordo di Programma, che dovrà essere esaminata dal Collegio di Vigilanza, la quale sintetizza gli intendimenti dell'Autorità Portuale e del Comune di Vado Ligure sulle tempistiche di realizzazione delle opere in tempi compatibili con l'operatività a regime della piattaforma multifunzionale.

Tale scenario è stato considerato nella Relazione Sussidiaria allo Studio di Impatto Ambientale (cod. elaborato: MI0102-PV-G-B-R-003-00), e non all'interno dello Studio stesso, in quanto le variazioni nella tempistica di realizzazione delle opere dell'Accordo non costituiscono una variante del Progetto Esecutivo approvato ed in quanto, ad oggi, il Collegio di Vigilanza non ha emanato alcun documento ufficiale (es.: variazioni nel cronoprogramma generale) a supporto dell'ipotesi di ritardo avanzata.

13.3. Fase di realizzazione - Individuazione e valutazione degli impatti

13.3.1. Atmosfera

La valutazione degli effetti della realizzazione della piattaforma multifunzionale di Vado Ligure sulla qualità dell'aria è stata effettuata seguendo lo stesso metodo di analisi già utilizzato per la definizione dello scenario di riferimento, cioè individuando il periodo di massima emissione potenziale di inquinante nel sistema e, utilizzando il modello matematico AERMOD-View, è stata valutata la distribuzione della concentrazione degli inquinati considerati sia nell'area interessata dal fenomeno dispersivo, sia per i ricettori maggiormente esposti

Per identificare lo scenario più gravoso si è fatto riferimento al programma temporale di esecuzione dei lavori sviluppato per il progetto.

Le attività che maggiormente hanno un effetto sulla generazione e dispersione di inquinanti sono la realizzazione del riempimento della piattaforma e la formazione dello scanno della nuova diga. E' durante queste lavorazioni, infatti, che occorre la massima movimentazione di terreni, in concomitanza con il massimo numero di mezzi operativi e di mezzi che trasportano il materiale dalla cava di approvvigionamento al cantiere.

Dal punto di vista modellistico, gli scenari di analisi per la fase di realizzazione sono stati individuati a partire dalla distribuzione dei quantitativi di materiale da movimentare all'interno delle fasi semestrali previste, come riportati in Tabella 13-1

TABELLA 13-1 – QUANTITATIVO DI MATERIALE DA MOVIMENTARE NELL'AMBITO DELLA PERIZIA DI VARIANTE DI LIVELLO ESECUTIVO

	Mesi	Cantiere	Calcestruzzo[1] (mc)	Materiale lapideo[2] (mc)	Materiale da dragaggio (mc)
Fase 0	-32-0			646.456	22.500
Fase 1	8	PM	8.439	67.344	19.000
Fase 2	6	PM	22.504	709.038	117.500
Fase 3	6	PM	29.221	708.067	115.228
Fase 4	6	PM	31.436	704.962	112.000
Fase 5	6	PM	21.230	709.297	
		Diga		111.148	
Fase 6	6	PM	9.099		
		Diga		662.400	
Fase 7	6	Diga		617.930	
Fase 8	6	Diga	20.704		
Totali	*50*		***142.633***	***4.936.642***	***386.228***

[1] *Fornitura di calcestruzzo movimentato a Vado Ligure*

[2] *Valori con compenetrazione del 15%*

Considerando che il materiale dragato non verrà trasportato via terra ed assumendo che, per il trasporto del materiale di cava e similari vengano impiegati autocarri con capacità di circa 22 m^3, che per il trasporto del calcestruzzo vengano impiegate autobetoniere con capacità 12 m^3 e che i lavori procedano per 24 giorni al mese, le fasi che prevedono un maggior numero di viaggi/giorno sono:

- la fase semestrale 5, in cui si prevede un massimo numero di viaggi di mezzi di cantiere pari a 213 viaggi/giorno e;
- la fase semestrale 6, in cui si prevede un numero massimo di 214 viaggi/giorno.

I due scenari si differenziano tra loro in quanto durante la fase 5 la maggior parte dei mezzi è diretta alla Piattaforma Multifunzionale, lungo il percorso indicato in blu in Figura 13-1, mentre durante la fase 6 ben 209 mezzi su 214 sono diretti alla nuova diga foranea, lungo il percorso indicato in rosso sempre in Figura 13-1.

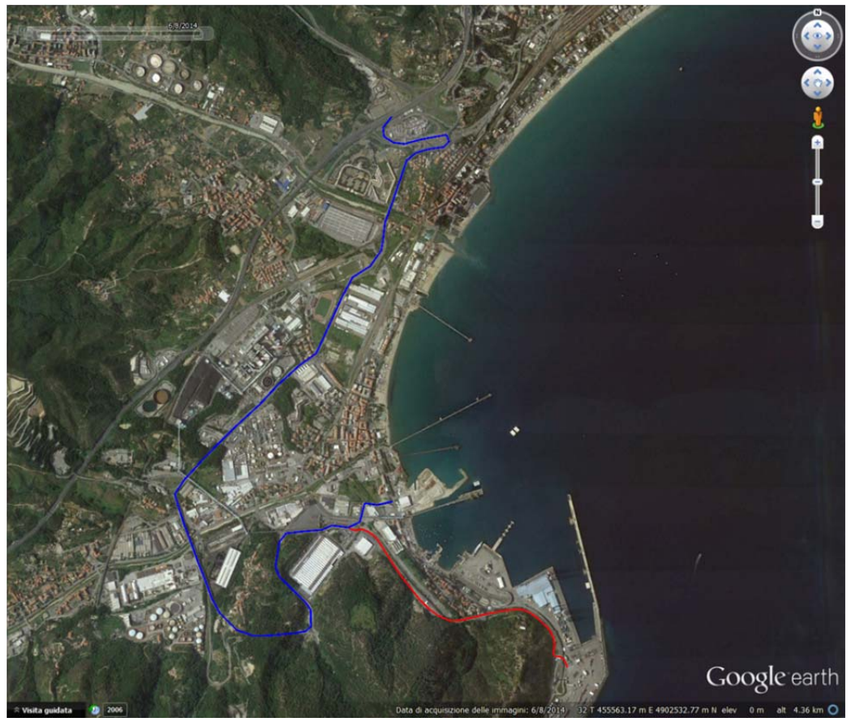


FIGURA 13-1 – PERCORSO DEI MEZZI DI CANTIERE NELLE FASI 5 E 6

Al fine di fornire un quadro esaustivo della distribuzione più gravosa degli inquinanti atmosferici nel corso della realizzazione dell'opera, sia la fase 5 che la fase 6 sono state riprodotte con un'apposita simulazione con il modello già predisposto.

Le sorgenti sono state rappresentate con tipologie diverse a seconda della categoria dei mezzi e/o delle lavorazioni che caratterizzano le attività di cantiere.

Le tipologie di sorgenti utilizzate ed i mezzi/lavorazioni ad esse associati sono:

- Sorgenti puntuali: l'attività dei i mezzi operanti in cantiere, in termini di emissioni da motore (escavatori, pala gommata etc.);
- Sorgenti lineari: mezzi pesanti transitanti all'interno ed all'esterno dell'area di cantiere per il trasporto del materiale, su strade non pavimentate e pavimentate.

Per la caratterizzazione delle fonti emissive e la determinazione dei fattori di emissione per le attività di cantiere si fa riferimento a quanto già riportato in relazione allo scenario di riferimento.

Nelle simulazioni sono state considerate le emissioni derivate dalle lavorazioni previste e dalla combustione del carburante utilizzato dai mezzi di trasporto e dalle attrezzature d'opera secondo quanto riportato nella Tabella 13-2.

TABELLA 13-2 – VALORI DI EMISSIONE PER I MEZZI DI TRASPORTO E ATTREZZATURE DA CANTIERE PER LO SCENARIO DI REALIZZAZIONE.

	Alimentazione	Inquinante		
		NO_X	PM10	PM2.5
		(g/s)	(g/s)	(g/s)
camion su strada	gasolio	0,000075	0,00096	0,00067
camion lungo percorso non pavimentato	gasolio	0,000075	0,12257	0,0858
escavatore	gasolio	0,000075	0,0008	0,00056
Pala gommata	gasolio	0,000075	0,00029	0,000203

Anche i ricettori individuati ed il quadro meteoclimatico sono i medesimi dello scenario di riferimento per la fase di realizzazione.

Risultati e valutazioni

A seguito delle analisi effettuate ed in analogia con quanto già fatto per gli scenari di riferimento, vengono di seguito illustrati due tipi di risultati: il primo di tipo puntuale, riportando i valore della concentrazione calcolata in corrispondenza dei recettori, ed un altro con la distribuzione spaziale dei valori di concentrazione.

Anche per questo scenario, per i diversi inquinanti sono stati considerati come valore di fondo il valore medio annuo della concentrazione misurata nel periodo 2013-2014 dalla centralina sita in località Vado Ligure (vedi paragrafo 11.1.2.1).

Nella Tabella 13-3 sono riportati i risultati per lo scenario concernente la fase 5 di costruzione, mentre nella Tabella 13-4 sono illustrati i valori puntuali di immissione per la fase 6. I risultati sono stati confrontati con gli appropriati limiti di legge, validi secondo la normativa vigente per ciascun inquinante.

Dall'analisi dei dati di concentrazione puntuale stimati con il modello previsionale AERMOD-View, si evidenziano che i valori più elevati sono quelli localizzati in corrispondenza di ricettori che si trovano lungo i percorsi utilizzati per la movimentazione di materiali ma che rientrano comunque nei limiti previsti dalla normativa di settore.

I risultati della simulazione, in termini di curve di iso-concentrazione, sono riportati nelle figure da Figura 13-2 a Figura 13-6 per la fase 5 e da Figura 13-7 a Figura 13-11

Per un maggiore dettaglio le stesse figure sono riportate nell'allegato A1 alla presente relazione in scala 1:10.000:

Fase 5:

- Tav_ATM14 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
- Tav_ATM15– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;
- Tav_ATM16 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
- Tav_ATM17 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;

– Tav_ATM18 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;

Fase 6:

– Tav_ATM19 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
– Tav_ATM20– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;
– Tav_ATM21 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
– Tav_ATM22 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;
– Tav_ATM23 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;

Per quanto riguarda la **fase 5**, il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 33.5 µg/m^3 considerando un valore di fondo di 22.0 µg/m^3, e di circa 26.8 µg/m^3 per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 17.4 µg/m^3 come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 µg/m^3), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO_2, il valore massimo è stimato in 87.16 µg/m^3 come valore medio orario e in 34.25 µg/m^3 come valore medio annuo che risultano entrambi inferiori ai valori massimi previsti dalla normativa.

Per quanto riguarda la **fase 6**, invece, il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 22.5 µg/m^3 considerando un valore di fondo di 22.0 µg/m^3, e di circa 22.2 µg/m^3 per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 14.2 µg/m^3 come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 µg/m^3), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO_2, il valore massimo è stimato in 87.2 µg/m^3 come valore medio orario e in 34.1 µg/m^3 come valore medio annuo che risultano entrambi inferiori ai valori massimi previsti dalla normativa.

Confrontando i valori nelle tabelle i valori relativi alle polveri sottili, si nota che i valori massimi per la fase 5 sono superiori a quelli valutati per la fase 6, mentre l'NO2 si dimostra che i valori sono equivalenti.

Come si può notare dalle figure, la distribuzione del PM10 tra la fase 5 e la fase 6 cambia molto perché è prevalente il contributo di ciò che accade sulla piattaforma (unpaved road) rispetto ai mezzi lungo la strada. Nella fase 5 ce ne sono molti (tutti quelli che vanno verso la piattaforma), nella fase 6 sono solo 5. Per riuscire a cogliere la distribuzione delle concentrazioni di PM10 per la fase 6 si è stati costretti a cambiare gli estremi della scala cromatica rispetto alle stesse figure della fase 5.

Si fa presente inoltre che, nonostante la durata delle singole fasi sia prevista, per entrambe, di 6 mesi, si sono verificati anche i superamenti dei limiti annui, come se le stesse si prolungassero a 12 mesi di lavorazione. In questo modo si è potuto verificare, indipendentemente dalla loro collocazione temporale, anche la concentrazione media annua.

TABELLA 13-3 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI REALIZZAZIONE – SCENARIO FASE 5

Ricettore	NO_2 ($\mu g/m^3$) Media oraria valore limite 200 ($\mu g/m^3$)		NO_2 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media giornaliera valore limite 50 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM2.5 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 25 ($\mu g/m^3$)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	11.35	43.75	0.38	32.78	4.85	26.85	1.54	23.54	1.08	15.08
P2R	12.87	45.27	0.60	33.00	8.33	30.33	3.41	25.41	2.39	16.39
P3R	13.84	46.24	0.61	33.01	8.29	30.29	3.51	25.51	2.46	16.46
P4R	16.04	48.44	0.68	33.08	8.72	30.72	3.81	25.81	2.68	16.68
P5R	9.23	41.63	0.41	32.81	2.06	24.06	0.77	22.77	0.55	14.55
P6R	5.64	38.04	0.31	32.71	1.52	23.52	0.55	22.55	0.39	14.39
P7R	5.01	37.41	0.31	32.71	1.24	23.24	0.45	22.45	0.32	14.32
P8S	16.56	48.96	0.92	33.32	4.59	26.59	1.61	23.61	1.14	15.14
P9R	19.97	52.37	0.87	33.27	0.96	22.96	0.38	22.38	0.28	14.28
P10S	11.08	43.48	0.41	32.81	4.37	26.37	1.42	23.42	1.00	15.00
P11S	10.95	43.35	0.41	32.81	4.73	26.73	1.52	23.52	1.06	15.06
P12S	9.86	42.26	0.38	32.78	1.44	23.44	0.61	22.61	0.43	14.43
P13S	12.81	45.21	0.55	32.95	5.22	27.22	2.04	24.04	1.43	15.43
P14R	13.20	45.60	0.56	32.96	2.92	24.92	1.06	23.06	0.75	14.75
P15R	19.72	52.12	0.90	33.30	9.12	31.12	4.06	26.06	2.85	16.85
P16R	14.21	46.61	0.62	33.02	9.04	31.04	3.70	25.70	2.60	16.60
P17R	6.63	39.03	0.36	32.76	1.21	23.21	0.44	22.44	0.31	14.31
P18S	18.25	50.65	0.74	33.14	5.57	27.57	2.04	24.04	1.44	15.44
P19R	16.71	49.11	0.79	33.19	7.31	29.31	2.92	24.92	2.05	16.05
centralina	12.07	44.47	0.48	32.88	6.80	28.80	2.56	24.56	1.80	15.80
P1R_perc	27.12	59.52	1.85	34.25	11.47	33.47	4.76	26.76	3.36	17.36
P2R_perc	26.42	58.82	1.53	33.93	9.41	31.41	3.67	25.67	2.59	16.59
P3R_perc	12.88	45.28	0.56	32.96	2.68	24.68	1.00	23.00	0.71	14.71
P4R_perc	13.17	45.57	0.56	32.96	2.23	24.23	0.86	22.86	0.61	14.61
P5R_perc	1.36	33.76	0.13	32.53	0.04	22.04	0.02	22.02	0.02	14.02
P6R_perc	5.01	37.41	0.24	32.64	0.05	22.05	0.03	22.03	0.02	14.02
P7R_perc	54.76	87.16	1.52	33.92	0.32	22.32	0.17	22.17	0.15	14.15
P8R_perc	28.34	60.74	0.90	33.30	0.23	22.23	0.14	22.14	0.11	14.11
P9R_perc	33.17	65.57	1.07	33.47	0.25	22.25	0.15	22.15	0.12	14.12
P10R_perc	38.20	70.60	1.21	33.61	0.29	22.29	0.17	22.17	0.13	14.13
P11R_perc	11.68	44.08	0.79	33.19	0.16	22.16	0.10	22.10	0.08	14.08
P12R_perc	11.98	44.38	0.96	33.36	0.18	22.18	0.11	22.11	0.08	14.08
P13S_perc	11.99	44.39	0.45	32.85	1.96	23.96	0.78	22.78	0.55	14.55
P14R_perc	15.62	48.02	0.79	33.19	4.43	26.43	1.41	23.41	0.99	14.99
P15R_perc	19.54	51.94	0.89	33.29	4.03	26.03	1.40	23.40	0.98	14.98
P16R_perc	18.53	50.93	0.82	33.22	4.72	26.72	1.52	23.52	1.07	15.07
P17R_perc	19.65	52.05	0.80	33.20	4.26	26.26	1.31	23.31	0.92	14.92
P18R_perc	22.66	55.06	1.64	34.04	3.57	25.57	1.18	23.18	0.83	14.83
P19R_perc	21.68	54.08	1.44	33.84	3.34	25.34	1.11	23.11	0.78	14.78
P20R_perc	23.24	55.64	1.41	33.81	3.30	25.30	1.06	23.06	0.75	14.75
P21R_perc	19.30	51.70	0.91	33.31	0.45	22.45	0.37	22.37	0.26	14.26
P22R_perc	20.30	52.70	0.89	33.29	0.48	22.48	0.36	22.36	0.25	14.25
P23R_perc	29.71	62.11	1.35	33.75	0.47	22.47	0.40	22.40	0.28	14.28
P24R_perc	14.37	46.77	0.67	33.07	0.37	22.37	0.26	22.26	0.18	14.18
P25R_perc	9.58	41.98	0.44	32.84	0.10	22.10	0.06	22.06	0.04	14.04
P26R_perc	16.29	48.69	0.90	33.30	0.16	22.16	0.09	22.09	0.07	14.07
P27R_perc	13.70	46.10	0.75	33.15	0.14	22.14	0.07	22.07	0.05	14.05
P28R_perc	13.96	46.36	0.76	33.16	0.13	22.13	0.07	22.07	0.05	14.05
P29R_perc	15.39	47.79	0.89	33.29	0.15	22.15	0.07	22.07	0.05	14.05
P30R_perc	16.34	48.74	1.28	33.68	0.19	22.19	0.11	22.11	0.08	14.08
P31R_perc	15.94	48.34	0.91	33.31	0.14	22.14	0.07	22.07	0.05	14.05
P32R_perc	15.72	48.12	0.85	33.25	0.14	22.14	0.06	22.06	0.05	14.05
P33R_perc	13.31	45.71	0.55	32.95	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P34R_perc	9.67	42.07	0.41	32.81	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
P35R_perc	10.35	42.75	0.47	32.87	0.08	22.08	0.04	22.04	0.03	14.03
P36R_perc	10.06	42.46	0.42	32.82	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
P37R_perc	10.87	43.27	0.41	32.81	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
P38R_perc	11.51	43.91	0.45	32.85	0.08	22.08	0.04	22.04	0.03	14.03
P39R_perc	10.42	42.82	0.35	32.75	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
R1_diga	5.48	37.88	0.34	32.74	1.13	23.13	0.41	22.41	0.29	14.29
R2_diga	5.29	37.69	0.34	32.74	1.03	23.03	0.39	22.39	0.28	14.28
R3_diga	5.25	37.65	0.35	32.75	0.99	22.99	0.38	22.38	0.27	14.27
R4_diga	5.11	37.51	0.35	32.75	0.97	22.97	0.36	22.36	0.26	14.26
R5_diga	4.97	37.37	0.31	32.71	0.98	22.98	0.35	22.35	0.25	14.25
R6_diga	5.15	37.55	0.39	32.79	1.04	23.04	0.38	22.38	0.28	14.28
R7_diga	4.47	36.87	0.28	32.68	1.07	23.07	0.31	22.31	0.22	14.22

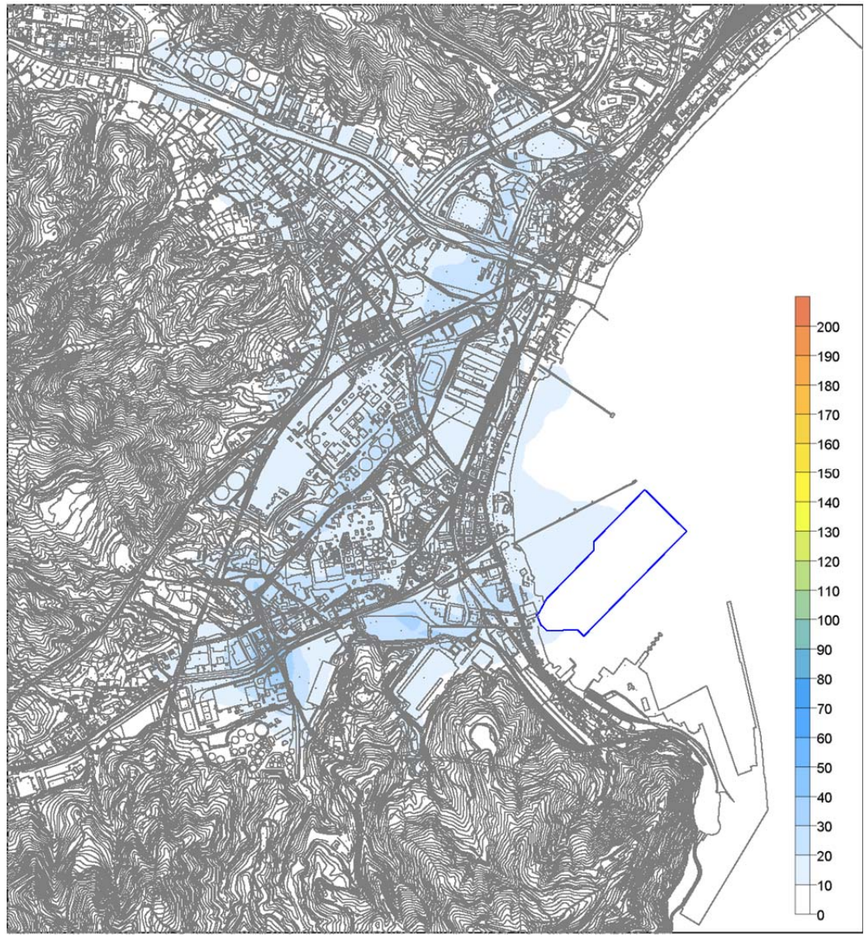


FIGURA 13-2 – 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 200 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

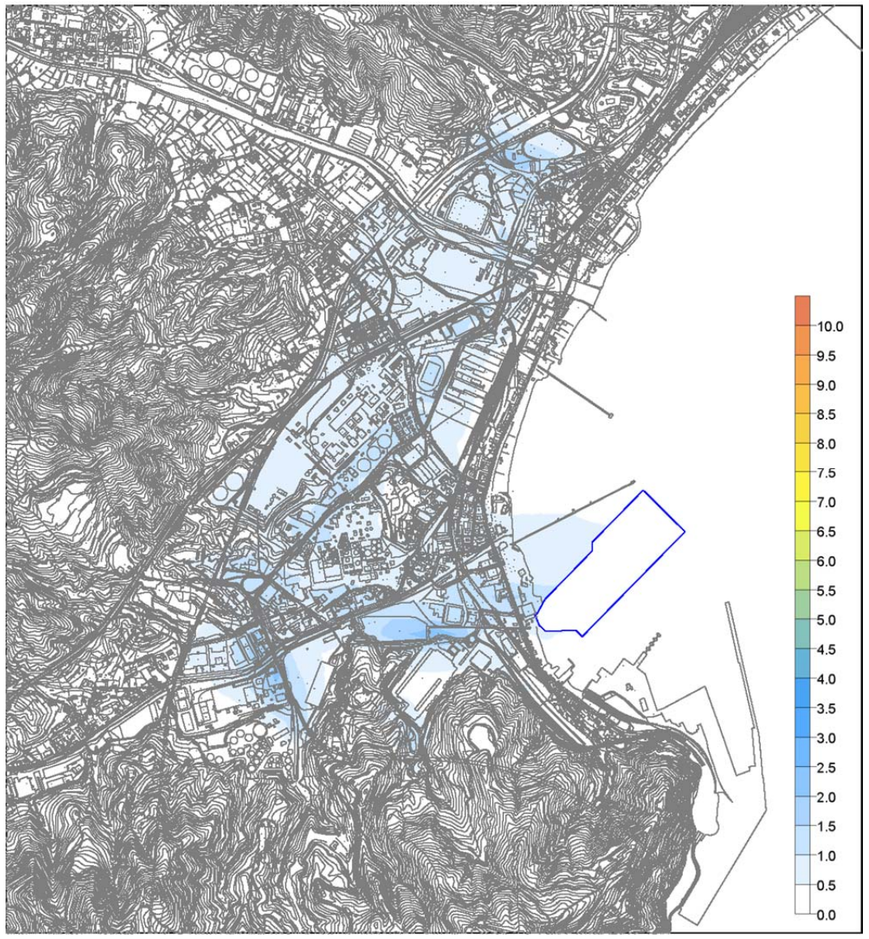


FIGURA 13-3 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 40 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

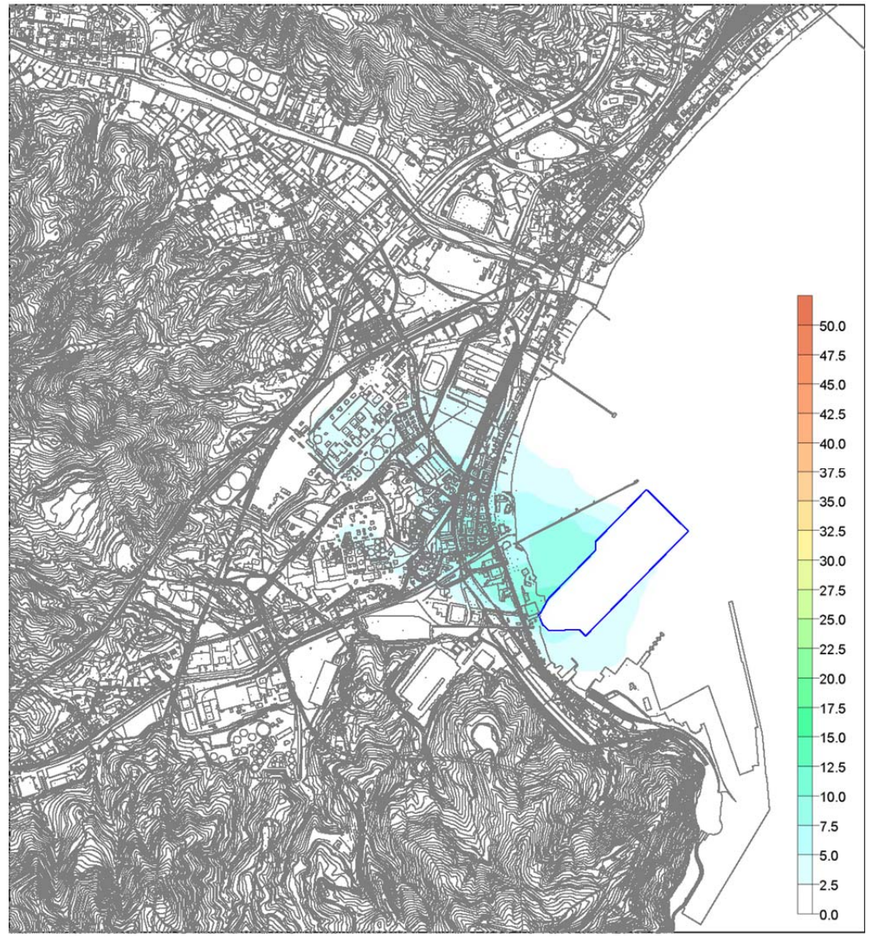


FIGURA 13-4 – 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 50 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

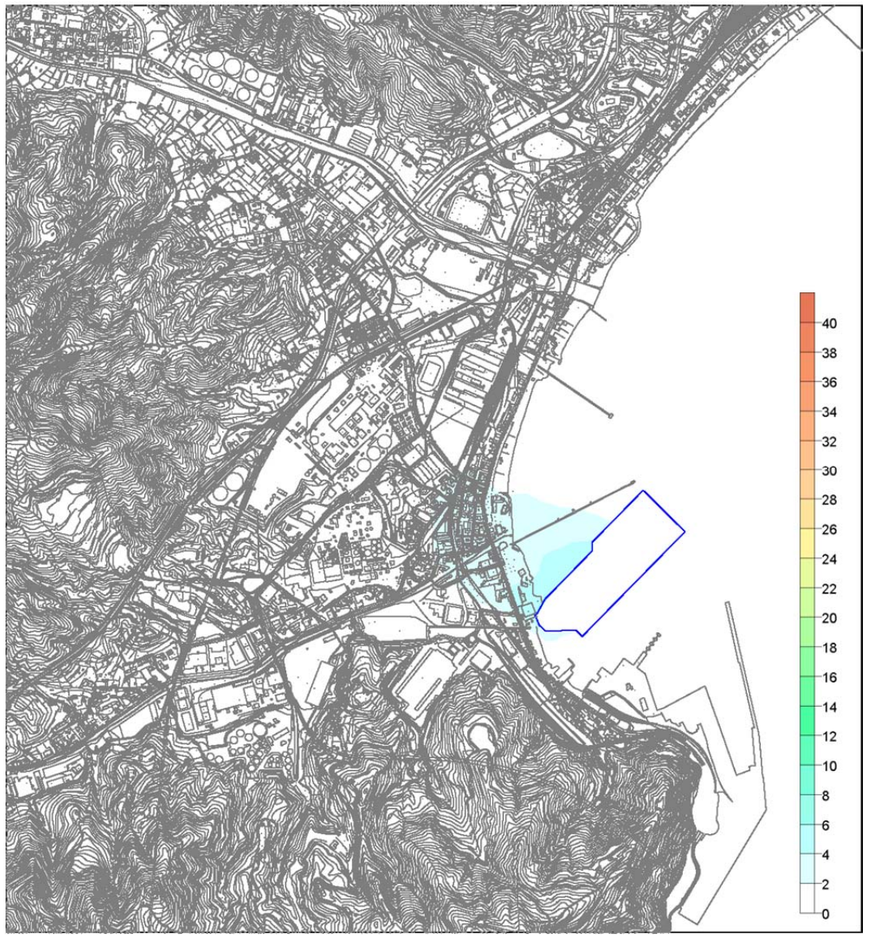


FIGURA 13-5 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

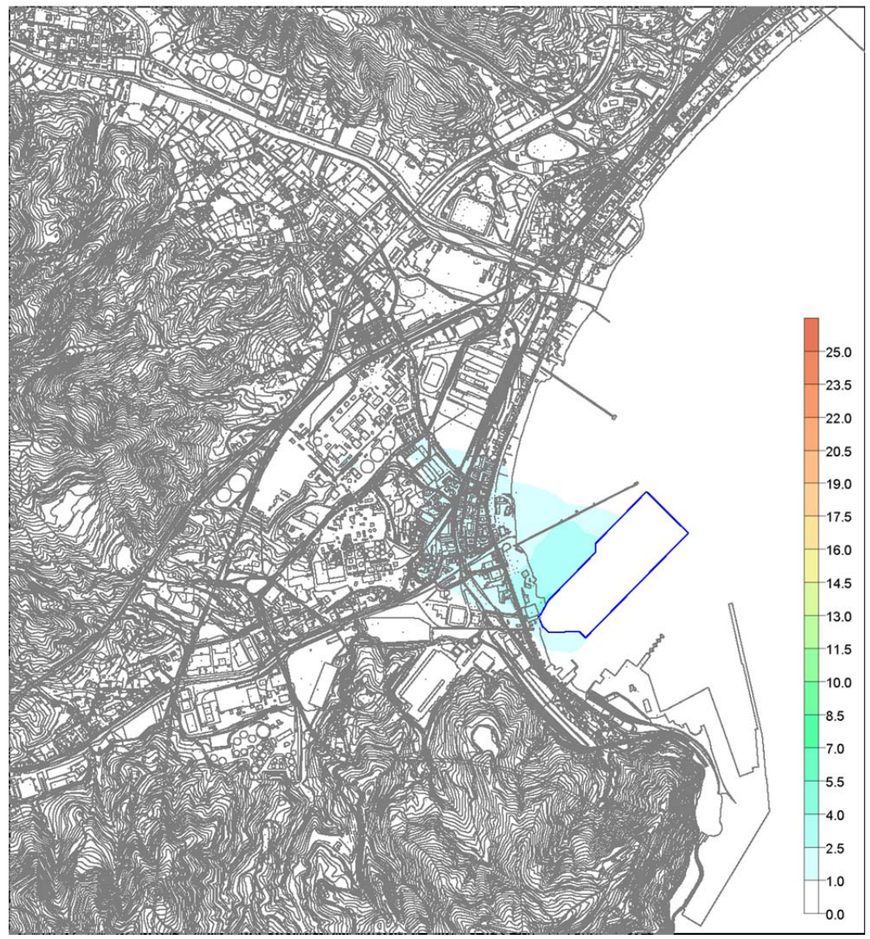


FIGURA 13-6 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

TABELLA 13-4 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI REALIZZAZIONE - SCENARIO FASE 6

Ricettore	NO_2 ($\mu g/m^3$) Media oraria valore limite 200 ($\mu g/m^3$)		NO_2 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media giornaliera valore limite 50 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM2.5 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 25 ($\mu g/m^3$)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	11.35	43.75	0.28	32.68	0.17	22.17	0.06	22.06	0.05	14.05
P2R	14.40	46.80	0.36	32.76	0.29	22.29	0.12	22.12	0.09	14.09
P3R	13.76	46.16	0.34	32.74	0.27	22.27	0.13	22.13	0.09	14.09
P4R	13.61	46.01	0.36	32.76	0.29	22.29	0.14	22.14	0.10	14.10
P5R	15.33	47.73	0.68	33.08	0.17	22.17	0.07	22.07	0.06	14.06
P6R	16.44	48.84	0.93	33.33	0.14	22.14	0.07	22.07	0.05	14.05
P7R	17.21	49.61	1.10	33.50	0.15	22.15	0.08	22.08	0.05	14.05
P8S	37.95	70.35	0.75	33.15	0.31	22.31	0.14	22.14	0.11	14.11
P9R	37.86	70.26	1.18	33.58	0.42	22.42	0.17	22.17	0.13	14.13
P10S	11.29	43.69	0.32	32.72	0.15	22.15	0.06	22.06	0.05	14.05
P11S	10.97	43.37	0.31	32.71	0.17	22.17	0.06	22.06	0.05	14.05
P12S	10.97	43.37	0.43	32.83	0.10	22.10	0.05	22.05	0.04	14.04
P13S	15.06	47.46	0.42	32.82	0.20	22.20	0.09	22.09	0.07	14.07
P14R	13.61	46.01	0.50	32.90	0.19	22.19	0.08	22.08	0.06	14.06
P15R	15.20	47.60	0.39	32.79	0.33	22.33	0.16	22.16	0.12	14.12
P16R	14.01	46.41	0.35	32.75	0.29	22.29	0.13	22.13	0.09	14.09
P17R	18.59	50.99	1.26	33.66	0.17	22.17	0.09	22.09	0.06	14.06
P18S	17.63	50.03	0.52	32.92	0.25	22.25	0.12	22.12	0.09	14.09
P19R	15.11	47.51	0.47	32.87	0.29	22.29	0.13	22.13	0.10	14.10
centralina	11.68	44.08	0.29	32.69	0.23	22.23	0.09	22.09	0.07	14.07
P1R_perc	15.64	48.04	0.49	32.89	0.51	22.51	0.24	22.24	0.20	14.20
P2R_perc	18.17	50.57	0.52	32.92	0.44	22.44	0.20	22.20	0.16	14.16
P3R_perc	12.78	45.18	0.50	32.90	0.19	22.19	0.08	22.08	0.06	14.06
P4R_perc	14.33	46.73	0.55	32.95	0.19	22.19	0.08	22.08	0.06	14.06
P5R_perc	1.36	33.76	0.13	32.53	0.03	22.03	0.02	22.02	0.02	14.02
P6R_perc	5.01	37.41	0.25	32.65	0.04	22.04	0.02	22.02	0.02	14.02
P7R_perc	54.84	87.24	1.68	34.08	0.23	22.23	0.12	22.12	0.11	14.11
P8R_perc	28.69	61.09	1.20	33.60	0.19	22.19	0.09	22.09	0.08	14.08
P9R_perc	33.38	65.78	1.31	33.71	0.21	22.21	0.10	22.10	0.08	14.08
P10R_perc	38.42	70.82	1.46	33.86	0.26	22.26	0.12	22.12	0.10	14.10
P11R_perc	11.79	44.19	0.88	33.28	0.13	22.13	0.07	22.07	0.06	14.06
P12R_perc	12.10	44.50	1.05	33.45	0.15	22.15	0.07	22.07	0.06	14.06
P13S_perc	12.33	44.73	0.46	32.86	0.11	22.11	0.06	22.06	0.04	14.04
P14R_perc	15.85	48.25	0.73	33.13	0.20	22.20	0.09	22.09	0.06	14.06
P15R_perc	19.93	52.33	0.84	33.24	0.21	22.21	0.09	22.09	0.07	14.07
P16R_perc	18.55	50.95	0.75	33.15	0.21	22.21	0.09	22.09	0.07	14.07
P17R_perc	19.71	52.11	0.75	33.15	0.20	22.20	0.09	22.09	0.06	14.06
P18R_perc	24.52	56.92	1.61	34.01	0.25	22.25	0.12	22.12	0.09	14.09
P19R_perc	21.74	54.14	1.41	33.81	0.23	22.23	0.11	22.11	0.08	14.08
P20R_perc	22.30	54.70	1.38	33.78	0.23	22.23	0.11	22.11	0.08	14.08
P21R_perc	19.43	51.83	0.92	33.32	0.14	22.14	0.06	22.06	0.04	14.04
P22R_perc	19.44	51.84	0.90	33.30	0.14	22.14	0.06	22.06	0.04	14.04
P23R_perc	29.18	61.58	1.36	33.76	0.17	22.17	0.08	22.08	0.06	14.06
P24R_perc	14.48	46.88	0.68	33.08	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P25R_perc	9.72	42.12	0.45	32.85	0.06	22.06	0.03	22.03	0.02	14.02
P26R_perc	16.49	48.89	0.92	33.32	0.12	22.12	0.05	22.05	0.04	14.04
P27R_perc	13.90	46.30	0.77	33.17	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P28R_perc	14.13	46.53	0.78	33.18	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P29R_perc	15.57	47.97	0.90	33.30	0.11	22.11	0.05	22.05	0.03	14.03
P30R_perc	17.57	49.97	1.31	33.71	0.13	22.13	0.07	22.07	0.05	14.05
P31R_perc	16.10	48.50	0.92	33.32	0.11	22.11	0.05	22.05	0.03	14.03
P32R_perc	15.91	48.31	0.87	33.27	0.11	22.11	0.05	22.05	0.03	14.03
P33R_perc	13.49	45.89	0.57	32.97	0.07	22.07	0.03	22.03	0.02	14.02
P34R_perc	9.79	42.19	0.42	32.82	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P35R_perc	10.49	42.89	0.48	32.88	0.06	22.06	0.03	22.03	0.02	14.02
P36R_perc	10.21	42.61	0.43	32.83	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P37R_perc	11.01	43.41	0.42	32.82	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P38R_perc	11.68	44.08	0.46	32.86	0.06	22.06	0.02	22.02	0.02	14.02
P39R_perc	10.61	43.01	0.36	32.76	0.05	22.05	0.02	22.02	0.01	14.01
R1_diga	17.51	49.91	1.20	33.60	0.16	22.16	0.08	22.08	0.06	14.06
R2_diga	17.20	49.60	1.27	33.67	0.17	22.17	0.08	22.08	0.06	14.06
R3_diga	16.83	49.23	1.35	33.75	0.17	22.17	0.09	22.09	0.06	14.06
R4_diga	18.51	50.91	1.43	33.83	0.18	22.18	0.09	22.09	0.06	14.06
R5_diga	17.59	49.99	1.24	33.64	0.16	22.16	0.08	22.08	0.06	14.06
R6_diga	18.69	51.09	1.68	34.08	0.19	22.19	0.10	22.10	0.07	14.07
R7_diga	17.50	49.90	1.19	33.59	0.15	22.15	0.07	22.07	0.05	14.05

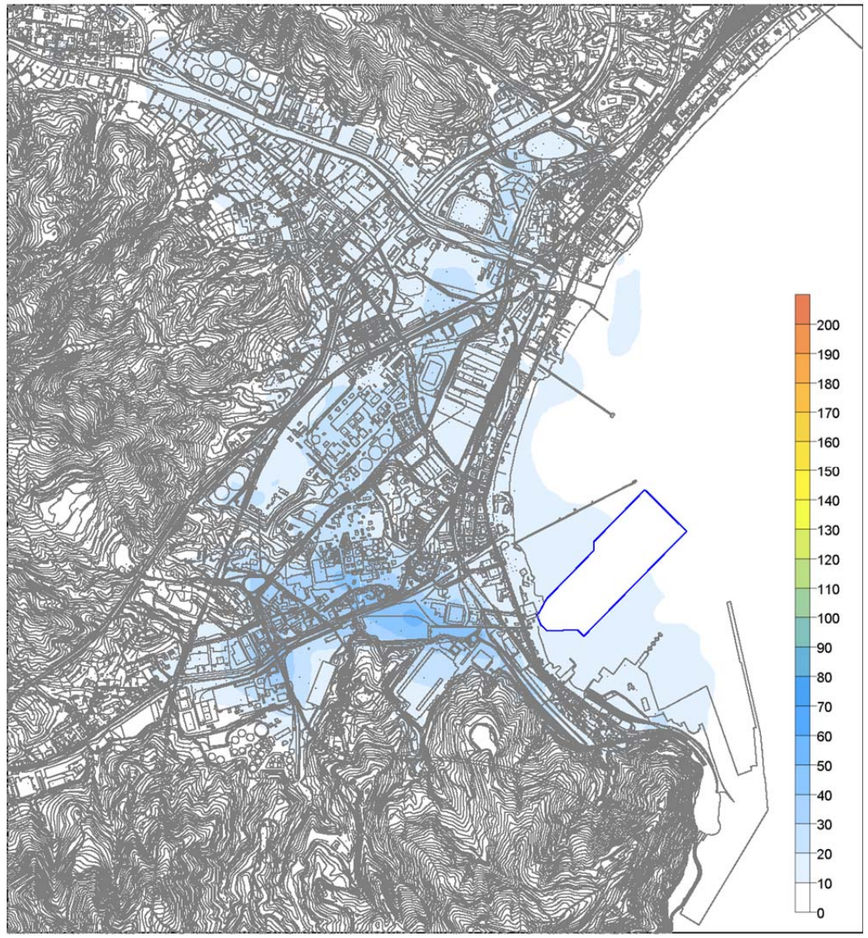


FIGURA 13-7 – 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 200 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

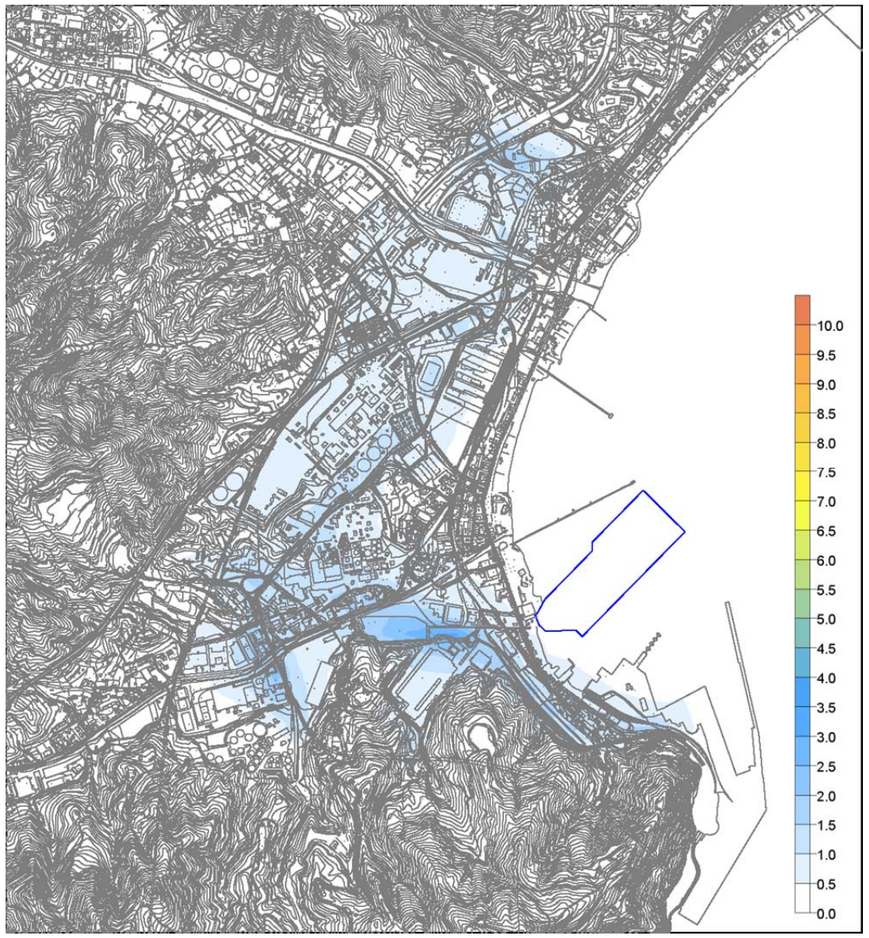


FIGURA 13-8 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 40 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

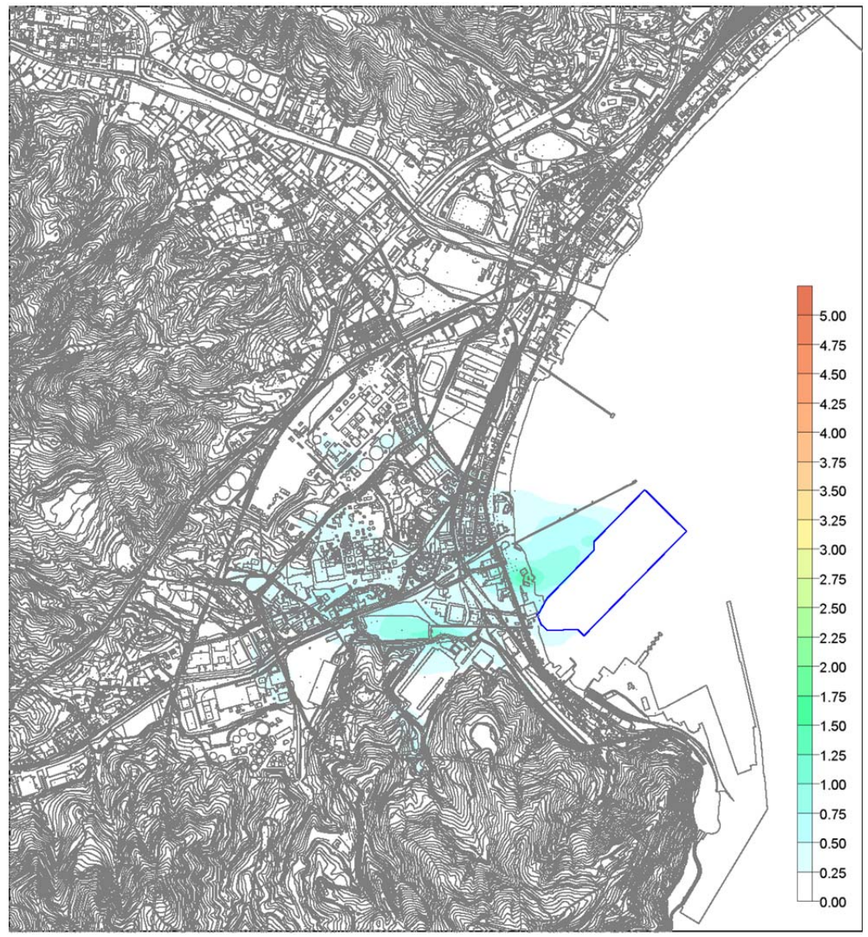


FIGURA 13-9 – 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 50 $\mu G/M^3$. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

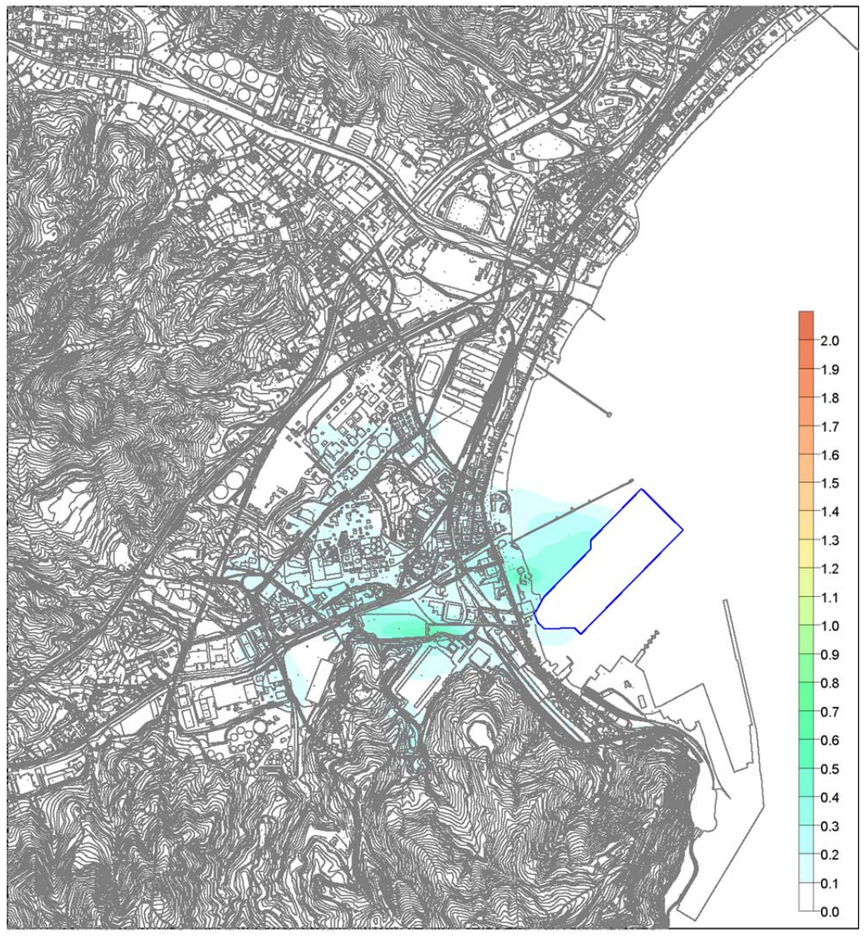


FIGURA 13-10 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

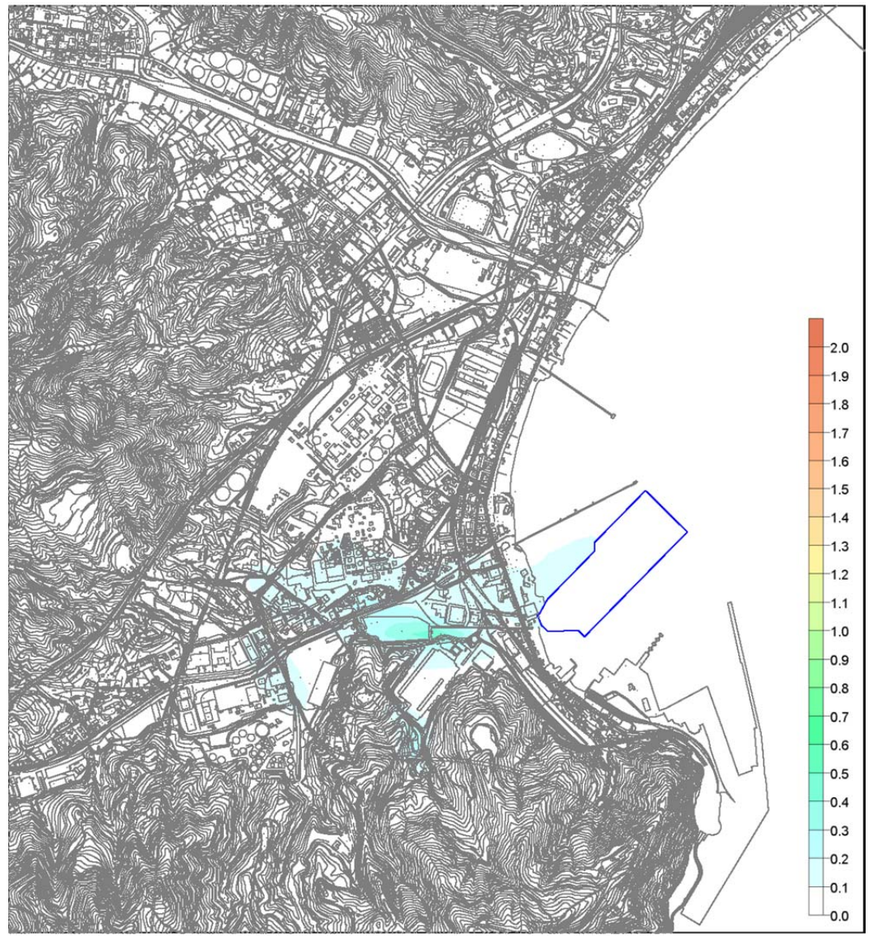


FIGURA 13-11 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

13.3.2. Ambiente idrico (acque marino costiere)

13.3.2.1 Moto ondoso

Propagazione sotto costa di mareggiate caratteristiche

Al fine di procedere alla stima degli impatti delle varianti previste in fase di realizzazione, sono state simulate le propagazioni delle mareggiate caratteristiche anche nella configurazione in fase di realizzazione della Perizia di Variante.

Per la descrizione delle opere incluse in tale configurazione si rimanda al precedente paragrafo 13.2.1

I risultati ottenuti sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 13-12 a Figura 13-17) e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento ("stato di riferimento in fase di realizzazione", cfr. Paragrafo 11.2.1), corrispondente alla parziale realizzazione delle opere previste dal P.R.P., considerando la variante di progetto già approvata). Le figure rappresentano le altezze d'onda significativa, in termini di gradazione cromatica, mentre le direzioni locali dell'onda sono indicate mediante vettori il cui modulo è proporzionale all'altezza d'onda significativa.

Per le mareggiate di Levante (TEST1 e TEST4 - Figura 13-12 e Figura 13-15) si osserva che la chiusura della parte su pali della piattaforma con l'estensione della zona in rilevato, non comporta sostanziali modifiche alla propagazione del campo d'onda lungo il litorale a nord della piattaforma stessa rispetto al caso di riferimento. È visibile l'effetto della diga foranea nella configurazione di prima fase che garantisce una maggiore protezione del bacino portuale ed una riduzione delle altezze d'onda lungo la banchina Container rivolta a sud.

Per le mareggiate di Scirocco (TEST2 e TEST5 - Figura 13-13 e Figura 13-16), valgono le stesse considerazioni fatte per il punto precedente. Lungo il litorale a nord non si osservano apprezzabili differenze rispetto alla situazione di riferimento ad eccezione dell'area adiacente il parcheggio dei camper, dove le altezze d'onda sono lievemente minori. È visibile, invece, l'effetto di schermatura della diga foranea, specialmente lungo le banchine Rinfuse e Container dove si osserva una sensibile riduzione delle altezze d'onda incidenti.

Per le mareggiate di Mezzogiorno (TEST3 e TEST6 - Figura 13-14 e Figura 13-17) si può osservare che l'elemento che ha maggiore rilevanza nella variazione dell'altezza d'onda è ancora la nuova diga foranea che, data la sua maggiore estensione, garantisce una maggiore protezione del bacino portuale e della piattaforma. In questo caso, comunque, la maggiore lunghezza della diga ed il suo diverso orientamento consentono una maggiore protezione della testata della piattaforma dove, nello spigolo più ad est, l'altezza d'onda passa da circa 70-80 cm a circa 30 cm per l'evento denominato TEST3.

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

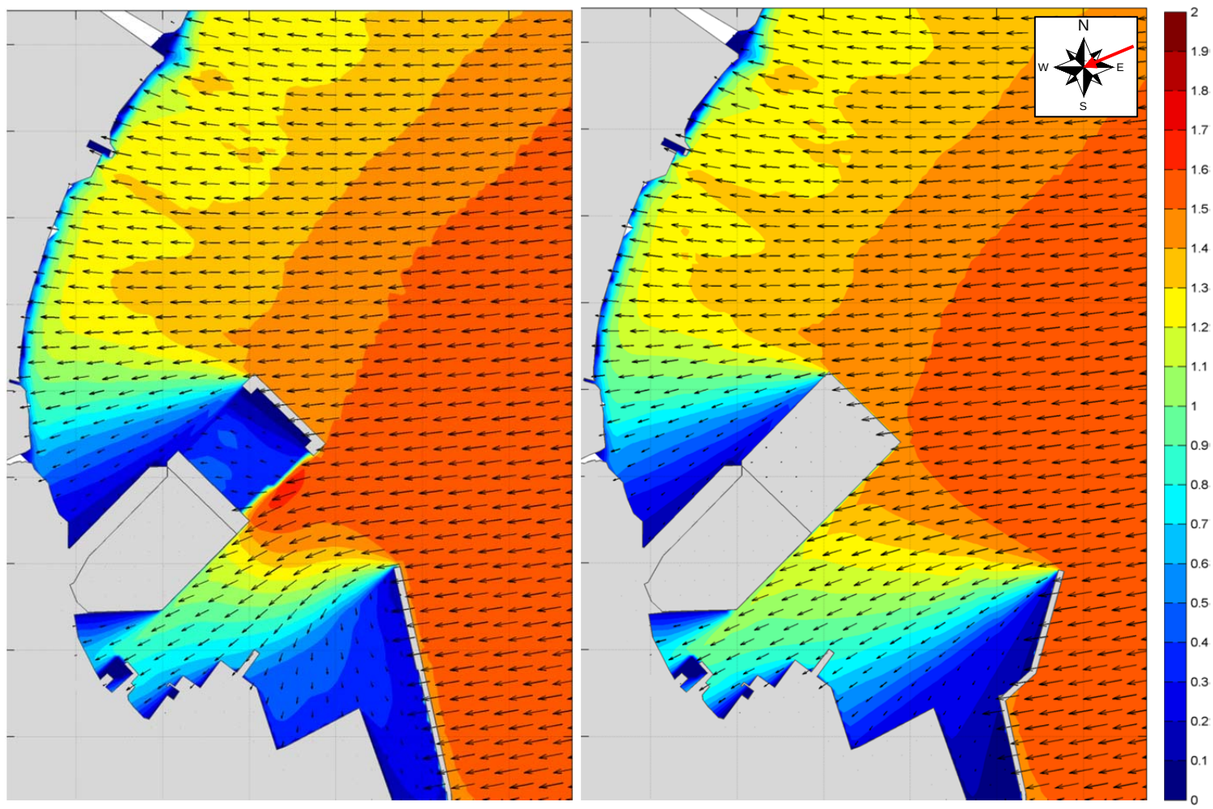


FIGURA 13-12 – TEST1 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

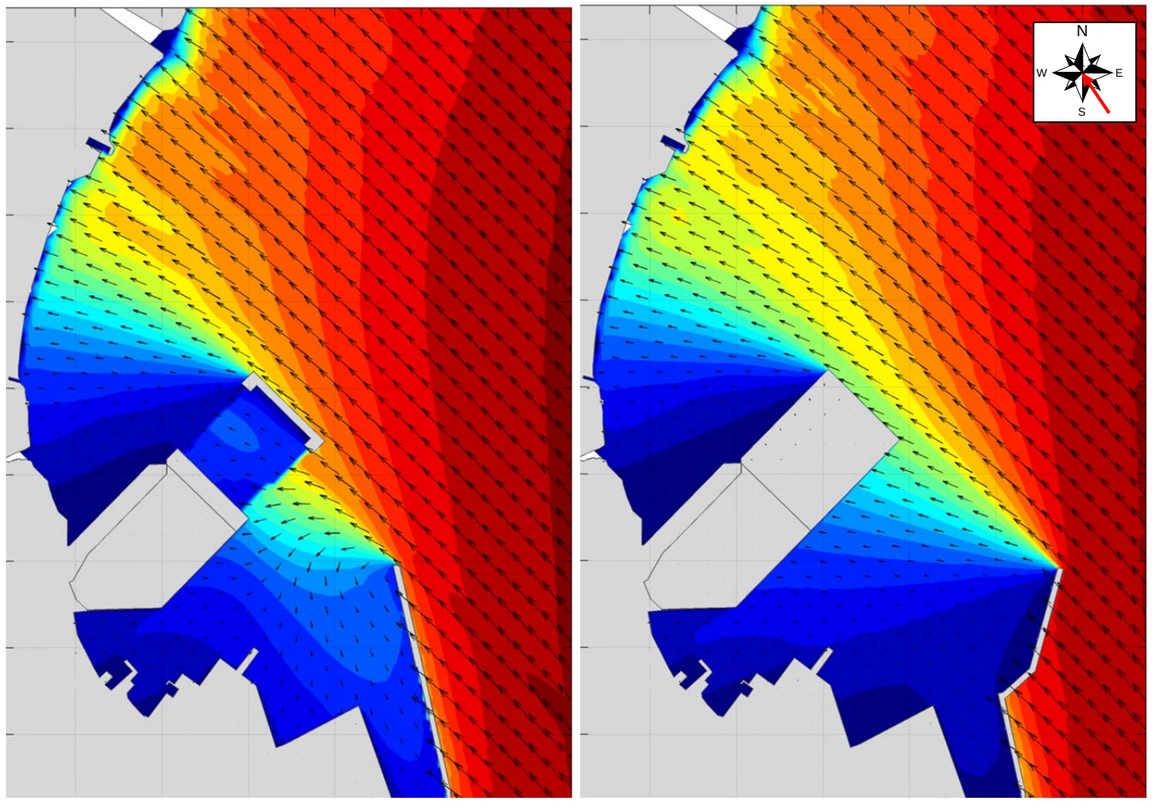


FIGURA 13-13 – TEST2- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

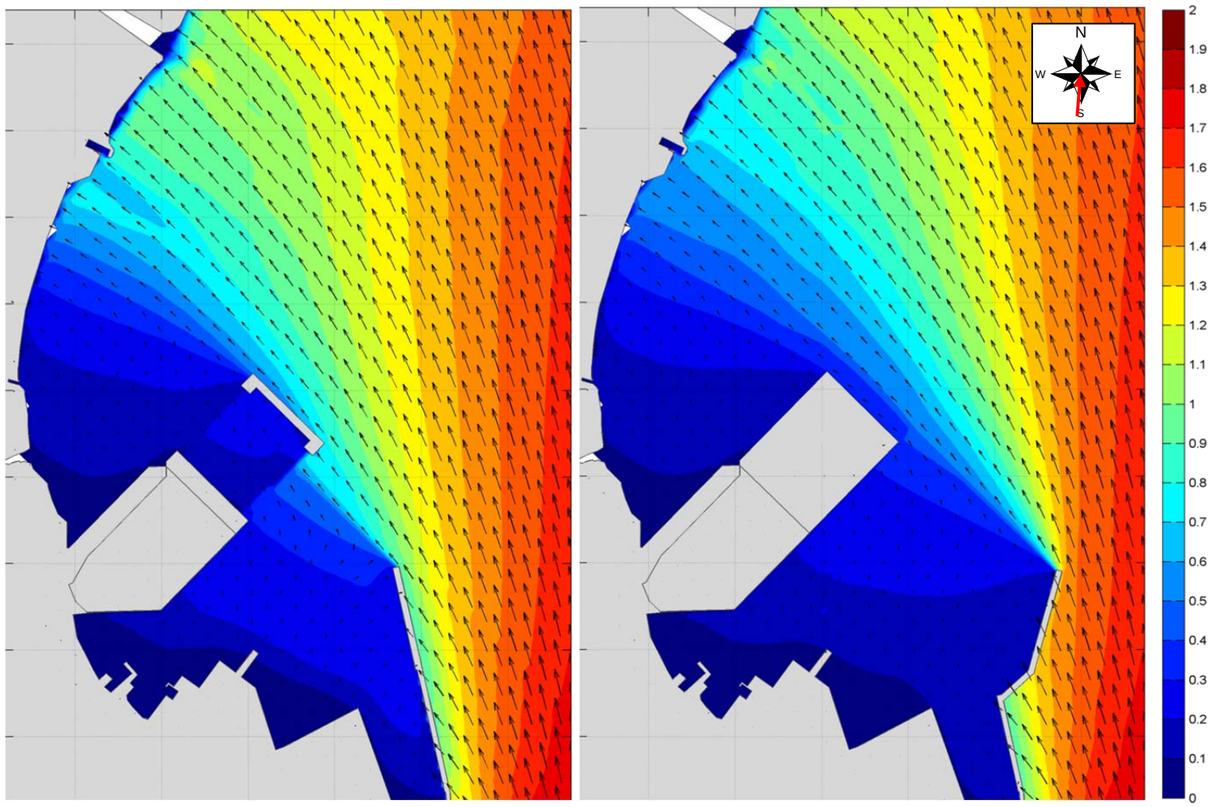


FIGURA 13-14 – TEST3- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - T_P = 7.80 S – DIR = 185°N

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni

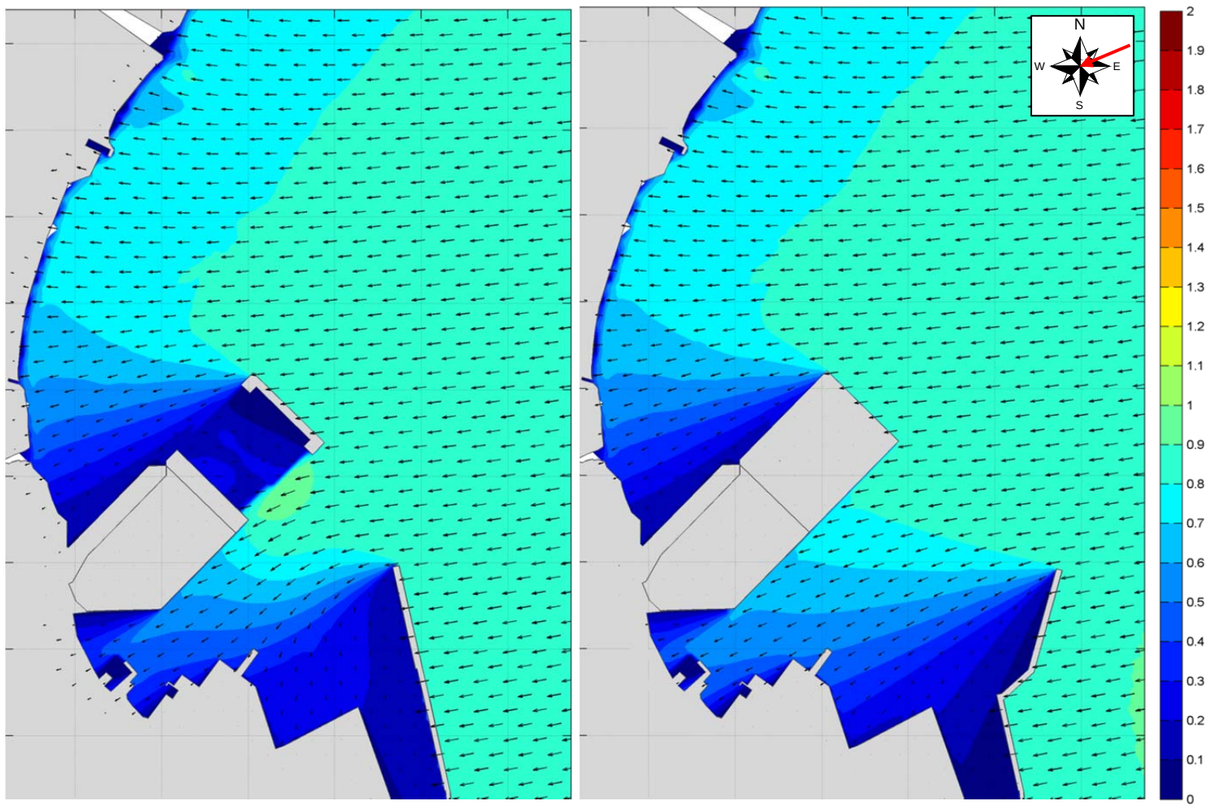


FIGURA 13-15 – TEST4- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - T_P = 5.20 S – DIR = 75°N

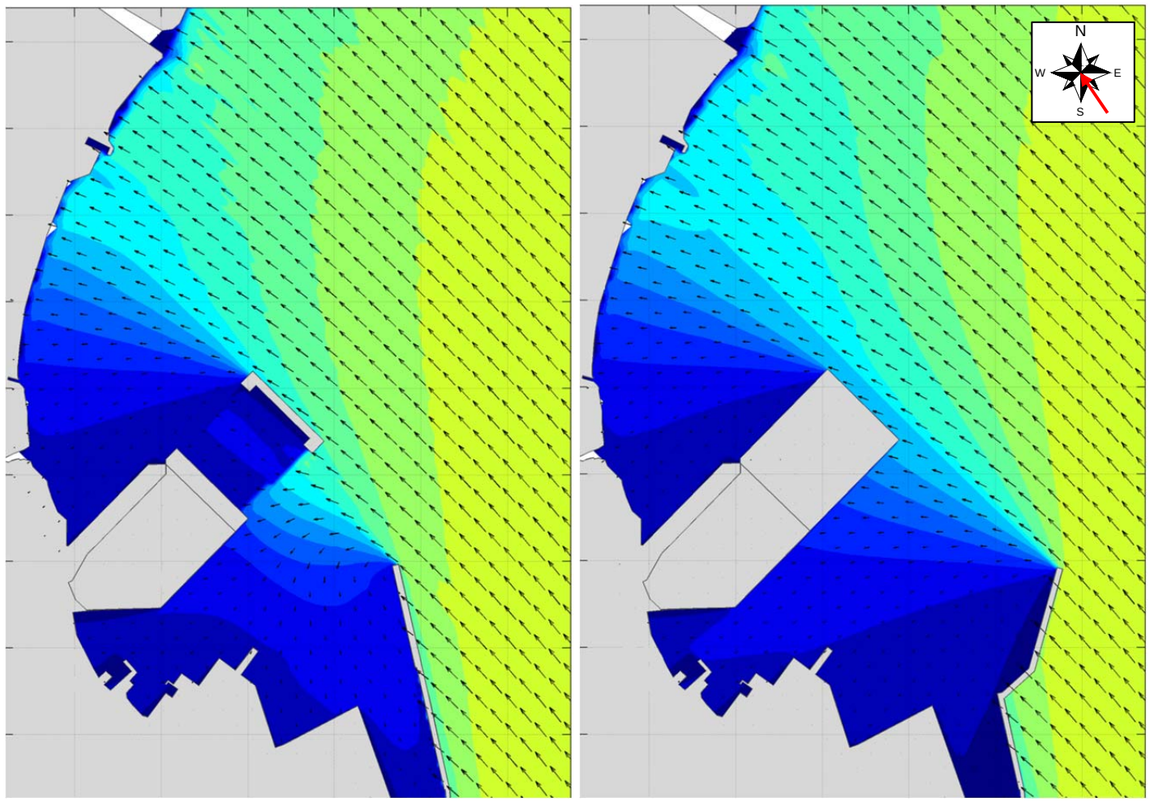


FIGURA 13-16 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - T_P = 5.60 S – DIR = 145°N

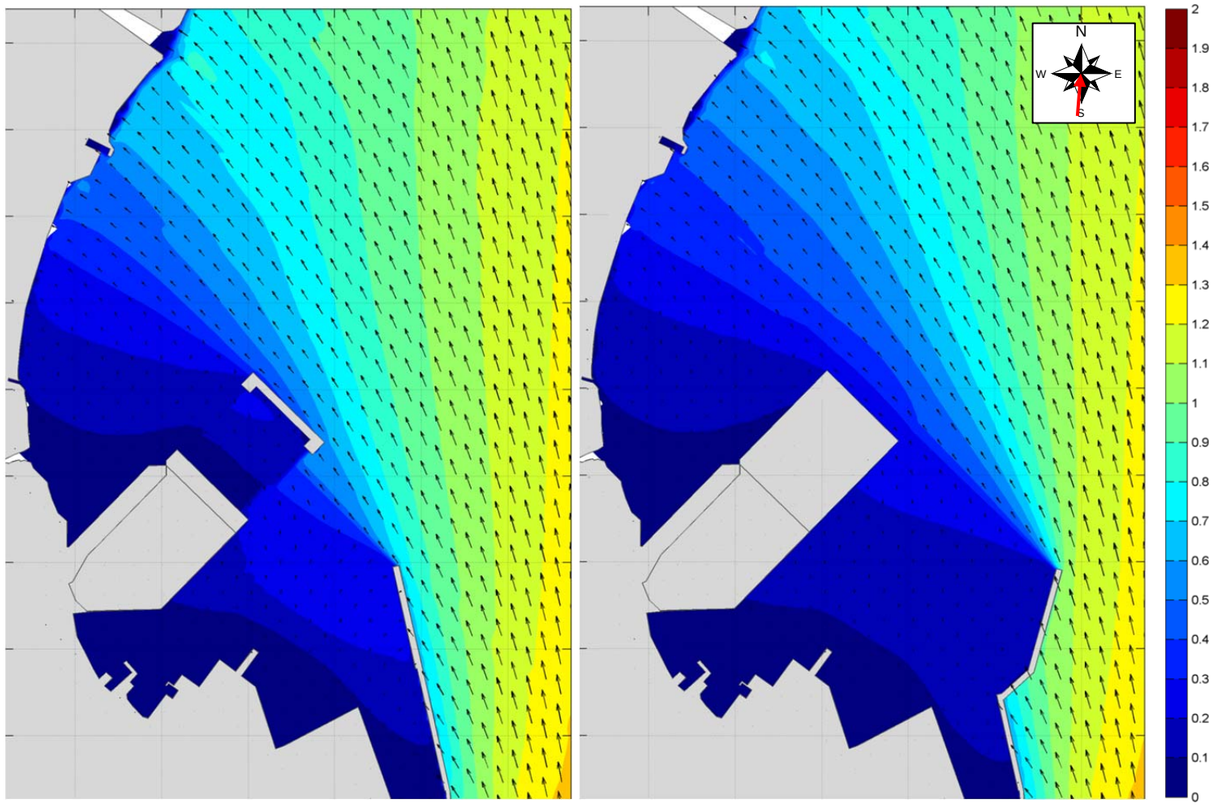


FIGURA 13-17 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA
CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI VARIANTE (DX) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - T_P = 6.80 S – DIR = 185°N

13.3.2.2 Aspetti idrodinamici e dispersivi

Le principali variazioni tra la configurazione di riferimento e quella di Perizia Variante che potenzialmente possono modificare l'idrodinamica locale e, di conseguenza, potenzialmente anche la qualità delle acque per la fase di realizzazione, sono dovute alla conterminazione per mezzo di cassoni di tutto il perimetro della piattaforma. Nella configurazione da analizzare in fase di costruzione viene considerata anche la modifica della diga foranea, considerata nella sua estensione cosiddetta di prima fase che potenzialmente si prevede avere un impatto inferiore sull'idrodinamica e il ricambio.

Per la verificare effettivamente tali impatti sono state eseguite alcune simulazioni numeriche applicando le medesime condizioni al contorno e condizioni di rilascio utilizzate per lo scenario di riferimento (vedi Paragrafo 11.2.6), alla nuova configurazione del sistema.

La batimetria della schematizzazione con le opere previste nella fase di realizzazione della Perizia di Variante della Piattaforma multifunzionale di Vado Ligure è presentata in Figura 13-18.

Il confronto diretto dei risultati ottenuti nelle due configurazioni, riportato nei paragrafi seguenti, fornisce, la stima dei potenziali impatti della configurazione di Perizia di Variante di Progetto Esecutivo rispetto a quella del Progetto Esecutivo approvato.

Nelle pagine seguenti vengono presentati i campi di moto risultati delle simulazioni per la fase di realizzazione della Perizia di Variante messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento ("stato di riferimento in fase di realizzazione", cfr. Paragrafo 11.2.1).

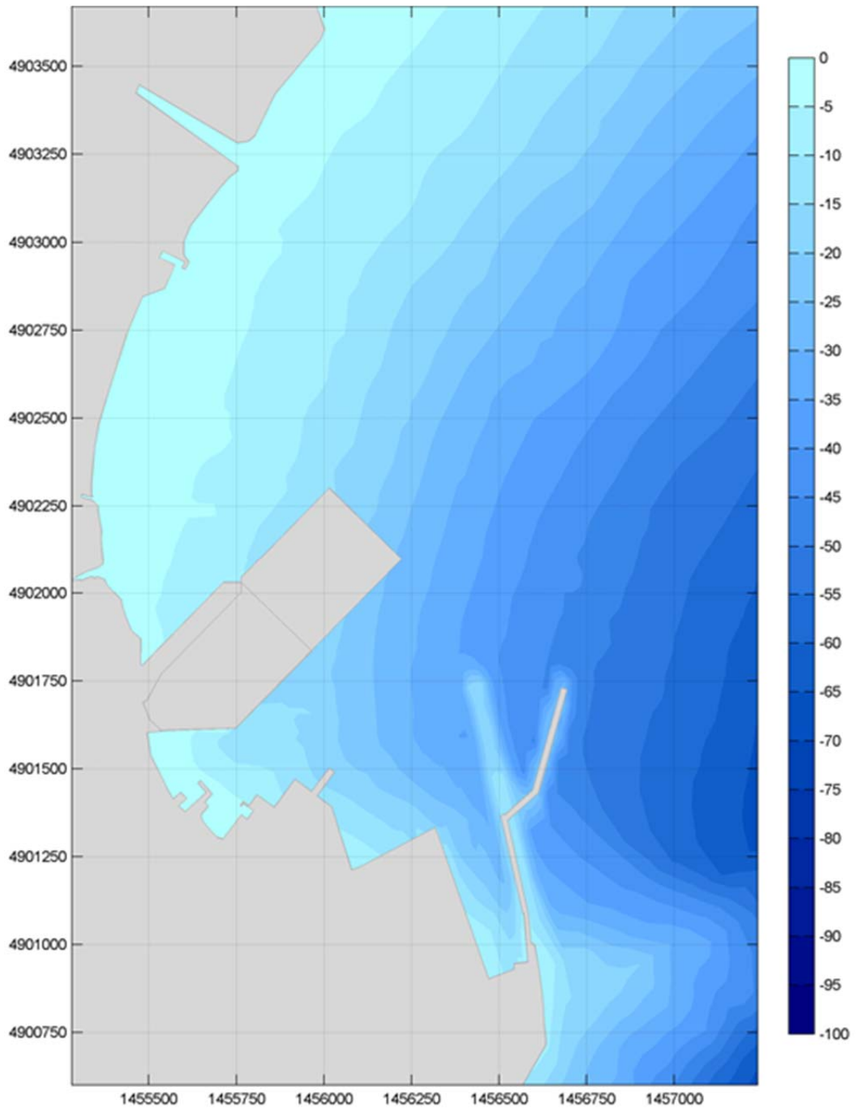


FIGURA 13-18 – BATIMETRIA DELLA SCHEMATIZZAZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DI REALIZZAZIONE DELLA PERIZIA DI VARIANTE.

13.3.2.2.1 Caratteristiche idrodinamiche

Caratteristiche idrodinamiche in assenza di vento

Il primo scenario considerato per la fase di realizzazione è lo scenario con calma di vento.

In Figura 11-45 si riportano i campi di moto mediati lungo la verticale in condizione di massimo flusso per la configurazione di riferimento per la fase di realizzazione (a sinistra) e per la configurazione di Perizia di Variante (a destra). Nella Figura 13-20 vengono presentati i risultati corrispondenti in condizioni di massimo riflusso.

La marea considerata (± 10 cm), data la notevole profondità dei fondali e l'assenza della forzanti del vento, determina dei campi di velocità estremamente contenuti.

Come si può notare, analogamente a quanto avveniva nella configurazione di riferimento, le velocità in tutta la zona si mantengono su valori molto bassi, al di sotto dei 2 cm/s, ad eccezione che nella zona di foce dei torrenti Segno e Quiliano, dove le velocità sono determinate dall'acqua dolce in fase di scarico.

Considerati i bassi valori di velocità in ogni condizione di marea, la conterminazione della piattaforma con i cassoni prevista nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo non è in grado di alterare la circolazione locale che permane, anche in questa configurazione, caratterizzata da valori molto bassi.

Rispetto alla configurazione di riferimento, non si registrano quindi differenze significative per quanto riguarda i campi di moto in condizione di calma di vento.

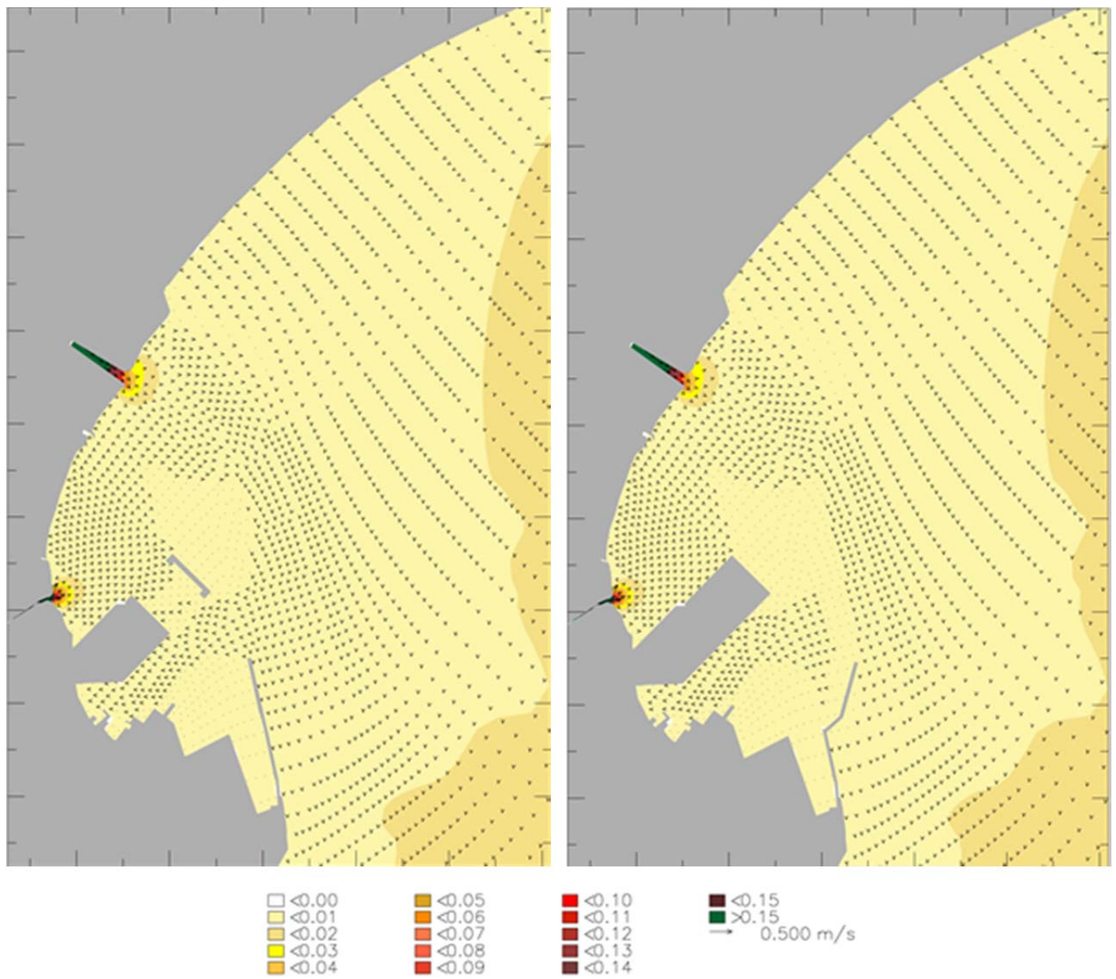


FIGURA 13-19 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) – CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

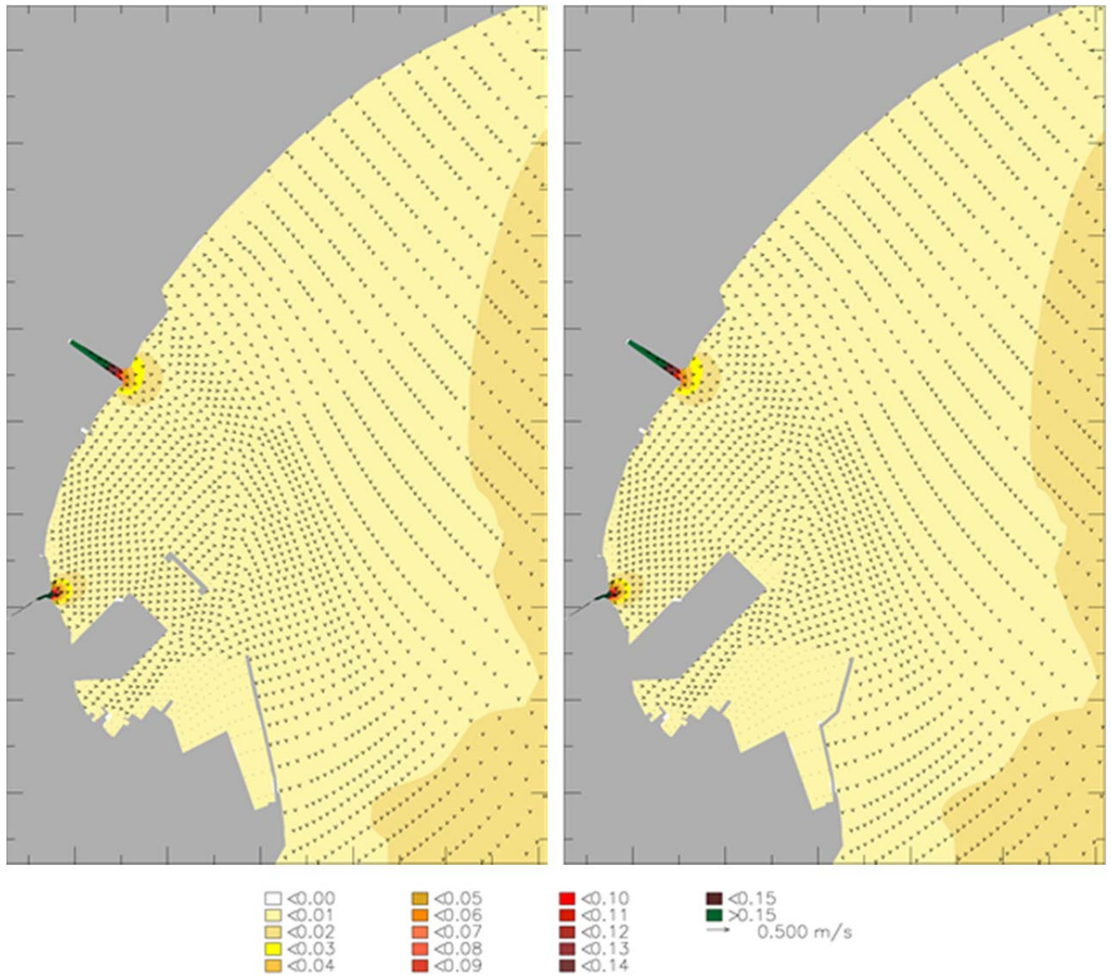


FIGURA 13-20 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Est

In questo scenario per la fase di realizzazione è stata considerata come forzante aggiuntiva, rispetto allo scenario precedente, un vento da Nord Est con intensità costante di 7 m/s, uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

Dai risultati si può notare che la presenza del campo di vento da Nord Est non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale; le velocità medie ed il sistema circolatorio costiero mantengono lo stesso andamento caratteristico dello scenario senza vento.

La circolazione idrodinamica nella baia di Vado Ligure, infatti, è regolata dalle forzanti marine ed in particolar modo dalla presenza di un sistema di correnti da Nord-Est a Sud Sud-Ovest aderenti alla costa, mentre gli effetti delle correnti di trascinamento dovute al vento sono apprezzabili solo in presenza di fondali poco profondi ed in zone particolarmente esposte al vento considerato.

Dall'analisi dei campi di moto in superficie (vedi Figura 13-21 e Figura 13-22), è possibile osservare, ad eccezione della zona di foce del torrente Segno dove le velocità sono determinate dall'acqua dolce in fase di scarico, la formazione di una corrente di superficie che si sviluppa lungo la linea di costa in direzione Sud Ovest e che raggiunge una velocità massima di qualche cm/s. Questa corrente, tuttavia, non interessa l'area portuale, che risulta ben protetta e caratterizzata, all'interno del bacino, da velocità di entità del tutto trascurabile.

Anche in questo caso i risultati ottenuti in termini di campi di moto per lo scenario di realizzazione della Perizia di Variante, sono del tutto simili a quelli osservati nella corrispettiva situazione di riferimento.

Confrontando le figure, si evince che l'unica differenza tra le due configurazioni è un leggero incremento delle velocità delle correnti in corrispondenza della testata della piattaforma nella configurazione conterminata con i cassoni come effetto di trascinamento dovuto al vento.

Gli effetti evidenti sullo strato superficiale tendono ad annullarsi negli strati immediatamente più profondi dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determinazione del campo di velocità. Il vento, infatti, ha un effetto molto modesto se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità (Figura 13-24 e Figura 13-25) e nell'area di interesse queste hanno un andamento molto simile a quello già riportato.

Nel caso delle velocità mediate sulla profondità, non si registrano differenze tra la situazione di realizzazione della perizia di variante e quella di riferimento.

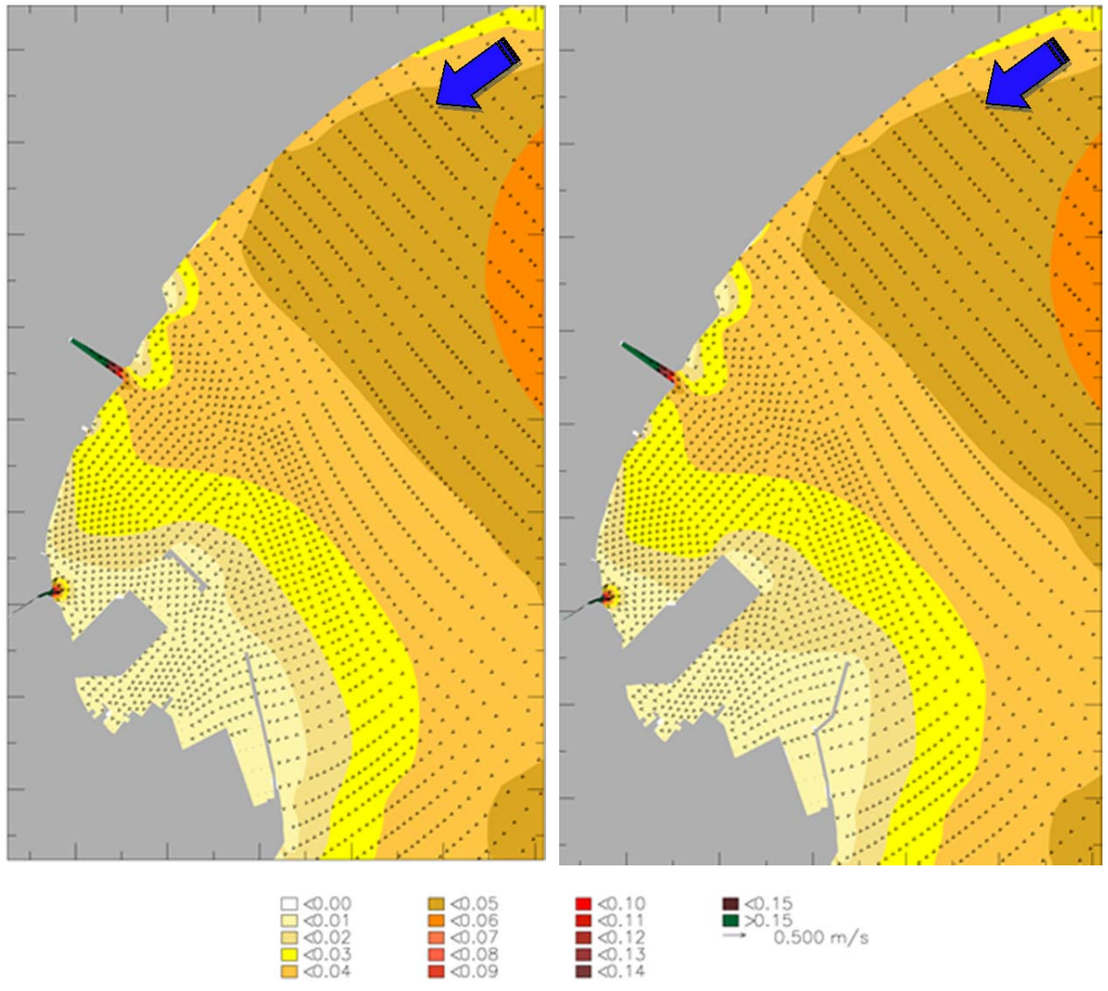


FIGURA 13-21 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

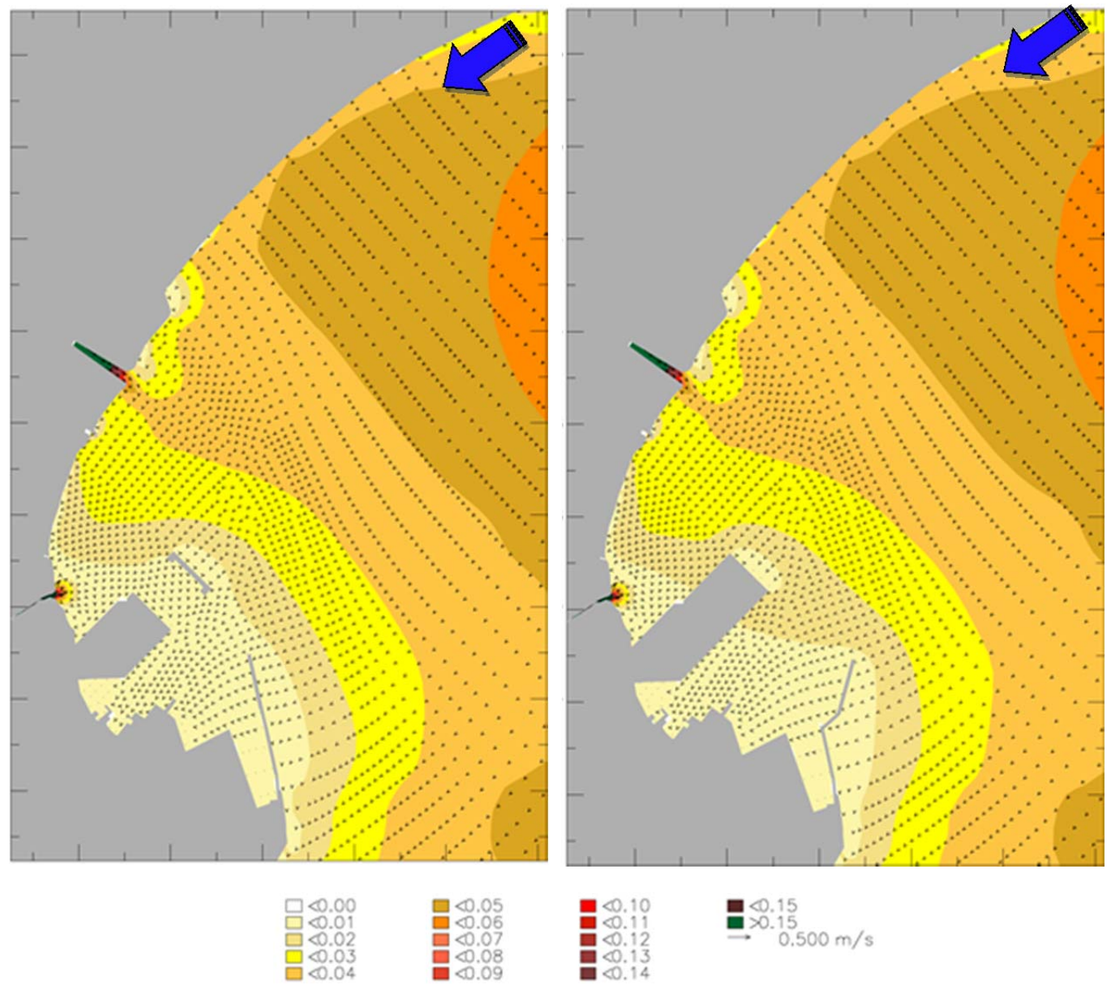


FIGURA 13-22 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

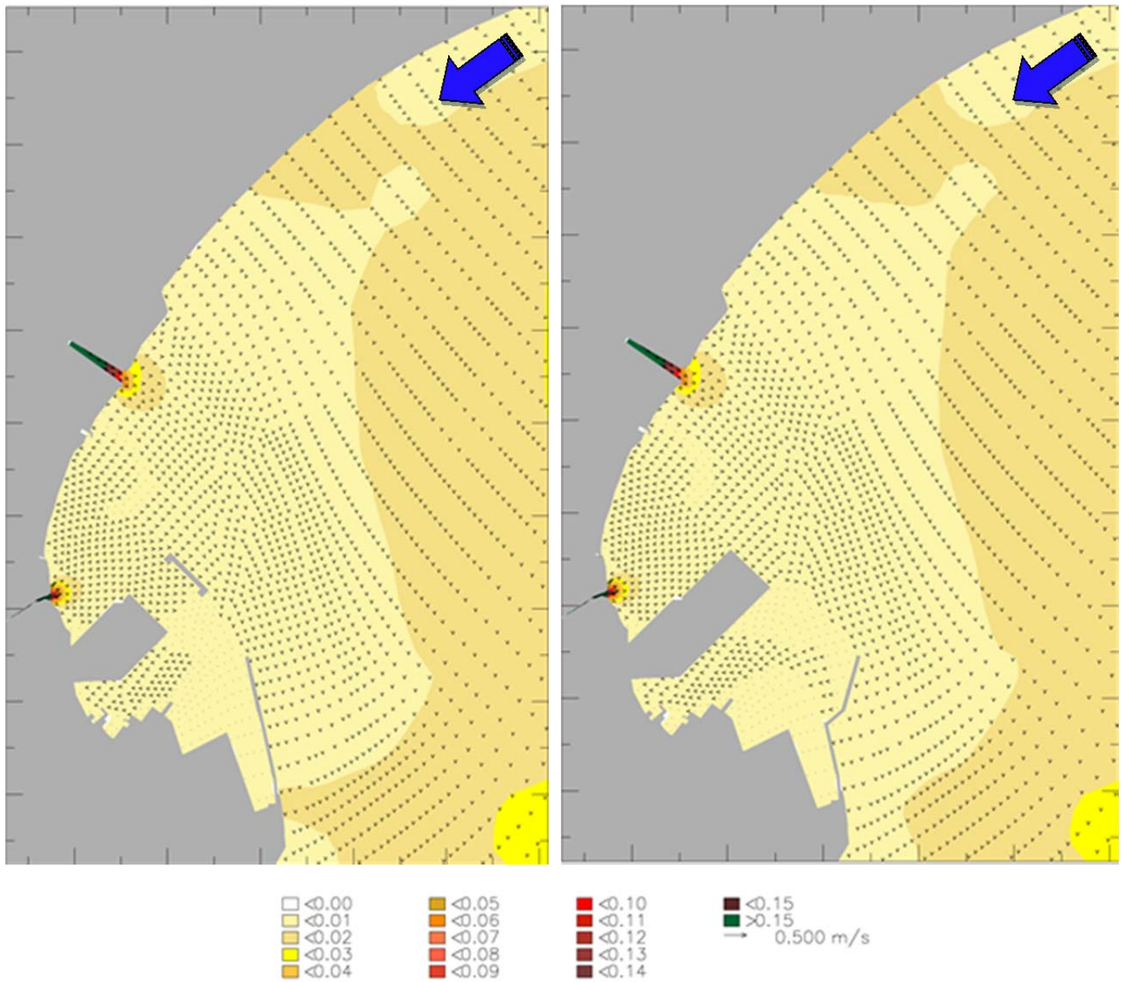


FIGURA 13-23 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

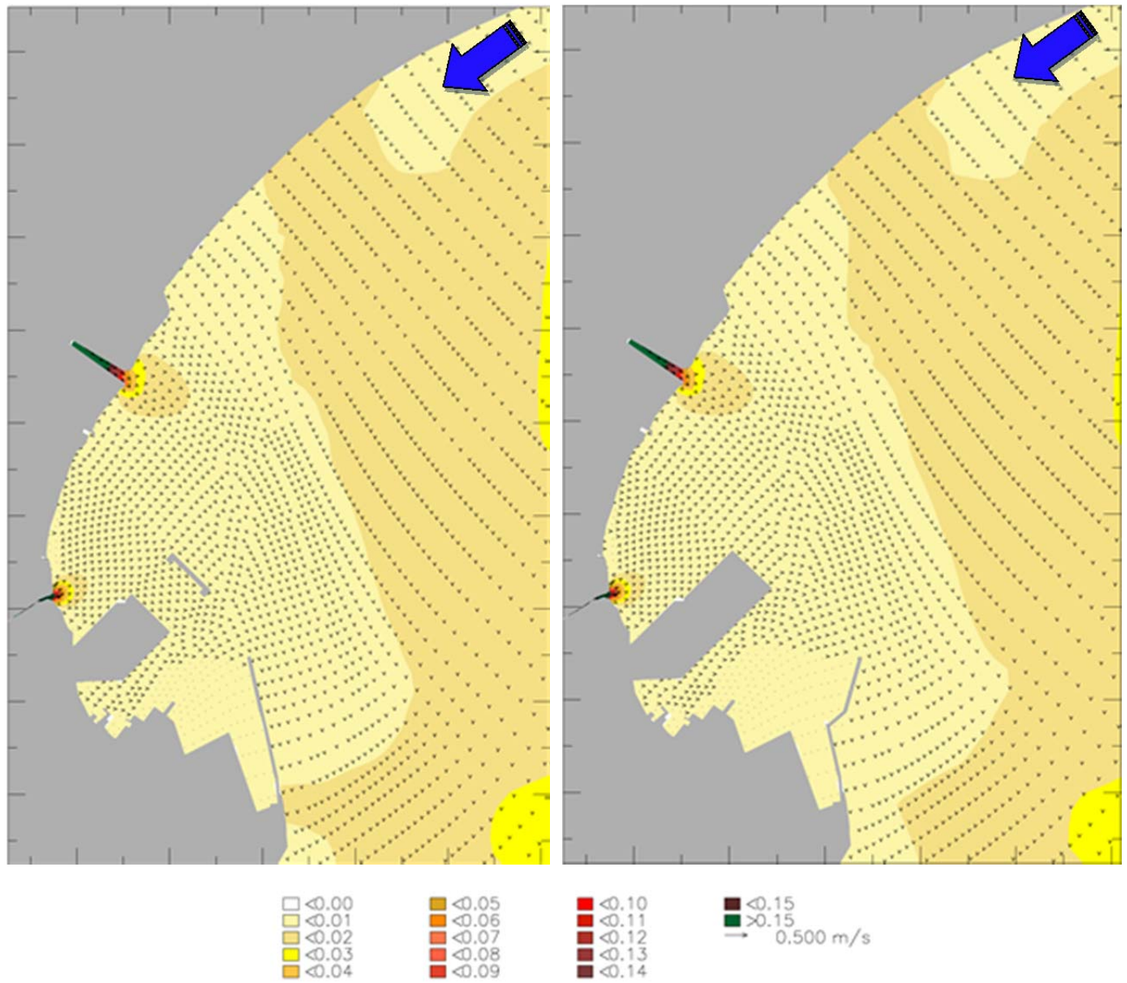


FIGURA 13-24 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Sud Est

In questo scenario per la fase di realizzazione della Perizia di Variante è stato considerato, oltre alla marea ed alle correnti litoranee, anche un vento da Sud Est con intensità di 7 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

La presenza di questo campo di vento non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale e la circolazione idrodinamica osservata è del tutto simile a quella illustrata per lo scenario di calma di vento.

In Figura 13-25 si riportano i campi di moto nello strato superficiale della colonna d'acqua, in condizione di massimo flusso per la configurazione di riferimento (a sinistra) e per la configurazione di Perizia di variante (a destra). Nella Figura 13-26 vengono presentati i risultati corrispondenti in condizioni di massimo riflusso.

In questo caso l'effetto dell'inserimento della schiera di cassoni a mare sulle correnti superficiali è meno visibile rispetto al caso con vento da Nord-Est, in quanto la zona interessata dalle modifiche (la parte più esterna della piattaforma) è già parzialmente schermata dalla diga attuale e, quindi, erano state stimate velocità molto basse, nell'ordine di qualche cm/s, anche nella situazione di riferimento.

Non si registrano differenze apprezzabili tra la situazione di realizzazione del Variante al Progetto Esecutivo e quella di riferimento anche per le correnti mediate sulla profondità.

Come nei casi precedenti, gli effetti del vento, apprezzabili sullo strato superficiale, non si fanno sentire quando sono mediati sulla profondità e quindi il campo di moto medio è molto simile alla situazione senza vento.

Dai confronti riportati nella Figura 13-27 e nella Figura 13-28, si evidenzia che in termini di velocità medie sulla colona d'acqua, le fasi di marea (massimo flusso e massimo riflusso) hanno una scarsa influenza sulla distribuzione dei campi di velocità, così come l'effetto del vento.

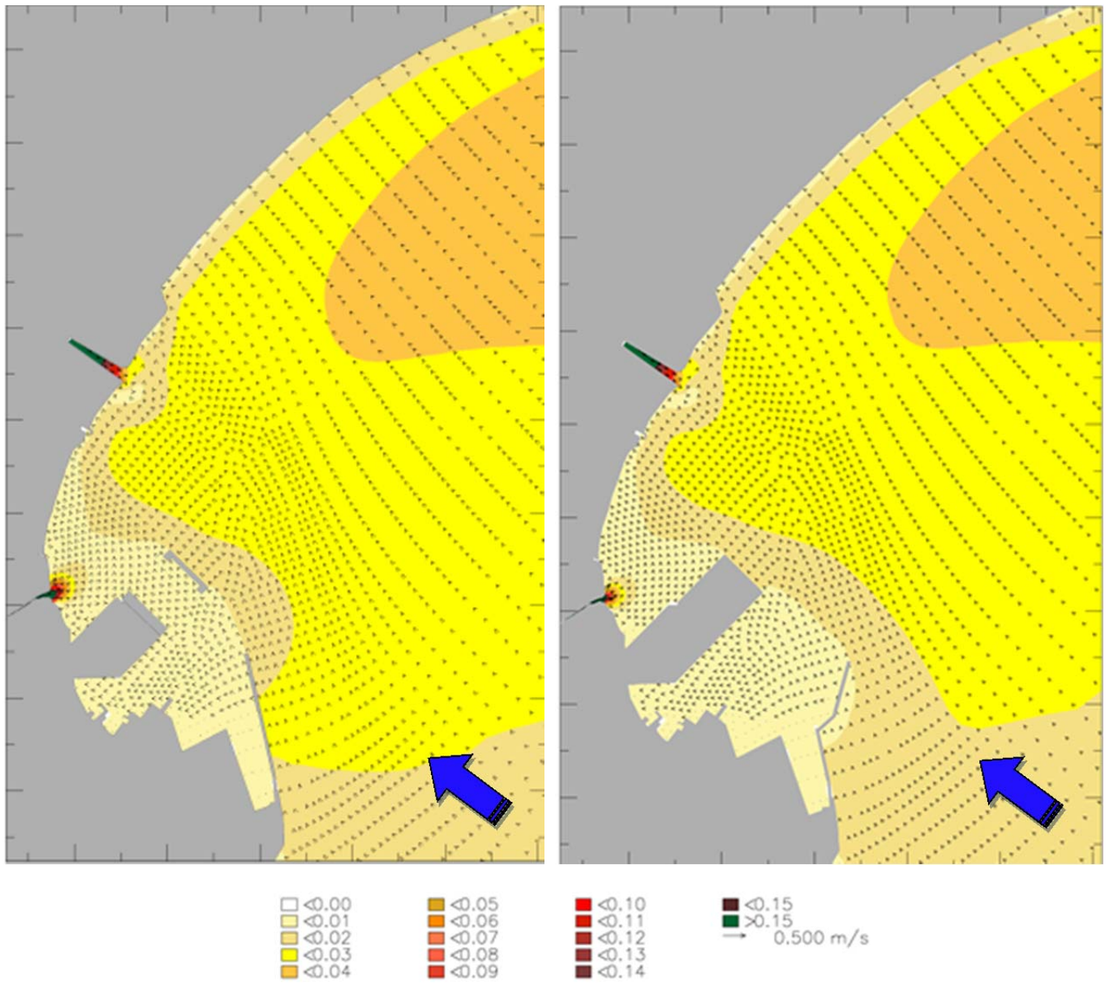


FIGURA 13-25 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

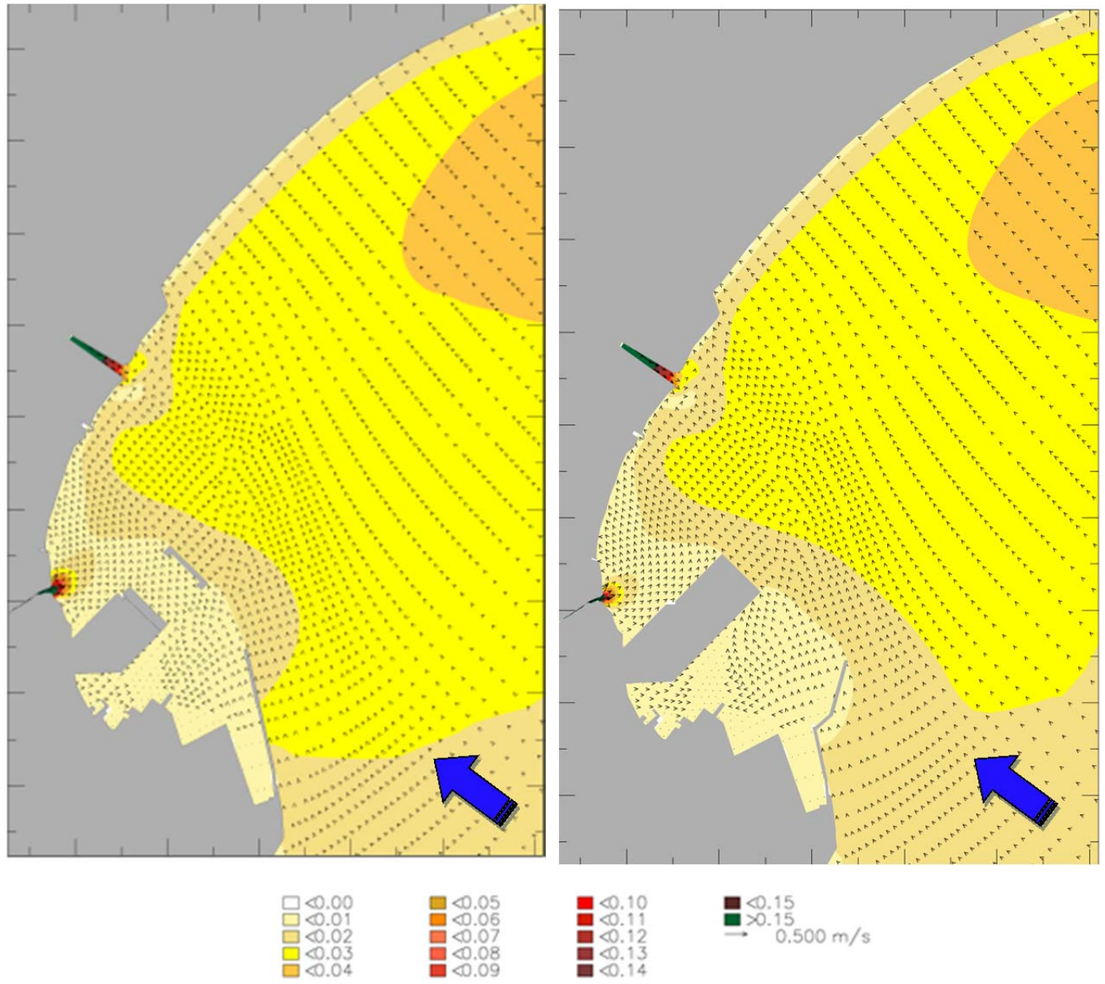


FIGURA 13-26 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

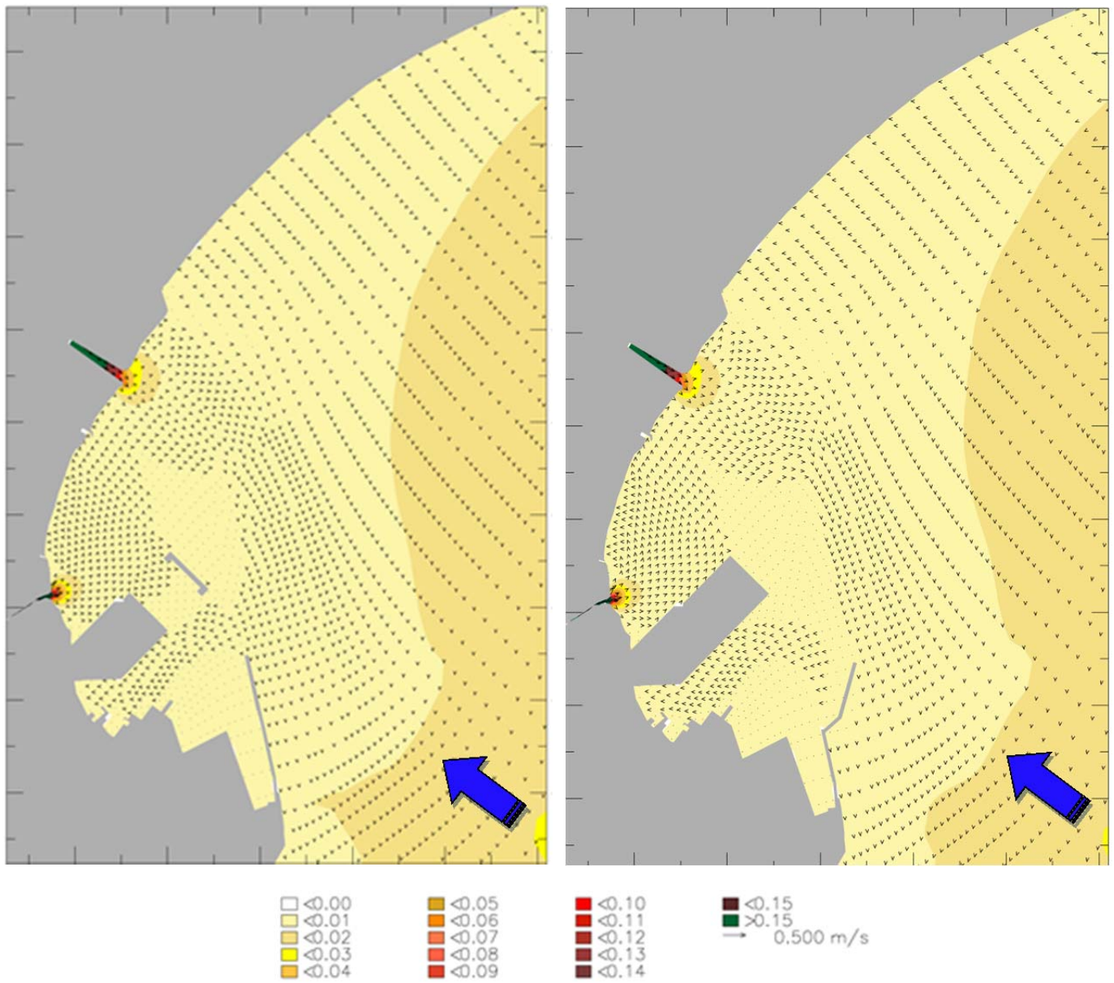


FIGURA 13-27 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

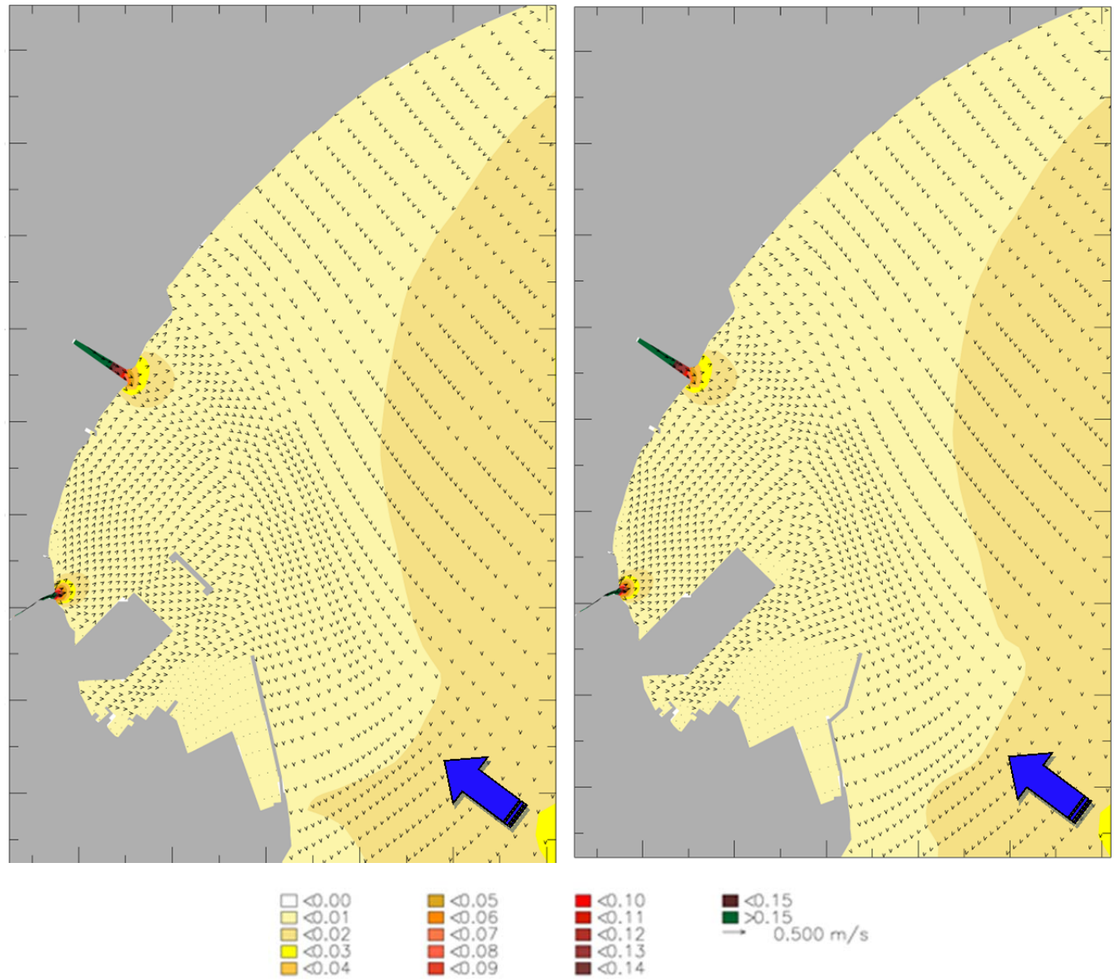


FIGURA 13-28 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Ovest

In questo scenario è stato considerato, come forzanti esterne, oltre alla marea e alle correnti litoranee, anche un vento da Nord-Ovest con intensità di 10 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

In Figura 13-29 e in Figura 13-30 è possibile osservare come la presenza di un campo di vento più intenso (10 m/s) generi una corrente superficiale diretta secondo la direzione del vento con delle intensità variabili da 0 sotto costa fino a 5-6 cm/s verso il mare aperto.

Come già osservato nella situazione di riferimento, nella rada portuale di Vado le velocità si mantengono basse nell'ordine di qualche cm/s in ragione dell'effetto schermante della radice della piattaforma stessa, che impedisce lo sviluppo di una corrente. Anche in questo caso i risultati ottenuti in termini di campi di moto sono del tutto simili a quelli osservati nella corrispettiva situazione di riferimento.

Le uniche differenze apprezzabili rispetto alla situazione di riferimento sono riscontrabili nello strato superficiale dove le velocità subiscono, nella configurazione della Perizio di variante, una leggera diminuzione rispetto alla configurazione di riferimento a causa della presenza dei cassoni frontali. .

Anche in questo scenario, l'effetto risulta poco marcato dal momento che le correnti superficiali si sviluppano in direzione parallela alla schiera di cassoni e la superficie di impatto con la corrente è quindi limitata.

Come nei casi precedenti, gli effetti del vento, apprezzabili sullo strato superficiale, non si fanno sentire quando sono mediati sulla profondità e, quindi, il campo di moto medio è molto simile alla situazione senza vento.

Le velocità lungo la verticale, infatti, tendono rapidamente a diminuire negli strati immediatamente più profondi, dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determinazione del campo di velocità (vedi Figura 13-31 e Figura 13-32). Anche in questo caso, le velocità medie sulla verticale si mantengono su valori molto bassi in tutto lo specchio acqueo, paragonabili a quelli previsti per lo scenario con assenza di vento.

Dai confronti riportati si evidenzia che, in termini di velocità medie sulla colonna d'acqua, le fasi di marea (massimo flusso e massimo riflusso) hanno una scarsa influenza sulla distribuzione dei campi di velocità, così come l'effetto del vento.

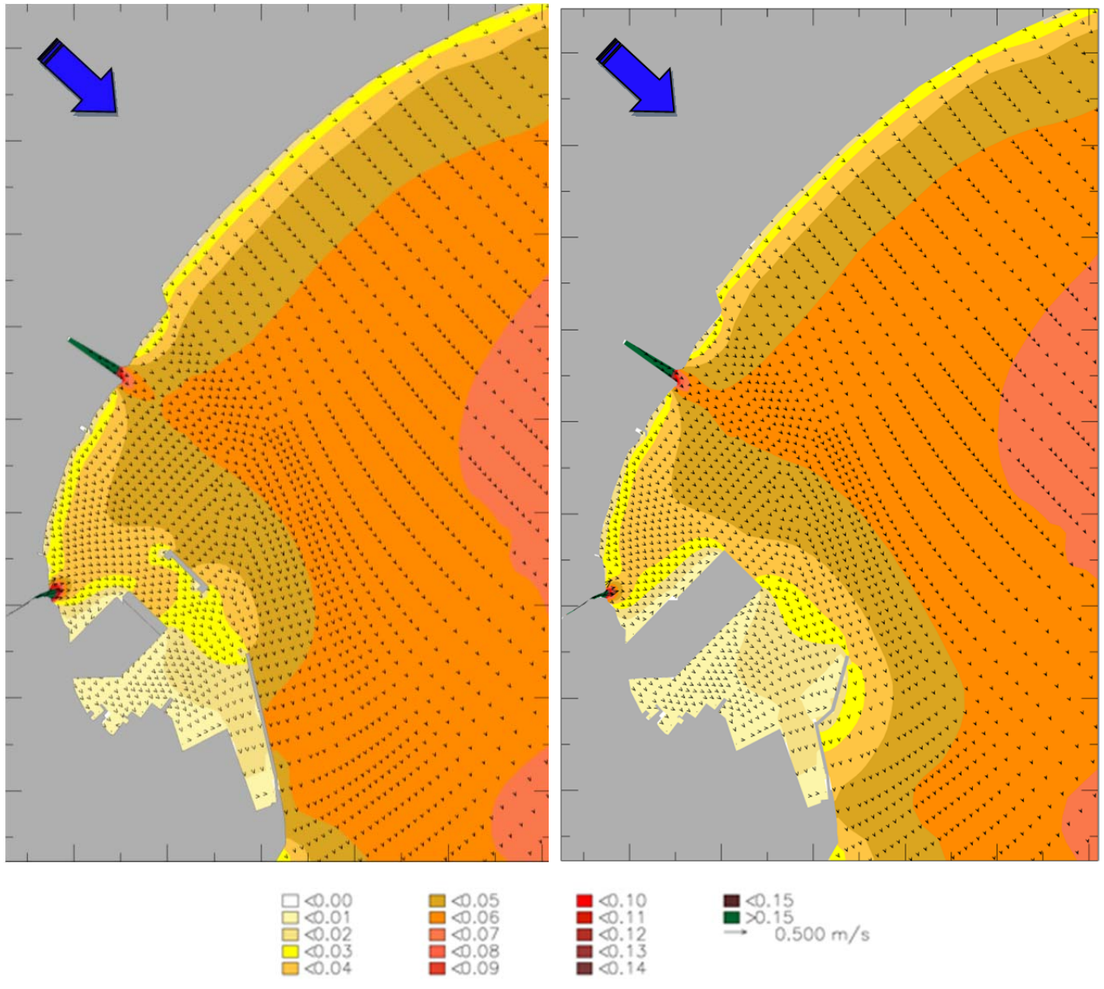


FIGURA 13-29 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

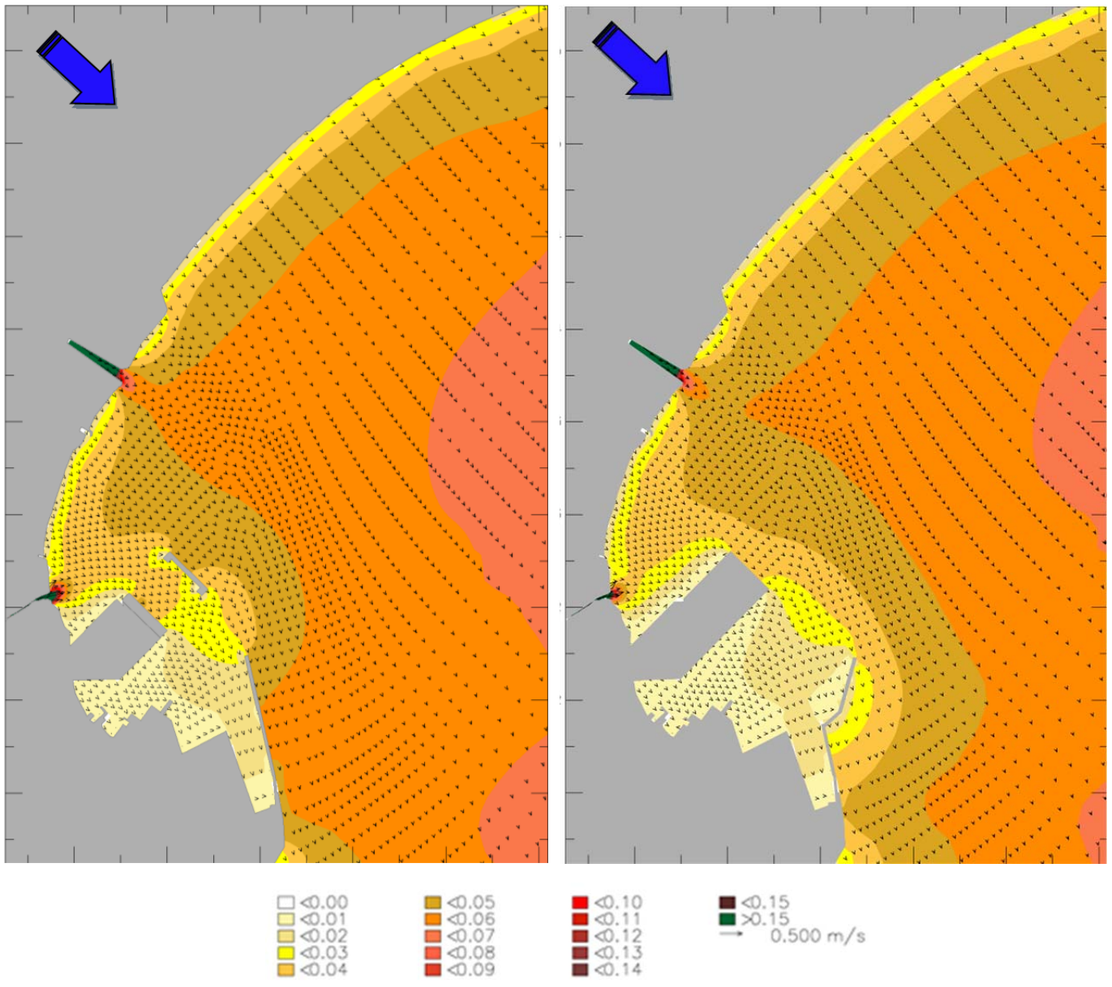


FIGURA 13-30 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

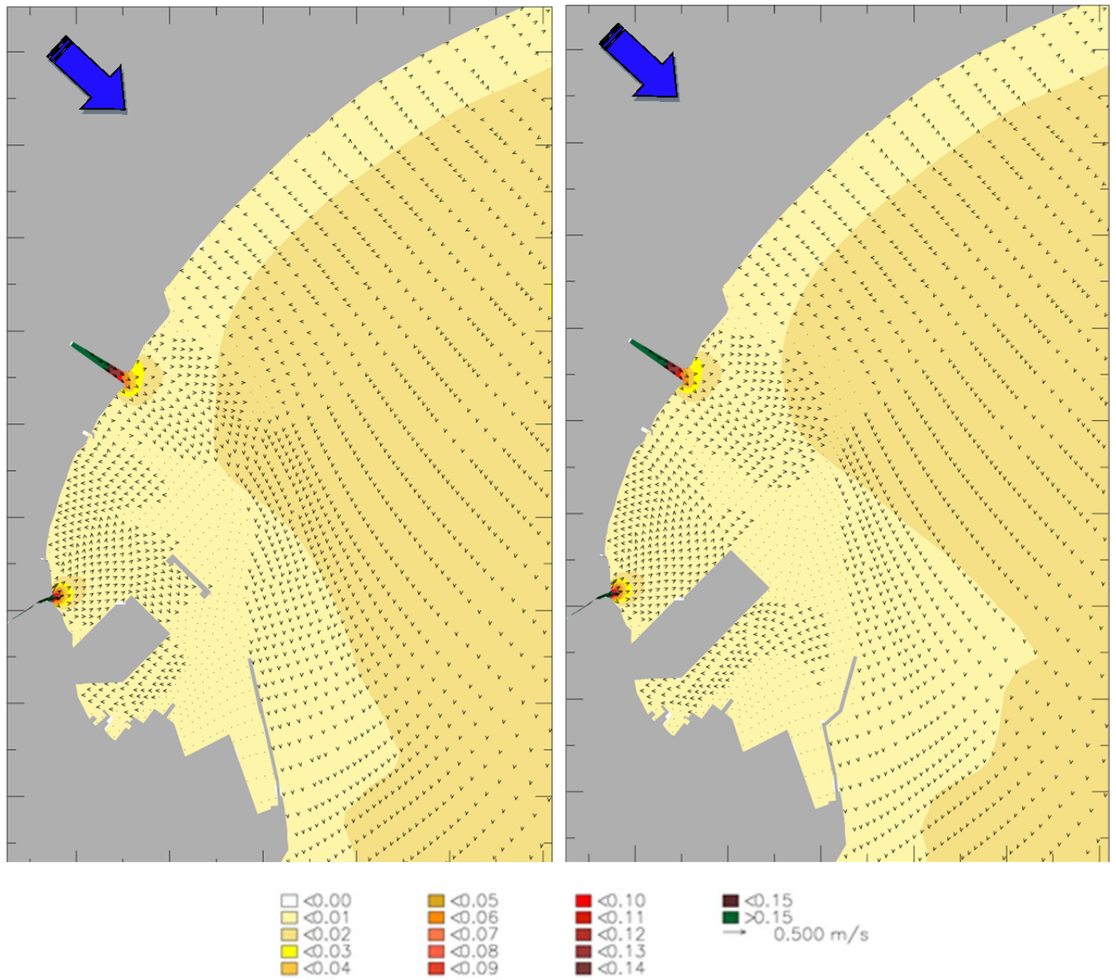


FIGURA 13-31 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

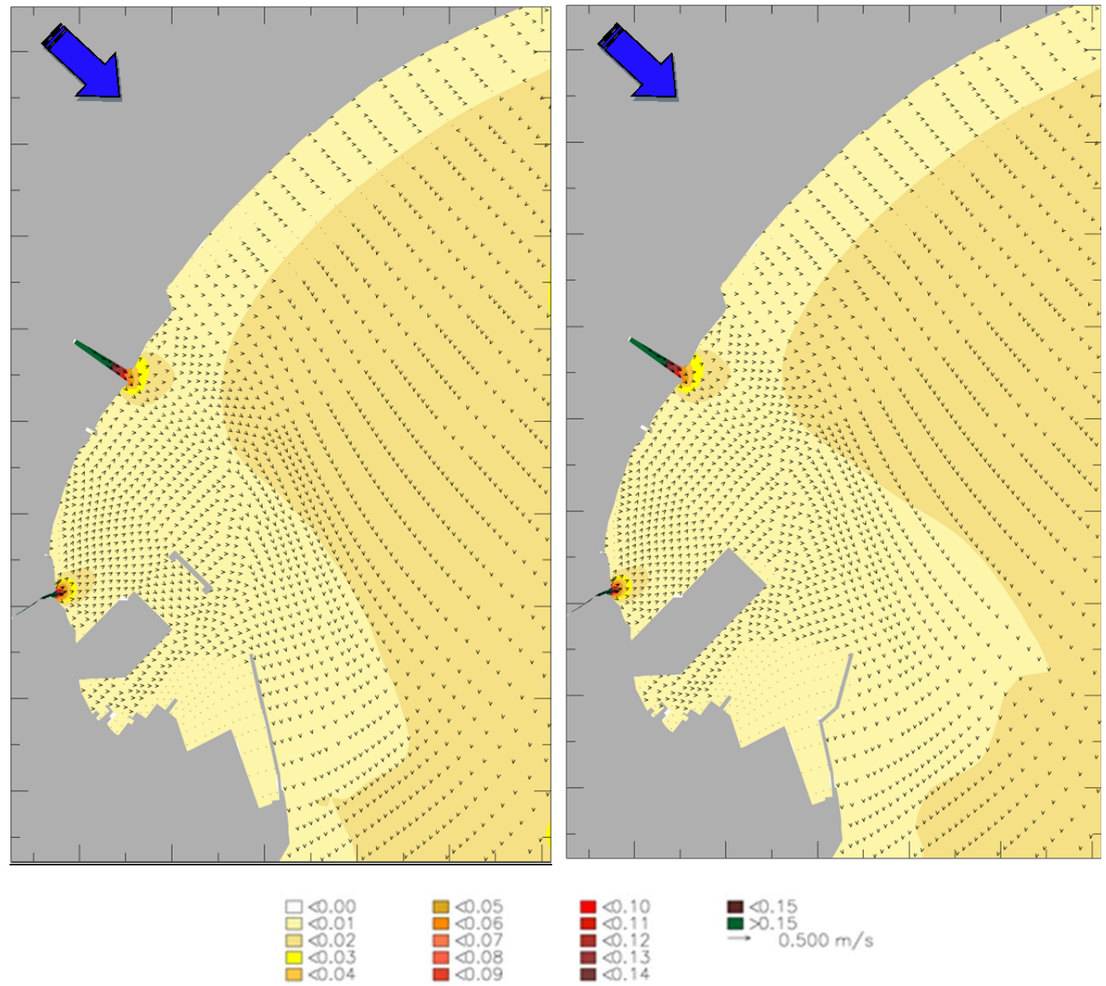


FIGURA 13-32 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

13.3.2.2.2 Caratteristiche dispersive

Le analisi per lo studio della dispersione di un tracciante di tipo conservativo sono state eseguite applicando le medesime condizioni al contorno e di rilascio già de-scritte al capitolo precedente.

Dispersione in condizione di assenza di vento

Per questo scenario l'idrodinamica dell'area di studio è determinata esclusivamente dall'oscillazione periodica della marea e dalla presenza della corrente litoranea.

In queste simulazioni, per una maggiore immediatezza e praticità di lettura vengono presentati esclusivamente i risultati riferiti alla concentrazione complessiva dei traccianti ottenuta sommando il contributo di ciascun corso d'acqua.

Al fine di rendere più immediato il confronto con la situazione di riferimento, in Figura 13-33 vengono riportate sia la distribuzione spaziale delle concentrazioni dei traccianti per la configurazione di riferimento (a sinistra) che quella per configurazione con le opere previste nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (a destra).

Dal confronto di questi risultati si evince che:

- Il pattern di distribuzione del "plume" di tracciante per la configurazione della Perizia di Variante è molto simile a quello osservato nella situazione di riferimento e valgono quindi le stesse considerazioni fatte in precedenza. Questo indica che le nuove opere non interferiscono in modo apprezzabile sulla dispersione del tracciante originante dai fiumi Letimbro e Quiliano.
- Anche il Torrente Segno che, data la morfologia della zona in cui sfocia e la vicinanza alla nuova piattaforma potrebbe risentire in modo maggiore della nuova configurazione, non presenta differenze apprezzabili rispetto alla situazione di riferimento.
- complessivamente le variazioni rispetto alla situazione di riferimento sono minime e trascurabili. L'inserimento di un ostacolo rigido lontano dalla costa non è quindi in grado di limitare in modo significativo ed apprezzabile la capacità dispersiva del sistema ed il trasporto dei traccianti.

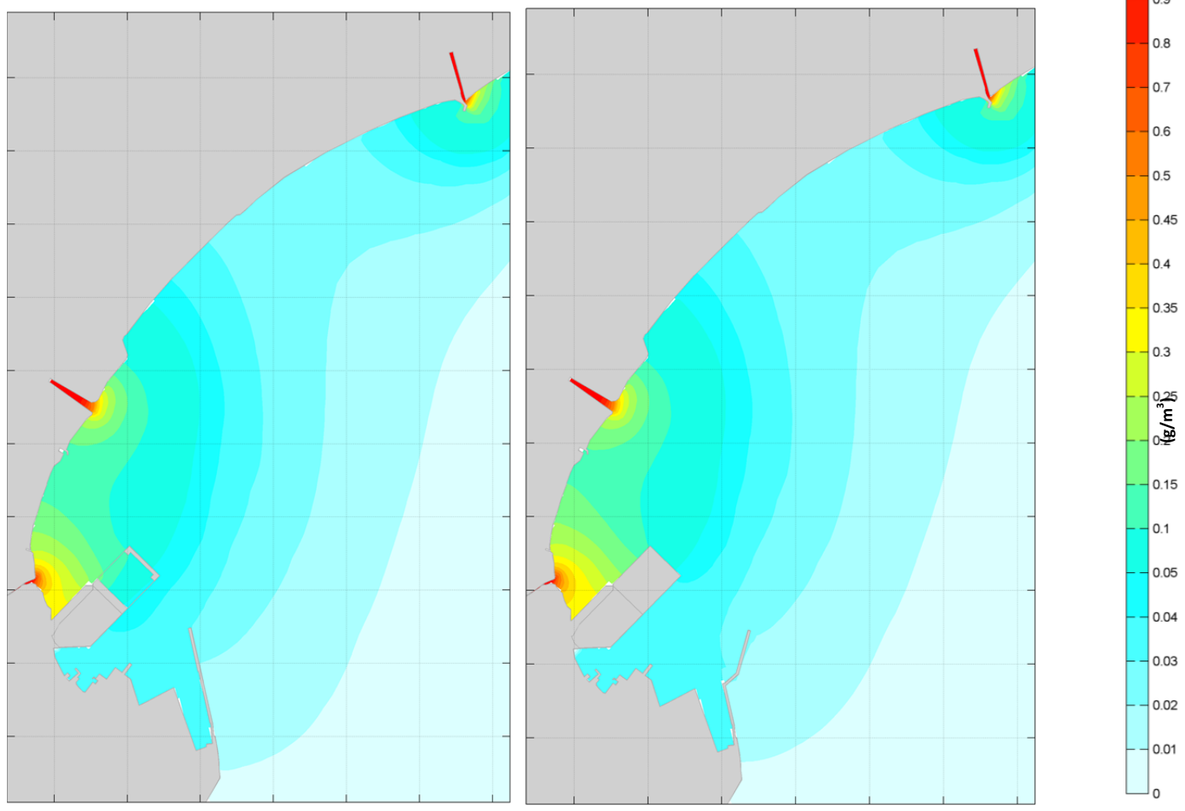


FIGURA 13-33 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN ASSENZA DI VENTO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Est

In questo scenario idrodinamico è stato considerato che un vento da Nord-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 13-34 è presentata la mappa di concentrazione del tracciante considerato, considerando il contributo di tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente; configurazione di riferimento (a sinistra) e configurazione con le opere previste nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (a destra).

Come osservato nei paragrafi precedenti, l'applicazione di una campo di vento non è in grado di alterare in modo evidente la circolazione idrodinamica nell'area. Gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono ,quindi, generalmente molto basse.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte al punto precedente; i campi di concentrazione sono del tutto simili a quelli osservati nello scenario senza vento.

Dal confronto con la situazione di riferimento si osserva che le uniche differenze apprezzabili sono ravvisabili nell'area a nord della piattaforma nelle vicinanze della foce del Torrente Segno. Qui le differenze di concentrazione tra la situazione con le opere previste nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo e quella di riferimento indicano un leggero aumento delle concentrazioni compreso tra 0.005 e 0.04 g/m³. Al di fuori di quest'area non si osservano apprezzabili differenze.

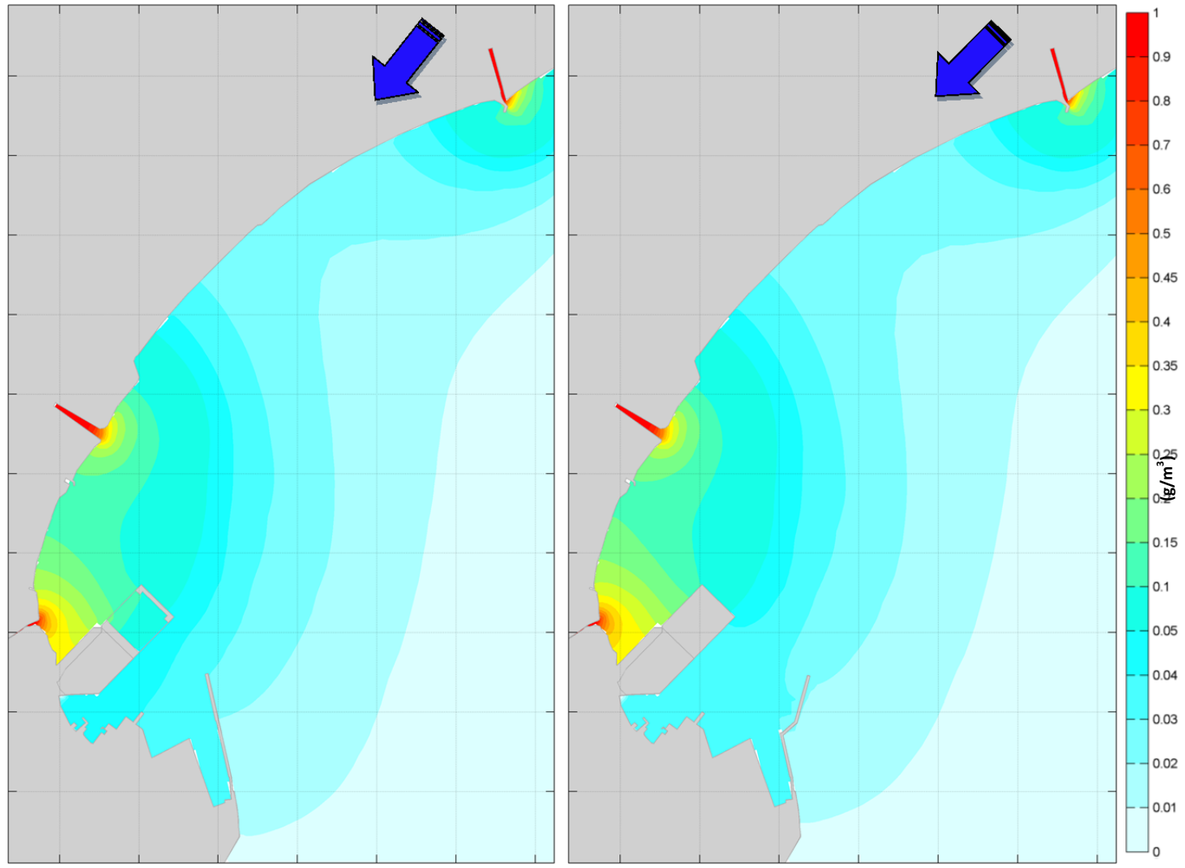


FIGURA 13-34 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD EST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Sud-Est

In questo scenario è stato considerato che un vento da Sud-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 13-35 è presentata la mappa di concentrazione del tracciante considerato, considerando il contributo di tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente; configurazione di riferimento (a sinistra) e configurazione con le opere previste nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (a destra).

Come osservato nei paragrafi precedenti, l'applicazione di una campo di vento non è in grado di alterare in modo evidente la circolazione idrodinamica nell'area. Gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono ,quindi, generalmente molto basse.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte al punto precedente; i campi di concentrazione sono del tutto simili a quelli osservati nello scenario senza vento e le uniche differenze apprezzabili sono osservate nell'area a nord della piattaforma e delimitata a mare dalla presenza del rilevato e dai cassoni di conterminazione. Anche in questo caso, le differenze di concentrazione tra la situazione modificata e quella di riferimento indicano un aumento delle concentrazioni compreso 0.005 e 0.04 g/m³. Al di fuori di quest'area non si osservano apprezzabili differenze.

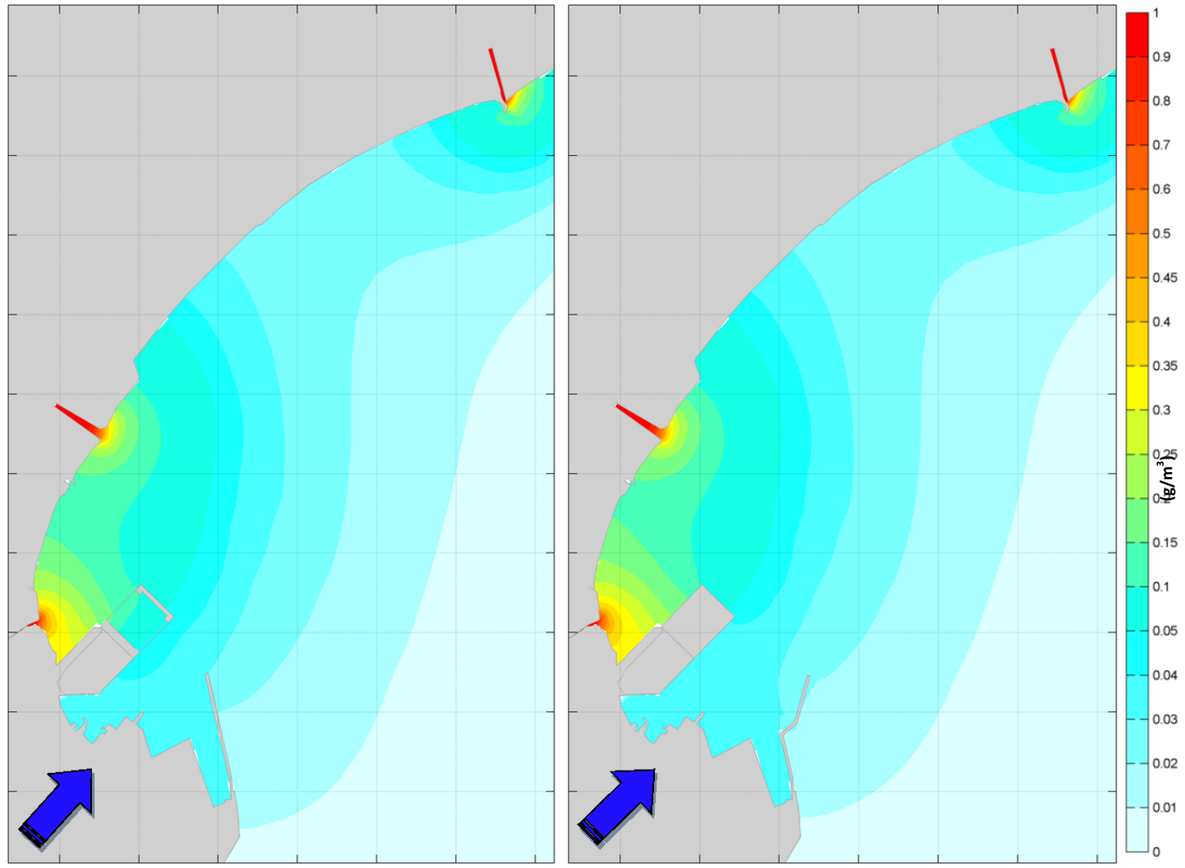


FIGURA 13-35 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA SUD EST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Ovest

In questo scenario è stato considerato che un vento da Nord-Ovest con intensità costante di 10 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

In Figura 13-36 è presentata la mappa di concentrazione del tracciante considerato, considerando il contributo di tutti tre i corsi d'acqua contemporaneamente; configurazione di riferimento (a sinistra) e configurazione con le opere previste nella Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (a destra).

I risultati indicano dei campi di concentrazione e delle differenze del tutto simili a quelle osservate per gli scenari precedenti e valgono pertanto tutte le considerazioni fatte a proposito.

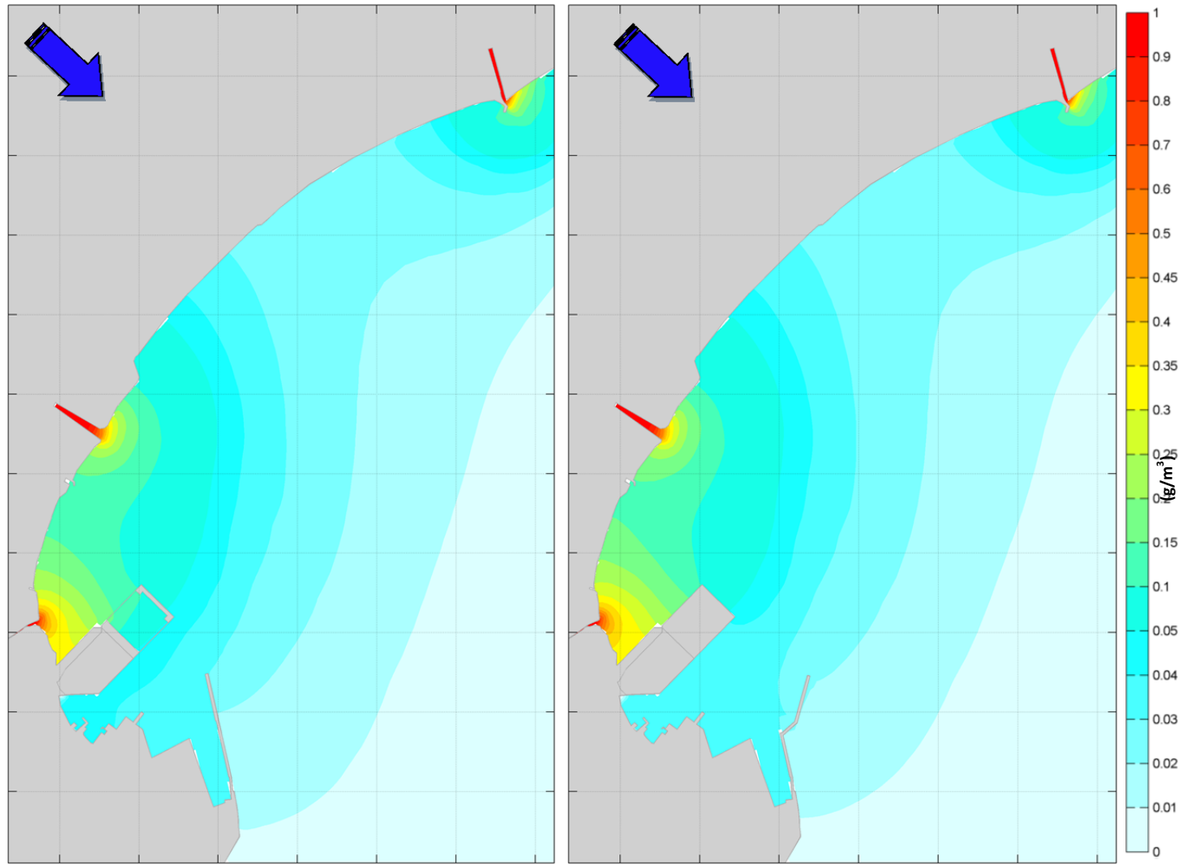


FIGURA 13-36 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD OVEST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI REALIZZAZIONE.

13.3.2.2.3 Capacità di ricambio

La valutazione della capacità di ricambio per la fase di realizzazione della piattaforma multifunzionale di Vado Ligure non è stata effettuata perché, data la natura transitoria del cantiere, gli effetti sul ricambio non sono da ritenersi significativi rispetto a quelli previsti per la fase di esercizio, riportati nel Paragrafo 13.4.2.2.3.

13.3.2.2.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso

I risultati dello studio della circolazione costiera indotta dal moto ondoso ed espressa in termini di velocità (m/s), per la configurazione di variante in fase di realizzazione, sono riportati da Figura 13-37 a Figura 13-43 e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento. I risultati riportano in forma grafica le velocità medie della corrente generata dalle mareggiate (mediate sul profilo verticale): le velocità sono rappresentate in termini di gradazioni cromatiche, mentre la direzione locale della corrente viene indicata mediante vettori il cui modulo è proporzionale alla velocità stessa.

Dall'analisi dei risultati si osserva che i campi di moto nelle due configurazioni esaminate sono praticamente identici sia per tutti gli scenari meteomarini simulati che per le condizioni di piena del torrente Segno.

Viene pertanto dimostrato che l'elemento più rilevante nello sviluppo di una corrente di circolazione lungo il litorale di Vado è dovuto alla presenza del radicamento della piattaforma, che costituisce un ostacolo fisico alla propagazione della corrente e ne causa la sua diversione verso il largo. La chiusura della parte a giorno della piattaforma (configurazione di perizia di variante) non è in grado di determinare apprezzabili alterazioni dei campi di moto che mantengono lo stesso andamento, sia in termini di intensità che di direzione, osservato per la configurazione di riferimento.

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

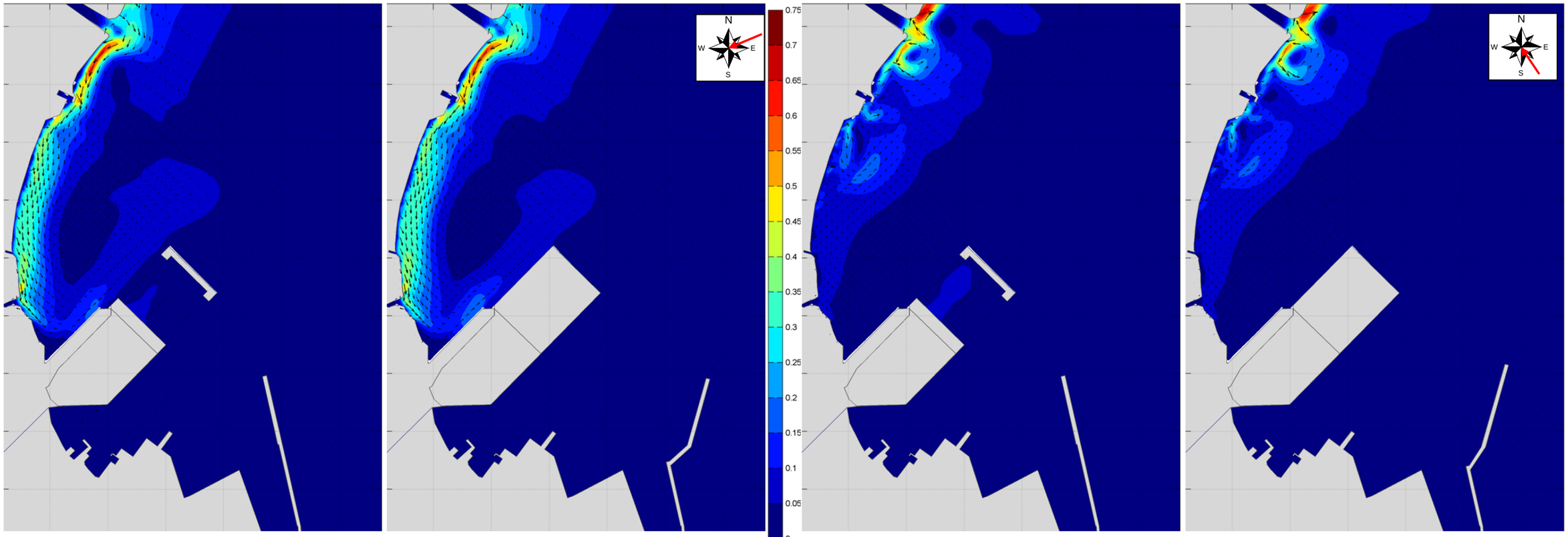


FIGURA 13-37 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - T_P = 6.50 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-38 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.93 M - T_P = 6.80 S – DIR = 145°N

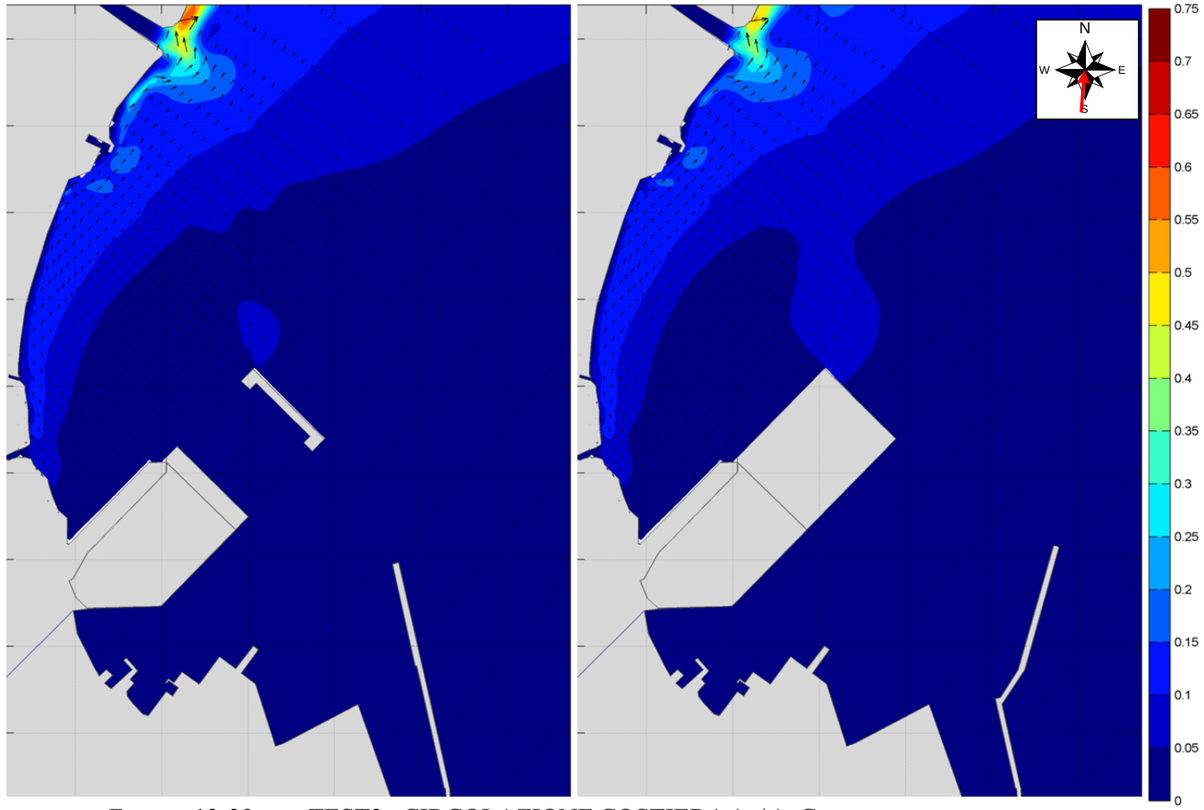


FIGURA 13-39 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S)- CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

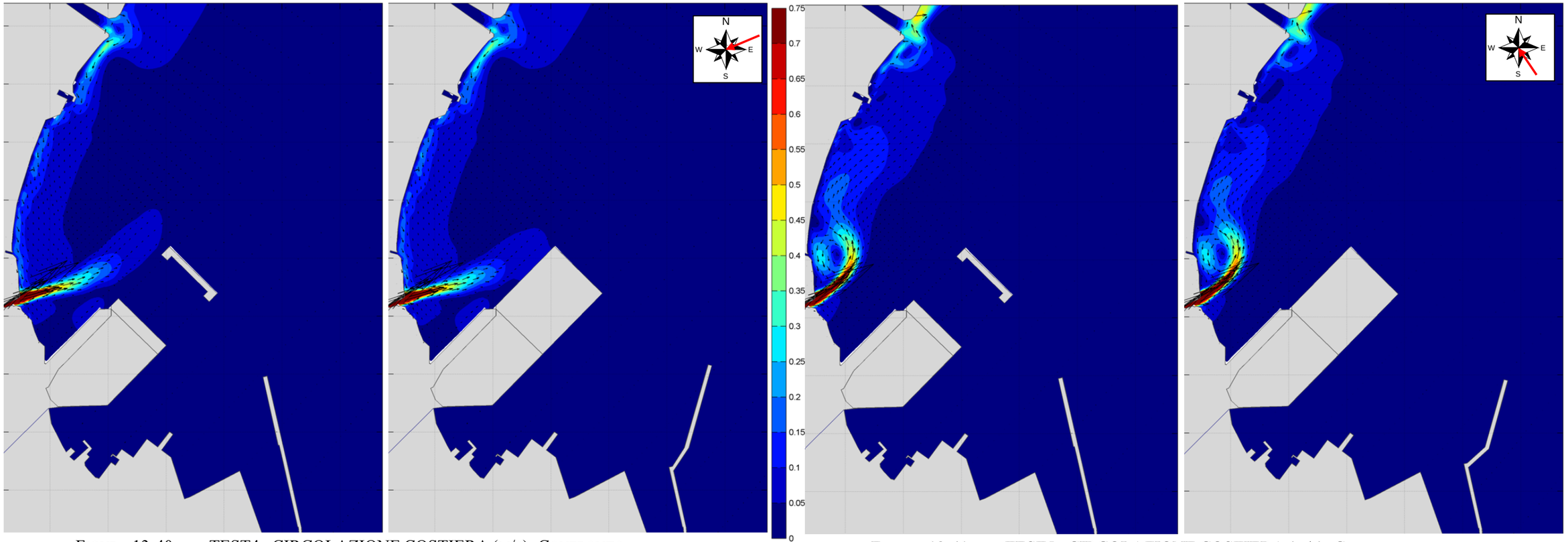


FIGURA 13-40 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S)- CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-41 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S)- CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

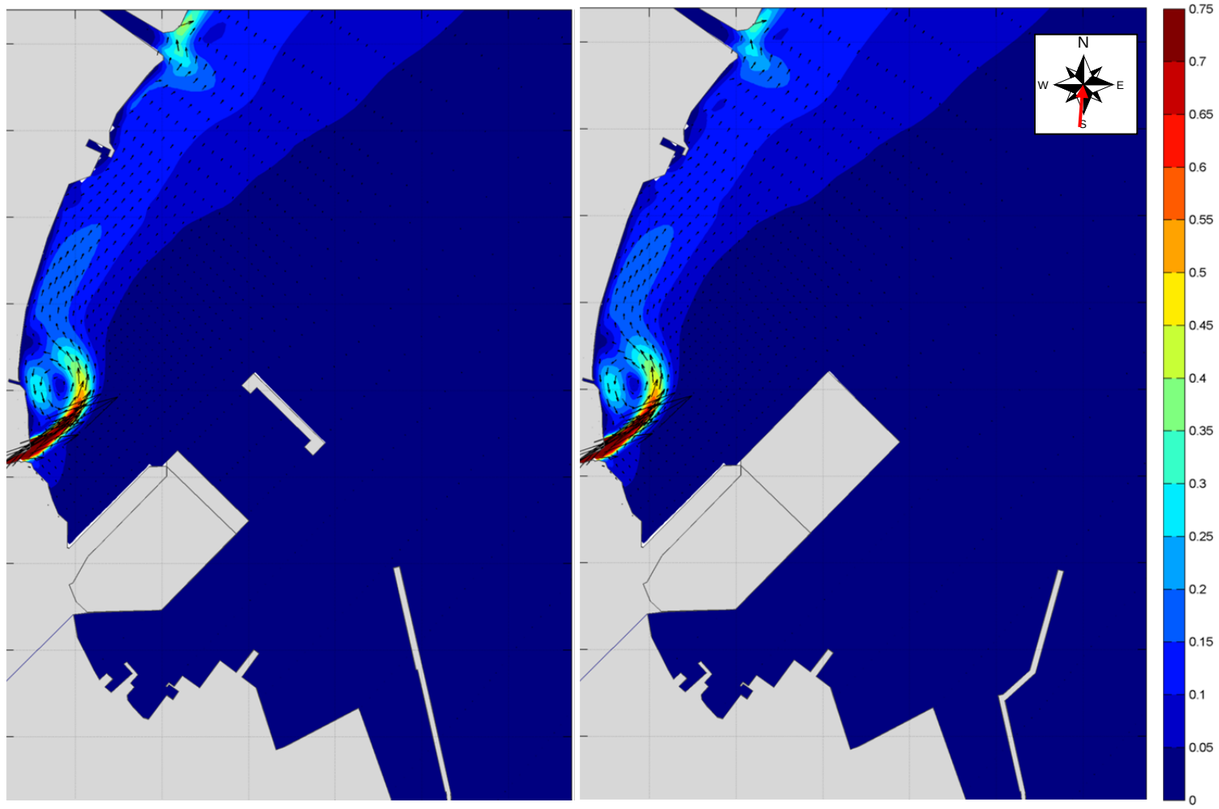


FIGURA 13-42 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA (M/S) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

13.3.2.2.5 Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale

I risultati in termini di trasporto solido per la configurazione di Perizia di Variante in fase di realizzazione, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 13-43 a Figura 13-48) e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

Per ciascuna delle mareggiate analizzate sono stati riportati i risultati che rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, l'andamento del trasporto solido e la quantità dei sedimenti mobilitati (concentrazione dei sedimenti messi in sospensione).

Anche in riferimento al trasporto solido litoraneo le analisi dei risultati confermano che il pattern del trasporto di solidi in sospensione nelle due configurazioni esaminate rimane sostanzialmente invariato in tutti gli scenari meteomarini considerati.

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

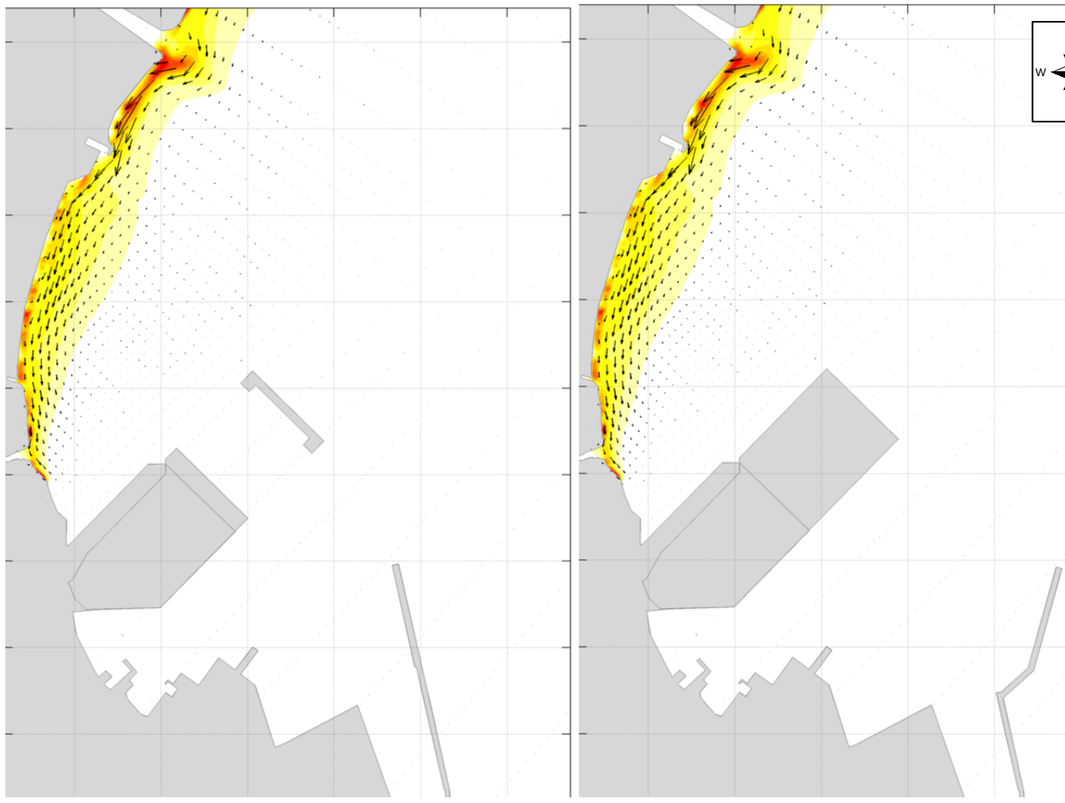


FIGURA 13-43 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

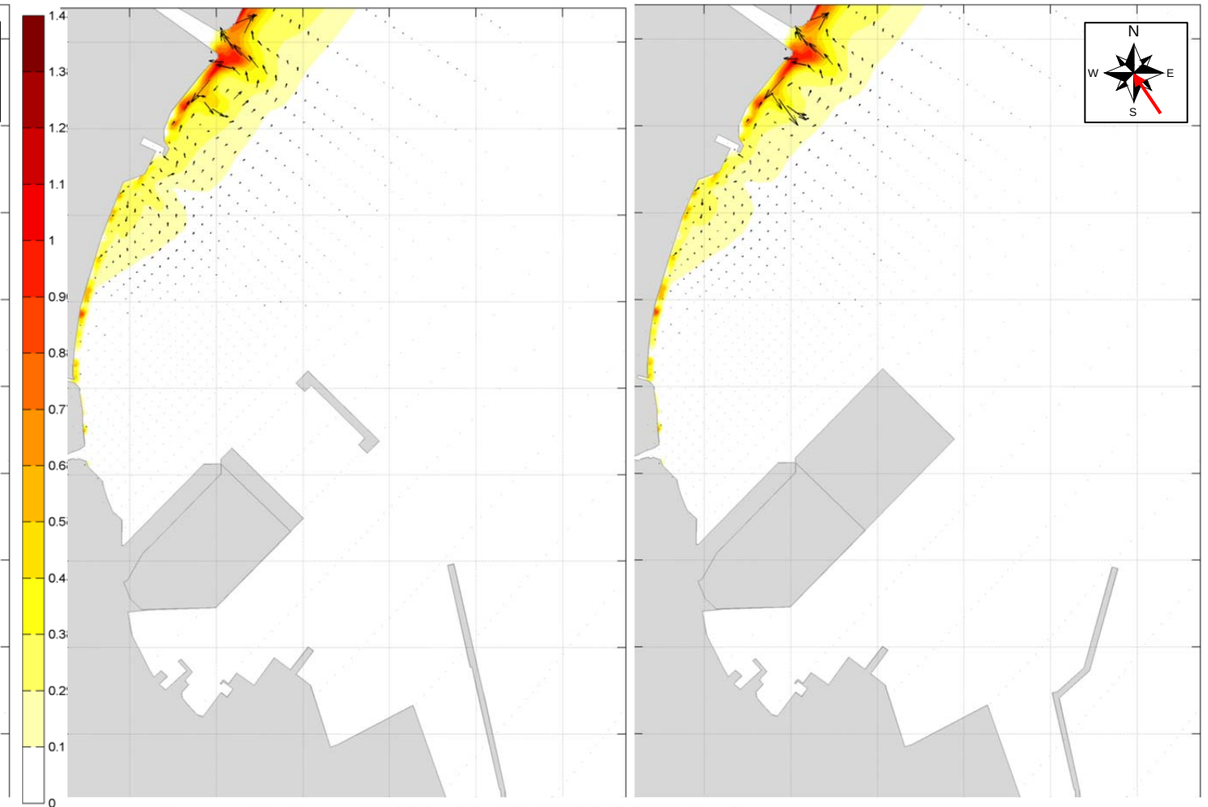


FIGURA 13-44 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

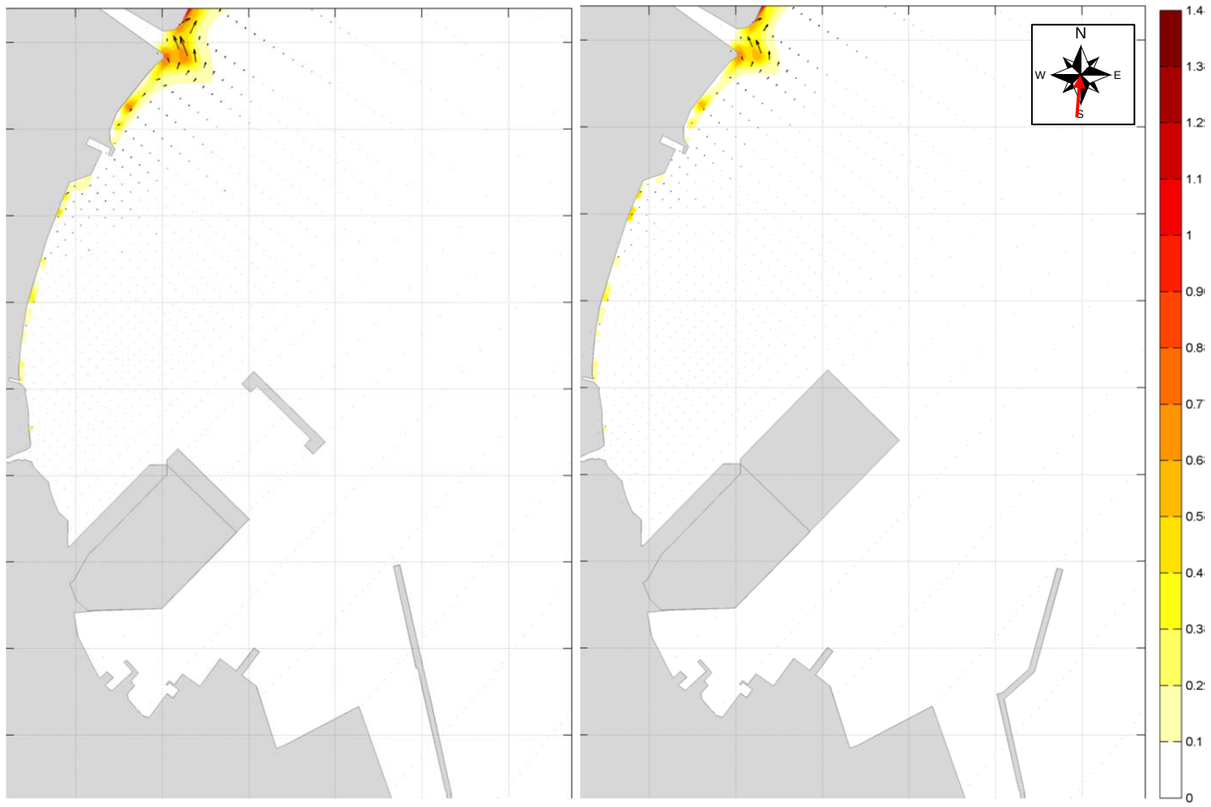


FIGURA 13-45 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

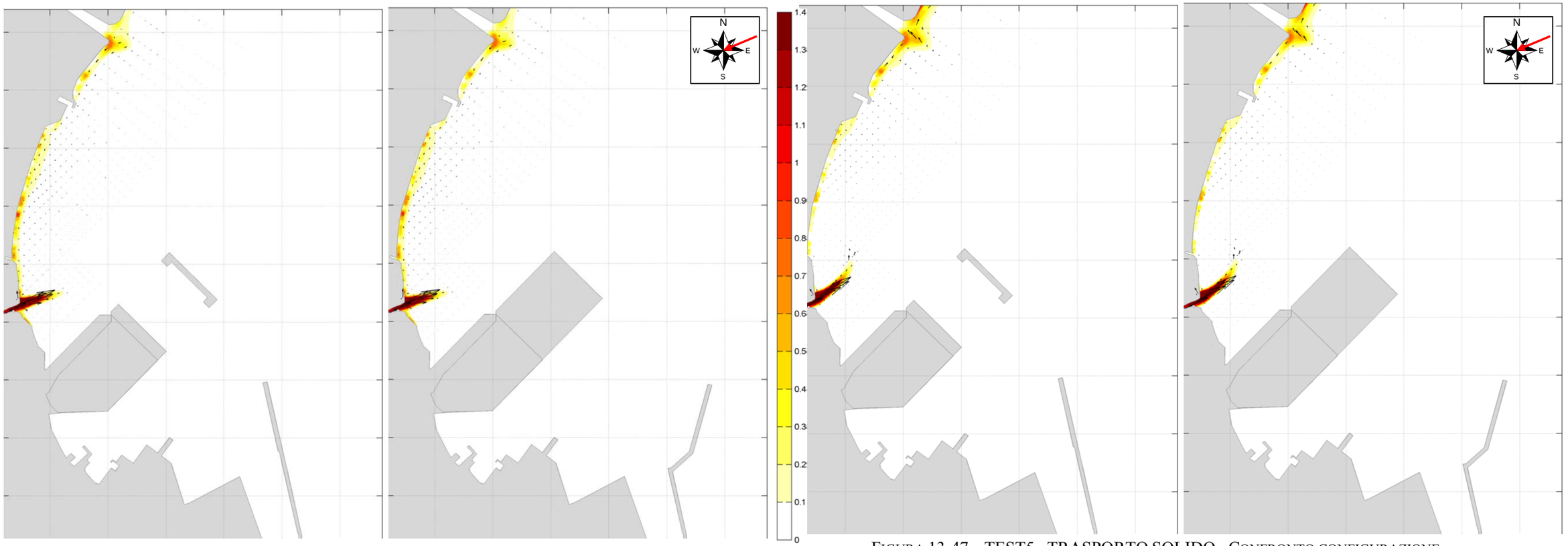


FIGURA 13-46 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-47 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

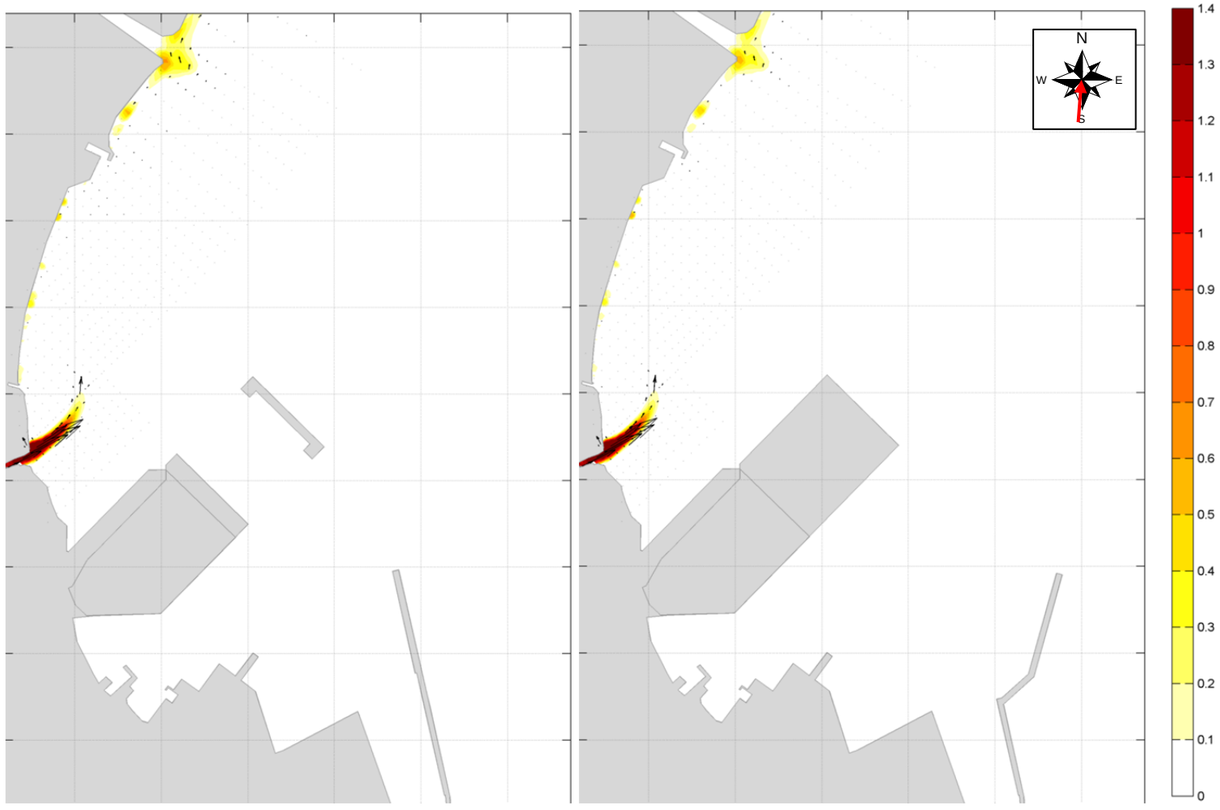


FIGURA 13-48 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

Tendenze evolutive del fondale

I risultati in termini di evoluzione del fondale, per la configurazione di variante in fase di realizzazione, sono riportati da Figura 13-49 a Figura 13-54 e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

Le figure rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, le aree tendenzialmente soggette a erosione (valori negativi, blu) e quelle tendenzialmente soggette a deposizione (valori positivi, rossi).

In analogia ai risultati osservati in riferimento alla propagazione del moto ondoso, alla circolazione idrodinamica ed al trasporto solido litoraneo, anche le tendenze evolutive dei fondali presentano dei risultati sostanzialmente identici per entrambe le configurazioni analizzate e per ogni caso meteomarino considerato.

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

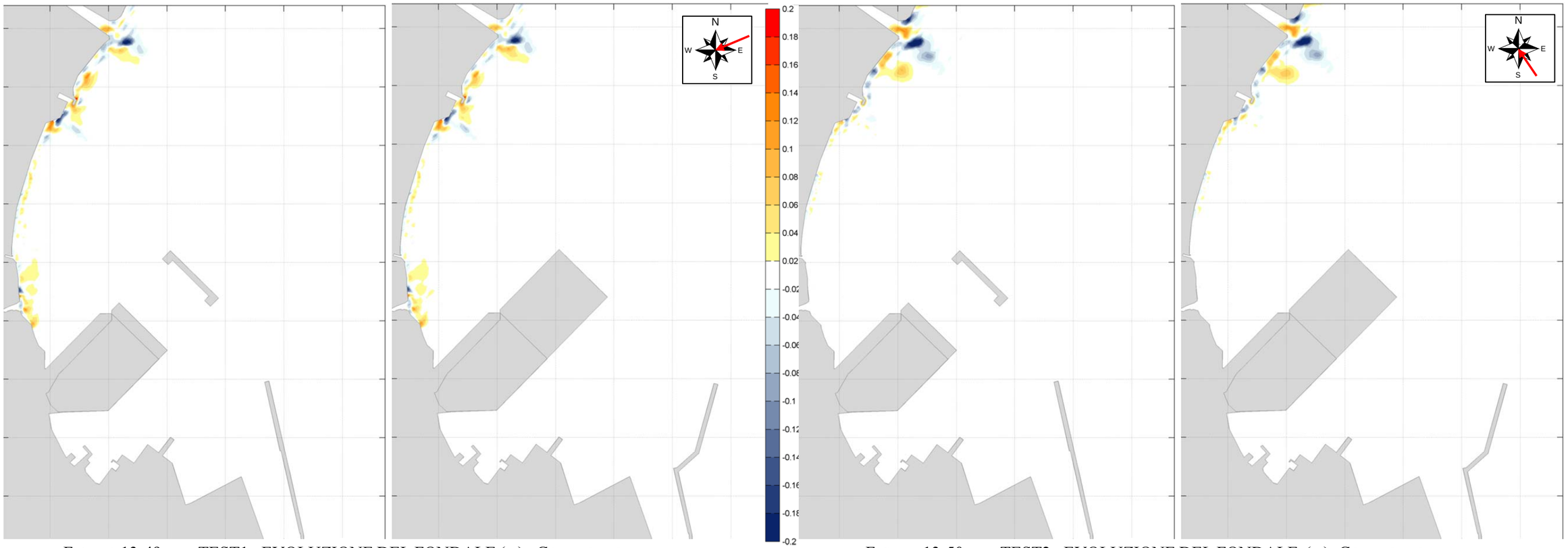


FIGURA 13-49 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-50 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M)- CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

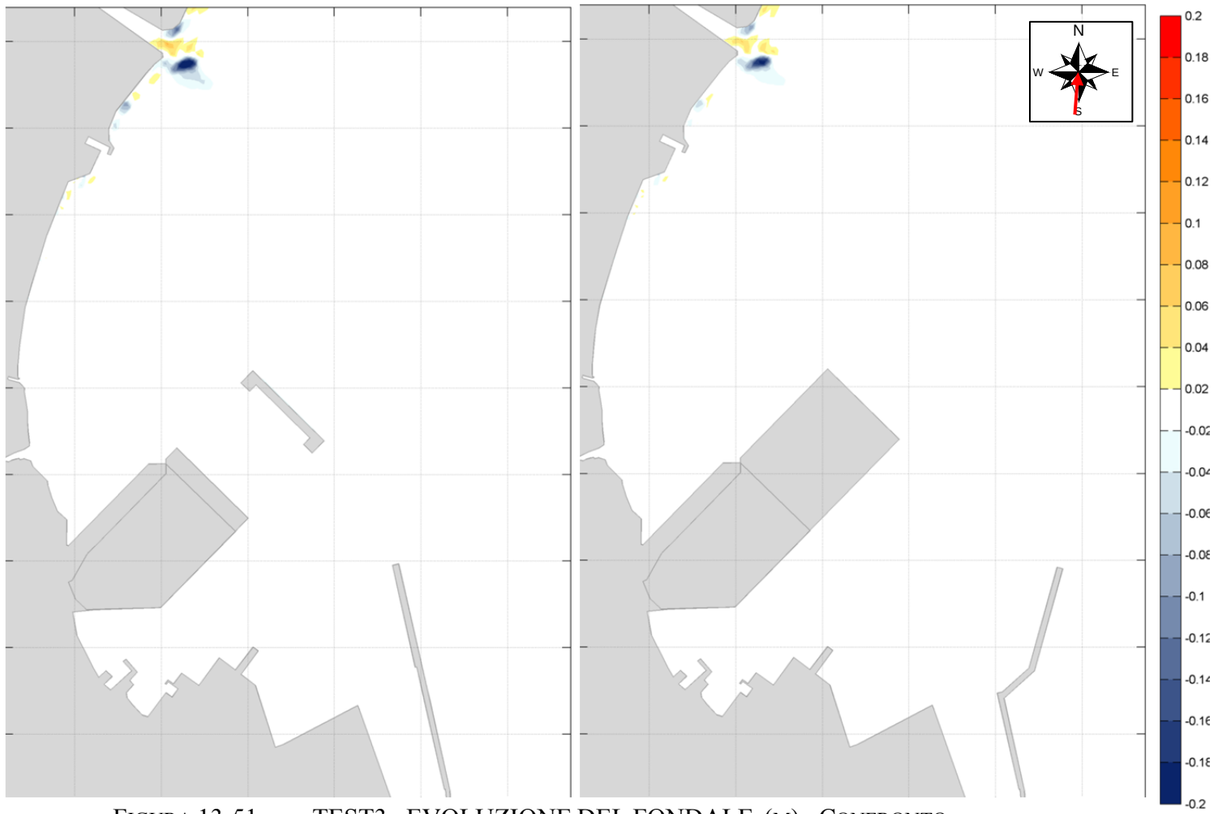


FIGURA 13-51 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni

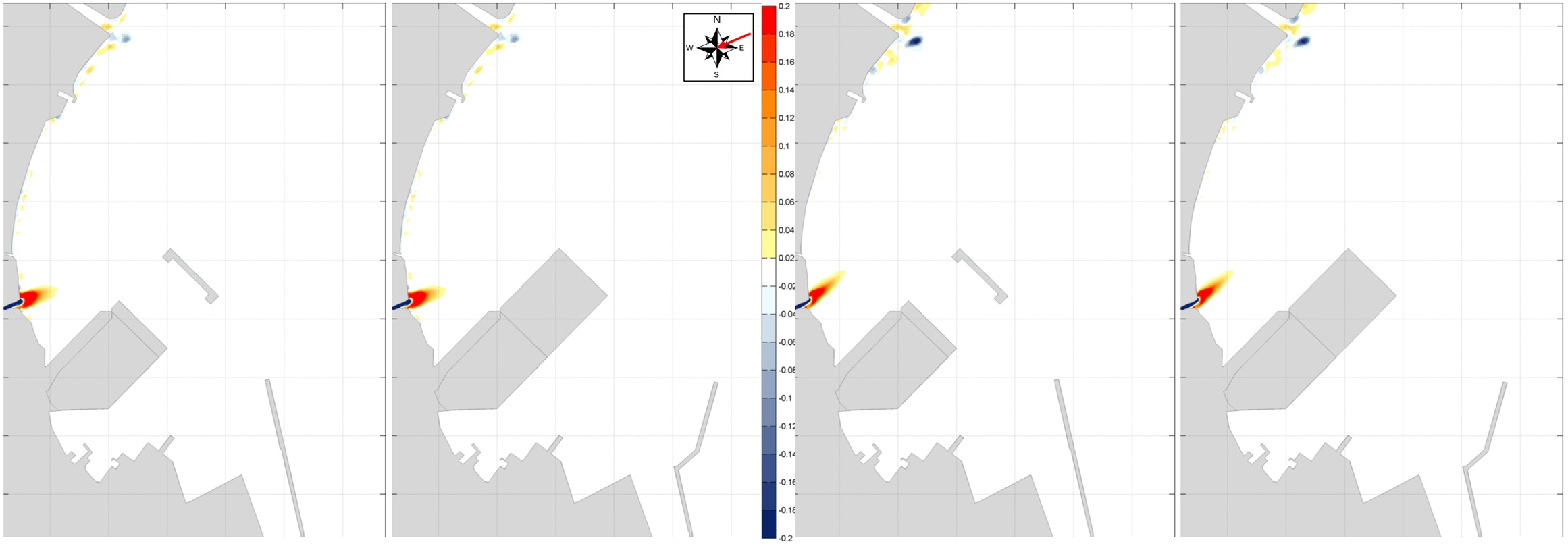
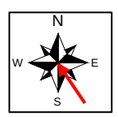


FIGURA 13-52 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-53 – TEST5 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N



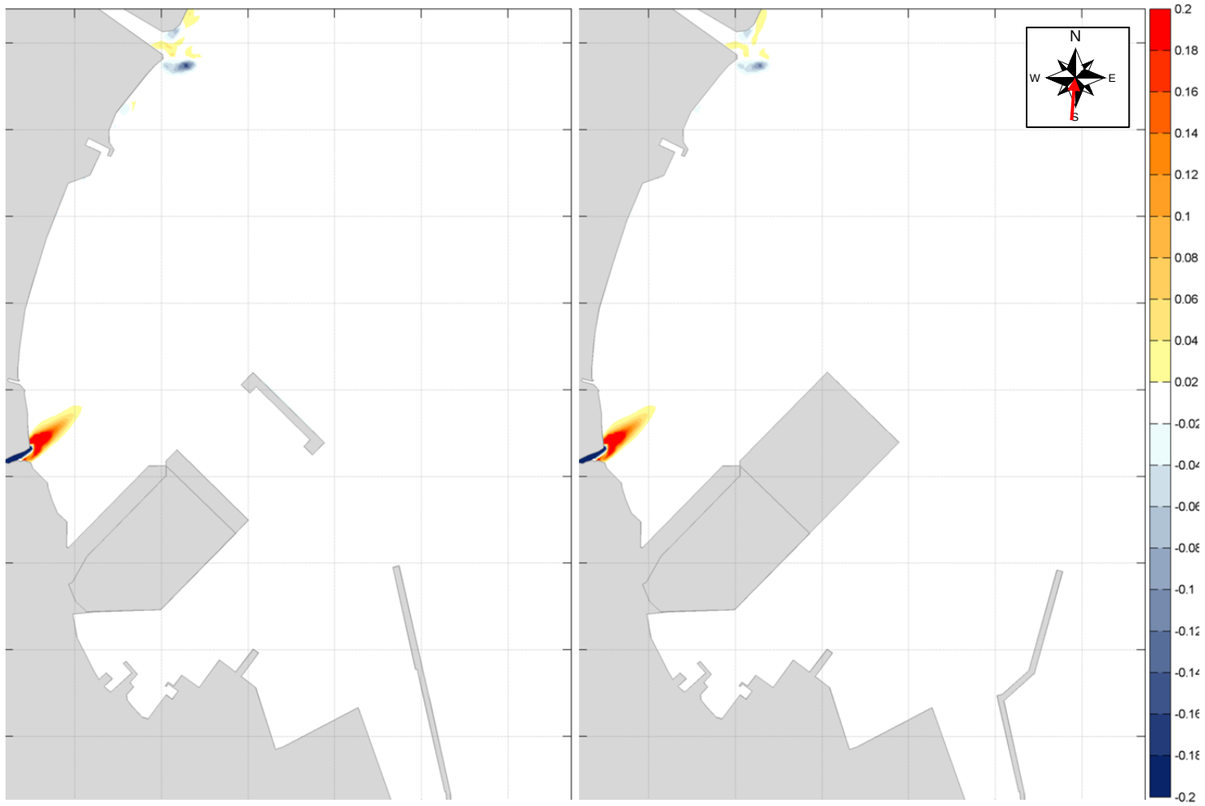


FIGURA 13-54 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE (M) - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI REALIZZAZIONE
H_S = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

13.3.3. Suolo e sottosuolo

13.3.3.1 Ambiente terrestre

Come già riportato nel Paragrafo 10.3.1, la realizzazione della piastra multifunzionale nella configurazione di Perizia di variante comporterà la movimentazione di quasi 5 milioni di m^3 di materiale lapideo (Tabella 10-1).
Il rilevante incremento è da ascrivere alla completa realizzazione a terrapieno della piattaforma, la quale richiede circa 3.500.000 m^3 di materiale, ed all'inclusione della variante che prevede la realizzazione della I^a fase della nuova diga foranea, per complessivi 1,4 milioni di metri cubi.

La costruzione della piattaforma implica un aumento di circa il 20% dei materiali di cava e di circa il 75% dei materiali di recupero, secondo il programma di approvvigionamento del materiale concordato con la Regione nel corso di diversi incontri (vedi il già citato Paragrafo 10.3.1 e la Tabella 10-2). Tale programma permette di tenere conto tanto delle prescrizioni espresse nel corso dei precedenti atti autorizzativi (specificatamente, si fa riferimento alla terza prescrizione del DD 3927/13 relativa al non superamento del 25% per l'approvvigionamento del materiale di cava, confermato dalla Regione, Settore VIA, con nota Prot. n. PG/2014/0156305 del 05/08/2014) quanto delle necessità delle attività di realizzazione del progetto.

Per il "tout venant" da utilizzare nell'area a terra si conferma il rispetto del Protocollo di conferimento di cui alla DD 3297/13, approvato dalla Regione con DGR 779/2014.

Saranno quindi privilegiati gli apporti spontanei di materiale e cioè l'utilizzo di materiale proveniente da attività di scavo in corso di esecuzione presso altri cantieri in ragione dell'effettiva idoneità dei materiali (in termini granulometrici, geomeccanici ed ambientali) e dell'effettiva disponibilità degli stessi in relazione alle necessità di approvvigionamento del cantiere della piastra multifunzionale,

connesse sia alle fasi di avanzamento progettuali che alle condizioni meteomarine.

13.3.3.2 Ambiente marino costiero

Tendenze evolutive del litorale

Il presente paragrafo riporta, a confronto, i risultati delle simulazioni di evoluzione morfologica a 10 anni relative alla configurazione di riferimento e di variante in fase di realizzazione.

Per quanto riguarda la configurazione di variante, la simulazione è stata condotta considerando le due principali variazioni alle opere introdotte con la perizia di variante del Progetto Esecutivo, e cioè: la chiusura totale della piastra multifunzionale, che sarà quindi costituita interamente da un'area in rilevato conterminata da cassoni e la prima fase della diga foranea, consistente nella ricollocazione di una parte dei cassoni della diga foranea esistente e la messa in opera di due nuovi cassoni. Tali modifiche sono state tenute in considerazione modificando opportunamente il dominio di calcolo DELFT3D-WAVE, come rappresentato nella successiva Figura 13-55, e ripetendo quindi la fase di propagazione del moto ondoso sottocosta.

Il dominio di calcolo UNIBEST, le condizioni al contorno del modello e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti che costituiscono la spiaggia attiva sono state mantenute invariate rispetto a quelle della corrispondente simulazione relativa alla configurazione di riferimento ("stato di riferimento in fase di realizzazione", cfr. Paragrafo 11.3.2.2). La simulazione è stata condotta considerando l'apporto solido del torrente Quiliano, mentre quello del Torrente Segno è stato considerato trascurabile ai fini dello studio in oggetto, sulla base dei risultati della simulazione di taratura.

Si evidenzia che nel modello UNIBEST la piastra multifunzionale e le due principali variazioni alle opere introdotte con la perizia di variante non sono state schematizzate, in quanto l'effetto di schermatura dal moto ondoso da esse determinato è già stato considerato nelle simulazioni di propagazione del moto ondoso sottocosta, eseguite mediante il modello DELFT3D-WAVE.

Come nella simulazione relativa alla configurazione di riferimento, la linea di riva iniziale inserita nel modello è quella desunta dall'immagine satellitare di Google Earth, datata giugno 2014. A riguardo si evidenzia che tale linea di riva, che rappresenta la più recente disponibile, è stata utilizzata in sostituzione della linea di riva del 2010 considerata nell'ambito dello SIA approvato, al fine di studiare l'evoluzione del litorale a partire da una sua configurazione che si avvicini il più possibile a quella attuale.

In Figura 13-56, si riporta la schematizzazione adottata per la linea di riva del 2014 e le opere presenti lungo il litorale, in relazione alla configurazione di variante in fase di realizzazione.

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi, rappresentati sia in termini di evoluzione della linea di riva (Figura 13-57) che di trasporto solido (Figura 13-58), con riferimento all'intera griglia di calcolo. Come precedentemente accennato, al fine di valutare la stima degli impatti derivanti dalla realizzazione delle opere proposte in variante, sono stati messi a confronto diretto i risultati delle simulazioni in configurazione di riferimento e di variante in fase di realizzazione.

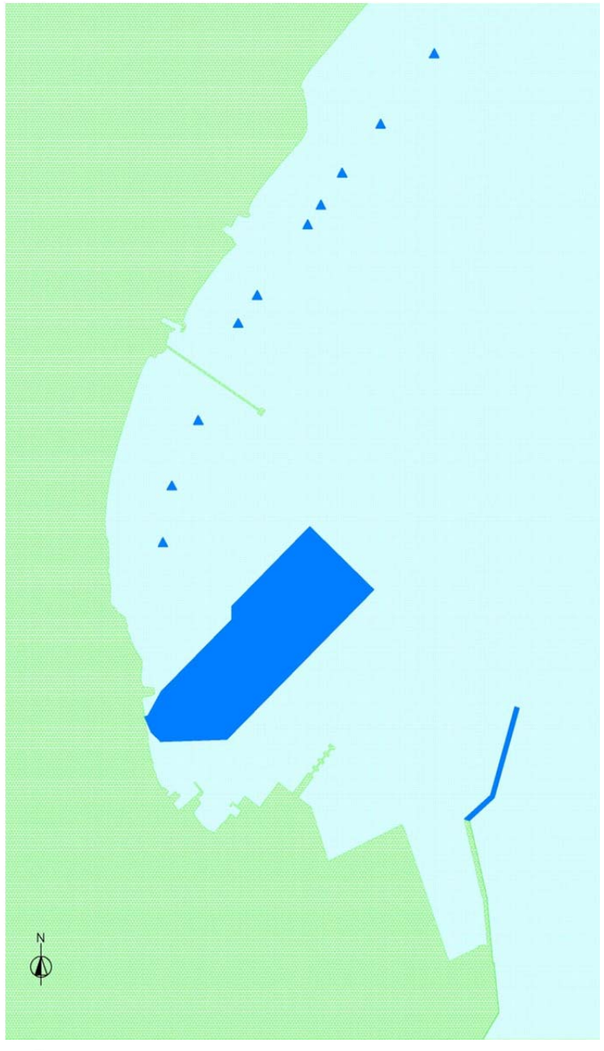


FIGURA 13-55 – CONFIGURAZIONE DI VARIANTE IN FASE DI REALIZZAZIONE – UBICAZIONE DELLE BOE VIRTUALI (STAZIONI) POSTE ALLA PROFONDITÀ DI –4,5 M S.M.M.

Per quanto riguarda il tratto di litorale a Nord del cantiere nautico, non si riscontrano sostanziali variazioni tra le due configurazioni.

In linea generale, il trasporto solido longitudinale è diretto verso Nord-Est (ovvero verso il porto di Savona) nel tratto di litorale a Nord del terrapieno del campo da calcio (spiaggia di Zinola). Procedendo verso la foce del Torrente Quiliano, il trasporto si riduce di entità. Nel tratto di litorale a Sud della foce del Torrente Quiliano si osserva un'inversione nel verso del trasporto che risulta quindi diretto verso Sud (verso il Porto di Vado), per annullarsi in prossimità della foce del torrente Segno.

In termini di evoluzione della linea di costa, si riscontra una lieve rotazione oraria della linea di riva nella spiaggia di Zinola, a Nord del terrapieno del campo da calcio, che determina un trascurabile avanzamento della linea di costa.
Per quanto riguarda il tratto di litorale compreso tra il terrapieno del campo da calcio e la foce del Quiliano, la linea di riva risulta sostanzialmente stabile e il trasporto oscilla attorno al valore nullo.
Dalla foce del Quiliano, procedendo verso Sud, fino al cantiere nautico alla radice del pontile Tirreno Power, il trasporto solido risulta diretto verso Sud e si registra una rotazione antioraria della linea di riva, con un arretramento della stessa in corrispondenza della foce del Quiliano ed un avanzamento nei pressi del cantiere nautico.

L'impatto degli interventi proposti in variante è limitato alla sola spiaggia compresa tra il piazzale dei camper e la foce del Segno.
Va comunque sottolineato che si tratta di variazioni molto modeste: il trasporto, che rimane sempre orientato verso Sud (verso il porto di Vado), si riduce in configurazione di variante ma senza cambiare verso. La configurazione di Ia fase della diga foranea garantisce infatti maggiore protezione al litorale, con conseguente lieve riduzione del trasporto.
In entrambe le configurazioni si osserva comunque un riorientamento della linea di riva tra il pontile Tirreno Power e la difesa radente a Nord del Segno, con una tendenza all'avanzamento in corrispondenza della difesa radente che si trova a Nord della foce del Torrente Segno.

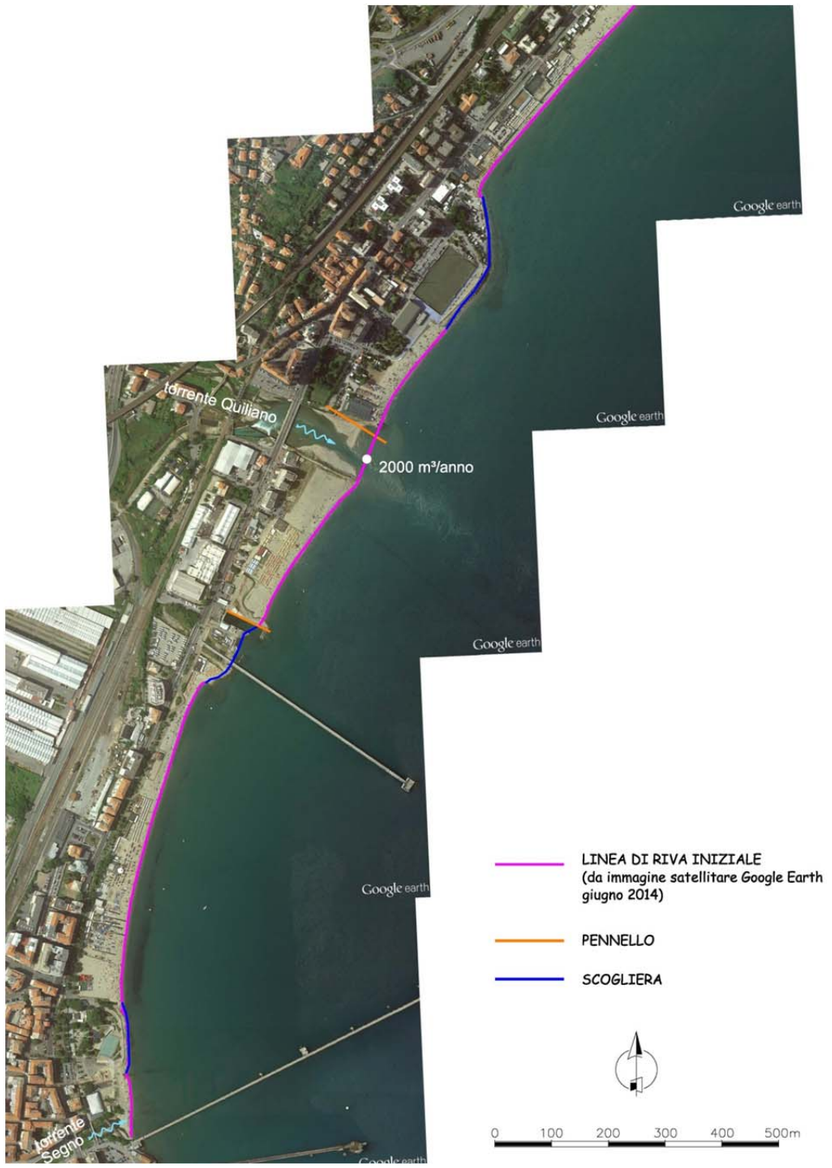


FIGURA 13-56 – CONFIGURAZIONE DI VARIANTE IN FASE DI REALIZZAZIONE – SCHEMATIZZAZIONE LINEA DI RIVA E OPERE

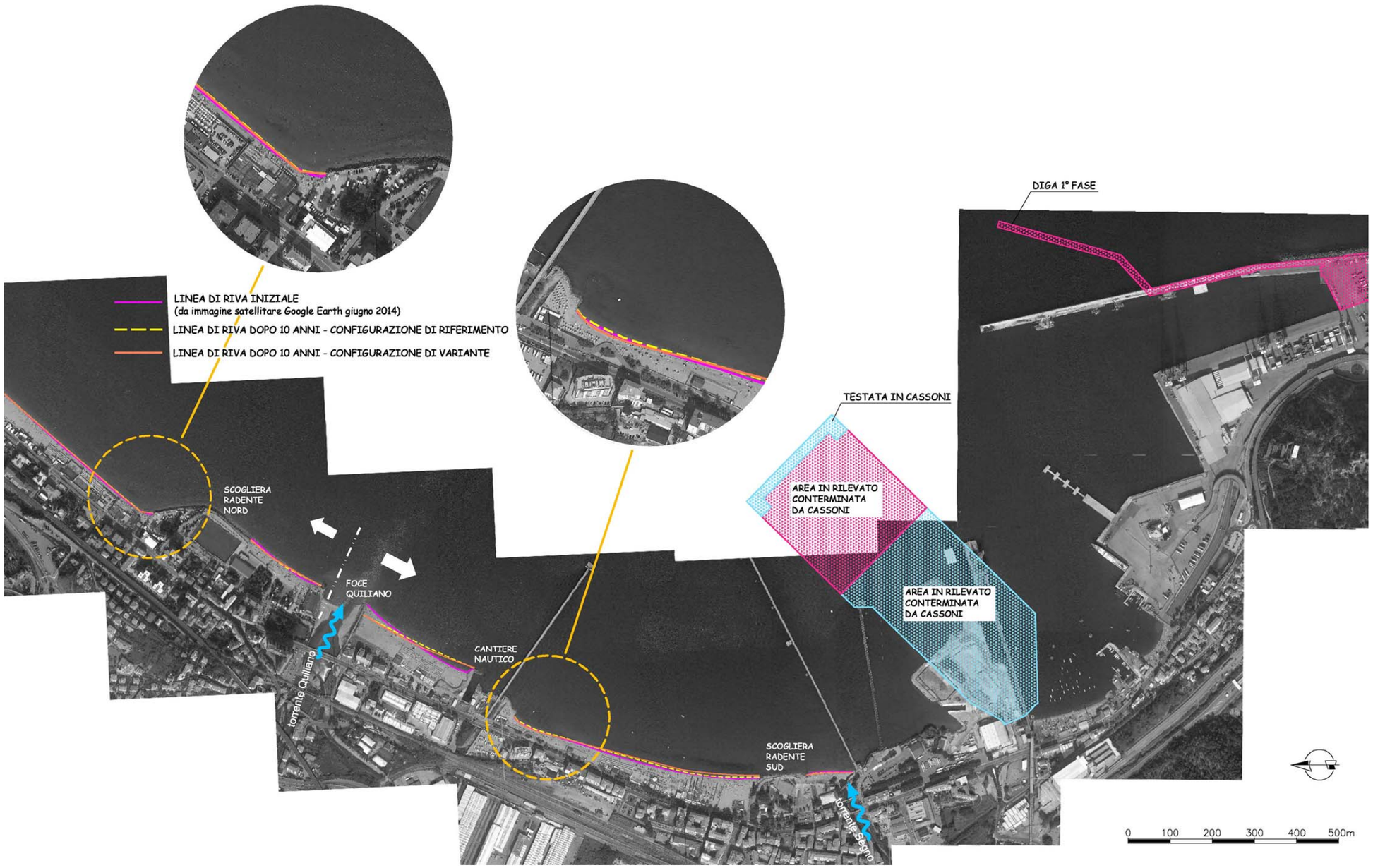


FIGURA 13-57 – CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE IN FASE DI REALIZZAZIONE - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

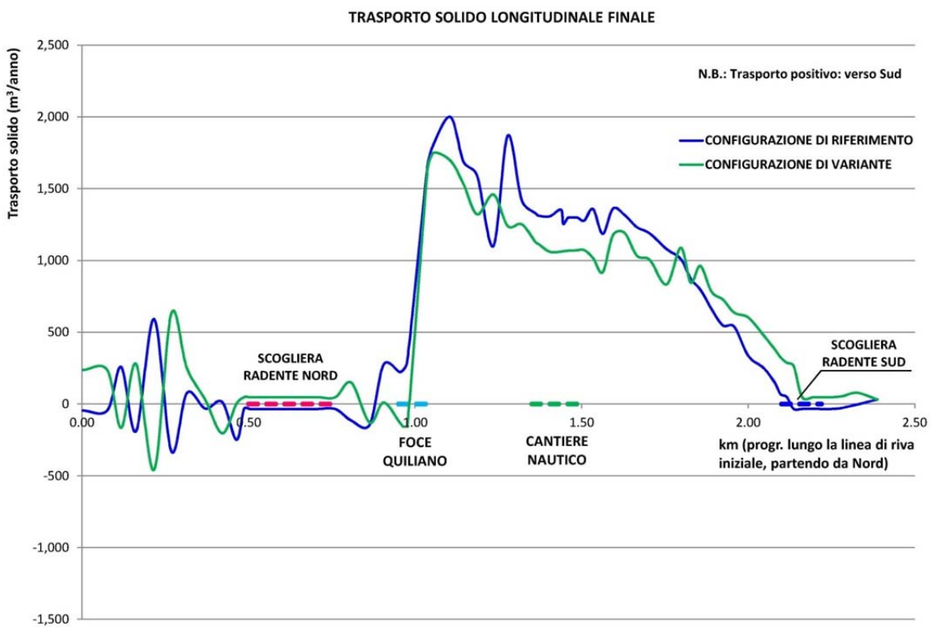


FIGURA 13-58 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE IN FASE DI REALIZZAZIONE - ANDAMENTO TRASPORTO SOLIDO LONGITUDINALE

13.3.4. Flora e fauna

13.3.4.1 Ambiente terrestre

La realizzazione delle opere della Perizia di variante non interessano aree a terra differenti da quelle previste in Progetto Esecutivo e nelle quali, peraltro, non sono riscontrabili elementi vegetazionali o faunistici pregiato e/o soggetti a regime di tutela e conservazione.

Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano variazioni apprezzabili per quanto concerne la componente: la tipologia delle lavorazioni rimane sostanzialmente invariata. Di conseguenza, la previsione dunque, è di impatto trascurabile.

13.3.4.2 Ambiente marino costiero

Le opere previste dalla Perizia di variante non comportano una variazione rispetto al Progetto Esecutivo dei tratti di fondale interessati dalle lavorazioni, nonché delle tipologie di lavorazioni previste.

Le informazioni bibliografiche a disposizione unitamente agli esiti delle attività di indagine condotte, inoltre, mostrano come i fondali interessati dalle lavorazioni non siano caratterizzati dalla presenza di habitat o specie di pregio; anche la propagazione della torbidità indotta dalle attività di dragaggio (Paragrafo 11.2.5) non è tale da interessare i popolamenti di pregio (coralligeni e fanerogame marine) presenti all'esterno della diga foranea e inclusi nel sito SIC "Fondali Noli-Bergeggi" recentemente istituito.

Anche per l'ambiente marino costiero, dunque, si conferma la previsione di impatto trascurabile già formulata in sede di Progetto Esecutivo.

13.3.5. Paesaggio

Nell'ambito delle attività di realizzazione l'aspetto scenico dell'area di intervento sarà dominato dalla presenza del cantiere, soprattutto quando l'avanzamento porterà al completamento del radicamento a terra.

La situazione è comunque temporanea e, ragionevolmente, non si ritiene che sia in grado di indurre alterazioni rispetto alla situazione esistente; si tratta infatti di lavorazioni con movimentazione di mezzi già osservabili nella quotidianità della rada portuale.

Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano variazioni apprezzabili per quanto concerne la componente Paesaggio: la tipologia delle lavorazioni rimane sostanzialmente invariata. Di conseguenza, non varia la previsione di impatto di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/2015.

13.3.6. Archeologia

Nell'inverno 2014-2015 e nel corso del 2015 le indagini svolte dai tecnici della Soprintendenza Archeologia della Liguria sui sedimi interessati dallo spostamento della diga sopraflutti e dalla realizzazione della piattaforma, hanno evidenziato, nell'area a ponente del pontile San Raffaele, la presenza di numerosi elementi di interesse, portando all'identificazione di un rischio archeologico diffuso sostanzialmente crescente all'aumentare della profondità di scavo. Sono state quindi confermate dalla Soprintendenza (nota prot. 6096 del 19.11.2015) le prescrizioni vincolanti all'espressione del parere di massima favorevole al prosieguo delle opere di escavo dei fondali circostanti il Pontile S. Raffaele.

In corso d'opera della prima fase di dragaggi in testata alla piattaforma sono quindi previste delle attività di assistenza archeologica, le quali saranno propedeutiche al perfezionamento delle modalità di assistenza ai dragaggi che saranno realizzati in radice.

Tali prescrizioni recepiscono quanto già espresso in sede di Progetto definitivo e richiamato nello SIA del Progetto Esecutivo. Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano attività e lavorazioni sostanzialmente differenti, per quanto concerne il rischio archeologico, rispetto a quanto previsto nel Progetto Esecutivo. L'assitenza in corso d'opera da parte dei tecnici della Soprintendenza garantirà la corretta esecuzione delle attività di dragaggio e l'idonea tutela degli elementi di interesse che dovessero essere rinvenuti.
Di conseguenza, non varia la previsione di impatto trascurabile di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/2015.

13.3.7. Rumore

Ad aggiornamento di quanto già presentato nel paragrafo 11.7 per quanto riguarda la caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti, si riportano nella tabella seguente i risultati dei rilievi fonometrici condotti dall'Ing. Davide Foppiano durante i monitoraggi ambientali in fase di costruzione.

In Tabella 13-5, si riportano gli esiti delle misurazioni effettuate nel 2013 e nel 2014, presso le postazioni individuate nel 2008 e la cui ubicazione è riportata in Figura 11-110.

TABELLA 13-5 – RISULTATI DELLE INDAGINI CONDOTTE NELL'AMBITO DEI MONITORAGGI AMBIENTALI IN FASE DI REALIZZAZIONE

Postazioni di misura	Durata (ore)	$L_A$eq [dB] diurni						$L_A$eq [dB] notturni					
		S.I.A. PD	"bianco"	Marzo 2013	Sett. 2013	Marzo 2014	Sett. 2014	S.I.A. PD	"bianco"	Marzo 2013	Sett. 2013	Marzo 2014	Sett. 2014
P1	24	68,5	69,9	67,4	65,8	66	67,9	66,9	64,5	57,5	58,5	58,3	58,6
P2	1 (diurna)	72,7	70,6	69,6	69,9	69,5	67,6						
	1 (notturna)							67	67,4	65,8	65,2	64	60
P3	1 (diurna)	73	70,3	68,8	69,7	65,1	66,7						
	1 (notturna)							67,4	66,6	60,5	58,6	56,4	57,7
P4	1 (diurna)	53,8	53,3	52,2	53,4	53,9	56,3						
	1 (notturna)							49,5	52,9	50	53	51,9	53,1
P5	24	69,3	69,5	68,2	69,2	68,4	69,9	64,3	61,7	58,1	63	62,4	60,6
P6	1 (diurna)	70,9	67,4	68	69,4	65,8	64						
	1 (notturna)							65,2/63,9*	62,8	63	64,4	63,9	61,9
P7	1 (diurna)	69,2	67	67,3	68,8	66,1	66,4						
	1 (notturna)							65,6	63,1	60,2	61	61	62,6
* in tale postazione sono state eseguite due misure orarie notturne													
Nota 1: le misure di 24 ore sono ripartite in 16 ore diurne e 8 notturne													

Dal confronto tra i valori registrati durante la campagna di monitoraggio e quelli che erano stati acquisiti per il SIA del Progetto Definitivo (prima colonna della tabella), emerge che, tendenzialmente, si tratta di valori allineati e addirittura in diminuzione.

Come già evidenziato per le misure precedenti (vedi paragrafo 11.7), anche durante le misurazioni effettuate in fase di realizzazione sono stati registrati alcuni superamenti dei limiti di immissione sonora diurni e notturni, imputabili al traffico stradale e non alle attività connesse alla piattaforma.

Dal punto di vista modellistico, gli scenari di analisi per la fase di realizzazione sono stati individuati a partire dalla distribuzione dei quantitativi di materiale da movimentare all'interno delle fasi semestrali previste, come riportati nel paragrafo relativo alla qualità dell'aria in Tabella 13-6 (uguale alla Tabella 13-1 e qui riportata per comodità di lettura) e come già ampiamente descritto nel paragrafo 10.3.1.

TABELLA 13-6 – QUANTITATIVO DI MATERIALE DA MOVIMENTARE NELL'AMBITO DELLA PERIZIA DI VARIANTE

	Mesi	Cantiere	Calcestruzzo[1] (mc)	Materiale lapideo[2] (mc)	Materiale da dragaggio (mc)
Fase 0	-32-0			646.456	22.500
Fase 1	8	PM	8.439	67.344	19.000
Fase 2	6	PM	22.504	709.038	117.500
Fase 3	6	PM	29.221	708.067	115.228
Fase 4	6	PM	31.436	704.962	112.000
Fase 5	6	PM	21.230	709.297	
		Diga		111.148	
Fase 6	6	PM	9.099		
		Diga		662.400	
Fase 7	6	Diga		617.930	
Fase 8	6	Diga	20.704		
Totali	*50*		***142.633***	***4.936.642***	***386.228***

[1] *Fornitura di calcestruzzo movimentato a Vado Ligure*

[2] *Valori con compenetrazione del 15%*

Come si può notare dalla precedente tabella, le lavorazioni sono state suddivise in 8 fasi delle quali 2, la fase 5 e la fase 6, sono caratterizzate da lavorazioni sia sulla Piattaforma (PM) sia sulla diga foranea (Diga). La fase 5 è caratterizzata anche dalla movimentazione massima di materiali lapidei per un totale di 820.445 m^3, il valore massimo complessivo rispetto a tutte le altre fasi e di cui più di 709.000 sulla sola piattaforma, mentre nella fase 6 si ha la massima movimentazione di materiale lapideo per la diga, anche in questo caso andando a massimizzare i transiti di veicoli verso quella parte di cantiere.

Sono stati quindi verificati due diversi scenari, uno relativo alla fase 5 dei lavori e l'altro relativo alla fase 6, che si differenziano in quanto nella fase 5, su un massimo di 213 viaggi di mezzi pesanti al giorno, 178 sono diretti alla piattaforma multifunzionale e 35 alla nuova diga foranea, mentre nella fase 6, 209 viaggi di mezzi pesanti interessano il percorso verso la nuova diga foranea e solo 5 sono diretti alla piattaforma.

I percorsi considerati nelle due fasi per la modellazione del rumore sono riportati nel paragrafo relativo alla qualità dell'aria in fase di realizzazione, in Figura 13-59 (anche in questo caso uguale alla Figura 13-1 e riproposta per comodità di lettura).

Al fine di massimizzare gli effetti, si è assunto inoltre che tutte le attività di cantiere avvengano nel periodo diurno.

Per ogni macchinario sono stati determinati, sulla base dei dati da letteratura, i livelli di potenza sonora da immettere nel modello previsionale, e che, nel dettaglio, sono riportati in Tabella 13-7.

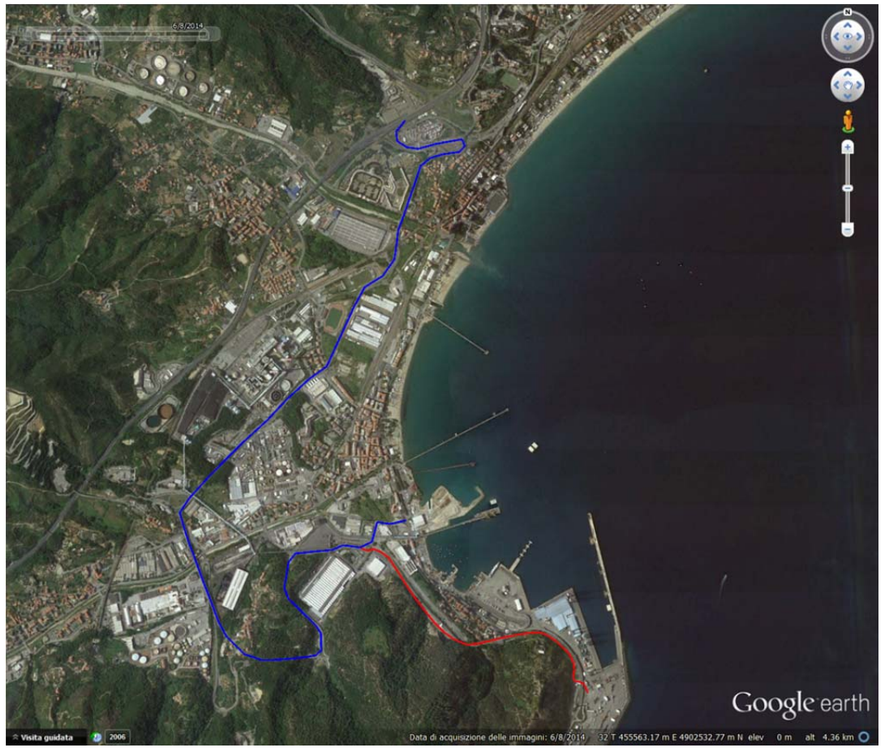


FIGURA 13-59 – PERCORSO DEI MEZZI DI CANTIERE NELLE FASI 5 E 6

TABELLA 13-7 – LIVELLI DI POTENZA SONORA PER I MACCHINARI CONSIDERATI. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5 E FASE 6

Attrezzatura	Alimentazione	Livello di potenza sonora
camion	gasolio	108 dB(A)
escavatore	gasolio	105 dB(A)
dumper	gasolio	105 dB(A)

<u>Risultati e valutazioni</u>

A seguito delle analisi effettuate ed in analogia con quanto già fatto per gli scenari di riferimento , vengono di seguito illustrati due tipi di risultati: il primo di tipo puntuale, riportando i valori puntuali di immissione sonori ai singoli ricettori, ed un altro con la distribuzione spaziale dei valori di immissione ad 1.5 e a 4 m dal suolo.

In entrambi i casi i risultati sono riportati per il periodo diurno, ricordando che per la fase di cantiere si è supposto che le lavorazioni non avvengano quello notturno. Inoltre, nelle tabelle relative ai valori puntuali nei ricettori sono indicati anche i limiti di non superamento in base alla zonizzazione acustica o alla normativa speciale in cui ricadono le zone che includono ogni singolo ricettore.

Da Tabella 13-8 a Tabella 13-11 sono riportati i risultati per lo scenario relativo alla fase 5 di costruzione, mentre da Tabella 13-12 a Tabella 13-15 sono illustrati i valori puntuali di immissione per la fase 6 di costruzione.

Nell'ultima colonna di ogni tabella viene riportata la differenza per il valore del parametro valutata con il modello e quello di riferimento normativo (quarta e quinta colonna della tabella). Come si può notare questa differenza è sempre negativa, per tutti i punti considerati e per entrambe le fasi il che significa che il valore di immissione è sempre inferiore al limite di legge.

In Figura 13-60 e in Figura 13-61 è riportata la distribuzione spaziale delle curve isofoniche rispettivamente a 1.5 e a 4 m dal suolo per lo scenario, in corso di costruzione, relativo alla fase 5, mentre in Figura 13-62 e in Figura 13-63 è riportata la rappresentazione dello stesso parametro e alle stesse altezze al suolo per lo scenario corrispondente alla fase 6 di costruzione. Per entrambi i casi si può notare l'innalzamento del livello di rumore in corrispondenza delle vie di accesso alla piattaforma e, per la fase 6, alla diga, che peraltro decade immediatamente al di fuori del sedime stradale.

TABELLA 13-8 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA (CONTINUA) – FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P1R_perc	GF	1.5	52	65	-13
P2R_perc	GF	1.5	48.2	65	-16.8
	1.FL	4	52.8	65	-12.2
	2.FL	6.5	53.9	65	-11.1
P3R_perc	GF	1.5	48.6	65	-16.4
	1.FL	4	51.2	65	-13.8
	2.FL	6.5	52.3	65	-12.7
P4R_perc	GF	1.5	46	65	-19
	1.FL	4	49.9	65	-15.1
	2.FL	6.5	51.2	65	-13.8
P5R_perc	GF	1.5	46.9	65	-18.1
P6R_perc	GF	1.5	50.5	65	-14.5
P7R_perc	GF	1.5	44	70	-26
	1.FL	4	45.6	70	-24.4
	2.FL	6.5	48	70	-22
P8R_perc	GF	1.5	45.2	70	-24.8
	1.FL	4	46.9	70	-23.1
	2.FL	6.5	48.1	70	-21.9
P9R_perc	GF	1.5	49.2	70	-20.8
	1.FL	4	51.2	70	-18.8
	2.FL	6.5	53.4	70	-16.6
	3.FL	9	55.6	70	-14.4
	4.FL	11.5	57.4	70	-12.6
P10R_perc	GF	1.5	50.1	70	-19.9
	1.FL	4	52.5	70	-17.5
P11R_perc	GF	1.5	54.3	70	-15.7
P12R_perc	GF	1.5	56.3	70	-13.7
	1.FL	4	57.4	70	-12.6
	2.FL	6.5	57.4	70	-12.6
P13S_perc	GF	1.5	33.7	50	-16.3
	1.FL	4	36.6	50	-13.4
	2.FL	6.5	40	50	-10
	3.FL	9	43.2	50	-6.8
	4.FL	11.5	45.2	50	-4.8
P14R_perc	GF	1.5	47.5	70	-22.5
	1.FL	4	49.3	70	-20.7
	2.FL	6.5	51.3	70	-18.7
	3.FL	9	53	70	-17
P15R_perc	GF	1.5	54.6	70	-15.4
	1.FL	4	64.4	70	-5.6
	2.FL	6.5	63.8	70	-6.2
P16R_perc	GF	1.5	49.3	70	-20.7
	1.FL	4	57.9	70	-12.1
	2.FL	6.5	63.7	70	-6.3
P17R_perc	GF	1.5	46.5	70	-23.5
	1.FL	4	50.5	70	-19.5
	2.FL	6.5	60.5	70	-9.5
P18R_perc	GF	1.5	50.5	70	-19.5
	1.FL	4	53.2	70	-16.8
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
	3.FL	9	56.1	70	-13.9
	4.FL	11.5	56.2	70	-13.8
P19R_perc	GF	1.5	50.5	70	-19.5
	1.FL	4	52.3	70	-17.7
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1
	3.FL	9	54.4	70	-15.6

TABELLA 13-9 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P20R_perc	GF	1.5	49.2	70	-20.8
	1.FL	4	51.1	70	-18.9
	2.FL	6.5	53.4	70	-16.6
P21R_perc	GF	1.5	51.5	70	-18.5
	1.FL	4	55.4	70	-14.6
	2.FL	6.5	58.5	70	-11.5
	3.FL	9	59	70	-11
	4.FL	11.5	59.1	70	-10.9
P22R_perc	GF	1.5	52.4	70	-17.6
	1.FL	4	60.5	70	-9.5
	2.FL	6.5	62.9	70	-7.1
	3.FL	9	62.8	70	-7.2
P23R_perc	GF	1.5	52.9	70	-17.1
P24R_perc	GF	1.5	49.6	70	-20.4
	1.FL	4	52.3	70	-17.7
P25R_perc	GF	1.5	48.6	70	-21.4
	1.FL	4	49.1	70	-20.9
P26R_perc	GF	1.5	56.4	70	-13.6
P27R_perc	GF	1.5	61.4	70	-8.6
	1.FL	4	62.1	70	-7.9
	2.FL	6.5	61.9	70	-8.1
P28R_perc	GF	1.5	53	70	-17
	1.FL	4	54.9	70	-15.1
	2.FL	6.5	55.4	70	-14.6
P29R_perc	GF	1.5	56.2	70	-13.8
	1.FL	4	57.2	70	-12.8
P30R_perc	GF	1.5	54.1	70	-15.9
	1.FL	4	57.7	70	-12.3
	2.FL	6.5	58.4	70	-11.6
P31R_perc	GF	1.5	57.9	70	-12.1
	1.FL	4	59	70	-11
	2.FL	6.5	59	70	-11
P32R_perc	GF	1.5	49.5	70	-20.5
	1.FL	4	53.9	70	-16.1
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
P33R_perc	GF	1.5	59.7	70	-10.3
	1.FL	4	59.6	70	-10.4
	2.FL	6.5	59.2	70	-10.8
P34R_perc	GF	1.5	54.8	70	-15.2
	1.FL	4	56.9	70	-13.1
P35R_perc	GF	1.5	42.8	70	-27.2
	1.FL	4	49.2	70	-20.8
	2.FL	6.5	51.3	70	-18.7
	3.FL	9	52.1	70	-17.9
P36R_perc	GF	1.5	47.9	70	-22.1
	1.FL	4	54.4	70	-15.6
P37R_perc	GF	1.5	44.3	70	-25.7
	1.FL	4	56.1	70	-13.9
	2.FL	6.5	56.6	70	-13.4
P38R_perc	GF	1.5	41.3	70	-28.7
	1.FL	4	53.9	70	-16.1
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
P39R_perc	GF	1.5	44.7	70	-25.3
	1.FL	4	52.9	70	-17.1

TABELLA 13-10 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Classificazione acustica	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza
P1R	GF	1.5	36.6	Classe IV	65	-28.4
	1.FL	4	37	Classe IV	65	-28
	2.FL	6.5	37.4	Classe IV	65	-27.6
	3.FL	9	37.5	Classe IV	65	-27.5
	4.FL	11.5	37.7	Classe IV	65	-27.3
	5.FL	14	38	Classe IV	65	-27
P2R	GF	1.5	38.2	Classe IV	65	-26.8
	1.FL	4	38.8	Classe IV	65	-26.2
P3R	GF	1.5	34.6	Classe IV	65	-30.4
	1.FL	4	35.9	Classe IV	65	-29.1
	2.FL	6.5	36.8	Classe IV	65	-28.2
	3.FL	9	37.3	Classe IV	65	-27.7
	4.FL	11.5	38	Classe IV	65	-27
	5.FL	14	39.9	Classe IV	65	-25.1
	6.FL	16.5	40.5	Classe IV	65	-24.5
P4R	GF	1.5	41.8	Classe IV	65	-23.2
	1.FL	4	43	Classe IV	65	-22
	2.FL	6.5	43.6	Classe IV	65	-21.4
	3.FL	9	44	Classe IV	65	-21
	4.FL	11.5	44.4	Classe IV	65	-20.6
P5R	GF	1.5	43.3	Classe V	70	-26.7
	1.FL	4	46.7	Classe V	70	-23.3
	2.FL	6.5	47.6	Classe V	70	-22.4
P6R	GF	1.5	39.5	Classe IV	65	-25.5
	1.FL	4	40.1	Classe IV	65	-24.9
	2.FL	6.5	41.4	Classe IV	65	-23.6
P7R	GF	1.5	29.1	Classe IV	65	-35.9
	1.FL	4	36.1	Classe IV	65	-28.9
P8S	GF	2.4	37.9	Classe I	50	-12.1
	1.FL	5.2	39.9	Classe I	50	-10.1
	2.FL	8	41.5	Classe I	50	-8.5
	3.FL	10.8	42.6	Classe I	50	-7.4
P9R	GF	1.5	25.1	Classe IV	65	-39.9
P10S	GF	1.5	37.5	Classe I	50	-12.5
	1.FL	4	39.4	Classe I	50	-10.6
	2.FL	6.5	40.6	Classe I	50	-9.4
	3.FL	9	41.5	Classe I	50	-8.5
P11S	GF	1.5	28.6	Classe I	50	-21.4
	1.FL	4	29.7	Classe I	50	-20.3
P12S	GF	1.5	34.8	Classe I	50	-15.2
	1.FL	4	35.4	Classe I	50	-14.6
	2.FL	6.5	35.9	Classe I	50	-14.1
	3.FL	9	36.5	Classe I	50	-13.5
	4.FL	11.5	37.1	Classe I	50	-12.9
P13S	GF	1.5	35	Classe I	50	-15
	1.FL	4	35.8	Classe I	50	-14.2
P14R	GF	1.5	48	Classe V	70	-22
	1.FL	4	49.8	Classe V	70	-20.2
	2.FL	6.5	50.7	Classe V	70	-19.3
P15R	GF	2.4	37.1	Classe IV	65	-27.9
	1.FL	5.2	46.2	Classe IV	65	-18.8
P16R	GF	1.5	25.3	Classe IV	65	-39.7
P17R	GF	1.5	39.5	Classe IV	65	-25.5
P18S	GF	1.5	25.4	Classe I	50	-24.6
	1.FL	4	26.4	Classe I	50	-23.6
P19R	GF	1.5	28	Classe IV	65	-37

TABELLA 13-11 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
R1_diga	GF	1.5	32.2	70	-37.8
	1.FL	4	40.5	70	-29.5
R2_diga	2.FL	6.5	41.8	70	-28.2
R3_diga	GF	1.5	38	70	-32
	1.FL	4	44.3	70	-25.7
R4_diga	2.FL	6.5	48.7	70	-21.3
	3.FL	9	49.6	70	-20.4
R5_diga	4.FL	11.5	43.6	70	-26.4
	GF	1.5	50.8	70	-19.2
	1.FL	4	51.7	70	-18.3
	2.FL	6.5	51.9	70	-18.1
R6_diga	3.FL	9	41.4	70	-28.6
	GF	1.5	45.2	70	-24.8
	GF	1.5	47.4	70	-22.6
	1.FL	4	48.6	70	-21.4
	GF	1.5	48.7	70	-21.3
	1.FL	4	48.7	70	-21.3
R7_diga	GF	1.5	49.7	70	-20.3
	GF	1.5	50.4	70	-19.6

TABELLA 13-12 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA – FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P1R_perc	GF	1.5	42.6	65	-22.4
P2R_perc	GF	1.5	35.1	65	-29.9
	1.FL	4	39.4	65	-25.6
	2.FL	6.5	40.5	65	-24.5
P3R_perc	GF	1.5	46	65	-19
	1.FL	4	46.4	65	-18.6
	2.FL	6.5	46.7	65	-18.3
P4R_perc	GF	1.5	42.7	65	-22.3
	1.FL	4	43.5	65	-21.5
	2.FL	6.5	44.3	65	-20.7
P5R_perc	GF	1.5	46.9	65	-18.1
P6R_perc	GF	1.5	50.5	65	-14.5
P7R_perc	GF	1.5	44	70	-26
	1.FL	4	45.6	70	-24.4
	2.FL	6.5	48	70	-22
P8R_perc	GF	1.5	45.2	70	-24.8
	1.FL	4	46.9	70	-23.1
	2.FL	6.5	48.1	70	-21.9
P9R_perc	GF	1.5	49.2	70	-20.8
	1.FL	4	51.2	70	-18.8
	2.FL	6.5	53.4	70	-16.6
	3.FL	9	55.6	70	-14.4
	4.FL	11.5	57.4	70	-12.6
P10R_perc	GF	1.5	50.1	70	-19.9
	1.FL	4	52.5	70	-17.5
P11R_perc	GF	1.5	54.3	70	-15.7
P12R_perc	GF	1.5	56.3	70	-13.7
	1.FL	4	57.4	70	-12.6
	2.FL	6.5	57.4	70	-12.6
P13S_perc	GF	1.5	33.6	50	-16.4
	1.FL	4	36.5	50	-13.5
	2.FL	6.5	40	50	-10
	3.FL	9	43.2	50	-6.8
	4.FL	11.5	45.2	50	-4.8
P14R_perc	GF	1.5	47.5	70	-22.5
	1.FL	4	49.3	70	-20.7
	2.FL	6.5	51.3	70	-18.7
	3.FL	9	53	70	-17
P15R_perc	GF	1.5	54.6	70	-15.4
	1.FL	4	64.4	70	-5.6
	2.FL	6.5	63.8	70	-6.2
P16R_perc	GF	1.5	49.3	70	-20.7
	1.FL	4	57.9	70	-12.1
	2.FL	6.5	63.7	70	-6.3
P17R_perc	GF	1.5	46.5	70	-23.5
	1.FL	4	50.5	70	-19.5
	2.FL	6.5	60.5	70	-9.5
P18R_perc	GF	1.5	50.5	70	-19.5
	1.FL	4	53.2	70	-16.8
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
	3.FL	9	56.1	70	-13.9
	4.FL	11.5	56.2	70	-13.8
P19R_perc	GF	1.5	50.5	70	-19.5
	1.FL	4	52.3	70	-17.7
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1
	3.FL	9	54.4	70	-15.6

TABELLA 13-13 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
P20R_perc	GF	1.5	49.2	70	-20.8
	1.FL	4	51.1	70	-18.9
	2.FL	6.5	53.3	70	-16.7
P21R_perc	GF	1.5	51.5	70	-18.5
	1.FL	4	55.4	70	-14.6
	2.FL	6.5	58.5	70	-11.5
	3.FL	9	59	70	-11
	4.FL	11.5	59.1	70	-10.9
P22R_perc	GF	1.5	52.4	70	-17.6
	1.FL	4	60.5	70	-9.5
	2.FL	6.5	62.9	70	-7.1
	3.FL	9	62.8	70	-7.2
P23R_perc	GF	1.5	52.9	70	-17.1
P24R_perc	GF	1.5	49.6	70	-20.4
	1.FL	4	52.3	70	-17.7
P25R_perc	GF	1.5	48.6	70	-21.4
	1.FL	4	49.1	70	-20.9
P26R_perc	GF	1.5	56.4	70	-13.6
P27R_perc	GF	1.5	61.4	70	-8.6
	1.FL	4	62.1	70	-7.9
	2.FL	6.5	61.9	70	-8.1
P28R_perc	GF	1.5	53	70	-17
	1.FL	4	54.9	70	-15.1
	2.FL	6.5	55.4	70	-14.6
P29R_perc	GF	1.5	56.2	70	-13.8
	1.FL	4	57.2	70	-12.8
P30R_perc	GF	1.5	54.1	70	-15.9
	1.FL	4	57.7	70	-12.3
	2.FL	6.5	58.4	70	-11.6
P31R_perc	GF	1.5	57.9	70	-12.1
	1.FL	4	59	70	-11
	2.FL	6.5	59	70	-11
P32R_perc	GF	1.5	49.5	70	-20.5
	1.FL	4	53.9	70	-16.1
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
P33R_perc	GF	1.5	59.7	70	-10.3
	1.FL	4	59.6	70	-10.4
	2.FL	6.5	59.2	70	-10.8
P34R_perc	GF	1.5	54.8	70	-15.2
	1.FL	4	56.9	70	-13.1
P35R_perc	GF	1.5	42.8	70	-27.2
	1.FL	4	49.2	70	-20.8
	2.FL	6.5	51.3	70	-18.7
	3.FL	9	52.1	70	-17.9
P36R_perc	GF	1.5	47.9	70	-22.1
	1.FL	4	54.4	70	-15.6
P37R_perc	GF	1.5	44.3	70	-25.7
	1.FL	4	56.1	70	-13.9
	2.FL	6.5	56.6	70	-13.4
P38R_perc	GF	1.5	41.3	70	-28.7
	1.FL	4	53.9	70	-16.1
	2.FL	6.5	55.6	70	-14.4
P39R_perc	GF	1.5	44.7	70	-25.3
	1.FL	4	52.9	70	-17.1

TABELLA 13-14 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Classificazione acustica	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza
P1R	GF	1.5	36.1	Classe IV	65	-28.9
	1.FL	4	36.2	Classe IV	65	-28.8
	2.FL	6.5	36.3	Classe IV	65	-28.7
	3.FL	9	36.3	Classe IV	65	-28.7
	4.FL	11.5	36.4	Classe IV	65	-28.6
	5.FL	14	36.5	Classe IV	65	-28.5
P2R	GF	1.5	37.9	Classe IV	65	-27.1
	1.FL	4	38.1	Classe IV	65	-26.9
P3R	GF	1.5	34.4	Classe IV	65	-30.6
	1.FL	4	35.3	Classe IV	65	-29.7
	2.FL	6.5	35.6	Classe IV	65	-29.4
	3.FL	9	36	Classe IV	65	-29
	4.FL	11.5	36.8	Classe IV	65	-28.2
	5.FL	14	39	Classe IV	65	-26
	6.FL	16.5	39.8	Classe IV	65	-25.2
P4R	GF	1.5	41.6	Classe IV	65	-23.4
	1.FL	4	41.8	Classe IV	65	-23.2
	2.FL	6.5	42	Classe IV	65	-23
	3.FL	9	42.1	Classe IV	65	-22.9
	4.FL	11.5	42.2	Classe IV	65	-22.8
P5R	GF	1.5	41.5	Classe V	70	-28.5
	1.FL	4	45.4	Classe V	70	-24.6
	2.FL	6.5	45.6	Classe V	70	-24.4
P6R	GF	1.5	39.4	Classe IV	65	-25.6
	1.FL	4	39.9	Classe IV	65	-25.1
	2.FL	6.5	41.2	Classe IV	65	-23.8
P7R	GF	1.5	35.3	Classe IV	65	-29.7
	1.FL	4	40.2	Classe IV	65	-24.8
P8S	GF	2.4	37.8	Classe I	50	-12.2
	1.FL	5.2	39.8	Classe I	50	-10.2
	2.FL	8	41.2	Classe I	50	-8.8
	3.FL	10.8	42.1	Classe I	50	-7.9
P9R	GF	1.5	24.8	Classe IV	65	-40.2
P10S	GF	1.5	37.5	Classe I	50	-12.5
	1.FL	4	39.4	Classe I	50	-10.6
	2.FL	6.5	40.6	Classe I	50	-9.4
	3.FL	9	41.6	Classe I	50	-8.4
P11S	GF	1.5	28.2	Classe I	50	-21.8
	1.FL	4	29.2	Classe I	50	-20.8
P12S	GF	1.5	34.6	Classe I	50	-15.4
	1.FL	4	35.2	Classe I	50	-14.8
	2.FL	6.5	35.7	Classe I	50	-14.3
	3.FL	9	36.2	Classe I	50	-13.8
	4.FL	11.5	36.8	Classe I	50	-13.2
P13S	GF	1.5	34.9	Classe I	50	-15.1
	1.FL	4	35.6	Classe I	50	-14.4
P14R	GF	1.5	46.1	Classe V	70	-23.9
	1.FL	4	46.4	Classe V	70	-23.6
	2.FL	6.5	46.7	Classe V	70	-23.3
P15R	GF	2.4	36.6	Classe IV	65	-28.4
	1.FL	5.2	43.7	Classe IV	65	-21.3
P16R	GF	1.5	23	Classe IV	65	-42
P17R	GF	1.5	47.1	Classe IV	65	-17.9
P18S	GF	1.5	25	Classe I	50	-25
	1.FL	4	26	Classe I	50	-24
P19R	GF	1.5	26.6	Classe IV	65	-38.4

TABELLA 13-15 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA– FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza
R1_diga	GF	1.5	39.5	70	-30.5
	1.FL	4	47.9	70	-22.1
R2_diga	2.FL	6.5	47.4	70	-22.6
R3_diga	GF	1.5	45.7	70	-24.3
	1.FL	4	51.4	70	-18.6
R4_diga	2.FL	6.5	56.5	70	-13.5
	3.FL	9	57.2	70	-12.8
R5_diga	4.FL	11.5	51.4	70	-18.6
	GF	1.5	58.4	70	-11.6
	1.FL	4	59.3	70	-10.7
	2.FL	6.5	59.3	70	-10.7
R6_diga	3.FL	9	49.1	70	-20.9
	GF	1.5	53	70	-17
	GF	1.5	55.2	70	-14.8
	1.FL	4	56.3	70	-13.7
	GF	1.5	56.4	70	-13.6
	1.FL	4	56.4	70	-13.6
R7_diga	GF	1.5	57.2	70	-12.8
	GF	1.5	57.9	70	-12.1

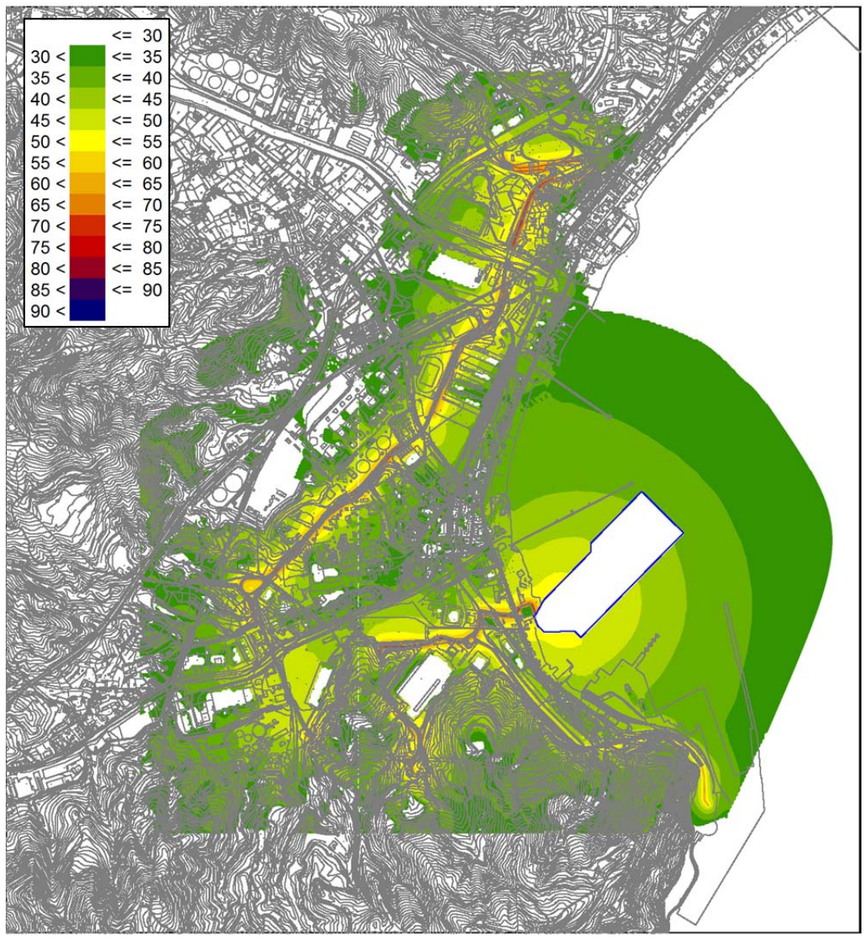


FIGURA 13-60 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

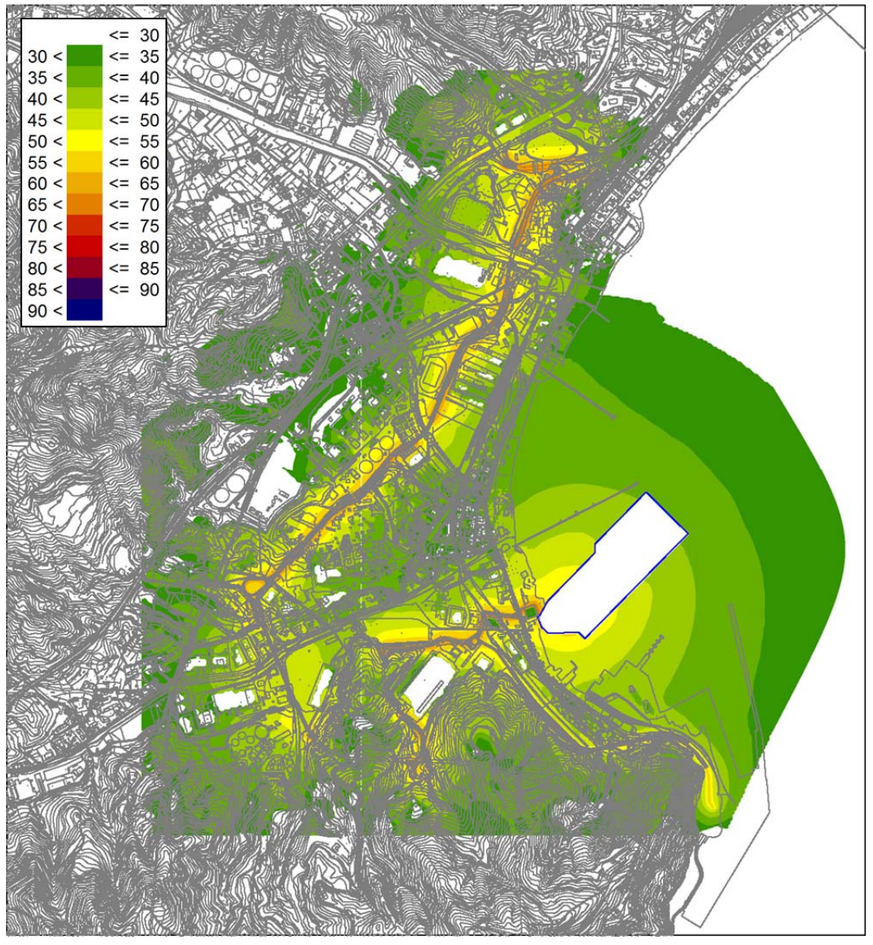


FIGURA 13-61 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 5.

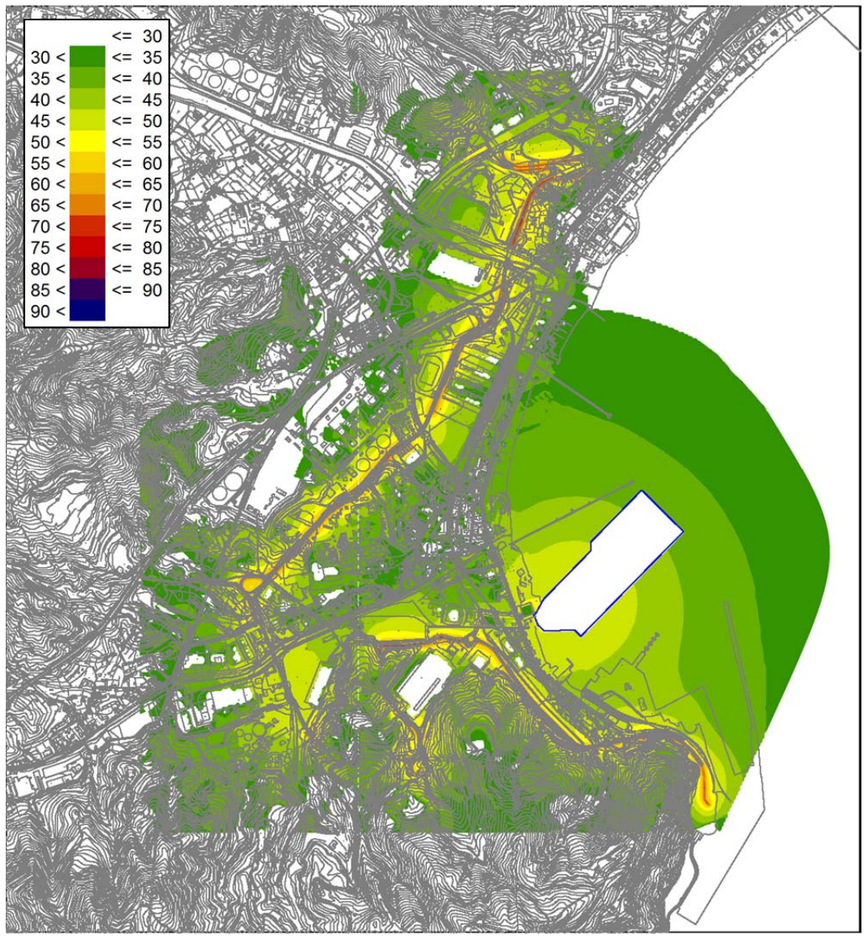


FIGURA 13-62 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

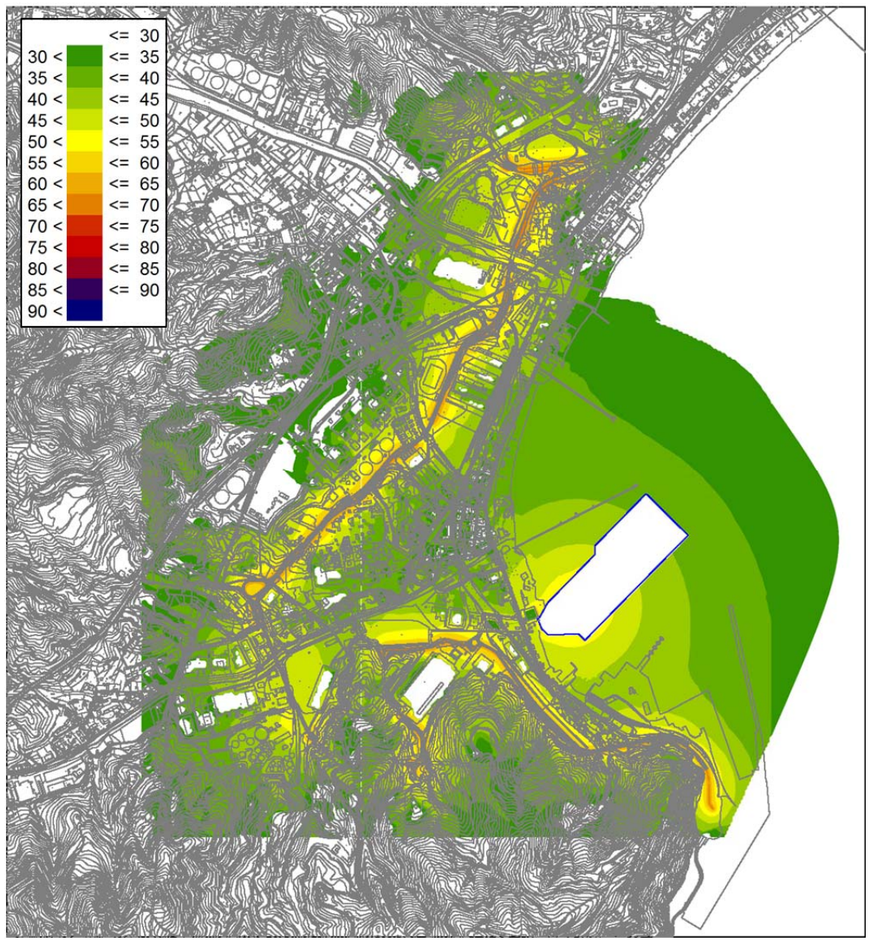


FIGURA 13-63 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI REALIZZAZIONE, SCENARIO FASE 6.

13.3.8. Economia e sociale

Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano variazioni apprezzabili per quanto concerne la componente: la tipologia delle lavorazioni rimane sostanzialmente invariata. Di conseguenza, non varia la previsione di impatto di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/2015.

13.4. Fase di esercizio - Individuazione e valutazione degli impatti

13.4.1. Atmosfera

13.4.1.1 Configurazione con l'operatività della Piattaforma a regime

L'analisi della qualità dell'aria per la fase di esercizio dell'opera è stata effettuata considerando sia le attività in senso stretto (impatti diretti) che il traffico da esse generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Nella valutazione vengono considerate anche le opere complementari funzionalmente associate alla piastra multifunzionale, costituite da:

- sovrappasso della Via Aurelia e collegamento con il retrostante parco ferroviario;
- viabilità in uscita dal perimetro portuale e diretta alla rete autostradale;
- raccordo ferroviario di uscita dall'area portuale.

Per quanto riguarda le sorgenti che si trovano sulla piattaforma, esse sono state inserite all'interno del modello per consentire la verifica degli effetti in tutta l'area circostante influenzata. I risultati non sono tuttavia stati calcolati in corrispondenza della piattaforma stessa, in quanto l'analisi di ciò che avviene in questo ambiente prescinde dallo scopo del presente studio.

Le analisi modellistiche sono state condotte mediante il modello matematico gaussiano AERMOD-View in grado di calcolare l'impatto di emissioni inquinanti e di produrre sia risultati puntuali che mappe di concentrazione al suolo.

Definizione dello stato di qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2e aggiornato nel paragrafo 13.3.1.

Definizione del quadro meteo climatico di riferimento

Per la definizione del quadro meteoclimatico di riferimento si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2.

Rilievo dell'area di indagine

Per il rilievo dell'area di indagine si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2.

Caratterizzazione delle fonti emissive

Per la fase a regime della Piattaforma Multifunzionale sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada.
I locomotori sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800 m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di vado ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria.
I dati emissivi utilizzati per le sorgenti specifiche dell'attività terminalistica (navi e "tractors") sono quelli forniti da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, per le sorgenti ordinarie (camion e locomotori alimentati a gasolio)

sono stati tratti da valori tipici di letteratura, mentre per l'emissività dei mezzi di banchina si è fatto riferimento alle indicazioni fornite da APMT.

I dati emissivi utilizzati per le singole sorgenti considerate sono riepilogati in Tabella 13-16 per lo scenario di esercizio a regime della piattaforma stessa.

TABELLA 13-16 – EMISSIONI ORARIE DELLE SORGENTI CONSIDERATE NELLO SCENARIO DI ESERCIZIO A REGIME DELLA PIATTAFORMA.

	Alimentazione	Inquinante			
		NO_X	**SO_2**	**PM10**	**PM2.5**
		(t/h)	(t/h)	(t/h)	(t/h)
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	0,039513	0,023615	0,001713	0,0011991
6 STS	elettrica	-	-	-	-
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	-	-	-	-
28 RMG	elettrica	-	-	-	-
7 Road Trucks (Rail)	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
22 SHC	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
TRENI 138/settimana	gasolio	0,00567	0,00024	0,000189	0,0001323
	elettrica	-	-	-	-
582x2 Camion verso casello al giorno	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
44 TRACTORS	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098

Il contributo in PM2.5 è stato valutato seguendo l'approccio raccomandato dal World Health Organization – Office for Europe (WHO) per la stima del PM2.5, ovvero applicando un fattore di conversione che permetta di correlare i parametri PM10 e PM2.5. Nello studio in esame, è stato adottato il coefficiente di conversione: PM2.5=0.7* PM10.

La modellazione delle navi portacontainer come sorgenti è stata effettuata considerando due sorgenti puntuali distinte poiché la distanza ipotetica dei rispettivi camini è significativa e tale da poter dar luogo a pennacchi indipendenti. La modulazione temporale dello stazionamento delle navi è stata derivata dalle indicazioni di Maersk A/S circa l'operatività del terminal.

I "tractors" per il trasporto dei container, operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti come ibridi con motore diesel. La completa elettrificazione dei Tractors (D.G.R. 254/15) non è infatti compatibile con le pendenze previste dal progetto del sovrappasso.

I locomotori per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari, operanti in modo continuo nel corso della settimana, sono stati considerati come sorgente lineare. Le emissioni nel tratto non elettrificato sono state calcolate tenendo conto della potenza media dei locomotori di manovra ed i fattori di emissione proposti dall'European Environment Agency ("Emission Inventory Guidebook", 2007).

I camion in entrata ed uscita dal terminal container, attraverso il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti operare esclusivamente nel periodo compreso tra le ore 6:00 e le ore 24:00. È stata ipotizzata una sorgente lineare lungo la quale transitino, nello scenario di esercizio a pieno regime della piattaforma, 582 camion/giorno in entrata e 582 camion/giorno in uscita; complessivamente le ore annue di funzionamento considerate sono pari a 91.000, in conformità a quanto indicato da Maersk A/S.

A partire dalle ore complessive di funzionamento delle varie sorgenti considerate sono state ricostruite le modulazioni temporali. Per quanto riguarda i veicoli di terra ("tractors", locomotori, camion), si è assunto che essi siano in attività in modo costante durante tutti i mesi dell'anno e per tutti i giorni della settimana.

Nel terminal container gli altri mezzi in esercizio (gru di banchina, gru di piazzale, container refrigerati e gru del parco ferroviario), non comportano emissioni in atmosfera in quanto alimentati elettricamente.

Modello di calcolo e scelte modellistiche

Lo scenario di riferimento per la fase di esercizio dell'opera è stato definito apportando le opportune modifiche al modello precedentemente descritto realizzato con il software AERMOD-View.

All'interno del dominio di indagine individuato è stata adottata una risoluzione di calcolo con una risoluzione di 100 m, in grado di rappresentare le concentrazioni in corrispondenza delle sorgenti o nelle loro immediate vicinanze.

Tale scelta è giustificata dal proposito di indagare approfonditamente l'impatto delle sorgenti puntuali, ovvero le navi porta container, in fase di stazionamento presso la piastra multifunzionale.

Ottenuto un quadro generale dall'elaborazione delle mappe di isoconcentrazione, è stato possibile valutare il contributo delle diverse sorgenti in corrispondenza dei potenziali ricettori (edifici residenziali, strutture sanitarie, scuole).

Risultati e valutazioni

I risultati delle analisi effettuate per la situazione di esercizio con la Piattaforma a pieno regime di produzione, sono sintetizzati da Figura 13-64 a Figura 13-70 in termini di:

- 99,8° percentile orario di Biossido di Azoto (NO_2);
- media annuale di Biossido di Azoto (NO_2);
- 99,7° percentile orario di Biossido di Zolfo (SO_2);
- 99,2° percentile giornaliero di Biossido di Zolfo (SO_2);
- 90.1° percentile giornaliero di poveri sottili (PM10);
- media annuale di poveri sottili (PM10);
- media annuale di poveri sottili (PM2.5).

I percentili riportati sono rappresentativi per la verifica del rispetto dei limiti normativi previsti dal D.Lgs 155/2010, attualmente in vigore.

Al fine di poter valutare le differenze tra lo scenario oggetto di studio e la situazione di riferimento, nelle figure è riportato a sinistra la figura del parametro per la situazione di riferimento, mentre a destra è riportata la distribuzione spaziale del parametro per la situazione oggetto di studio.

Per un maggiore dettaglio le stesse figure sono riportate nell'allegato alla presente relazione in scala 1:10.000:

- Tav_ATM31 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
- Tav_ATM32– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;
- Tav_ATM33 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
- Tav_ATM34 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;
- Tav_ATM35 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;
- Tav_ATM36 – Mappe della concentrazione media oraria di SO_2;
- Tav_ATM37 – Mappe della concentrazione media giornaliera di SO_2;

I risultati riportati nelle figure sono relativi ai soli contributi dovuti all'operatività della piattaforma.

Nella Tabella 13-20 e nella Tabella 13-21 sono riportati i risultati ai singoli ricettori, sempre per la fase di esercizio.

Il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 22.6 $\mu g/m^3$ considerando un valore di fondo di 22.0 $\mu g/m^3$, e di circa 22.3 $\mu g/m^3$ per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 14.25 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 $\mu g/m^3$), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO2, il valore massimo è stimato in 113.81 $\mu g/m^3$ come valore medio orario e in 38.3 $\mu g/m^3$ come valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro SO2, il valore massimo è stimato in 20.6 $\mu g/m^3$ come valore medio orario e in 8.7 $\mu g/m^3$ come valore medio giornaliero.

I risultati ottenuti sono, per ogni parametro, inferiori ai valori massimi previsti dalla normativa.

TABELLA 13-17 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI NO2 E SO2 - SCENARIO A REGIME.

Ricettore	NO_2 ($\mu g/m^3$) Media oraria valore limite 200 ($\mu g/m^3$)		NO_2 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		SO_2 ($\mu g/m^3$) Media oraria valore limite 350 ($\mu g/m^3$)		SO_2 ($\mu g/m^3$) Media giornaliera valore limite 125 ($\mu g/m^3$)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	37.05	69.45	1.33	33.73	3.74	8.64	0.98	5.88
P2R	32.12	64.52	2.23	34.63	12.88	17.78	3.78	8.68
P3R	33.38	65.78	1.90	34.30	10.15	15.05	2.33	7.23
P4R	41.00	73.40	2.08	34.48	4.83	9.73	1.16	6.06
P5R	29.72	62.12	2.22	34.62	3.17	8.07	1.00	5.90
P6R	12.66	45.06	0.90	33.30	1.41	6.31	0.47	5.37
P7R	10.11	42.51	0.63	33.03	1.19	6.09	0.38	5.28
P8S	30.12	62.52	2.76	35.16	2.53	7.43	0.80	5.70
P9R	57.30	89.70	5.86	38.26	3.38	8.28	1.38	6.28
P10S	32.19	64.59	1.61	34.01	8.01	12.91	2.35	7.25
P11S	31.40	63.80	1.76	34.16	10.69	15.59	2.99	7.89
P12S	17.40	49.80	0.66	33.06	1.70	6.60	0.47	5.37
P13S	23.62	56.02	1.16	33.56	1.82	6.72	0.58	5.48
P15R	46.78	79.18	2.62	35.02	5.82	10.72	1.37	6.27
P16R	32.85	65.25	1.90	34.30	12.42	17.32	2.84	7.74
P17R	18.27	50.67	1.89	34.29	1.54	6.44	0.54	5.44
P18S	23.69	56.09	1.97	34.37	2.19	7.09	0.91	5.81
P19R	36.23	68.63	2.39	34.79	4.12	9.02	1.24	6.14
centralina	33.14	65.54	1.66	34.06	15.70	20.60	3.51	8.41
P1R_perc	52.88	85.28	4.09	36.49	5.32	10.22	1.55	6.45
P2R_perc	58.78	91.18	4.38	36.78	5.42	10.32	1.64	6.54
P5R_perc	6.83	39.23	0.41	32.81	0.67	5.57	0.17	5.07
P6R_perc	12.65	45.05	0.74	33.14	1.35	6.25	0.35	5.25
P7R_perc	81.45	113.85	4.22	36.62	8.31	13.21	2.21	7.11
P8R_perc	47.41	79.81	2.58	34.98	5.05	9.95	1.34	6.24
P9R_perc	57.70	90.10	3.34	35.74	5.94	10.84	1.51	6.41
P10R_perc	76.61	109.01	3.66	36.06	7.45	12.35	1.63	6.53
P11R_perc	24.15	56.55	2.64	35.04	2.49	7.39	0.78	5.68
P12R_perc	29.72	62.12	3.48	35.88	2.82	7.72	0.90	5.80
P13S_perc	16.79	49.19	0.54	32.94	1.54	6.44	0.36	5.26
P14R_perc	34.40	66.80	1.83	34.23	11.29	16.19	2.97	7.87
P15R_perc	19.79	52.19	0.90	33.30	1.98	6.88	0.57	5.47
P16R_perc	24.24	56.64	1.28	33.68	5.76	10.66	1.48	6.38
P17R_perc	30.40	62.80	1.74	34.14	10.26	15.16	2.69	7.59
P18R_perc	30.78	63.18	1.60	34.00	5.52	10.42	1.54	6.44
P19R_perc	28.05	60.45	1.43	33.83	3.58	8.48	1.04	5.94
P20R_perc	32.03	64.43	1.23	33.63	3.08	7.98	0.87	5.77
P21R_perc	16.21	48.61	0.36	32.76	1.83	6.73	0.45	5.35
P22R_perc	16.23	48.63	0.36	32.76	1.83	6.73	0.44	5.34
P23R_perc	16.45	48.85	0.35	32.75	1.87	6.77	0.44	5.34
P24R_perc	15.88	48.28	0.30	32.70	2.61	7.51	0.57	5.47
P25R_perc	9.75	42.15	0.09	32.49	0.34	5.24	0.18	5.08
P26R_perc	7.91	40.31	0.11	32.51	0.53	5.43	0.13	5.03
P27R_perc	7.25	39.65	0.09	32.49	0.46	5.36	0.10	5.00
P28R_perc	6.24	38.64	0.07	32.47	0.38	5.28	0.12	5.02
P29R_perc	5.85	38.25	0.07	32.47	0.37	5.27	0.11	5.01
P30R_perc	7.99	40.39	0.11	32.51	0.51	5.41	0.12	5.02
P31R_perc	5.33	37.73	0.06	32.46	0.32	5.22	0.10	5.00
P32R_perc	6.72	39.12	0.06	32.46	0.29	5.19	0.13	5.03
P33R_perc	6.14	38.54	0.05	32.45	0.26	5.16	0.14	5.04
P34R_perc	2.82	35.22	0.04	32.44	0.26	5.16	0.07	4.97
P35R_perc	4.41	36.81	0.05	32.45	0.27	5.17	0.10	5.00
P36R_perc	5.16	37.56	0.05	32.45	0.43	5.33	0.12	5.02
P37R_perc	4.90	37.30	0.05	32.45	0.42	5.32	0.11	5.01
P38R_perc	5.65	38.05	0.05	32.45	0.33	5.23	0.13	5.03
P39R_perc	4.91	37.31	0.05	32.45	0.27	5.17	0.11	5.01

TABELLA 13-18 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI PM10 E PM2.5 - SCENARIO A REGIME.

Ricettore	PM10 ($\mu g/m^3$) Media giornaliera valore limite 50 ($\mu g/m^3$)		PM10 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 40 ($\mu g/m^3$)		PM2.5 ($\mu g/m^3$) Media annuale valore limite 25 ($\mu g/m^3$)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	0.26	22.26	0.14	22.14	0.13	14.13
P2R	0.38	22.38	0.19	22.19	0.17	14.17
P3R	0.35	22.35	0.17	22.17	0.15	14.15
P4R	0.40	22.40	0.20	22.20	0.18	14.18
P5R	0.33	22.33	0.14	22.14	0.12	14.12
P6R	0.13	22.13	0.06	22.06	0.05	14.05
P7R	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P8S	0.35	22.35	0.17	22.17	0.15	14.15
P9R	0.58	22.58	0.32	22.32	0.25	14.25
P10S	0.30	22.30	0.15	22.15	0.14	14.14
P11S	0.33	22.33	0.16	22.16	0.14	14.14
P12S	0.10	22.10	0.05	22.05	0.04	14.04
P13S	0.20	22.20	0.10	22.10	0.09	14.09
P15R	0.38	22.38	0.21	22.21	0.19	14.19
P16R	0.33	22.33	0.17	22.17	0.15	14.15
P17R	0.22	22.22	0.10	22.10	0.08	14.08
P18S	0.27	22.27	0.14	22.14	0.12	14.12
P19R	0.35	22.35	0.18	22.18	0.16	14.16
centralina	0.31	22.31	0.16	22.16	0.14	14.14
P1R_perc	0.51	22.51	0.27	22.27	0.23	14.23
P2R_perc	0.55	22.55	0.29	22.29	0.25	14.25
P5R_perc	0.05	22.05	0.03	22.03	0.02	14.02
P6R_perc	0.10	22.10	0.04	22.04	0.03	14.03
P7R_perc	0.48	22.48	0.24	22.24	0.18	14.18
P8R_perc	0.31	22.31	0.15	22.15	0.11	14.11
P9R_perc	0.39	22.39	0.19	22.19	0.14	14.14
P10R_perc	0.42	22.42	0.21	22.21	0.15	14.15
P11R_perc	0.25	22.25	0.13	22.13	0.10	14.10
P12R_perc	0.29	22.29	0.16	22.16	0.12	14.12
P13S_perc	0.08	22.08	0.04	22.04	0.04	14.04
P14R_perc	0.35	22.35	0.16	22.16	0.15	14.15
P15R_perc	0.17	22.17	0.09	22.09	0.08	14.08
P16R_perc	0.24	22.24	0.12	22.12	0.11	14.11
P17R_perc	0.30	22.30	0.15	22.15	0.14	14.14
P18R_perc	0.29	22.29	0.15	22.15	0.14	14.14
P19R_perc	0.28	22.28	0.14	22.14	0.13	14.13
P20R_perc	0.26	22.26	0.12	22.12	0.11	14.11
P21R_perc	0.11	22.11	0.03	22.03	0.03	14.03
P22R_perc	0.12	22.12	0.03	22.03	0.03	14.03
P23R_perc	0.10	22.10	0.03	22.03	0.03	14.03
P24R_perc	0.08	22.08	0.02	22.02	0.02	14.02
P25R_perc	0.01	22.01	0.01	22.01	0.01	14.01
P26R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P27R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P28R_perc	0.01	22.01	0.01	22.01	0.00	14.00
P29R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P30R_perc	0.02	22.02	0.01	22.01	0.01	14.01
P31R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P32R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P33R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P34R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P35R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P36R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P37R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P38R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00
P39R_perc	0.01	22.01	0.00	22.00	0.00	14.00

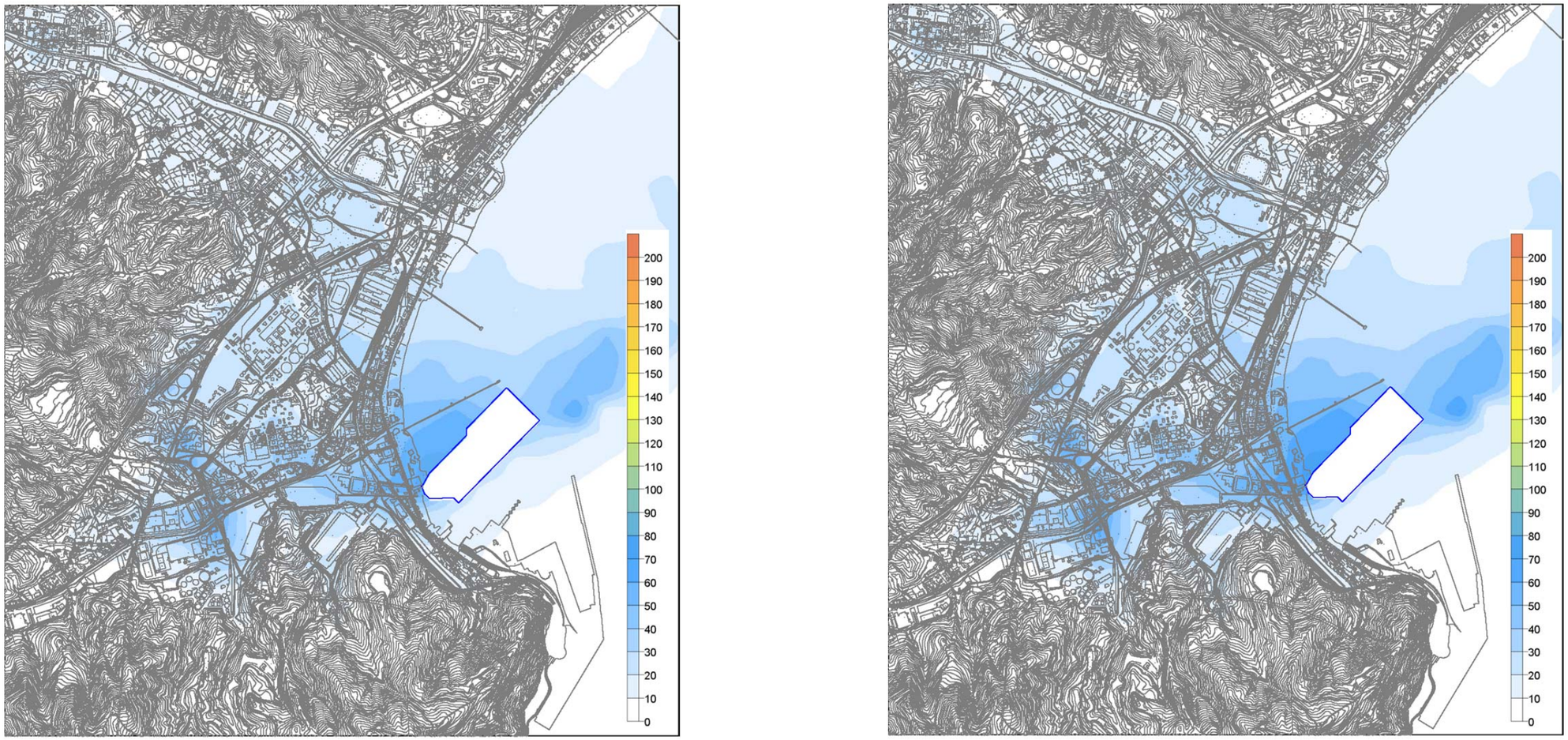


FIGURA 13-64 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME : 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 200 $\mu G/M^3$. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

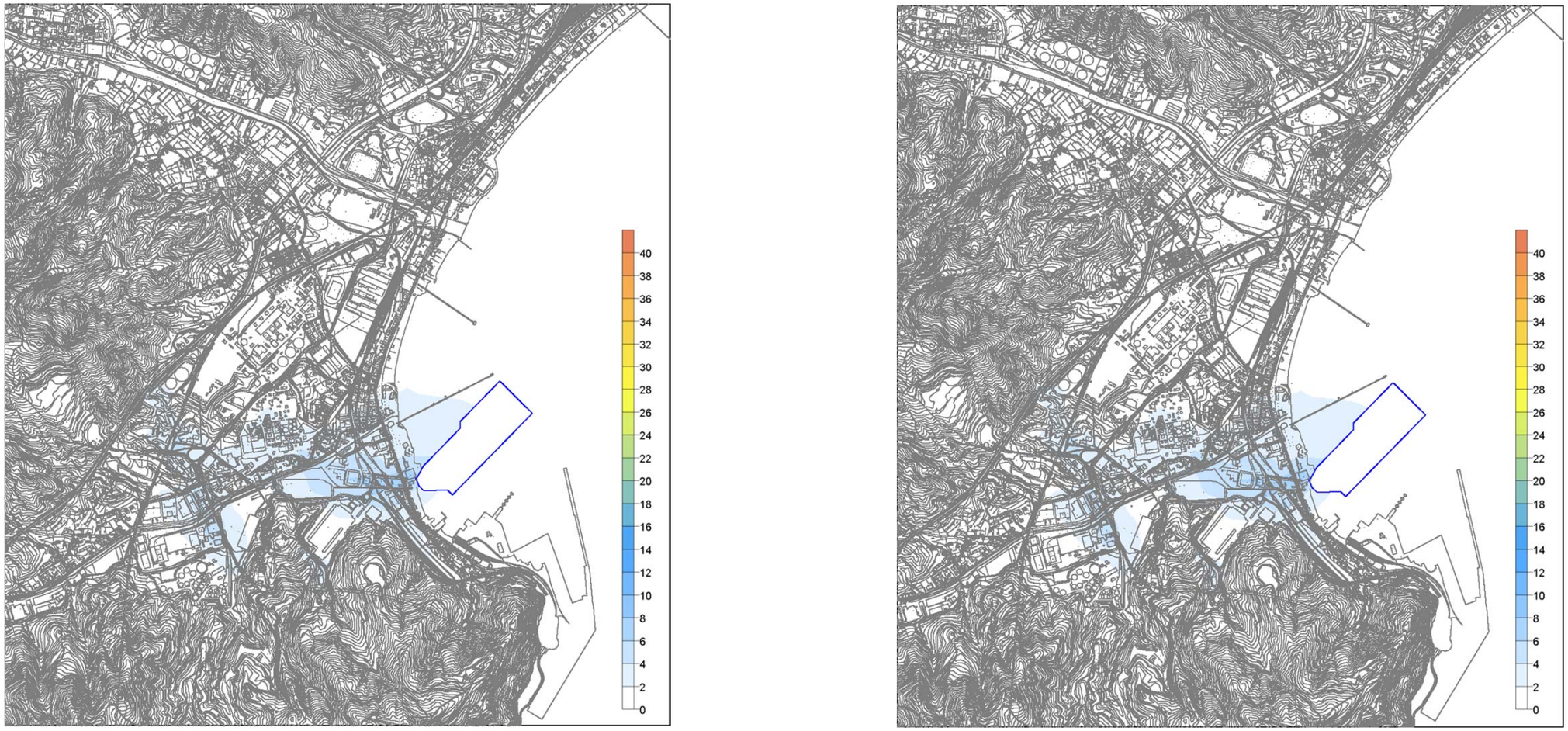


FIGURA 13-65 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO_2 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

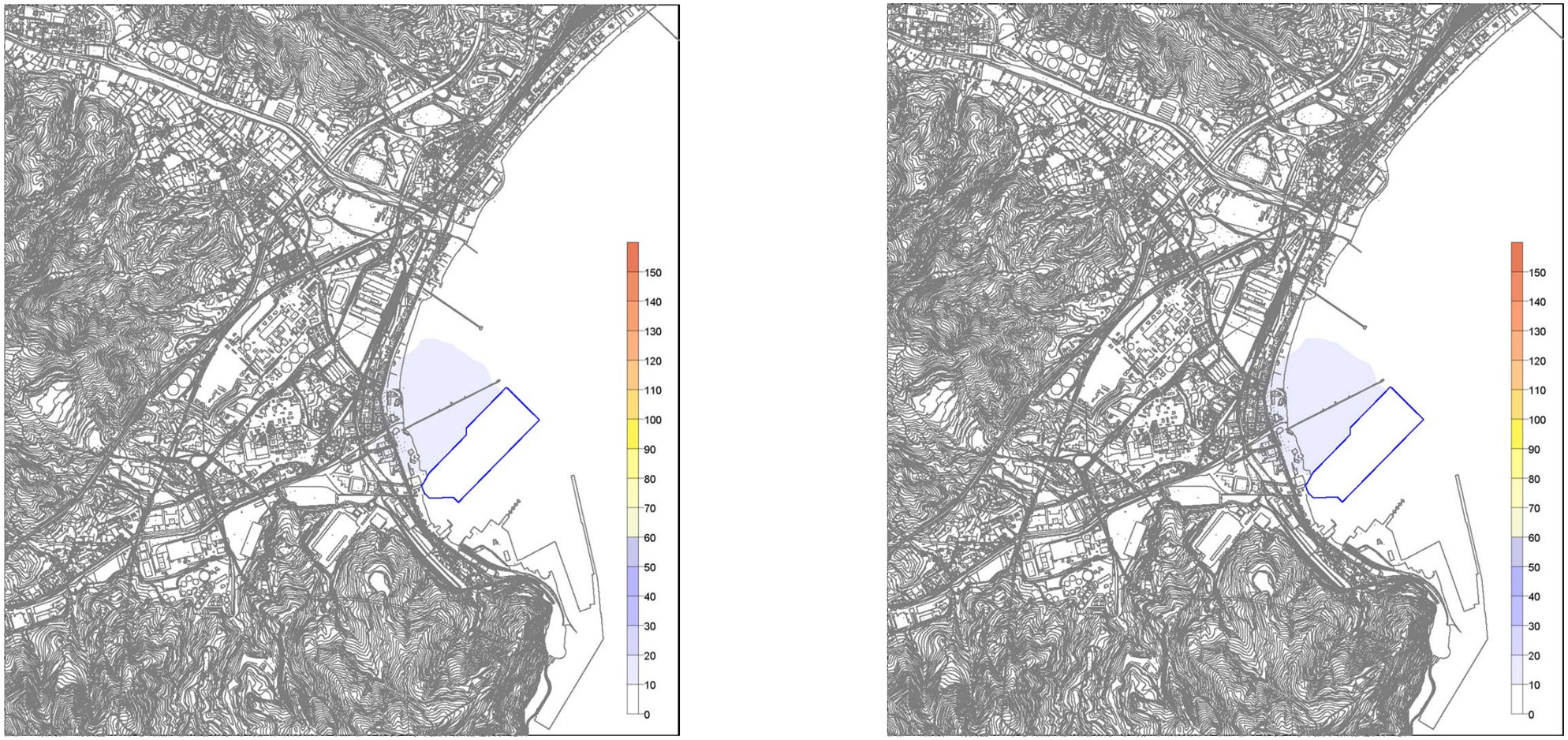


FIGURA 13-66 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: 99.7° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI SO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 350 $\mu G/M^3$. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

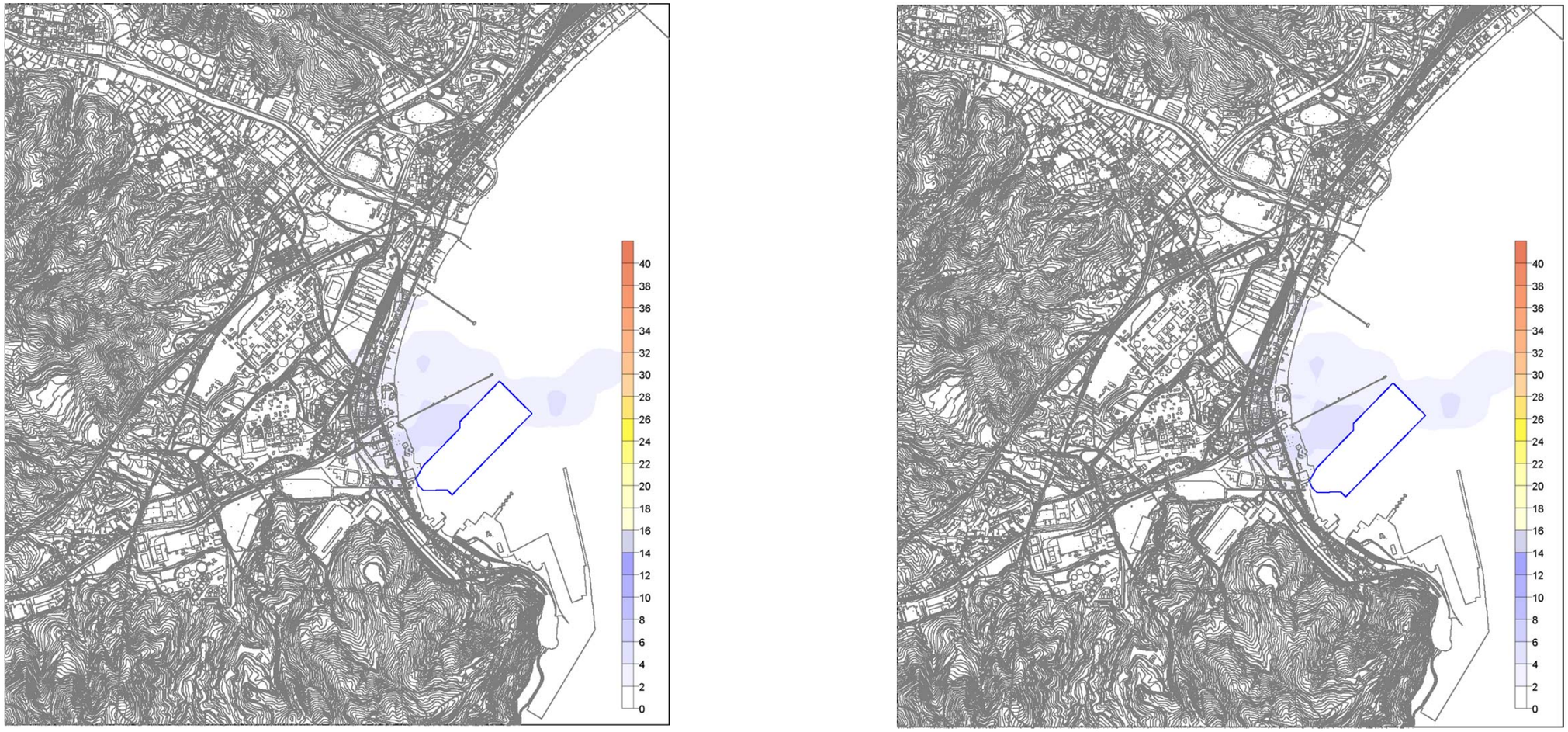


FIGURA 13-67 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: 99.2° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24 ORE DI SO_2 IN $\mu G/M^3$. LIMITE DI LEGGE 125 $\mu G/M^3$. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

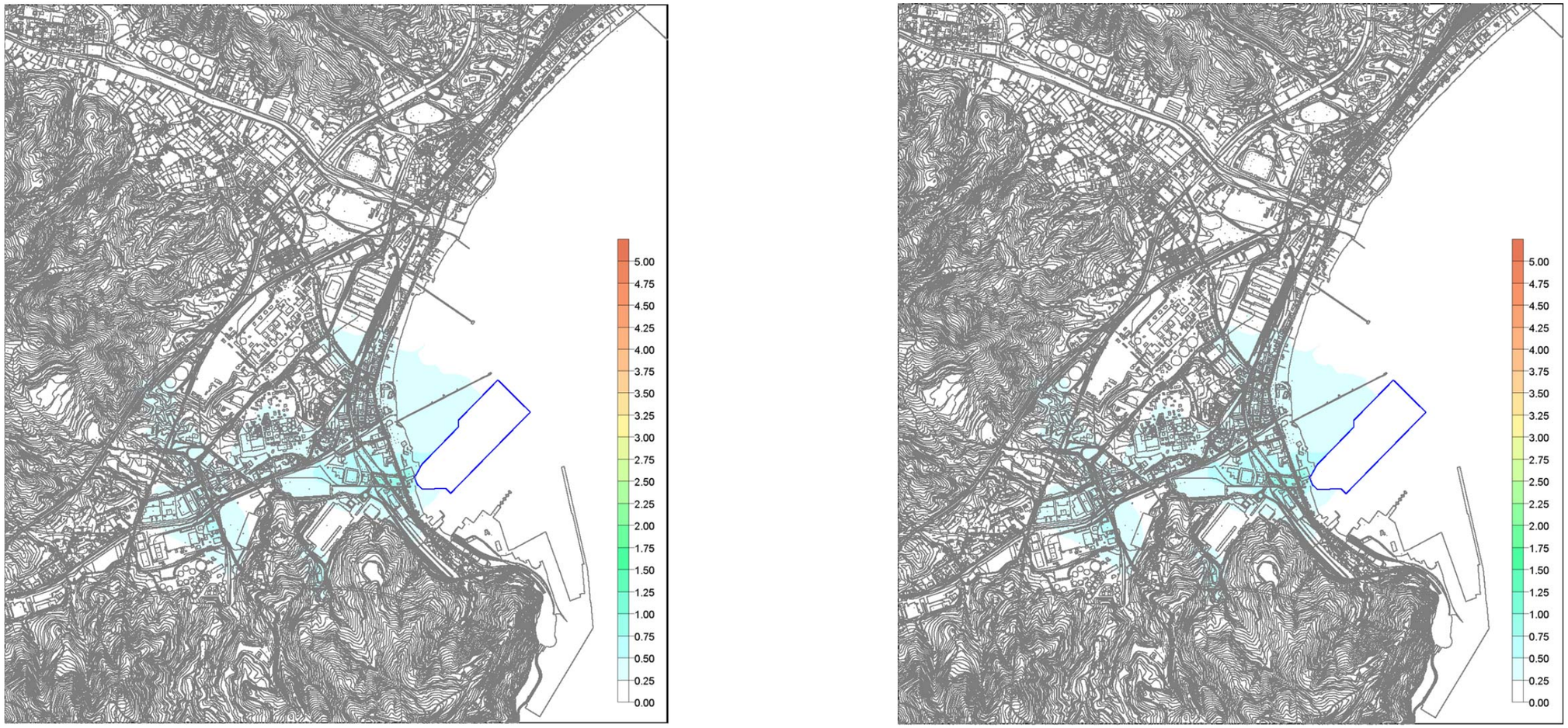


FIGURA 13-68 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 50 µG/M^3. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

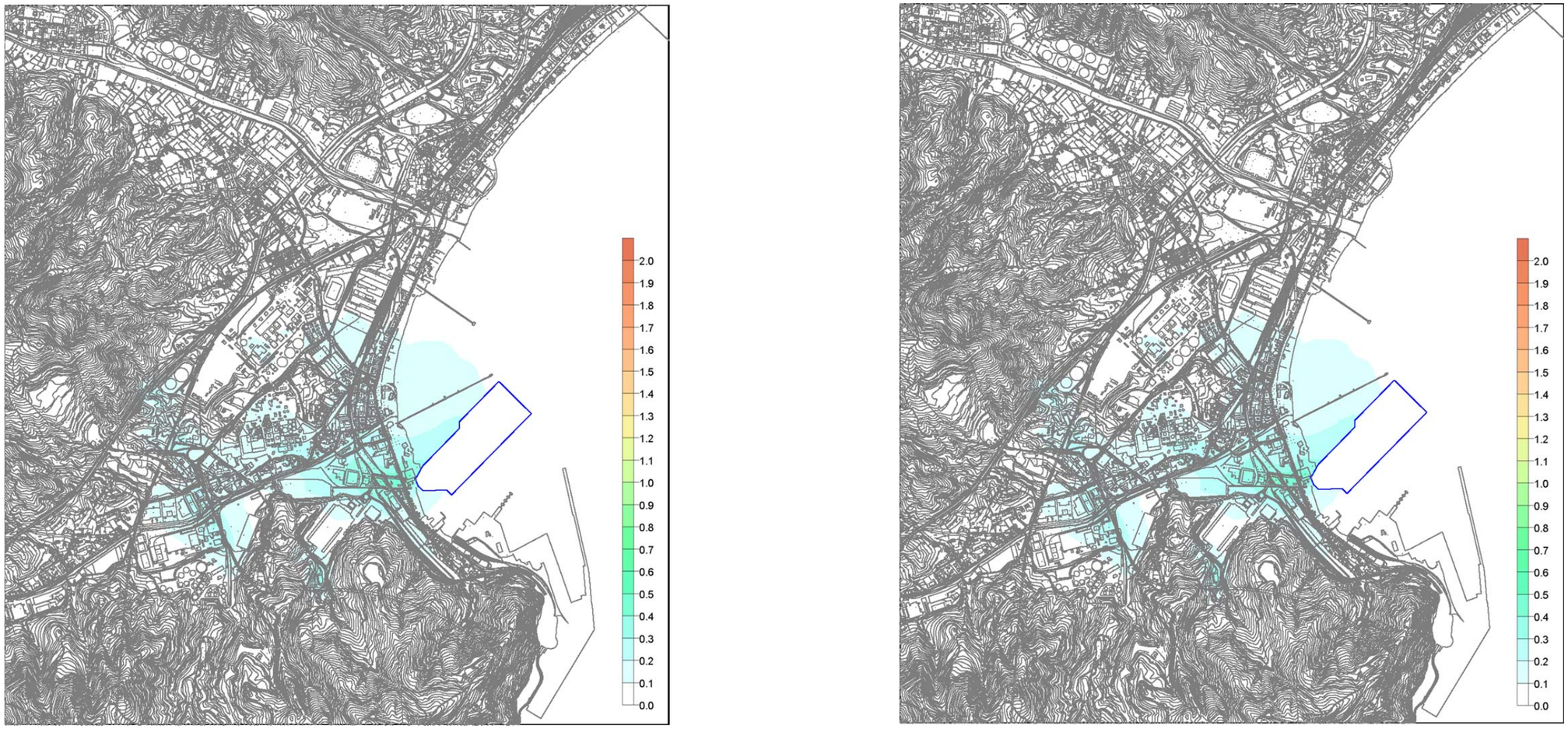


FIGURA 13-69 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

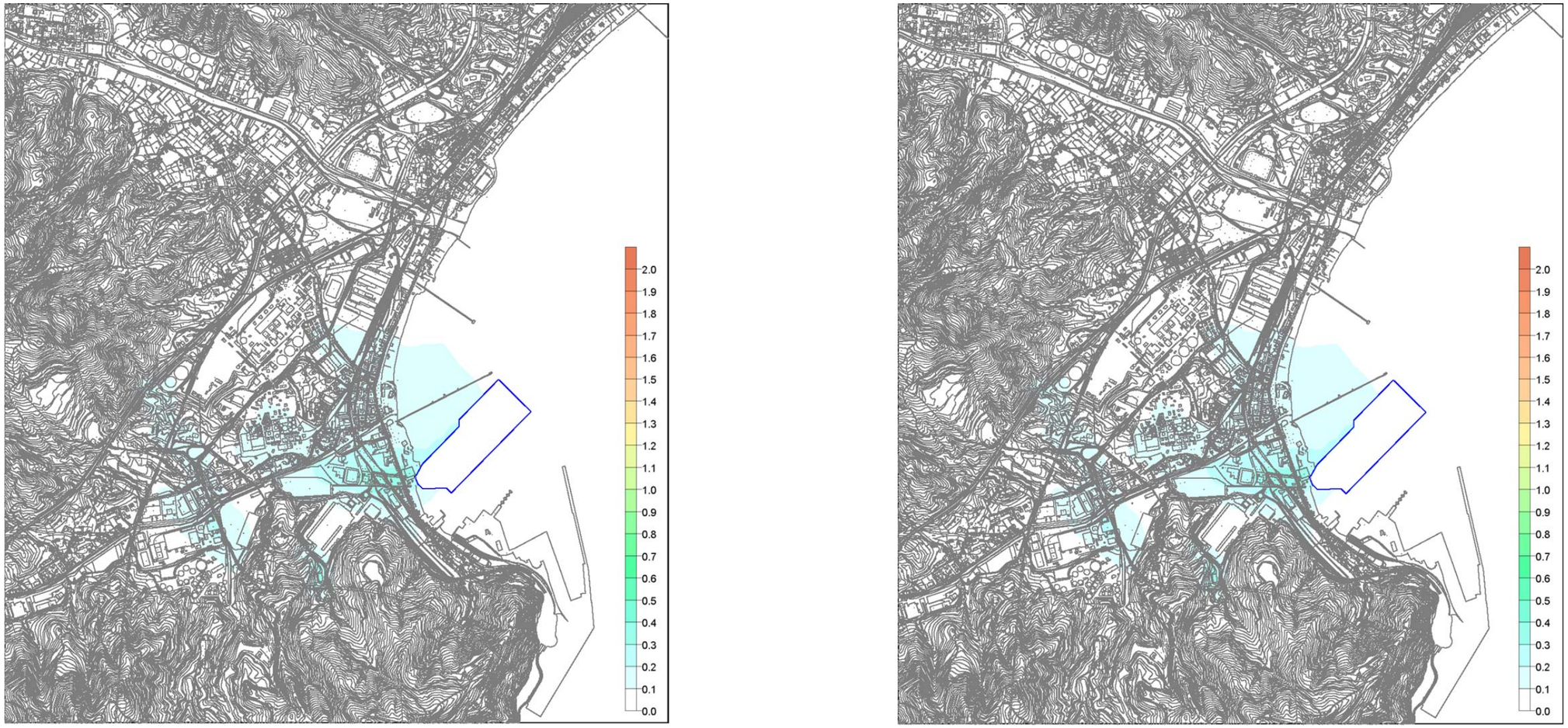


FIGURA 13-70 – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME: CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

13.4.1.2 Analisi integrativa per una configurazione rispondente alla bozza del Documento Attuativo dell'Accordo di Programma

Come riportato più dettagliatamente nel Capitolo 6, con il Decreto Dirigenziale n° 254 del 10 Marzo 2015 la Regione ha posto particolare attenzione allo stato di attuazione delle opere dell'Accordo di Programma. In particolare, vincola l'attività a regime della nuova piattaforma multifunzionale all'entrata in esercizio del nuovo casello autostradale e chiede di verificare l'attuazione dei punti più rilevanti per l'operatività della piattaforma in tempi compatibili con l'entrata in esercizio della stessa.

In considerazione di quanto richiesto dalla Regione, nel corso del 2015 è stata redatta un bozza del documento attuativo dell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1.1), che dovrà essere esaminata dal Collegio di Vigilanza, la quale sintetizza gli intendimenti dell'Autorità Portuale e del Comune di Vado Ligure.

In tale documento, l'Autorità Portuale espone gli impegni che intende assumere e le tempistiche con le quali assicurare la piena operatività della piattaforma a regime, per quanto di propria competenza.

In considerazione di tale proposta, sono state effettuate delle analisi aggiuntive che tenessero conto delle ipotesi di attuazione dell'Accordo. E' stata quindi formulata un'ipotesi di *startup* della Piattaforma rispetto alla configurazione di seguito formulata e concordata con il APM Terminals e Autorità Portuale:

Analogamente a quanto svolto per la valutazione della fase di esercizio vera e propria, sono state considerate sia le attività in senso stretto (impatti diretti) che il traffico da esse generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Di seguito vengono riportate le ipotesi a base di questa configurazione integrativa ed i risultati ottenuti.

Anche per questa fase l'analisi della qualità dell'aria è stata effettuata considerando sia le attività in senso stretto (impatti diretti) che il traffico da esse generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Nella valutazione vengono considerate anche le opere complementari funzionalmente associate alla piastra multifunzionale, costituite da:

- sovrappasso della Via Aurelia e collegamento con il retrostante parco ferroviario;
- viabilità in uscita dal perimetro portuale e diretta alla rete autostradale;
- raccordo ferroviario di uscita dall'area portuale.

Per quanto riguarda le sorgenti che si trovano sulla piattaforma, esse sono state inserite all'interno del modello per consentire la verifica degli effetti in tutta l'area circostante influenzata. I risultati non sono tuttavia stati calcolati in corrispondenza della piattaforma stessa, in quanto l'analisi di ciò che avviene in questo ambiente prescinde dallo scopo del presente studio.

Le analisi modellistiche sono state condotte mediante il modello matematico gaussiano AERMOD-View in grado di calcolare l'impatto di emissioni inquinanti e di produrre sia risultati puntuali che mappe di concentrazione al suolo.

Definizione dello stato di qualità dell'aria

Per la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2e aggiornato nel paragrafo 13.3.1.

Definizione del quadro meteo climatico di riferimento

Per la definizione del quadro meteoclimatico di riferimento si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2.

Rilievo dell'area di indagine

Per il rilievo dell'area di indagine si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.1.2.

Caratterizzazione delle fonti emissive

Per la fase di avviamento dell'operatività della Piattaforma, sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada. Inoltre in questoscenario il percorso che collega la piattaforma all'autostrada è l'attuale strada a scorrimento veloce fino al casello di Savona, in quanto il futuro casello Bossarino è da considerare operativo solo per la fase di esercizio descritta in precedenza.

I locomotori sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800 m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di vado ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria.

I dati emissivi utilizzati per le sorgenti specifiche dell'attività terminalistica (navi e "tractors") sono quelli forniti da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, per le sorgenti ordinarie (camion e locomotori alimentati a gasolio) sono stati tratti da valori tipici di letteratura, mentre per l'emissività dei mezzi di banchina si è fatto riferimento alle indicazioni fornite da APMT.

I dati emissivi utilizzati per le singole sorgenti considerate sono riepilogati in Tabella 13-19.

TABELLA 13-19 – EMISSIONI ORARIE DELLE SORGENTI CONSIDERATE NELLO SCENARIO DI AVVIO INIZIALE DELLA PIATTAFORMA.

	Alimentazione	Inquinante			
		NO_X	**SO_2**	**PM10**	**PM2.5**
		(t/h)	(t/h)	(t/h)	(t/h)
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	0,039513	0,023615	0,001713	0,0011991
4 STS	elettrica	-	-	-	-
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	-	-	-	-
14 RMG	elettrica	-	-	-	-
3 Road Trucks (Rail)	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
19 SHC	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
TRENI 94/settimana	gasolio	0,00567	0,00024	0,000189	0,0001323
	elettrica	-	-	-	-
395x2 Camion verso casello al giorno	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098
25 TRACTORS	gasolio	0,000361	0,00003	0,000014	0,0000098

Il contributo in PM2.5 è stato valutato seguendo l'approccio raccomandato dal World Health Organization – Office for Europe (WHO) per la stima del PM2.5, ovvero applicando un fattore di conversione che permetta di correlare i parametri PM10 e PM2.5. Nello studio in esame, è stato adottato il coefficiente di conversione: PM2.5=0.7* PM10.

Le navi portacontainer esse sono state considerate, come sorgenti, come due sorgenti puntuali distinte poiché la distanza dei rispettivi camini è significativa e tale da poter dar luogo a pennacchi indipendenti. La modulazione temporale dello stazionamento delle navi è stata derivata dalle indicazioni di Maersk A/S circa l'operatività del terminal.

I "tractors" per il trasporto dei container, operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti come ibridi con motore diesel. La completa elettrificazione dei Tractors (D.G.R. 254/15) non è infatti compatibile con le pendenze previste dal progetto del sovrappasso.

I locomotori per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari, operanti in modo continuo nel corso della settimana, sono stati considerati come sorgente lineare. Le emissioni nel tratto non elettrificato sono state calcolate tenendo conto della potenza media dei locomotori di manovra ed i fattori di emissione proposti dall'European Environment Agency ("Emission Inventory Guidebook", 2007).

I camion in entrata ed uscita dal terminal container, attraverso il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti operare nel periodo compreso tra le ore 6:00 e le ore 24:00. È stata ipotizzata una sorgente lineare lungo la quale transitino, nello scenario di avvio iniziale della piattaforma, 395 camion/giorno per direzione; complessivamente le ore annue di funzionamento considerate sono pari a 61800, in conformità a quanto indicato da Maersk A/S.

A partire dalle ore complessive di funzionamento delle varie sorgenti considerate sono state ricostruite le modulazioni temporali. Per quanto riguarda i veicoli di terra ("tractors", locomotori, camion), si è assunto che essi siano in attività in modo costante durante tutti i mesi dell'anno e per tutti i giorni della settimana.

Nel terminal container gli altri mezzi in esercizio (gru di banchina, gru di piazzale, container refrigerati e gru del parco ferroviario), non comportano emissioni in atmosfera in quanto alimentati elettricamente.

Modello di calcolo e scelte modellistiche

Lo scenario di riferimento per la fase di esercizio dell'opera è stato definito apportando le opportune modifiche al modello precedentemente descritto realizzato con il software AERMOD-View.

Anche in questo caso è stata adottata una risoluzione spaziale di calcolo di 100 m, in grado di rappresentare le concentrazioni in corrispondenza delle sorgenti o nelle loro immediate vicinanze.

Tale scelta è giustificata dal proposito di indagare approfonditamente l'impatto delle sorgenti puntuali, ovvero le navi porta container, in fase di stazionamento presso la piastra multifunzionale.

Ottenuto un quadro generale dall'elaborazione delle mappe di isoconcentrazione, è stato possibile valutare il contributo delle diverse sorgenti in corrispondenza dei potenziali ricettori (edifici residenziali, strutture sanitarie, scuole).

Risultati e valutazioni

I risultati delle analisi effettuate per la situazione di riferimento, cioè, fase di esercizio del Progetto Esecutivo approvato, sono sintetizzati da Figura 13-71 a Figura 13-77 in termini di:

- 99,7° percentile orario di Biossido di Zolfo (SO_2);
- 99,2° percentile giornaliero di Biossido di Zolfo (SO_2);
- 99,8° percentile orario di Biossido di Azoto (NO_2);
- media annuale di Biossido di Azoto (NO_2);
- 90.1° percentile giornaliero di poveri sottili (PM10);
- media annuale di poveri sottili (PM10);
- media annuale di poveri sottili (PM2.5).

I percentili riportati sono rappresentativi per la verifica del rispetto dei limiti normativi previsti dal D.Lgs 155/2010, attualmente in vigore.

Per un maggiore dettaglio le stesse figure sono riportate nell'allegato alla presente relazione in scala 1:10.000:

Fase di Start-up:

– Tav_ATM24 – Mappe della concentrazione media giornaliera di PM10;
– Tav_ATM25– Mappe della concentrazione media annuale di PM10;

– Tav_ATM26 – Mappe della concentrazione media annuale di PM2.5;
– Tav_ATM27 – Mappe della concentrazione media oraria di NO_2;
– Tav_ATM28 – Mappe della concentrazione media annuale di NO_2;
– Tav_ATM29 – Mappe della concentrazione media oraria di SO_2;
– Tav_ATM30 – Mappe della concentrazione media giornaliera di SO_2;

Nella Tabella 13-20 e nella Tabella 13-21 sono riportati i risultati, per ogni parametro, delle concentrazioni valutate per ogni singolo ricettore

In questa fase di avviamento dell'operatività della Piattaforma sono state considerate ancora, come ricettori, le cosiddette "Case Gheia" (ricettori codice P14R, P3R_perc, P4R_perc), che, a regime, saranno da non sono state considerate in quanto ne è prevista la delocalizzazione (SAU paragrafo 3.10.2 e Accordo di programma paragrafo 4.1).

Per quanto riguarda la fase avviamento, il valore massimo stimato nei ricettori per la media giornaliera PM10 è di circa 22.7 µg/m3 considerando un valore di fondo di 22.0 µg/m3, e di circa 22.32 µg/m3 per il valore medio annuo.

Per quanto riguarda il parametro PM2.5, il valore massimo è stimato in 14.28 µg/m3 come valore medio annuo (valore di fondo di 14.0 µg/m3), risultando ben al di sotto dei limiti di legge.

Per quanto riguarda il parametro NO2, il valore massimo è stimato in 134.6 µg/m3 come valore medio orario e in 37.3 µg/m3 come valore medio annuo

Per quanto riguarda il parametro SO2, il valore massimo è stimato in 20.5 µg/m3 come valore medio orario e in 8.7 µg/m3 come valore medio giornaliero

Tutti i valori risultano inferiori ai valori massimi previsti dalla normativa.

TABELLA 13-20 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI NO_2 E SO_2 - SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

Ricettore	NO_2 (µg/m³) Media oraria valore limite 200 (µg/m³)		NO_2 (µg/m³) Media annuale valore limite 40 (µg/m³)		SO_2 (µg/m³) Media oraria valore limite 350 (µg/m³)		SO_2 (µg/m³) Media annuale valore limite 125 (µg/m³)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	32.16	64.56	1.15	33.55	3.72	8.62	1.06	5.96
P2R	28.59	60.99	1.94	34.34	12.86	17.76	3.75	8.65
P3R	29.33	61.73	1.54	33.94	10.08	14.98	2.31	7.21
P4R	35.91	68.31	1.51	33.91	4.88	9.78	1.11	6.01
P5R	22.43	54.83	1.54	33.94	2.94	7.84	0.87	5.77
P6R	10.01	42.41	0.68	33.08	1.41	6.31	0.43	5.33
P7R	7.46	39.86	0.49	32.89	1.22	6.12	0.35	5.25
P8S	36.70	69.10	2.53	34.93	3.79	8.69	1.02	5.92
P9R	56.66	89.06	4.92	37.32	4.82	9.72	1.65	6.55
P10S	27.55	59.95	1.52	33.92	7.90	12.80	2.34	7.24
P11S	27.52	59.92	1.63	34.03	10.69	15.59	3.00	7.90
P12S	18.32	50.72	0.93	33.33	2.10	7.00	0.56	5.46
P13S	29.38	61.78	1.23	33.63	2.80	7.70	0.70	5.60
P14R	48.87	81.27	3.57	35.97	6.10	11.00	2.00	6.90
P15R	43.11	75.51	1.93	34.33	5.58	10.48	1.33	6.23
P16R	28.89	61.29	1.57	33.97	12.35	17.25	2.81	7.71
P17R	14.87	47.27	1.41	33.81	1.39	6.29	0.44	5.34
P18S	33.18	65.58	1.85	34.25	3.61	8.51	1.07	5.97
P19R	31.88	64.28	1.88	34.28	4.44	9.34	1.26	6.16
centralina	30.27	62.67	1.45	33.85	15.62	20.52	3.57	8.47
P1R_perc	50.35	82.75	3.20	35.60	5.79	10.69	1.67	6.57
P2R_perc	50.06	82.46	3.38	35.78	5.91	10.81	1.56	6.46
P3R_perc	50.75	83.15	3.64	36.04	6.25	11.15	1.99	6.89
P4R_perc	54.50	86.90	3.87	36.27	6.70	11.60	2.07	6.97
P5R_perc	2.67	35.07	0.28	32.68	0.29	5.19	0.10	5.00
P6R_perc	9.02	41.42	0.55	32.95	1.05	5.95	0.28	5.18
P7R_perc	102.20	134.60	3.52	35.92	11.08	15.98	2.36	7.26
P8R_perc	52.80	85.20	2.11	34.51	4.67	9.57	1.17	6.07
P9R_perc	61.67	94.07	2.56	34.96	6.12	11.02	1.33	6.23
P10R_perc	75.08	107.48	2.86	35.26	7.71	12.61	1.49	6.39
P11R_perc	22.13	54.53	1.88	34.28	2.42	7.32	0.58	5.48
P12R_perc	23.09	55.49	2.40	34.80	2.49	7.39	0.67	5.57
P13S_perc	21.98	54.38	1.04	33.44	2.52	7.42	0.59	5.49
P14R_perc	32.23	64.63	2.52	34.92	11.35	16.25	3.18	8.08
P15R_perc	38.86	71.26	2.11	34.51	4.24	9.14	1.13	6.03
P16R_perc	35.94	68.34	2.17	34.57	6.22	11.12	2.07	6.97
P17R_perc	38.02	70.42	2.44	34.84	10.34	15.24	3.30	8.20
P18R_perc	48.41	80.81	4.09	36.49	6.81	11.71	2.36	7.26
P19R_perc	50.66	83.06	3.56	35.96	5.80	10.70	1.70	6.60
P20R_perc	50.65	83.05	3.36	35.76	5.44	10.34	1.51	6.41
P21R_perc	37.06	69.46	2.21	34.61	4.00	8.90	1.14	6.04
P22R_perc	42.99	75.39	2.15	34.55	4.22	9.12	1.20	6.10
P23R_perc	58.50	90.90	3.02	35.42	6.61	11.51	1.72	6.62
P24R_perc	29.01	61.41	1.69	34.09	3.85	8.75	1.00	5.90
P25R_perc	19.96	52.36	1.04	33.44	1.99	6.89	0.60	5.50
P26R_perc	28.38	60.78	2.02	34.42	3.39	8.29	1.08	5.98
P27R_perc	26.68	59.08	1.72	34.12	2.82	7.72	0.90	5.80
P28R_perc	28.63	61.03	1.84	34.24	2.92	7.82	0.90	5.80
P29R_perc	29.72	62.12	2.13	34.53	3.20	8.10	0.99	5.89
P30R_perc	31.40	63.80	2.77	35.17	3.34	8.24	1.20	6.10
P31R_perc	29.06	61.46	2.09	34.49	3.30	8.20	0.98	5.88
P32R_perc	29.46	61.86	2.00	34.40	3.21	8.11	1.04	5.94
P33R_perc	24.58	56.98	1.28	33.68	2.61	7.51	0.69	5.59
P34R_perc	17.90	50.30	0.93	33.33	1.96	6.86	0.50	5.40
P35R_perc	19.52	51.92	1.11	33.51	2.06	6.96	0.57	5.47
P36R_perc	19.05	51.45	0.97	33.37	1.90	6.80	0.49	5.39
P37R_perc	21.80	54.20	0.97	33.37	2.15	7.05	0.50	5.40
P38R_perc	23.16	55.56	1.09	33.49	1.94	6.84	0.56	5.46
P39R_perc	22.76	55.16	0.82	33.22	2.13	7.03	0.49	5.39

TABELLA 13-21 – RISULTATI AI RICETTORI PER LA FASE DI ESERCIZIO – INQUINANTI PM10 E PM2.5 - SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

Ricettore	PM10 (µg/m³) Media giornaliera valore limite 50 (µg/m³)		PM10 (µg/m³) Media annuale valore limite 40 (µg/m³)		PM2.5 (µg/m³) Media annuale valore limite 25 (µg/m³)	
	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo	Sorgente	Sorgente + fondo
P1R	0.28	22.28	0.16	22.16	0.14	14.14
P2R	0.40	22.40	0.19	22.19	0.17	14.17
P3R	0.35	22.35	0.17	22.17	0.15	14.15
P4R	0.40	22.40	0.20	22.20	0.18	14.18
P5R	0.29	22.29	0.13	22.13	0.11	14.11
P6R	0.12	22.12	0.05	22.05	0.04	14.04
P7R	0.09	22.09	0.04	22.04	0.03	14.03
P8S	0.37	22.37	0.18	22.18	0.15	14.15
P9R	0.56	22.56	0.30	22.30	0.23	14.23
P10S	0.32	22.32	0.17	22.17	0.15	14.15
P11S	0.34	22.34	0.17	22.17	0.15	14.15
P12S	0.13	22.13	0.07	22.07	0.06	14.06
P13S	0.23	22.23	0.12	22.12	0.10	14.10
P14R	0.70	22.70	0.31	22.31	0.27	14.27
P15R	0.38	22.38	0.21	22.21	0.19	14.19
P16R	0.35	22.35	0.17	22.17	0.16	14.16
P17R	0.17	22.17	0.08	22.08	0.06	14.06
P18S	0.31	22.31	0.16	22.16	0.13	14.13
P19R	0.35	22.35	0.18	22.18	0.15	14.15
centralina	0.33	22.33	0.17	22.17	0.15	14.15
P1R_perc	0.51	22.51	0.26	22.26	0.22	14.22
P2R_perc	0.53	22.53	0.28	22.28	0.24	14.24
P3R_perc	0.63	22.63	0.27	22.27	0.23	14.23
P4R_perc	0.72	22.72	0.32	22.32	0.28	14.28
P5R_perc	0.05	22.05	0.02	22.02	0.02	14.02
P6R_perc	0.08	22.08	0.04	22.04	0.03	14.03
P7R_perc	0.43	22.43	0.21	22.21	0.16	14.16
P8R_perc	0.29	22.29	0.13	22.13	0.10	14.10
P9R_perc	0.31	22.31	0.15	22.15	0.11	14.11
P10R_perc	0.32	22.32	0.16	22.16	0.12	14.12
P11R_perc	0.21	22.21	0.10	22.10	0.08	14.08
P12R_perc	0.23	22.23	0.12	22.12	0.09	14.09
P13S_perc	0.15	22.15	0.07	22.07	0.06	14.06
P14R_perc	0.43	22.43	0.22	22.22	0.19	14.19
P15R_perc	0.32	22.32	0.16	22.16	0.13	14.13
P16R_perc	0.36	22.36	0.18	22.18	0.15	14.15
P17R_perc	0.41	22.41	0.21	22.21	0.18	14.18
P18R_perc	0.55	22.55	0.30	22.30	0.24	14.24
P19R_perc	0.51	22.51	0.27	22.27	0.22	14.22
P20R_perc	0.49	22.49	0.25	22.25	0.20	14.20
P21R_perc	0.30	22.30	0.13	22.13	0.10	14.10
P22R_perc	0.30	22.30	0.13	22.13	0.10	14.10
P23R_perc	0.35	22.35	0.17	22.17	0.13	14.13
P24R_perc	0.23	22.23	0.10	22.10	0.07	14.07
P25R_perc	0.15	22.15	0.06	22.06	0.04	14.04
P26R_perc	0.28	22.28	0.11	22.11	0.08	14.08
P27R_perc	0.23	22.23	0.09	22.09	0.07	14.07
P28R_perc	0.25	22.25	0.09	22.09	0.07	14.07
P29R_perc	0.28	22.28	0.11	22.11	0.08	14.08
P30R_perc	0.28	22.28	0.15	22.15	0.11	14.11
P31R_perc	0.27	22.27	0.11	22.11	0.08	14.08
P32R_perc	0.27	22.27	0.11	22.11	0.07	14.07
P33R_perc	0.18	22.18	0.07	22.07	0.05	14.05
P34R_perc	0.13	22.13	0.05	22.05	0.03	14.03
P35R_perc	0.15	22.15	0.06	22.06	0.04	14.04
P36R_perc	0.13	22.13	0.05	22.05	0.04	14.04
P37R_perc	0.13	22.13	0.05	22.05	0.04	14.04
P38R_perc	0.15	22.15	0.06	22.06	0.04	14.04
P39R_perc	0.11	22.11	0.04	22.04	0.03	14.03

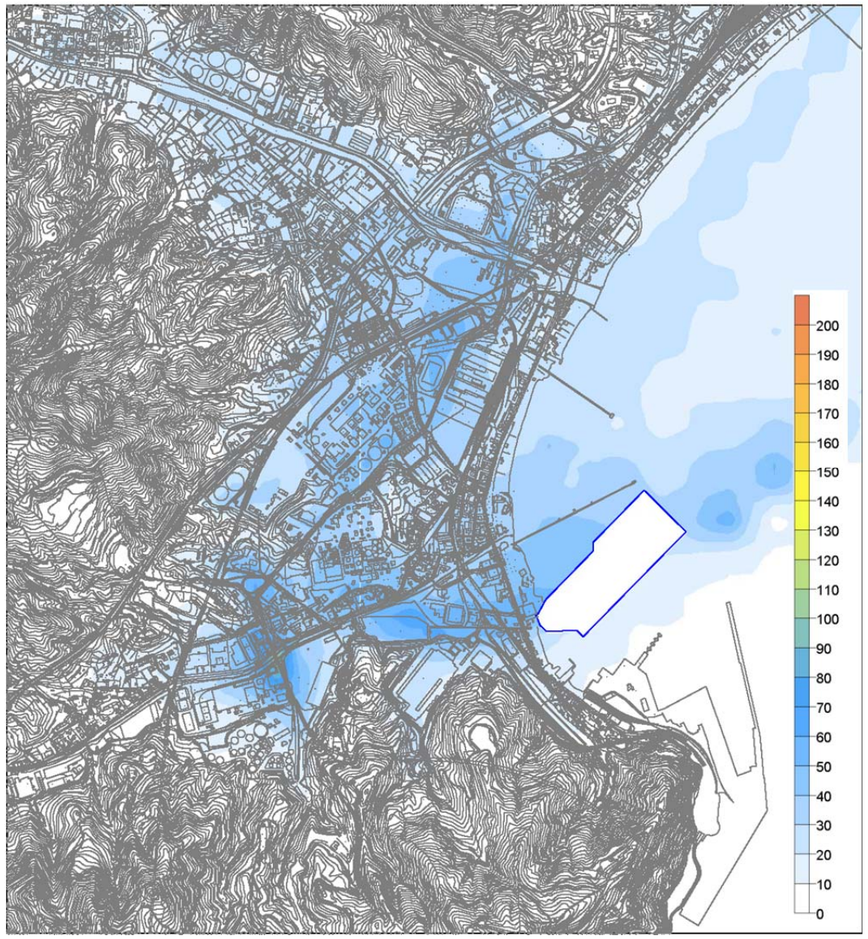


FIGURA 13-71 – 99.8° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI NO_2 IN µG/M³. LIMITE DI LEGGE 200 µG/M³. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

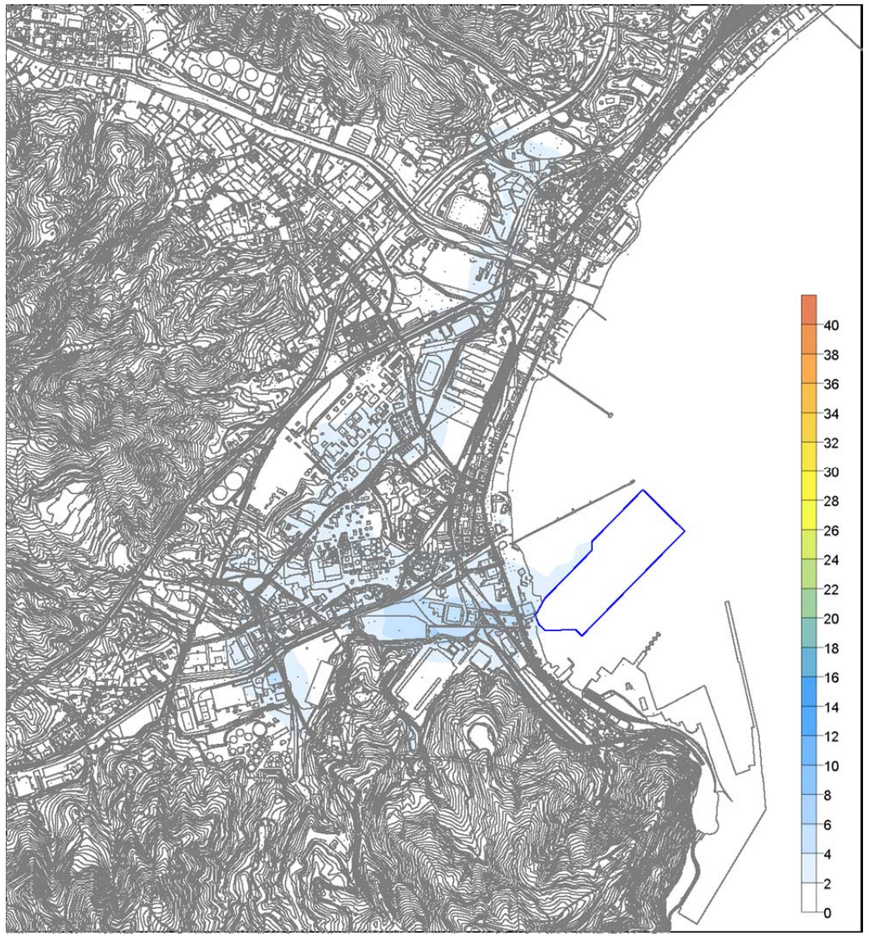


FIGURA 13-72 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI NO2 IN µG/M3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

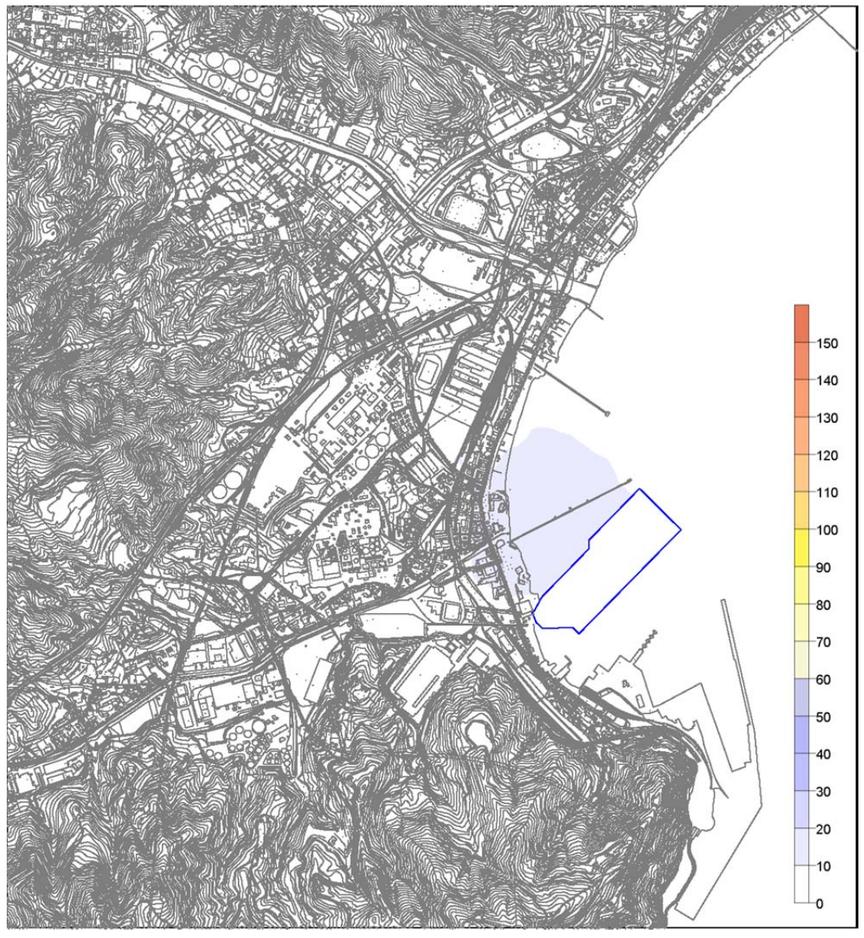


FIGURA 13-73 – 99.7° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ORARIA DI SO_2 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 350 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

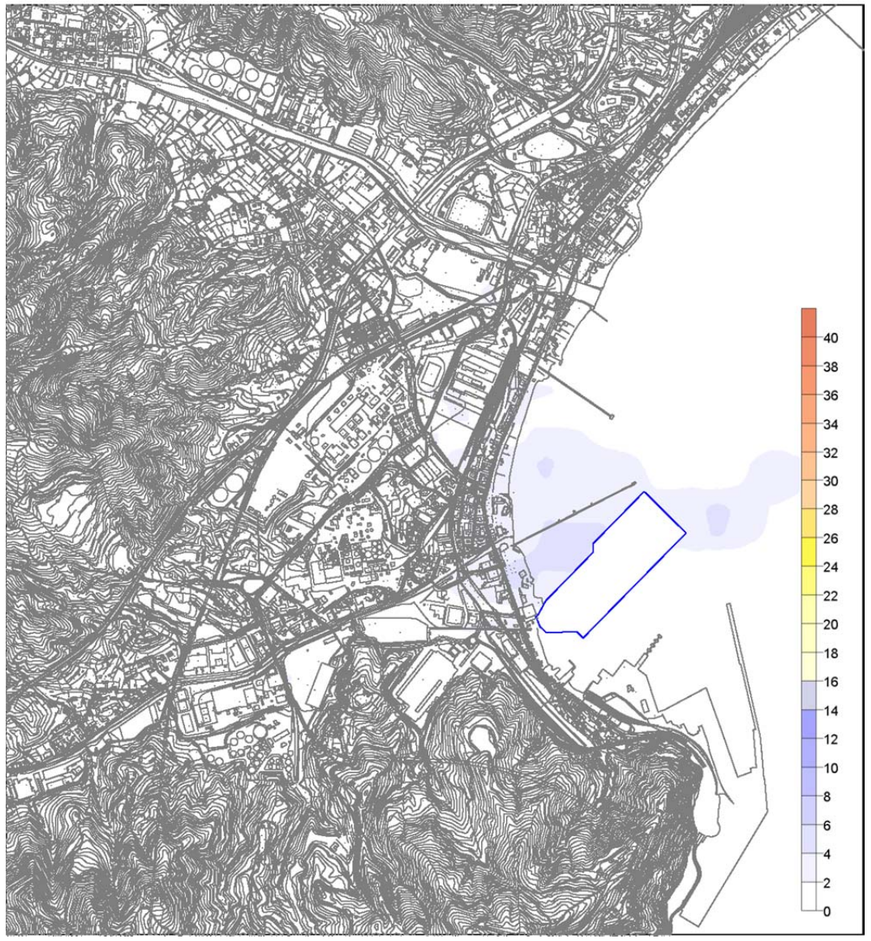


FIGURA 13-74 – 99.2° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24 ORE DI SO_2 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 125 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

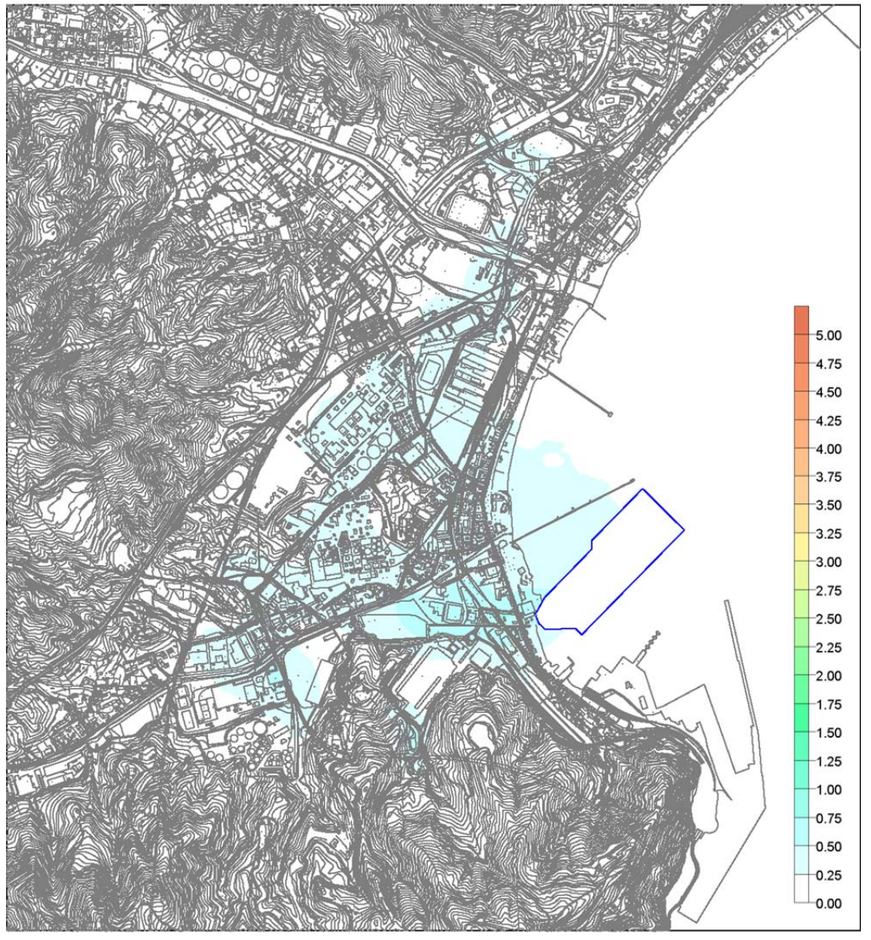


FIGURA 13-75 – 90.1° PERCENTILE DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA SULLE 24H DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 50 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

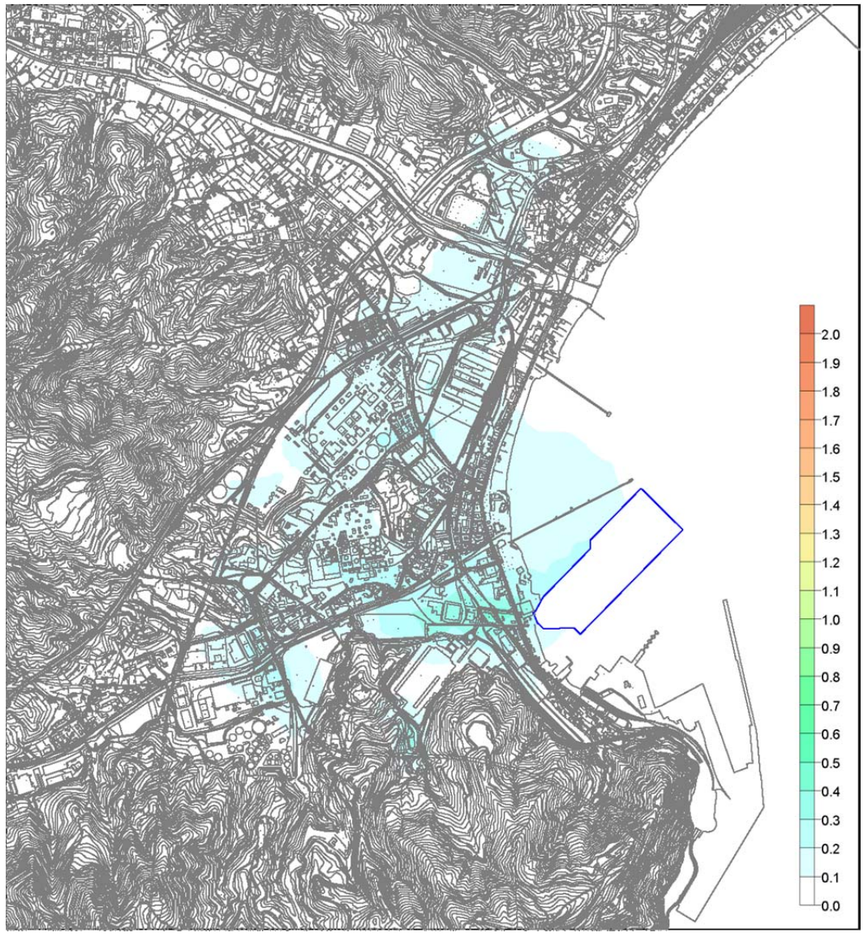


FIGURA 13-76 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM10 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 40 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

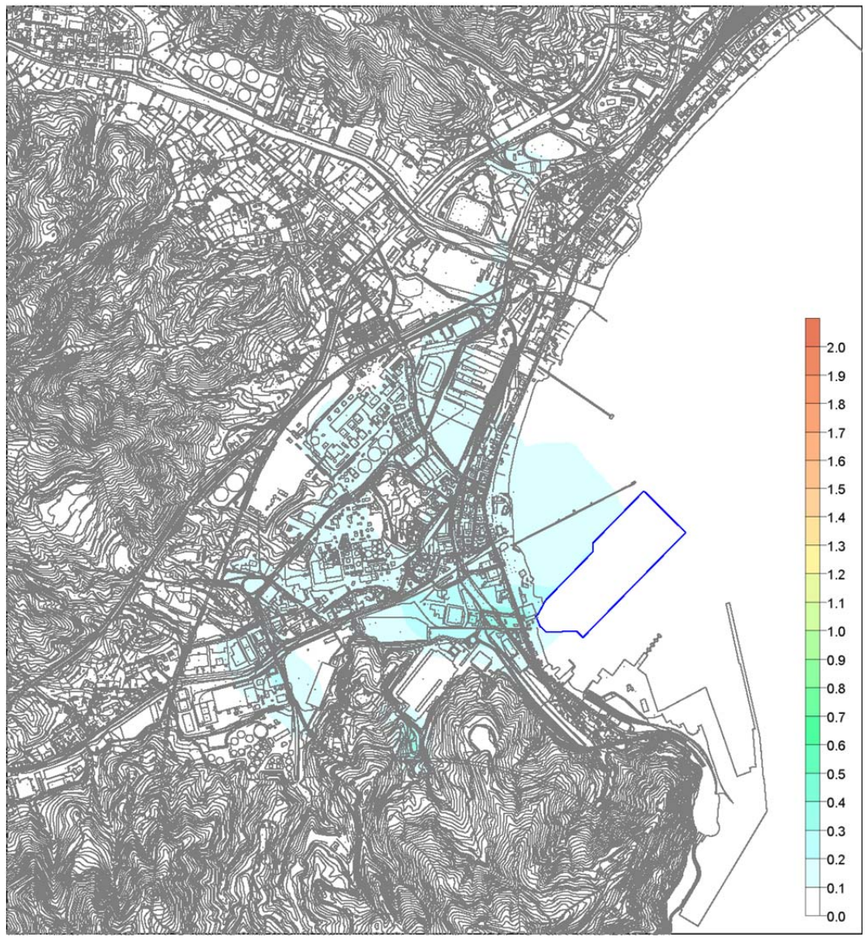


FIGURA 13-77 – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA DI PM2.5 IN µG/M^3. LIMITE DI LEGGE 25 µG/M^3. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

13.4.2. Ambiente idrico (acque marino costiere)

13.4.2.1 Moto ondoso

Propagazione sottocosta di mareggiate significative

Al fine di procedere alla stima degli impatti , sono state eseguite le propagazione delle mareggiate caratteristiche nella configurazione di Perizia di Variante in fase di esercizio ed i risultati sono stati messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

La configurazione di Perizia di Variante nella fase di esercizio prevede anche la presenza del pennello prescritto nel Parere dell'Autorità di Bacino n°21 del 16/09/2014 come opera di mitigazione per limitare il trasporto litoraneo verso la zona della foce del Torrente Segno riducendo così la necessità di interventi di manutenzione per garantire l'officiosità della foce stessa.

Il pennello, radicato all'estremità meridionale della spiaggia a Nord della foce del T. Segno, ha una lunghezza di circa 50 m rispetto alla linea di riva e raggiunge una profondità di quasi 2.5 m rispetto al medio mare.

I risultati sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 13-78 a Figura 13-83). Le figure rappresentano l'altezza d'onda significativa, in termini di gradazione cromatica (H_s in m), mentre le direzioni locali dell'onda sono indicate mediante vettori il cui modulo è proporzionale all'altezza d'onda significativa.

Dall'osservazione dei risultati ottenuti si ricava che, in fase di esercizio, la chiusura del perimetro della piattaforma prevista nella perizia di variante determina una modestissima influenza sul campo di moto ondoso sul litorale.

Nel dettaglio, per le mareggiate di Levante (TEST1 e TEST4) si osserva una riduzione delle altezze d'onda che incidono il paramento sud-est della piattaforma, mentre la differenza di altezza d'onda lungo il litorale a nord della piattaforma è estremamente contenuta. Si può anche osservare che la presenza del pennello non comporta apprezzabili modifiche nel campo di moto ondoso sottocosta, trovandosi in bassa profondità e zona frangente, dove l'onda è sostanzialmente ortogonale alla riva.

Analoghe considerazioni possono essere formulate riguardo alle mareggiate di Scirocco (TEST2 e TEST5), per le quali si osserva ancora la riduzione del moto ondoso sul molo di sopraflutto del porto turistico e una trascurabile diminuzione dell'altezza d'onda nella zona meridionale della spiaggia a Nord della piattaforma.

Sia per lo Scirocco che per il Levante, si osserva, quindi, un primo tratto di litorale, immediatamente a nord del torrente Segno, dove in entrambe le configurazioni analizzate le opere offrono protezione pressoché totale, poi per un breve tratto, la configurazione di Perizia di Variante abbatte in misura leggermente superiore il moto ondoso, e infine tutto il tratto più a Nord, dove le condizioni di moto ondoso restano invariate.

Per le mareggiate di Mezzogiorno (TEST3 e TEST6) non si osserva alcuna influenza specifica generata dalla configurazione di Perizia di Variante poiché la piattaforma è totalmente nella cosiddetta "zona d'ombra" rispetto alla diga foranea.

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

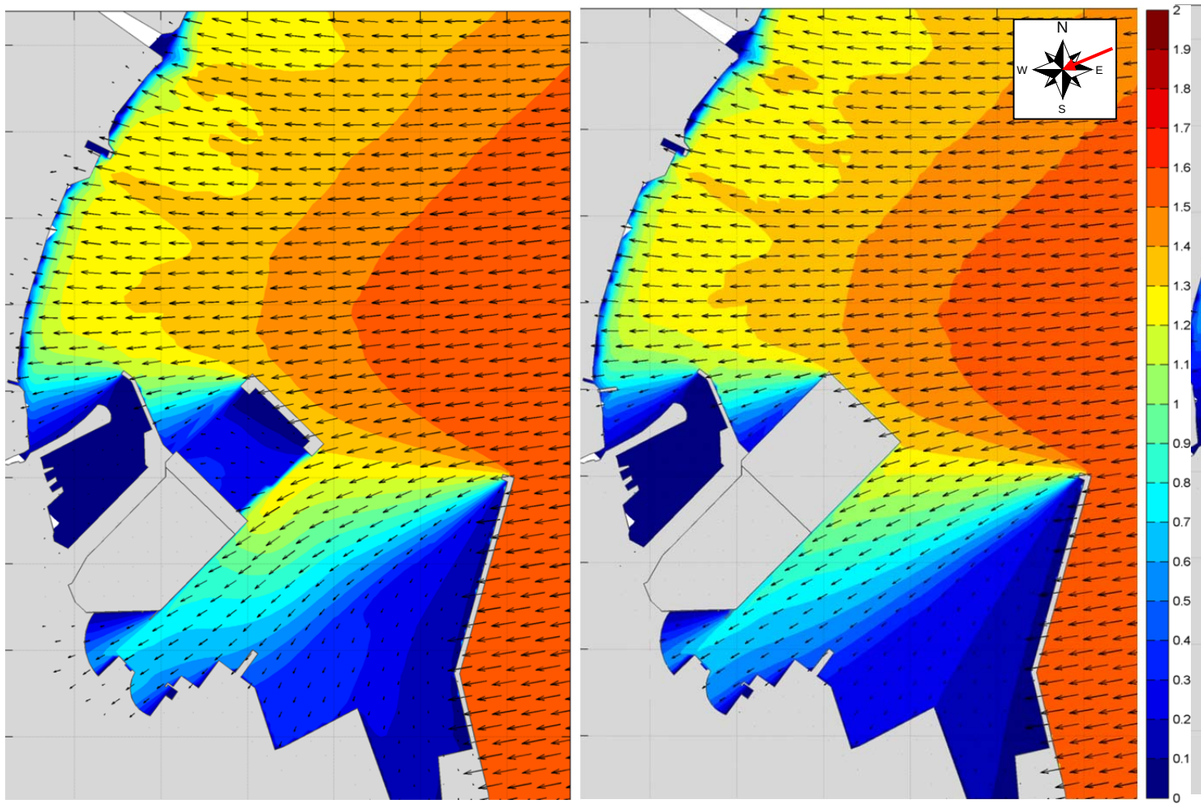


FIGURA 13-78 – TEST1 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

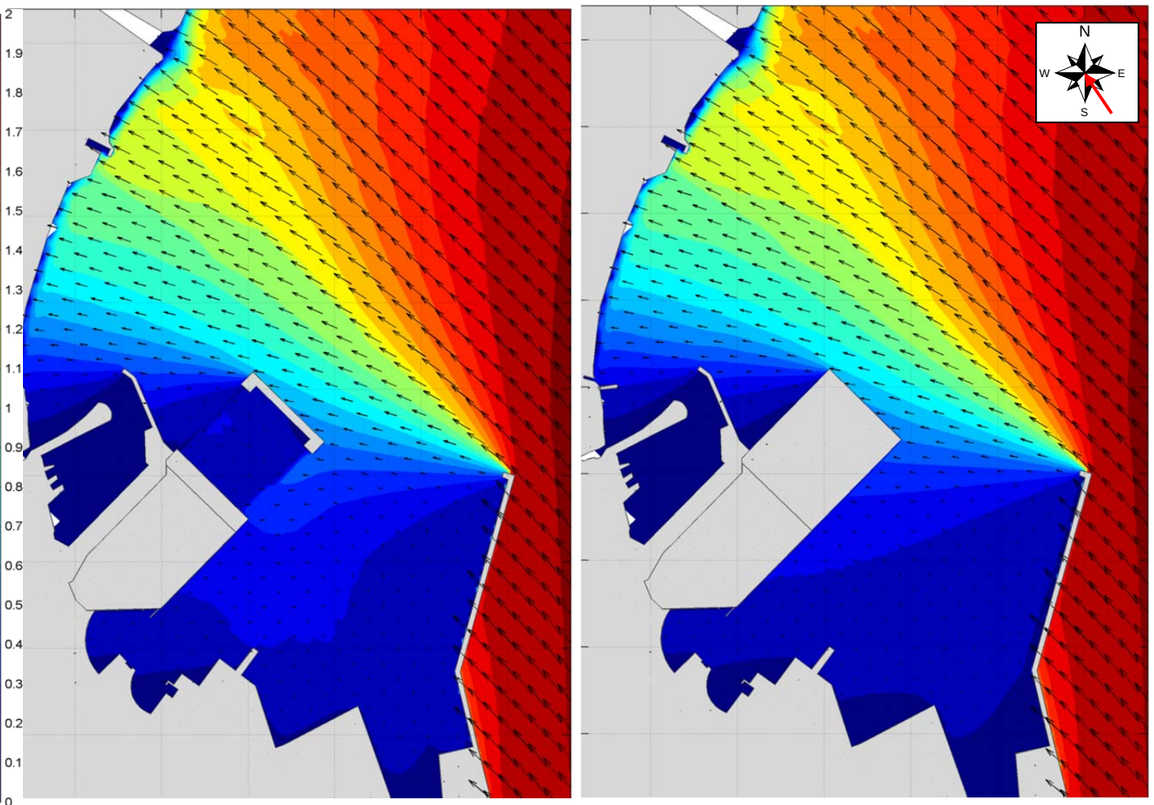


FIGURA 13-79 – TEST2 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

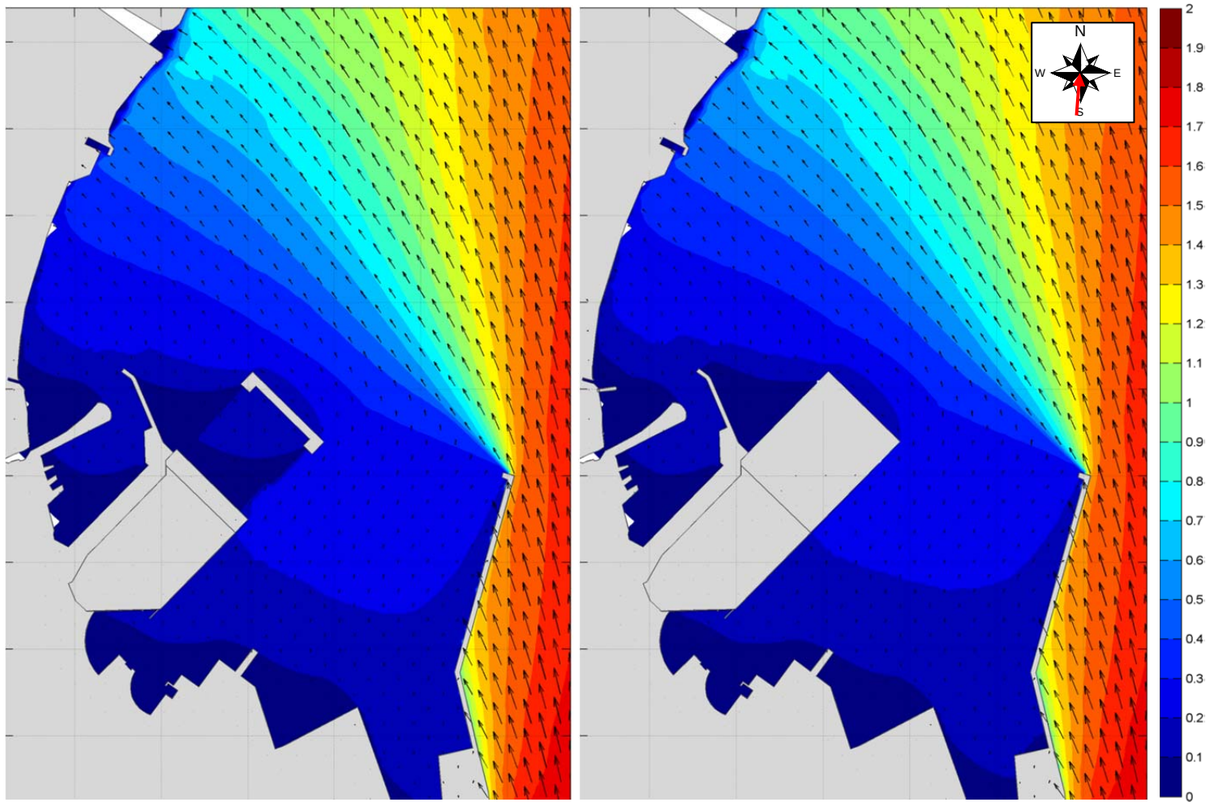


FIGURA 13-80 – TEST3 – PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni

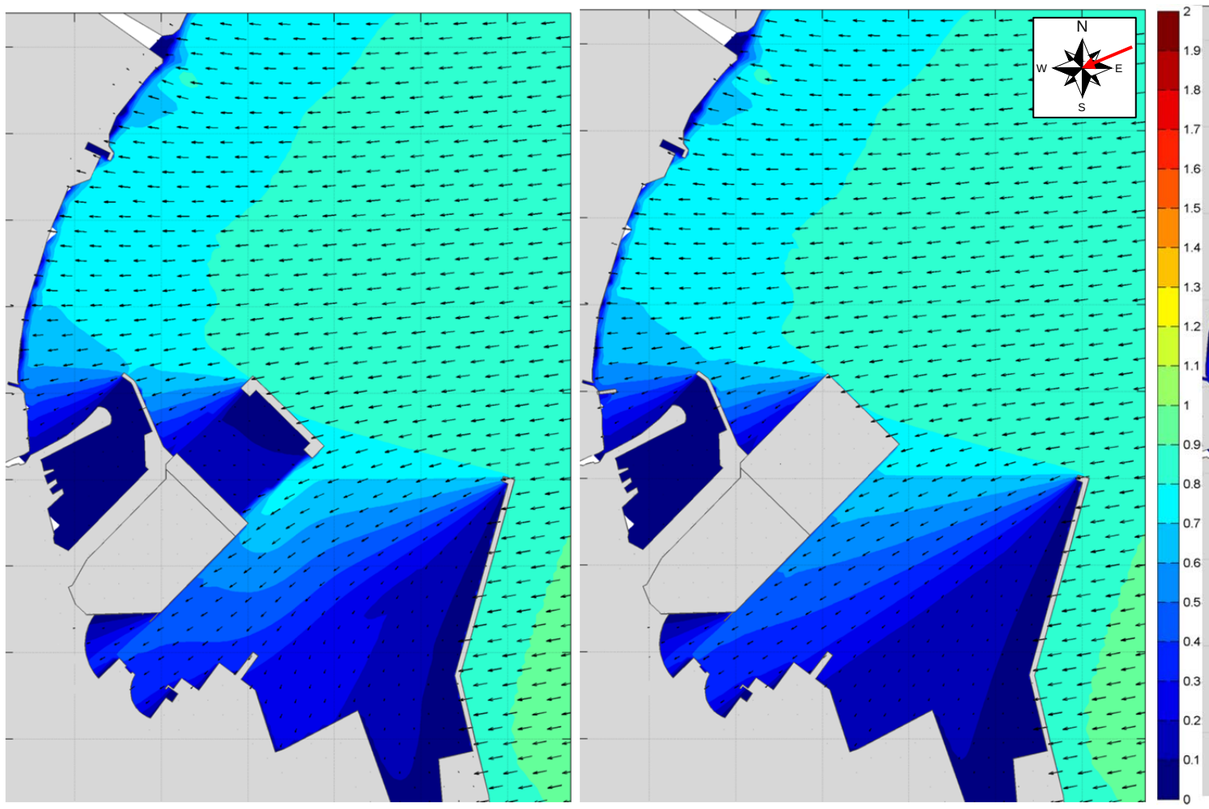


FIGURA 13-81 – TEST4- PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

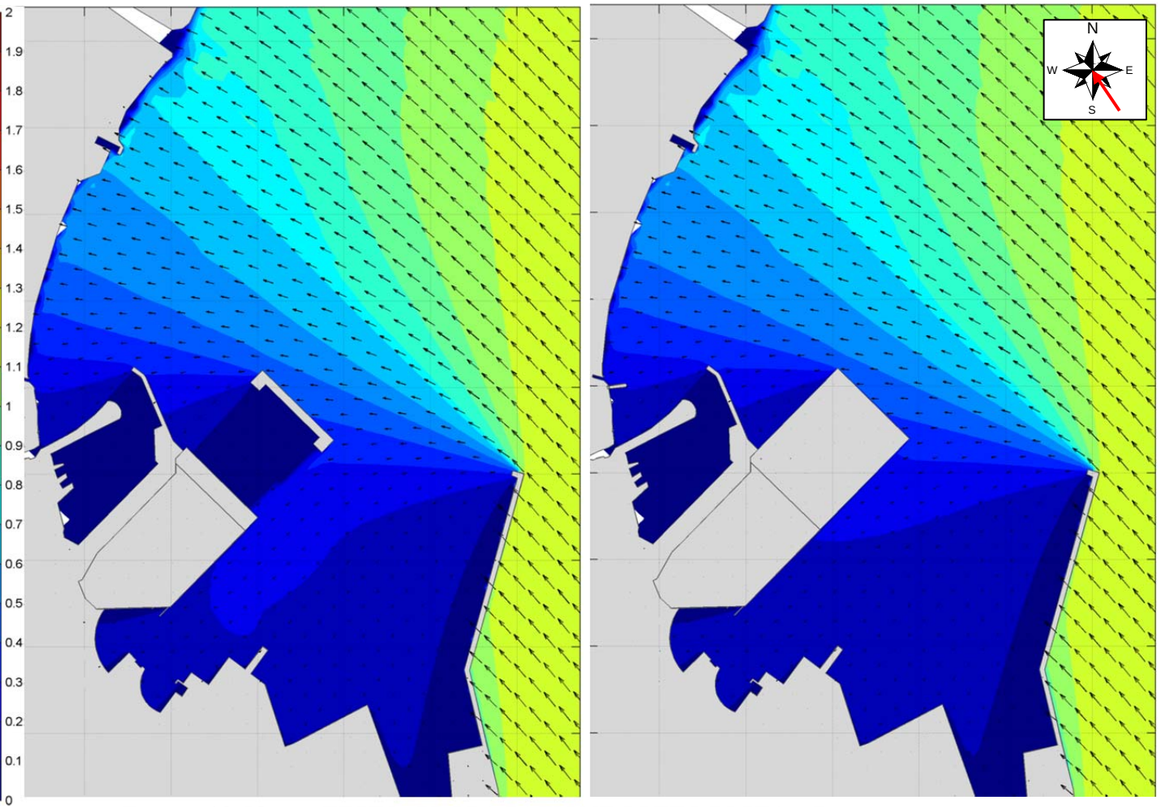


FIGURA 13-82 – TEST5 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

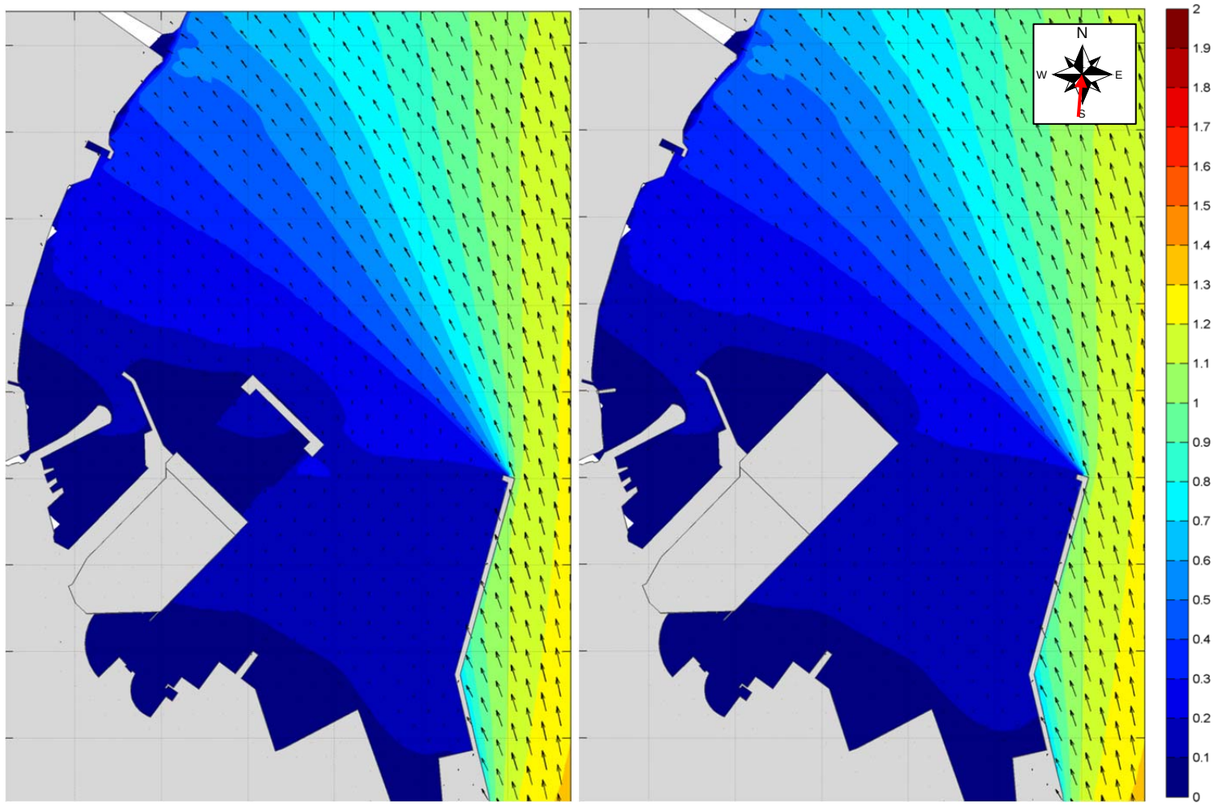


FIGURA 13-83 – TEST6 - PROPAGAZIONE SOTTOCOSTA - CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SINISTRA) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DESTRA) IN FASE DI ESERCIZIO
H_S = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

13.4.2.2 Aspetti idrodinamici e dispersivi

13.4.2.2.1 Caratteristiche idrodinamiche

Per la valutazione degli impatti sull'idrodinamica sono state eseguite delle simulazioni numeriche applicando le medesime condizioni al contorno e condizioni di rilascio utilizzate per lo scenario di riferimento (Paragrafo 12.2.1), e considerando la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo prevista per la fase di esercizio.

Le variazioni tra la configurazione della Perizia di Variante e la configurazione di riferimento e potenzialmente in grado di interferire sull'idrodinamica locale sono dovute alla conterminazione della piattaforma con l'inserimento di cassoni lungo il perimetro, la modifica della diga foranea esistente e la presenza del pennello prescritto nel parere del Comitato Tecnico di Bacino n°21/2014 come opera di mitigazione per garantire l'officiosità della foce del Torrente Segno.

Il confronto diretto dei risultati ottenuti nelle due configurazioni fornisce la stima dei potenziali impatti della configurazione di Perizia di Variante rispetto a quella di Progetto Esecutivo approvato.

Per consentire l'esecuzione di queste analisi la schematizzazione del modello idrodinamico è stata modificata in modo da rappresentare la geometria dell'area portuale con gli interventi sopraelencati. La batimetria della schematizzazione con le opere previste nella fase di esercizio della Perizia di Variante del Progetto Esecutivo della Piattaforma Multifunzionale di Vado Ligure è presentata in Figura 13-84.

Nelle pagine seguenti vengono presentati i campi di moto risultati delle simulazioni mettendo a confronto la configurazione di riferimento e la configurazione della Perizia di Variante del Progetto Esecutivo per la fase di esercizio.

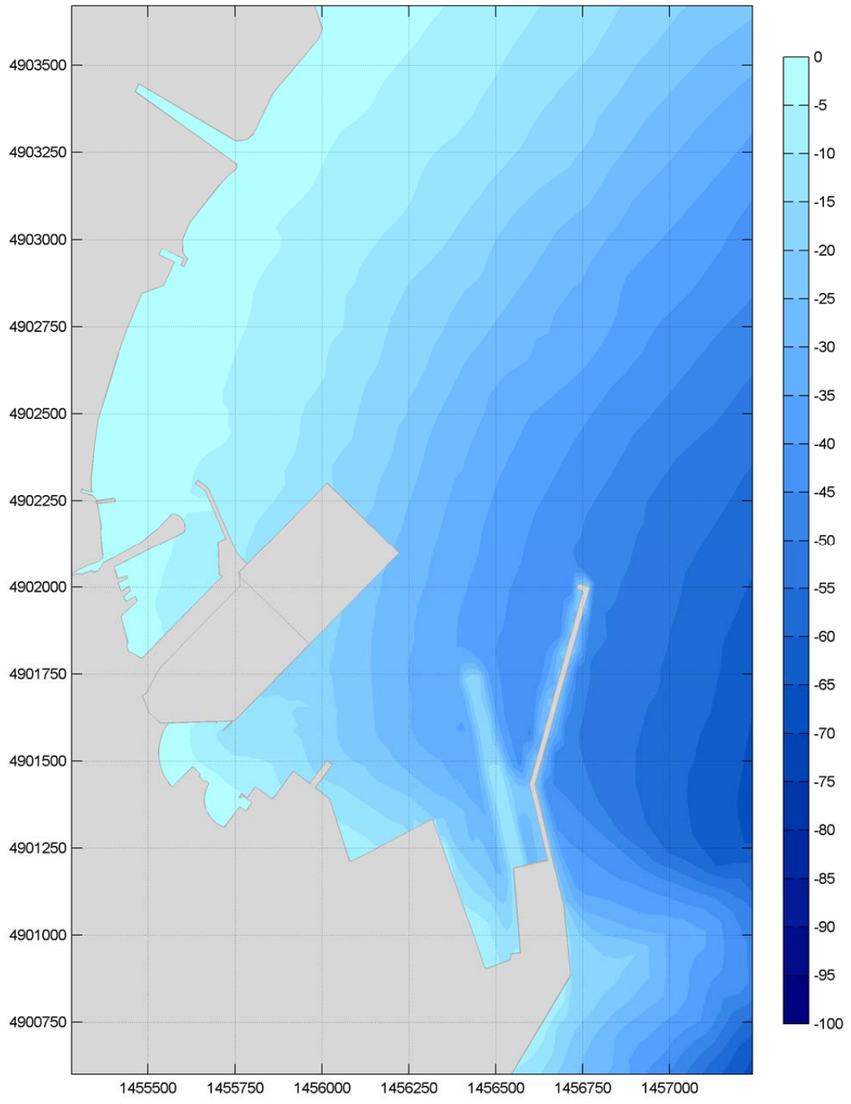


FIGURA 13-84 – BATIMETRIA DELLA SCHEMATIZZAZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DI ESERCIZIO DELLA PERIZIA DI VARIANTE DEL PROGETTO ESECUTIVO.

Caratteristiche idrodinamiche in assenza di vento

Il primo scenario considerato per la fase di esercizio è lo scenario con calma di vento. La marea considerata (± 10 cm s.l.m.m.), data la notevole profondità dei fondali e l'assenza della forzanti del vento, determina dei campi di velocità estremamente contenuti.

In Figura 13-85 si riportano i campi di moto mediati lungo la verticale in condizione di massimo flusso per la configurazione di riferimento per la fase di esercizio (a sinistra) e per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (a destra). Nella Figura 13-86 vengono presentati i risultati corrispondenti in condizioni di massimo riflusso.

Come si può notare, escludendo le foci dei torrenti dove le velocità sono determinate dall'acqua dolce in fase di scarico, le velocità in tutta la zona si mantengono su valori molto bassi, al di sotto dei 2 cm/s.

Nel caso del Torrente Segno, la presenza del pennello fa sì che, sotto costa, il flusso del fiume orientato verso nord dalla presenza del molo di sopraflutto del porto turistico venga deviato verso il mare aperto. In generale, la presenza del pennello non comporta apprezzabili modifiche nel campo di moto.

La presenza della conterminazione della piattaforma con i cassoni prevista nella configurazione di Perizia di Variante non altera significativamente la circolazione rispetto alla configurazione di riferimento. I campi di moto sono molto simili a quelli calcolati per la configurazione di riferimento del Progetto Esecutivo approvato nella fase di esercizio e, date le basse velocità, nell'area non si osservano apprezzabili modifiche nella circolazione idrodinamica.

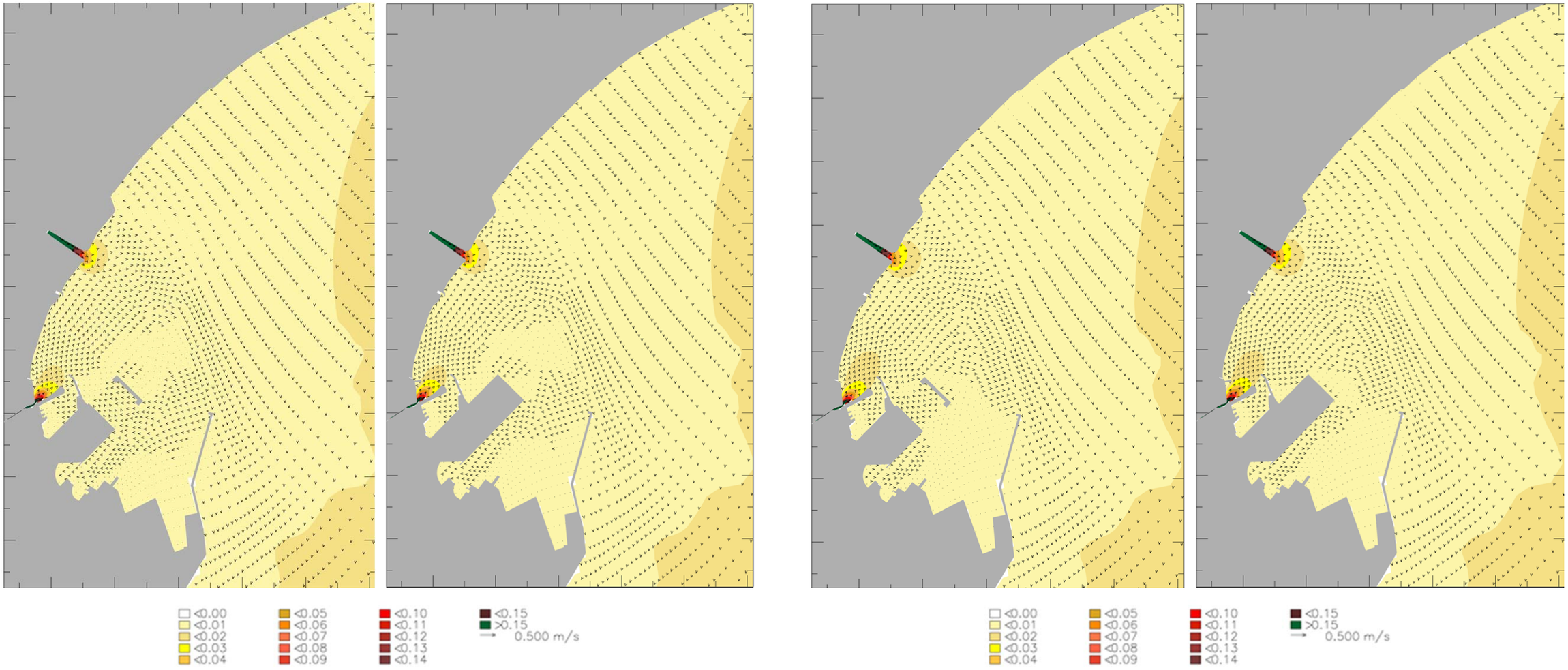


FIGURA 13-85 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

FIGURA 13-86 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN ASSENZA DI VENTO - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Est

Rispetto allo scenario precedente, in questo scenario di esercizio per la configurazione di Perizia di Variante è stata considerata come forzante aggiuntiva un vento da Nord Est con intensità di 7 m/s, uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

La presenza del campo di vento da Nord Est non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale; le velocità medie ed il sistema circolatorio costiero, infatti, mantengono lo stesso andamento caratteristico dello scenario senza vento.

La circolazione idrodinamica nella baia di Vado Ligure, infatti, è regolata dalle forzanti marine ed in particolar modo dalla presenza di un sistema di correnti aderenti alla costa, mentre gli effetti delle correnti di trascinamento dovute al vento sono apprezzabili solo in presenza di fondali poco profondi ed in zone particolarmente esposte al vento considerato.

Dall'analisi dei campi di moto riportati in Figura 13-87 e Figura 13-88, è possibile osservare la formazione di una corrente di superficie che si sviluppa lungo la linea di costa in direzione Sud-Ovest e che raggiunge una velocità massima di qualche cm/s. Questa corrente, tuttavia, non interessa l'area portuale, che risulta ben protetta ed è caratterizzata, all'interno del bacino, da velocità di entità del tutto trascurabile. Lo stesso vale per l'area del porto turistico.

Anche in questo caso i risultati ottenuti in termini di campi di moto sono simili a quelli osservati nella corrispettiva situazione di riferimento di Progetto Esecutivo approvato. Anche la presenza del pennello non comporta apprezzabili modifiche nel campo di moto.

Per la fase di esercizio della configurazione prevista nella Perizia di Variante, l'effetto della conterminazione della piattaforma è visibile solo localmente dove i cassoni intercettano le correnti superficiali impedendo lo propagazione delle correnti.

Questo effetto tende ad annullarsi negli strati immediatamente più profondi dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determinazione del campo di velocità . Il vento, infatti, ha un effetto molto modesto se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità, come dimostrato in Figura 13-89 relativa alla fase di massimo flusso e Figura 13-90 relativa alla fase di massimo riflusso. In questi due casi, non si apprezzano sostanziali differenze tra lo scenario con la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo e quello di riferimento.

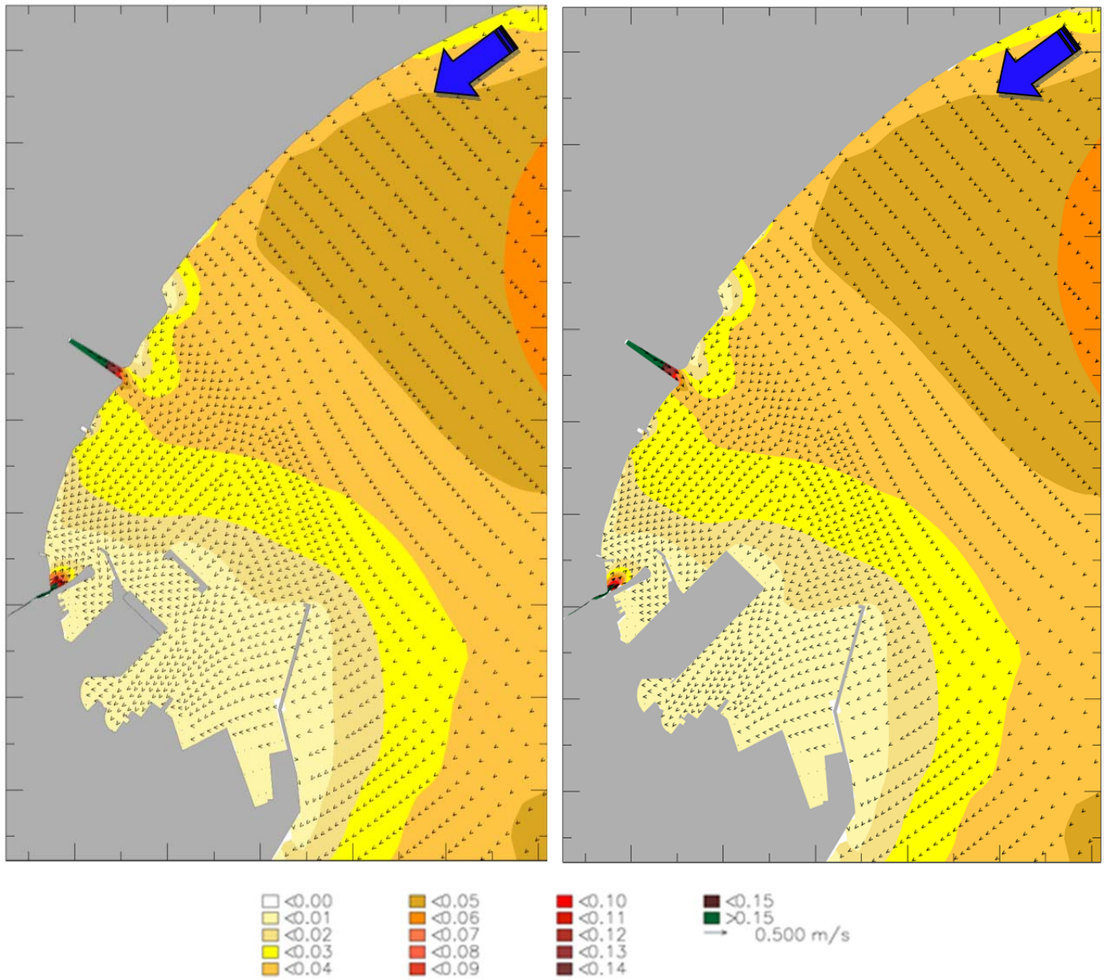


FIGURA 13-87 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

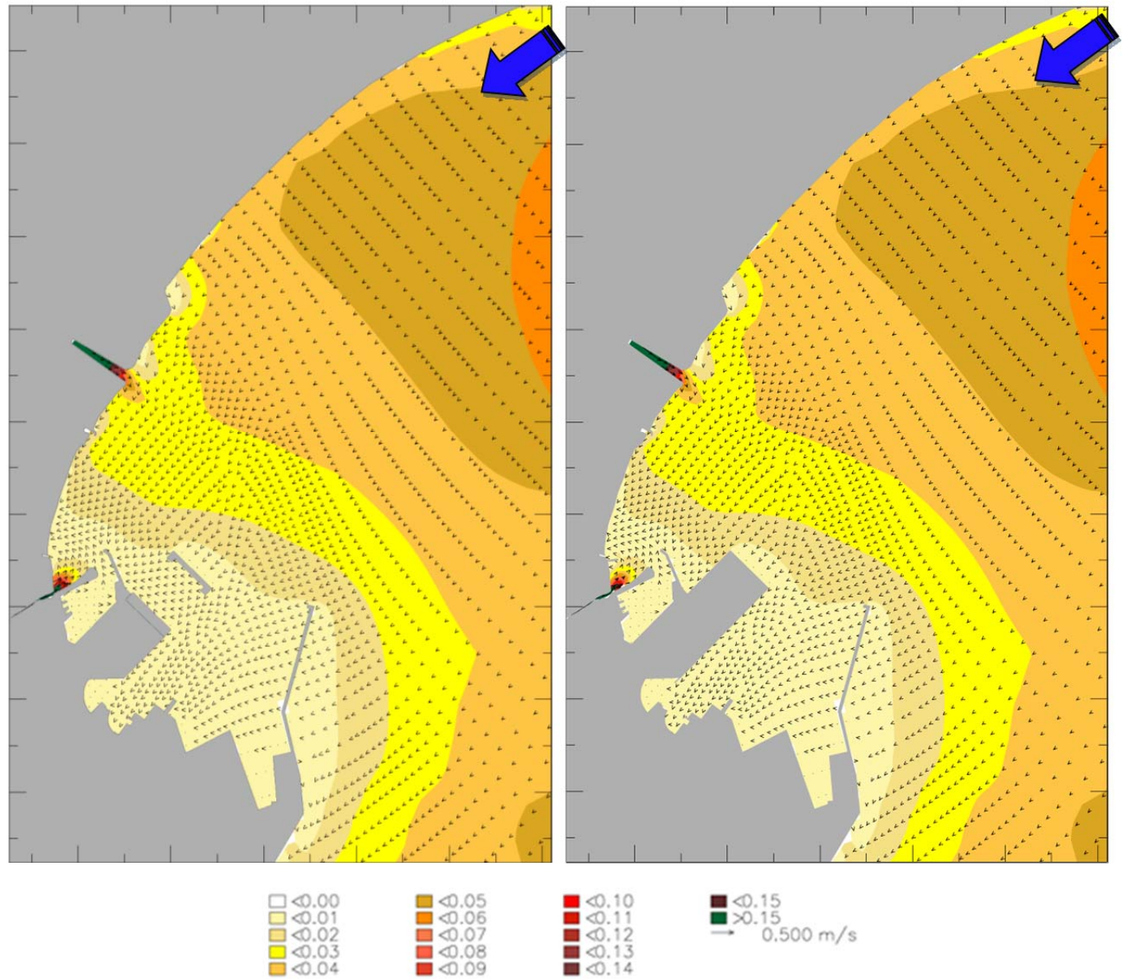


FIGURA 13-88 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

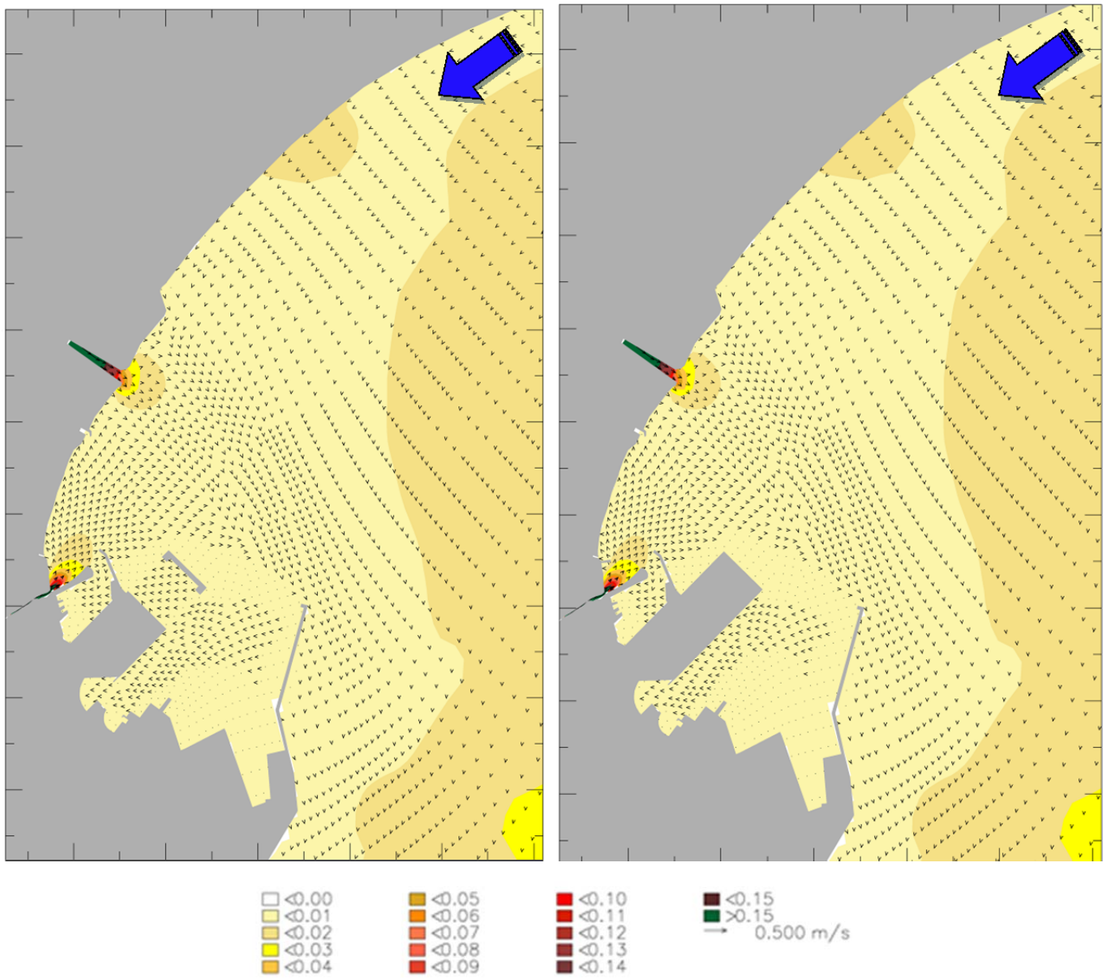


FIGURA 13-89 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST, CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

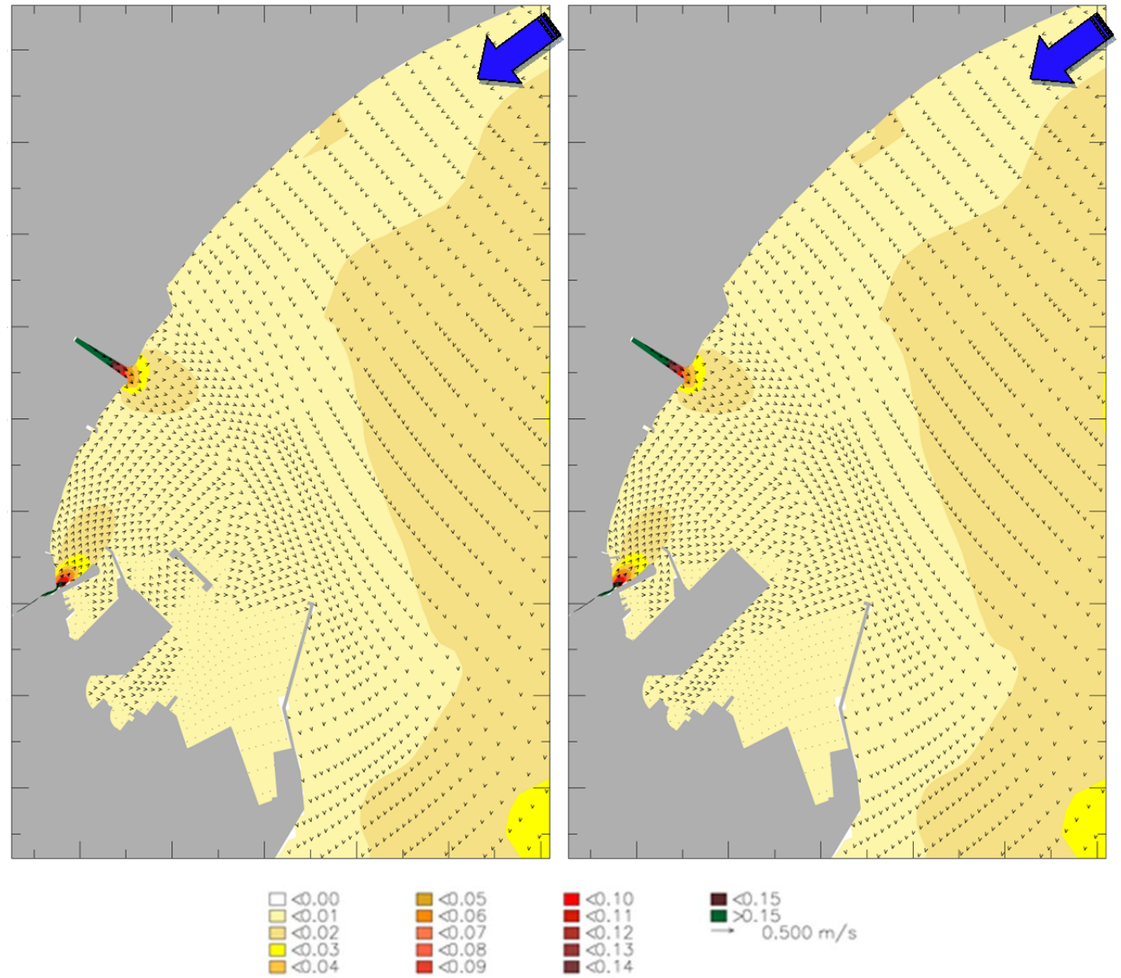


FIGURA 13-90 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD EST, CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Sud Est

In questo scenario della configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo è stato considerato, oltre alla marea ed alle correnti litoranee, an-che un vento da Sud Est con intensità di 7 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

In Figura 13-91 e Figura 13-92 sono riportate la distribuzione dei campi di moto nello strato superficiale in condizioni di massimo flusso e massimo riflusso, con le differenze rispetto alla situazione di riferimento.

Come si evince dalle figure, in questo caso l'effetto della conterminazione della piattaforma con i cassoni non determina variazioni sulle correnti superficiali rispetto allo scenario di riferimento, in quanto la zona interessata dalle modifiche (la parte più esterna della piattaforma) è già parzialmente schermata dalla diga foranea e qui erano state stimate velocità molto basse, nell'ordine di qualche cm/s, anche nella situazione di riferimento.

Le immagini evidenziano anche l'effetto di schermatura della diga foranea che blocca lo sviluppo delle correnti superficiali, creando così una zona di calma all'interno della rada e in prossimità della piattaforma.

Anche in questo caso, gli effetti del vento apprezzabili sullo strato superficiale non hanno ripercussioni sugli strati sottostanti, dove queste correnti tendono ad annullarsi e, addirittura, a scomparire se si considera la distribuzione delle velocità mediate sulla profondità sia nella condizione di massimo flusso che nella condizione di mas-simo riflusso (Figura 13-93 e Figura 13-94).

Si può concludere che la presenza di questo campo di vento non induce significative alterazioni al regime idrodinamico costiero generale e la circolazione idrodinamica osservata è del tutto simile a quella illustrata per lo scenario di riferimento.

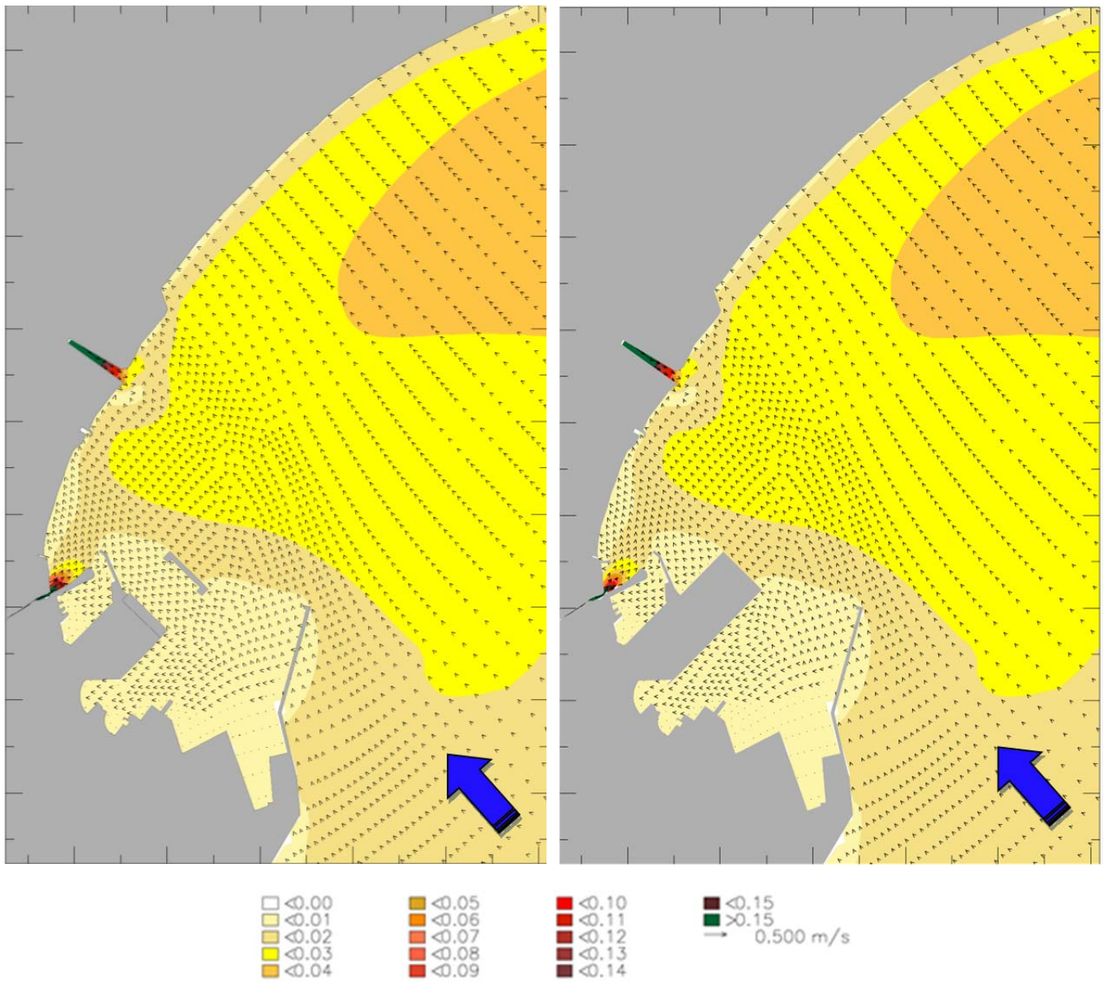


FIGURA 13-91 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

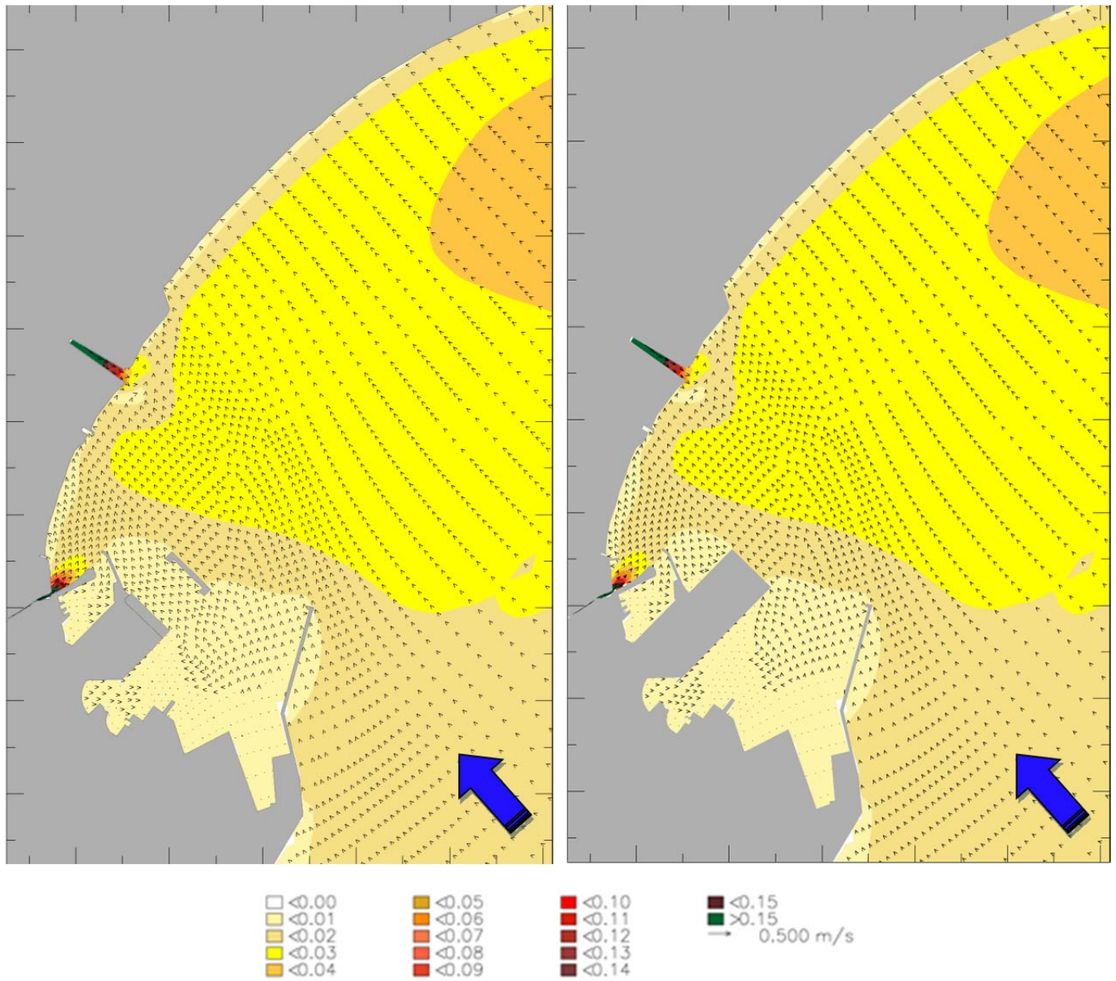


FIGURA 13-92 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

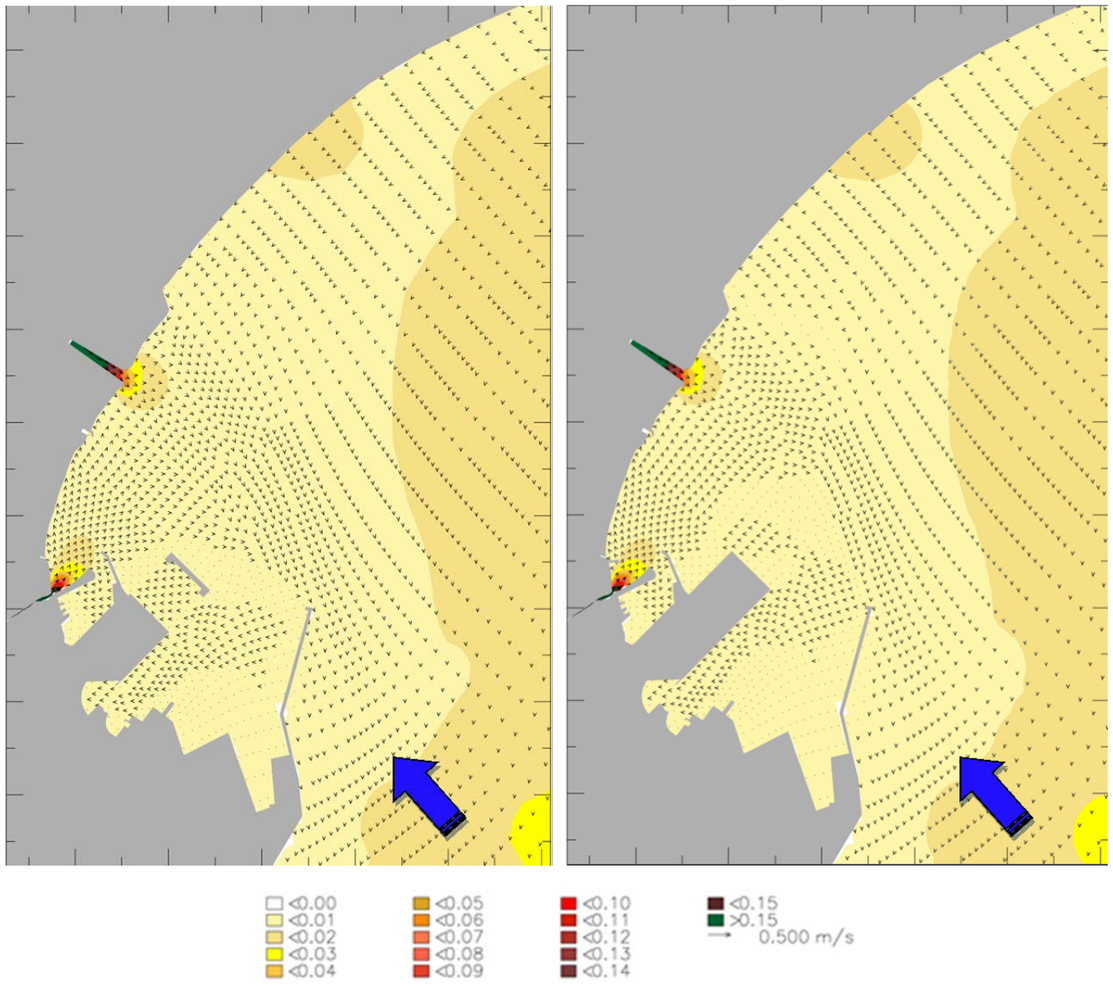


FIGURA 13-93 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

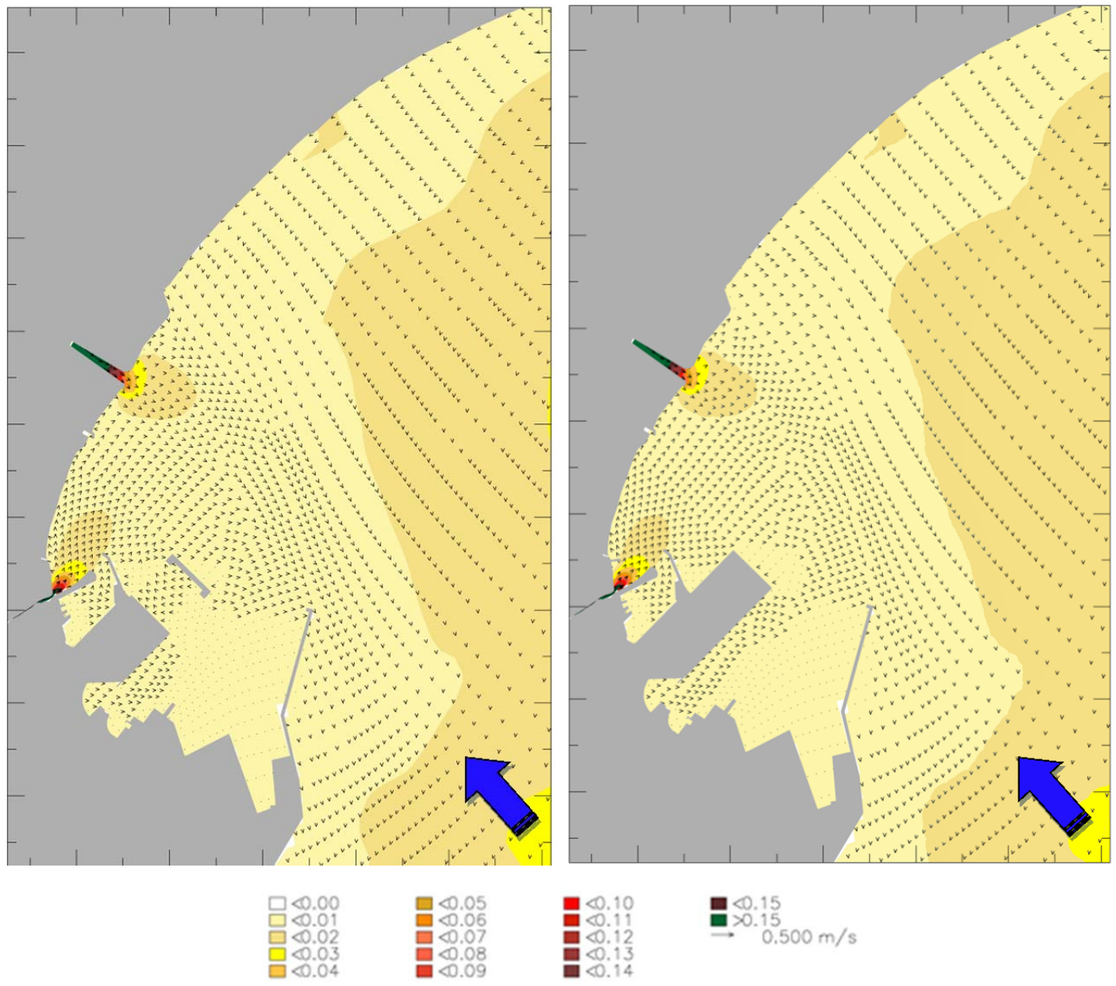


FIGURA 13-94 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA SUD EST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Caratteristiche idrodinamiche in presenza di vento da Nord Ovest

In questo scenario per la valutazione degli impatti della configurazione di Perizia di Variante, è stato considerato, oltre alla marea e alle correnti litoranee, anche un vento da Nord-Ovest con intensità di 10 m/s uniformemente distribuito su tutto il dominio di calcolo e costante per l'intera durata della simulazione.

In Figura 13-95 è riportata la distribuzione delle velocità sullo strato superficiale in condizioni di massimo flusso e in Figura 13-96, le velocità medie in massimo riflusso.

Da tali figure è possibile osservare come la presenza di un campo di vento più intenso (10 m/s) genera una corrente superficiale diretta secondo la direzione del vento con delle intensità variabili da 0 sotto costa fino a 5-6 cm/s verso il mare aperto o nella fascia adiacente la diga foranea.

Anche in questo caso, le uniche differenze rispetto allo stato di riferimento sono apprezzabili nello strato superficiale dove le velocità subiscono una leggera diminuzione a causa della presenza dei cassoni frontali. Anche in questo scenario, l'effetto risulta poco marcato dal momento che le correnti superficiali si sviluppano in direzione parallela alla schiera di cassoni e la superficie di impatto con la corrente è quindi limitata.

Nella rada portuale di Vado, le velocità si mantengono basse nell'ordine di qualche cm/s in ragione dell'effetto schermante della radice della piattaforma stessa che impedisce lo sviluppo di una corrente. Anche nell'area del porto turistico le velocità risultano molto basse, mentre alla foce del Torrente Segno esse sono determinate principalmente dallo scarico del Torrente stesso, ed orientate verso Nord dalla presenza del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico. La presenza del pennello comporta modifiche locali nel campo di moto scarsamente apprezzabili.

Le velocità tendono rapidamente a diminuire negli strati immediatamente più profondi, dove la marea e le correnti litoranee diventano preponderanti per la determina-zione del campo di velocità (vedi Figura 13-97 e Figura 13-98).

Per questi due campi di moto, non si registrano apprezzabili differenze tra la situazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo e la situazione di riferimento per la fase di esercizio.

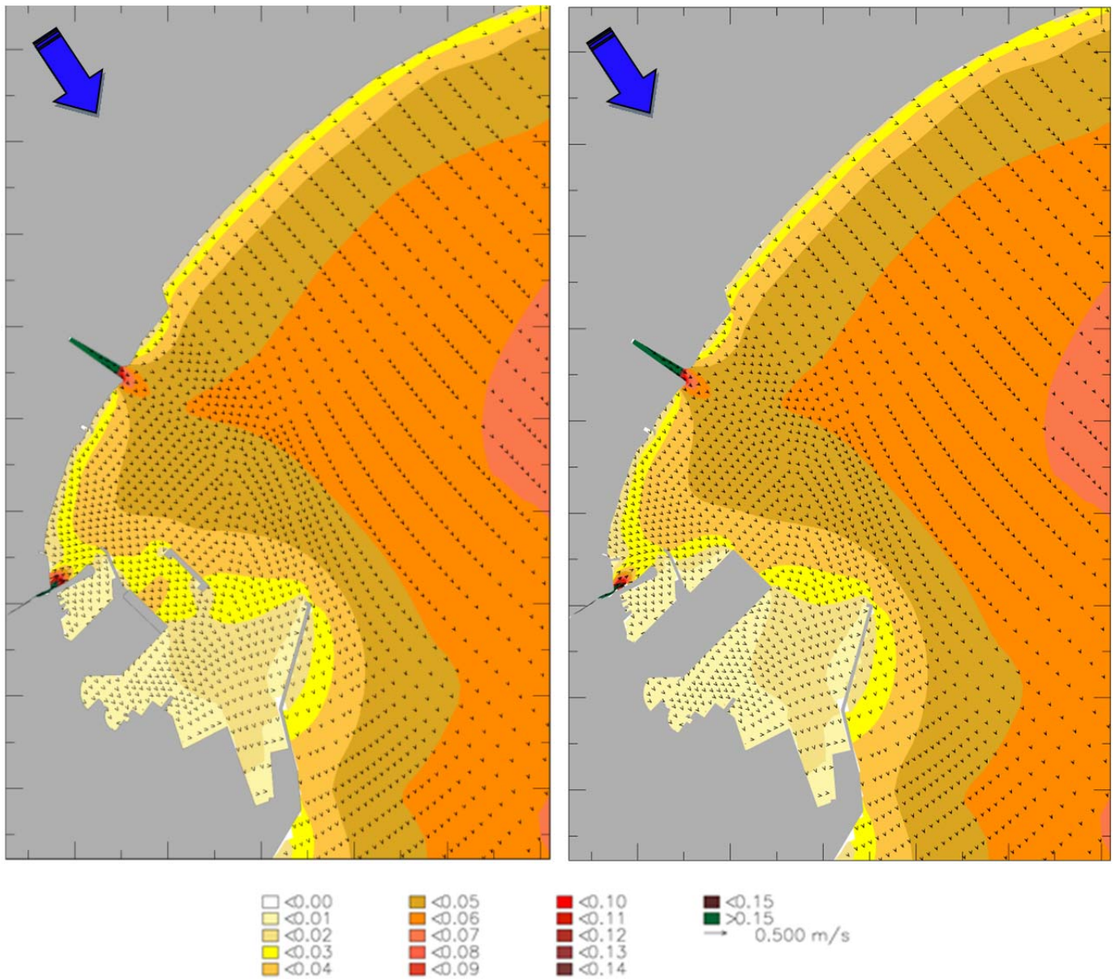


FIGURA 13-95 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

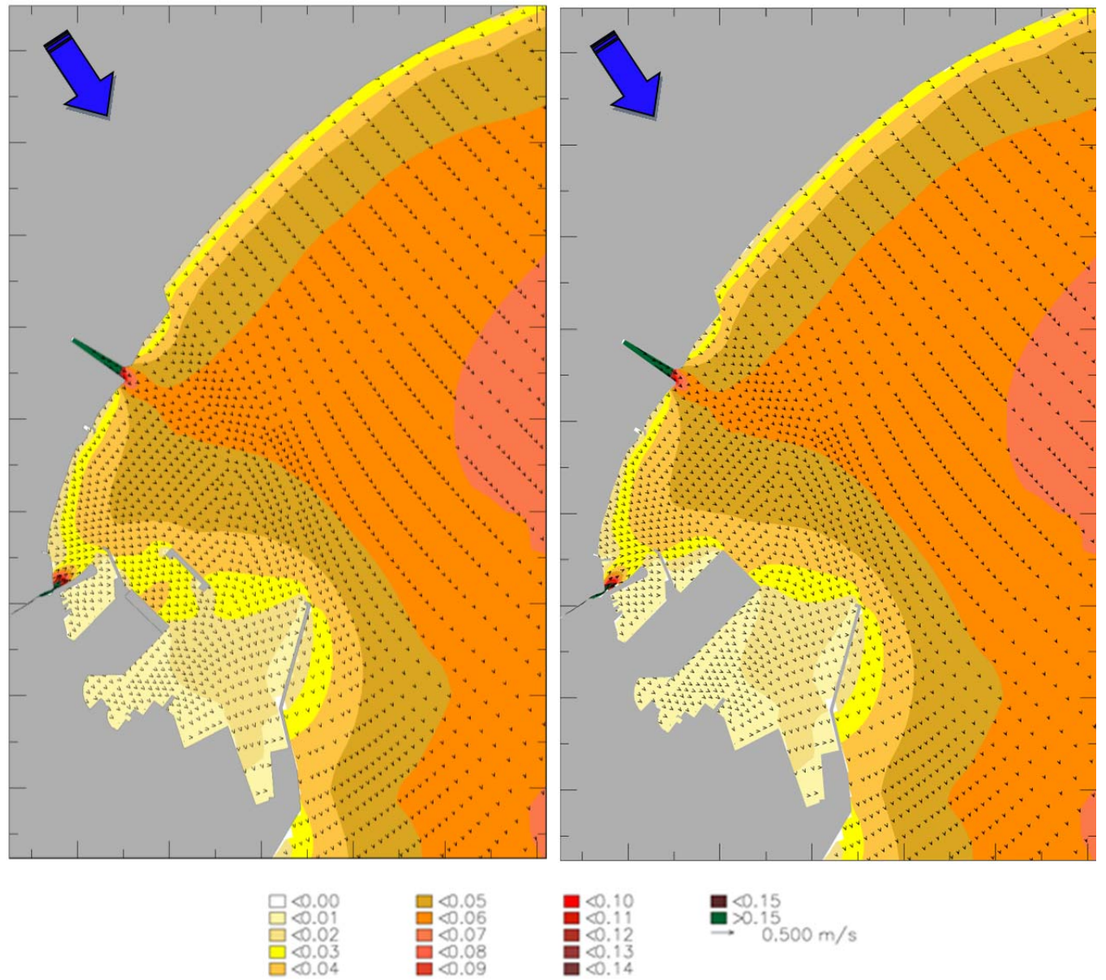


FIGURA 13-96 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ (M/S) NELLO STRATO SUPERFICIALE IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

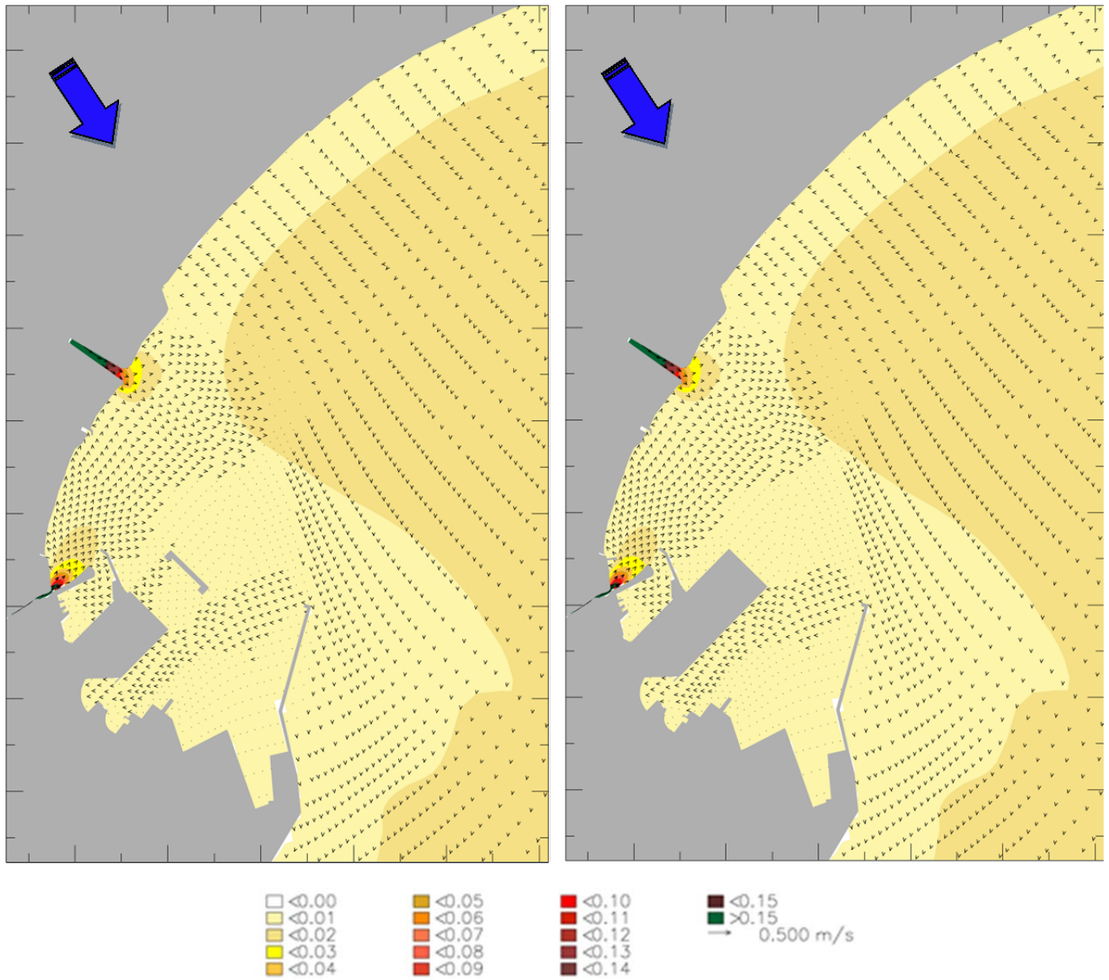


FIGURA 13-97 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO FLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

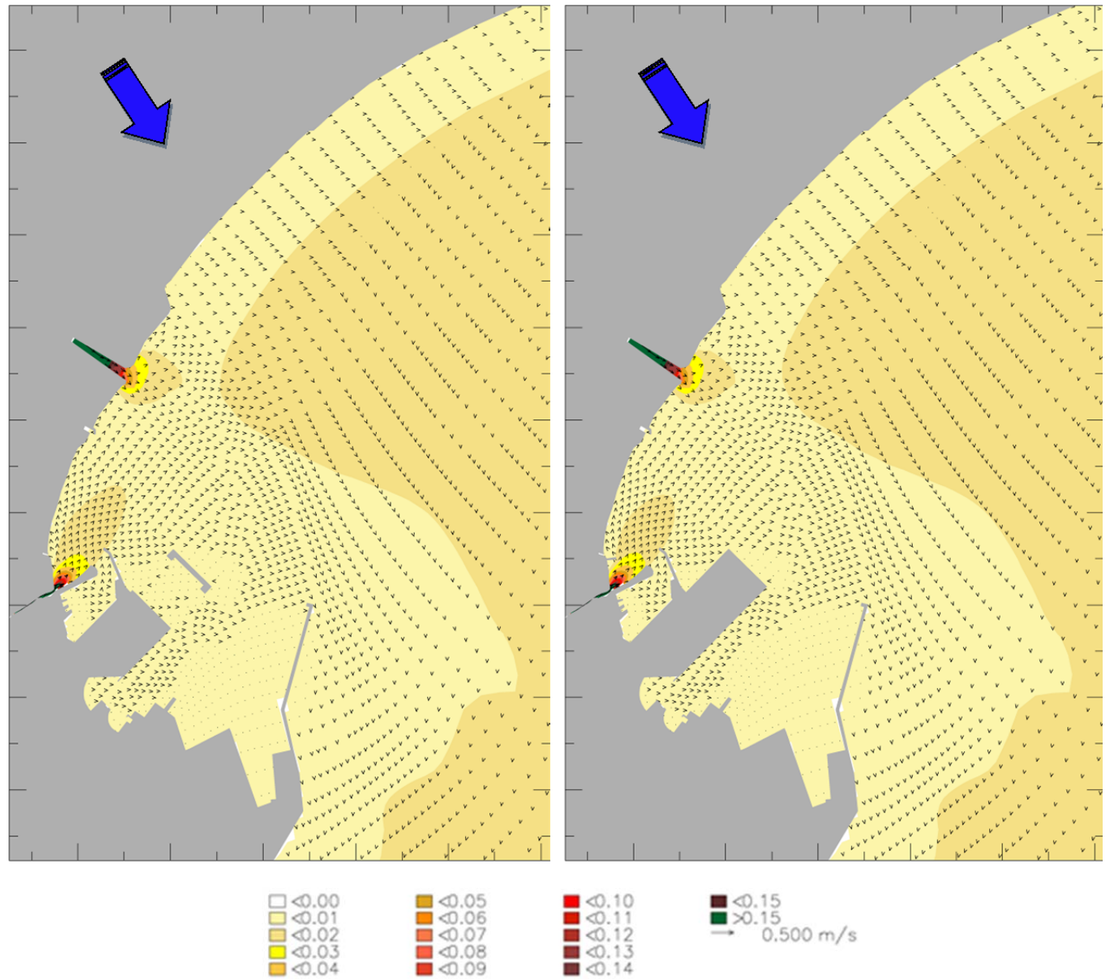


FIGURA 13-98 – DISTRIBUZIONE DELLE VELOCITÀ MEDIE (M/S) SULLA PROFONDITÀ IN PRESENZA DI VENTO DA NORD OVEST - CONDIZIONE DI MASSIMO RIFLUSSO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

13.4.2.2.2 Caratteristiche dispersive

Le analisi per lo studio della dispersione di un tracciante di tipo conservativo sono state eseguite applicando le medesime condizioni al contorno e di rilascio già de-scritte in precedenza.

Dispersione in condizione di assenza di vento

Per questo scenario l'idrodinamica dell'area di studio è determinata esclusivamente dall'oscillazione periodica della marea e dalla presenza della corrente litoranea.

L'andamento della distribuzione della concentrazione dei traccianti per lo scenario con assenza di vento, considerando la somma dei contributi di tutti i fiumi, è riportato in Figura 13-99.

Sul lato sinistro viene presentata la mappa di concentrazione per la configurazione di riferimento mentre sul lato destro viene presentata la mappa per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo. In queste simulazioni, per una maggiore immediatezza e praticità di lettura vengono presentati esclusivamente i risultati riferiti alla concentrazione complessiva dei traccianti ottenuta sommando il contributo di ciascun fiume/torrente.

Dal confronto dei risultati con la situazione di riferimento si osserva che le uniche differenze apprezzabili sono ravvisabili nell'area delimitata dai cassoni a mare e all'interno del nuovo porto turistico. Qui le differenze di concentrazione tra la situazione modificata e quella di riferimento sembrano indicare un aumento delle concentrazioni di circa 0.05 g/m³. Questa differenza, come dimostrato nel paragrafo seguente, è imputabile alla presenza del pennello posto alla foce del Segno e non alla chiusura della piattaforma.

Complessivamente le variazioni rispetto alla situazione di riferimento sono minime e l'effetto trascurabile. L'inserimento di un ostacolo rigido lontano dalla costa non è, quindi, in grado di limitare in modo significativo ed apprezzabile la capacità dispersiva del sistema ed il trasporto dei traccianti.

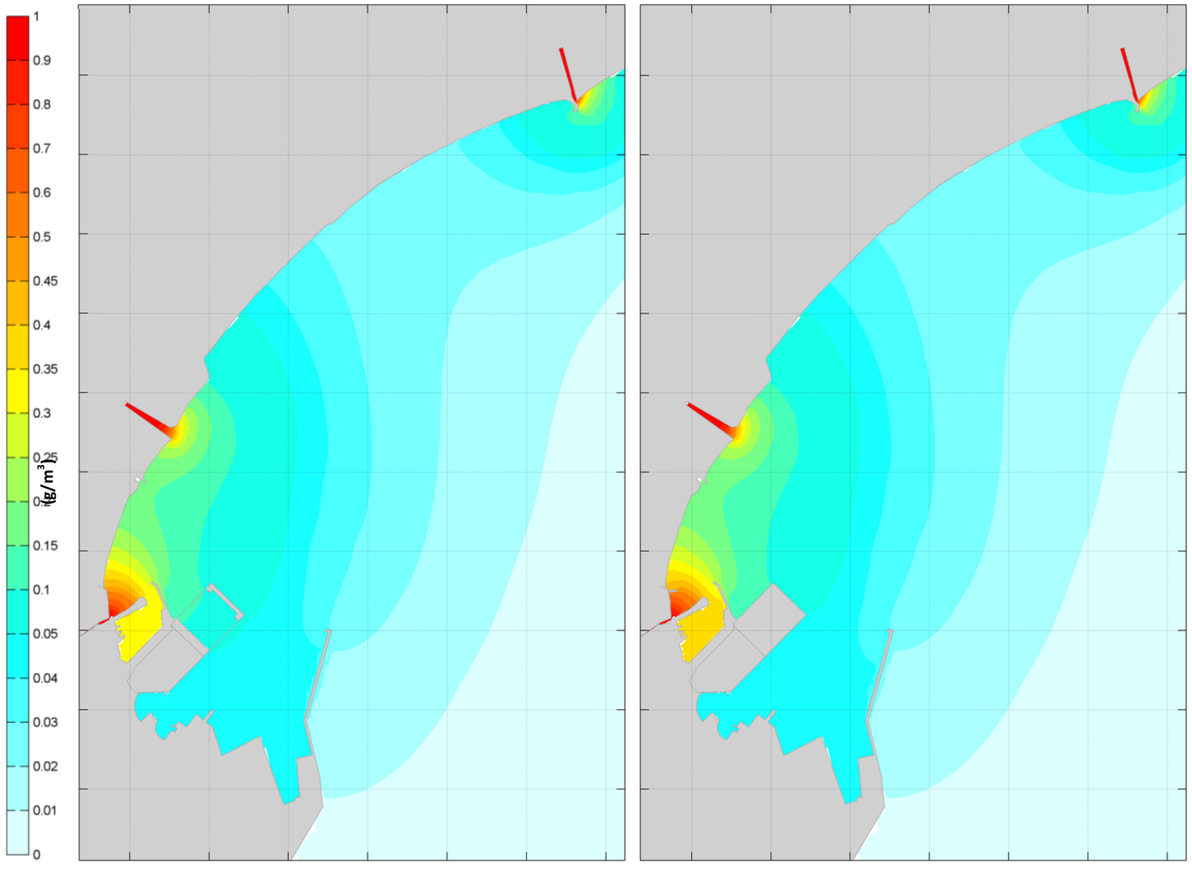


FIGURA 13-99 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI ASSENZA DI VENTO - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Effetto della presenza del pennello alla foce del Segno

Per valutare l'effetto della presenza del pennello è stato analizzato l'andamento delle concentrazioni di tracciante originato da Torrente Segno considerando la configurazione di riferimento(Progetto Esecutivo) con e senza il pennello.

La mappa delle differenze di concentrazione tra le due configurazioni è riportata in Figura 13-100 e rappresenta, in termini di gradazioni cromatiche, le aree tendenzialmente soggette a una diminuzione delle concentrazioni (valori negativi, blu) e quelle tendenzialmente soggette a un incremento delle stesse (valori positivi, rossi).

Si può facilmente osservare che la presenza del pennello determina l'arresto della dispersione del tracciante oltre la scogliera con una evidente diminuzione delle concentrazioni verso le spiagge a nord del pennello.

Nell'area a sud del pennello si osserva invece un aumento delle concentrazioni variabile tra 0.01 e 0.05 g/m³ a nord del molo di sopraflutto del nuovo porto turistico e di circa 0.005 all'interno del porto turistico stesso. Al di fuori dell'area della foce del Torrente Segno le variazioni non sono apprezzabili.

Nella stessa figura viene riportato anche l'andamento delle concentrazioni di tracciante in due punti significativi, dentro e fuori il porto turistico. Da questi grafici si può osservare come le differenze di concentrazione tra le due situazioni oscillino con l'andamento delle maree ma che la differenza rimanga costante in tutte le condizioni di marea.

Questo locale incremento di concentrazione si osserva in tutti le analisi dispersive effettuate e che verranno presentati nel seguito. Per la valutazione degli effetti è necessario, quindi, non considerare questo locale incremento di concentrazioni nell'area a nord del molo di sopraflutto e all'interno del porto turistico come dovuto alla presenza della piattaforma chiusa ma bensì a quella del pennello alla foce del Segno. Si ricorda peraltro che il pennello non è oggetto della presente Valutazione ambientale.

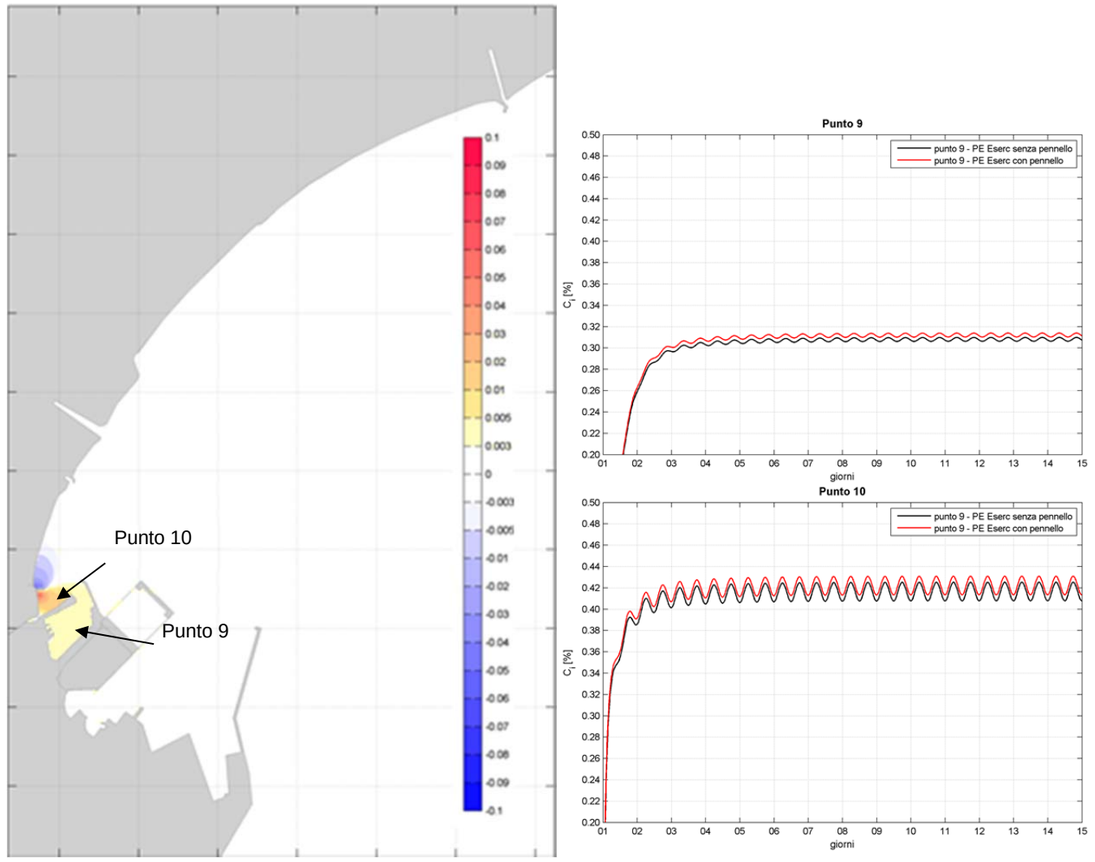


FIGURA 13-100 – EFFETTO DELLA PRESENZA DEL PENNELLO ALLA FOCE DEL T. SEGNO: MAPPA DELLE DIFFERENZE DI CONCENTRAZIONE E ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEL TRACCIANTE RILASCIATO DAL TORRENTE SEGNO IN CONDIZIONE DI ASSENZA DI VENTO.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Est

In questo scenario è stato considerato che un vento da Nord-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

L'andamento della distribuzione della concentrazione dei traccianti per lo scenario con vento da Nord Est, considerando la somma dei contributi di tutti i fiumi, è riportato in Figura 13-101. A sinistra viene presentata la mappa di concentrazione per la configurazione di riferimento mentre a destra viene presentata la mappa per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo.

Come già osservato nei paragrafi precedenti, l'applicazione di un campo di vento non è in grado di alterare in modo evidente la circolazione idrodinamica nell'area. Gli effetti sono visibili solo sullo strato superficiale dove si instaura una corrente concorde al vento mentre le velocità medie sulla verticale rimangono molto simili a quelle del caso senza vento e sono, quindi, generalmente molto basse.

La dispersione dei traccianti conservativi, di conseguenza, presenta un pattern di diffusione molto simile a quello osservato per il caso senza vento, dal momento che la componente avvettiva del trasporto continua ad avere un peso di secondo ordine rispetto alla componente dispersiva.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte al punto precedente; i campi di concentrazione sono del tutto simili a quelli osservati nello scenario senza vento e le uniche differenze apprezzabili sono osservate nell'area del nuovo porto turistico di cui si sono analizzate le origini nel paragrafo precedente.

Al di fuori di quest'area non si osservano apprezzabili differenze.

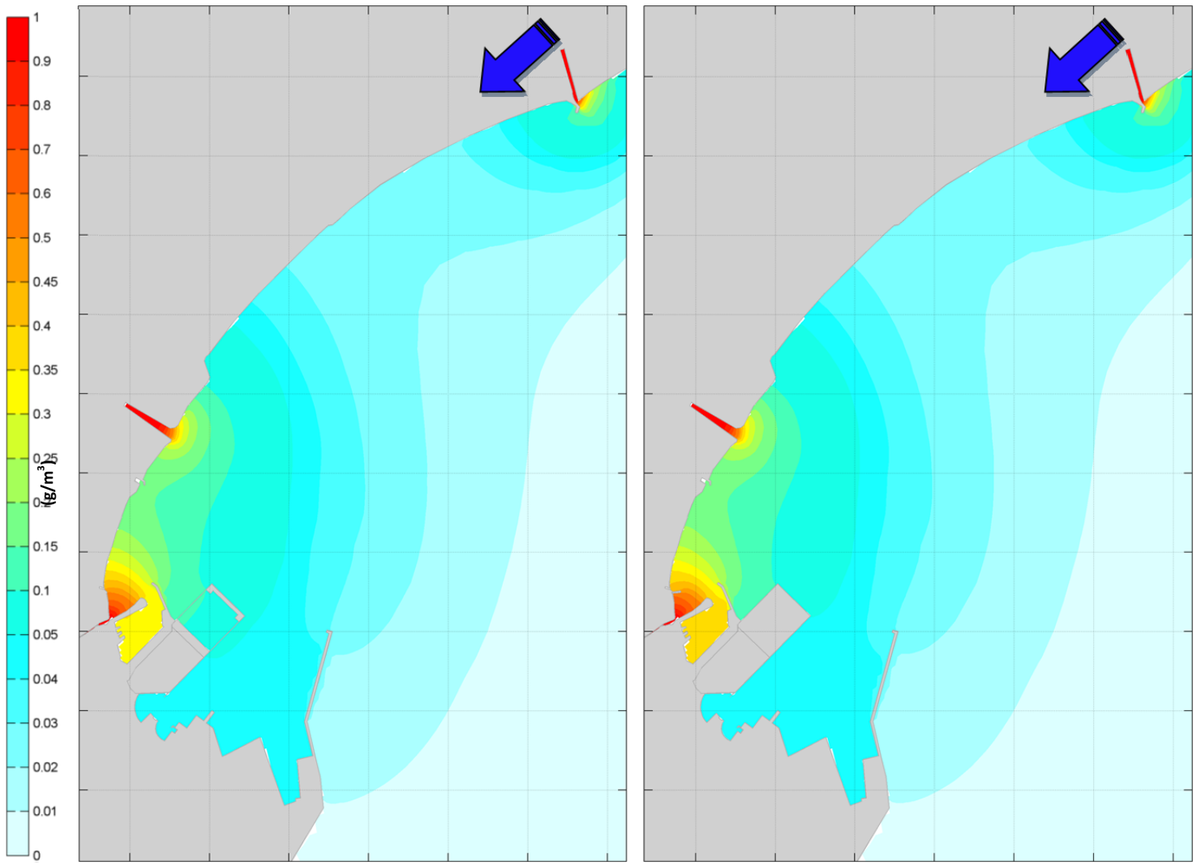


FIGURA 13-101 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD EST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Dispersione in condizione di vento da Sud-Est

In questo scenario è stato considerato che un vento da Sud-Est con intensità costante di 7 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la du-rata della simulazione.

L'andamento della distribuzione della concentrazione dei traccianti per lo scenario con vento da Sud Est, considerando la somma dei contributi di tutti i fiumi, è riportato in Figura 13-102. Sul lato sinistro viene presentata la mappa di concentrazione per la configurazione di riferimento mentre sul lato destro viene presentata la mappa per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo.

La dispersione dei traccianti conservativi presenta un pattern di diffusione molto simile a quello osservato per i due casi precedenti, dal momento che la componente avvettiva del trasporto continua ad avere un peso di secondo ordine rispetto alla componente dispersiva.

Anche per questo scenario valgono le stesse considerazioni svolte al punto precedente; i campi di concentrazione sono del tutto simili a quelli osservati nello scenario senza vento e le uniche differenze apprezzabili sono osservate nell'area del nuovo porto turistico di cui si sono analizzate le origini nel paragrafo sugli effetti della presenza del pennello alla foce del Torrente Segno.

Al di fuori di quest'area non si osservano apprezzabili differenze.

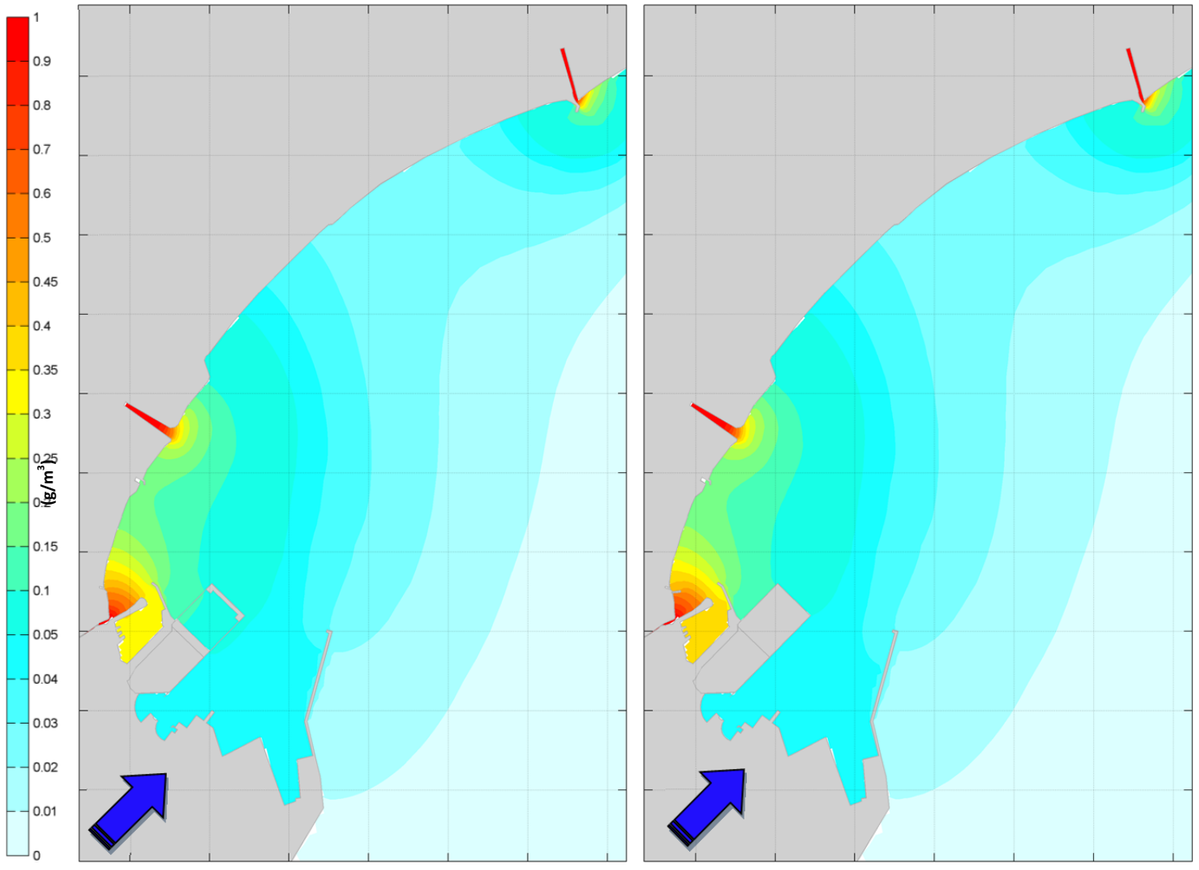


FIGURA 13-102 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA SUD EST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Dispersione in condizione di vento da Nord-Ovest

In questo scenario è stato considerato che un vento da Nord-Ovest con intensità costante di 10 m/s fosse uniformemente distribuito e presente ininterrottamente per tutta la durata della simulazione.

L'andamento della distribuzione della concentrazione dei traccianti per lo scenario con vento da Nord Ovest, considerando la somma dei contributi di tutti i fiumi, è riportato in Figura 13-103. Come per le precedenti figure. a sinistra viene presentata la mappa di concentrazione per la configurazione di riferimento mentre a destra viene presentata la mappa per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo.

Anche per questo scenario valgono le considerazioni fatte in precedenza e si osserva che le differenze rispetto al caso di riferimento, le differenze sono molto marginali e le uniche differenze apprezzabili sono osservate nell'area del nuovo porto turistico di cui si sono analizzate le origini nel paragrafo sugli effetti della presenza del pennello alla foce del Torrente Segno.

Al di fuori di quest'area non si osservano apprezzabili differenze.

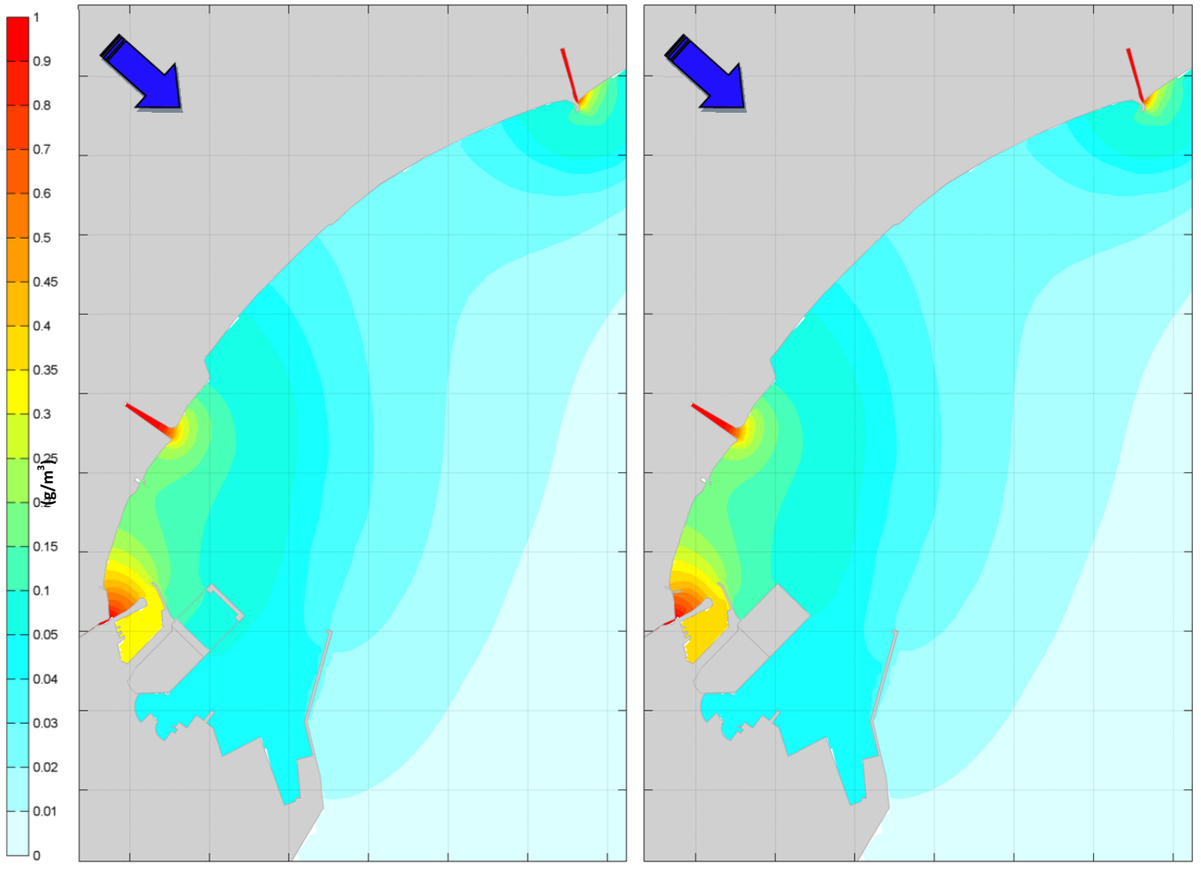


FIGURA 13-103 – ANDAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DEI TRACCIANTI RILASCIATI DAI TORRENTI IN CONDIZIONE DI VENTO DA NORD OVEST - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

13.4.2.2.3 Capacità di ricambio

Come già ricordato nel capitolo che descrive la situazione di riferimento, la capacità di ricambio di un sistema fisico è una caratteristica tipica del sistema stesso ed esprime la sua capacità di ricambiare le acque interne attraverso processi di scambio e trasporto con il "mondo" esterno.

Ina analogia a quanto già sviluppato per la situazione di riferimento, nell'ambito del presente studio la capacità di ricambio viene analizzata e quantificata mediante due tipi di analisi: la "fraction analysis" e la valutazione del tempo di ricambio.

"Fraction analysis"

Per lo studio della "fraction analysis" è stato seguito lo stesso approccio e sono state considerate le stesse impostazioni e simulazioni fatte per la configurazione di riferimento ed i risultati negli 8 punti di controllo sono riportati da Figura 13-105 a Figura 13-106 dove, a sinistra, viene riportato l'andamento dei parametri per la situazione di riferimento, mentre a destra quello per la configurazione di esercizio

Dai risultati ottenuti si può osservare come, in quest'ultimo caso l'andamento nel tempo delle frazioni di acqua considerate sia molto simile a quella di riferimento sia per i punti all'interno della rada di Vado che per quelli che si trovano più lontani dall'area portuale.

All'interno della rada di Vado (punti da 1 a 4 della Figura 12-27) il contributo dei traccianti di origine fluviale, una volta raggiunta la situazione di equilibrio, rimane sempre nell'ordine di qualche percentuale e le acque di origine marina rappresentano la frazione preponderante (oltre il 95%).

Nei punti più lontani, invece (punti da 5 a 8 della Figura 12-27), la percentuale di presenza delle acque di origine torrentizia è tendenzialmente maggiore in funzione della distanza tra il punto di controllo e la foce del torrente considerata.

L'analisi dei dati di concentrazione indica, in altre parole, che le variazioni previste nella configurazione di Perizia di Variante oggetto del presente studio non sono in grado di alterare in modo apprezzabile il comportamento dispersivo dei traccianti conservativi immessi nel sistema.

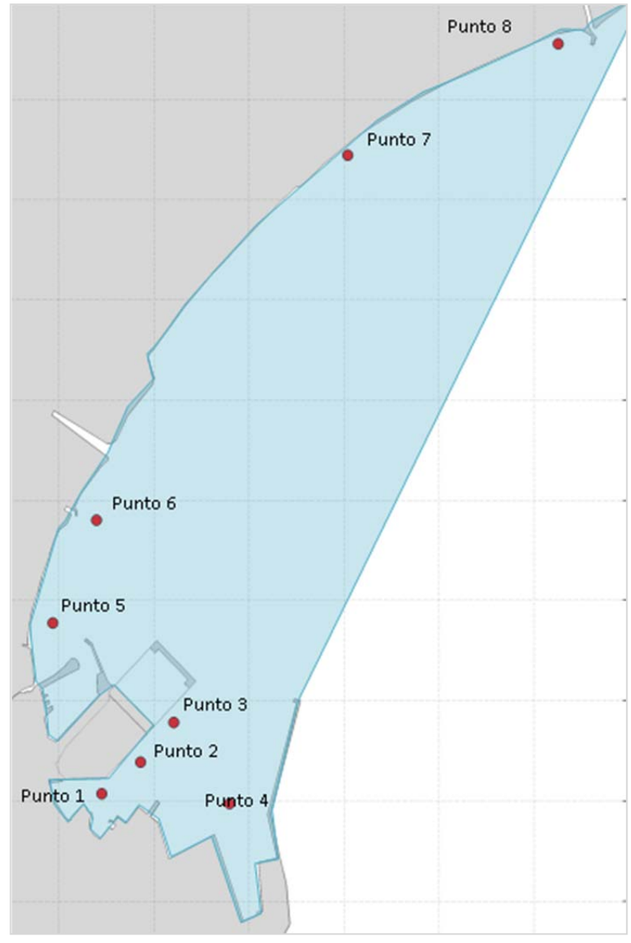


FIGURA 13-104 – LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI UTILIZZATI PER LA "FRACTION ANALYSIS" E IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI CONTROLLO.

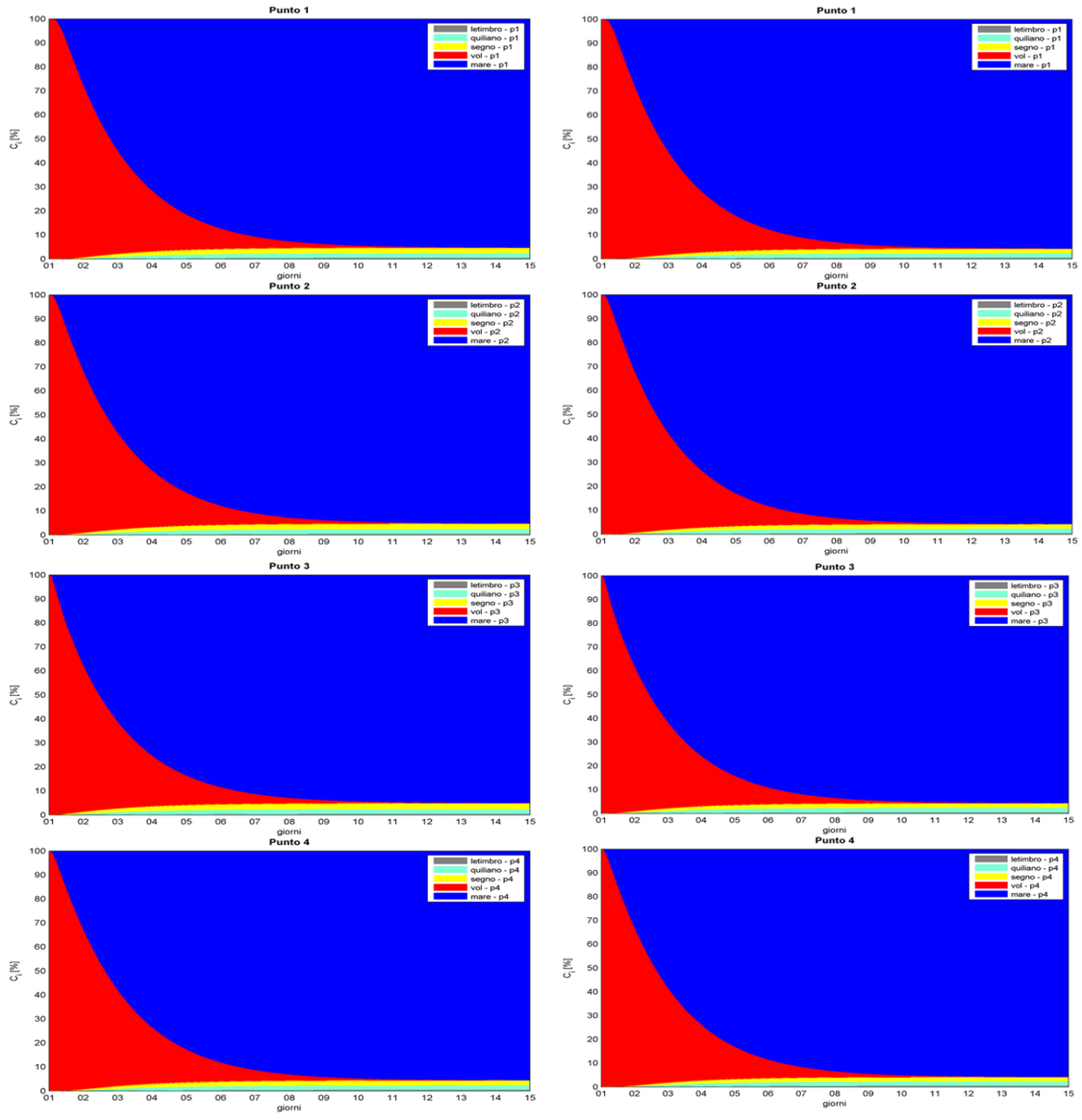


FIGURA 13-105 – RISULTATI DELLA "FRACTION ANALYSIS" PER I PUNTI N° 1, 2, 3 E 4 - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

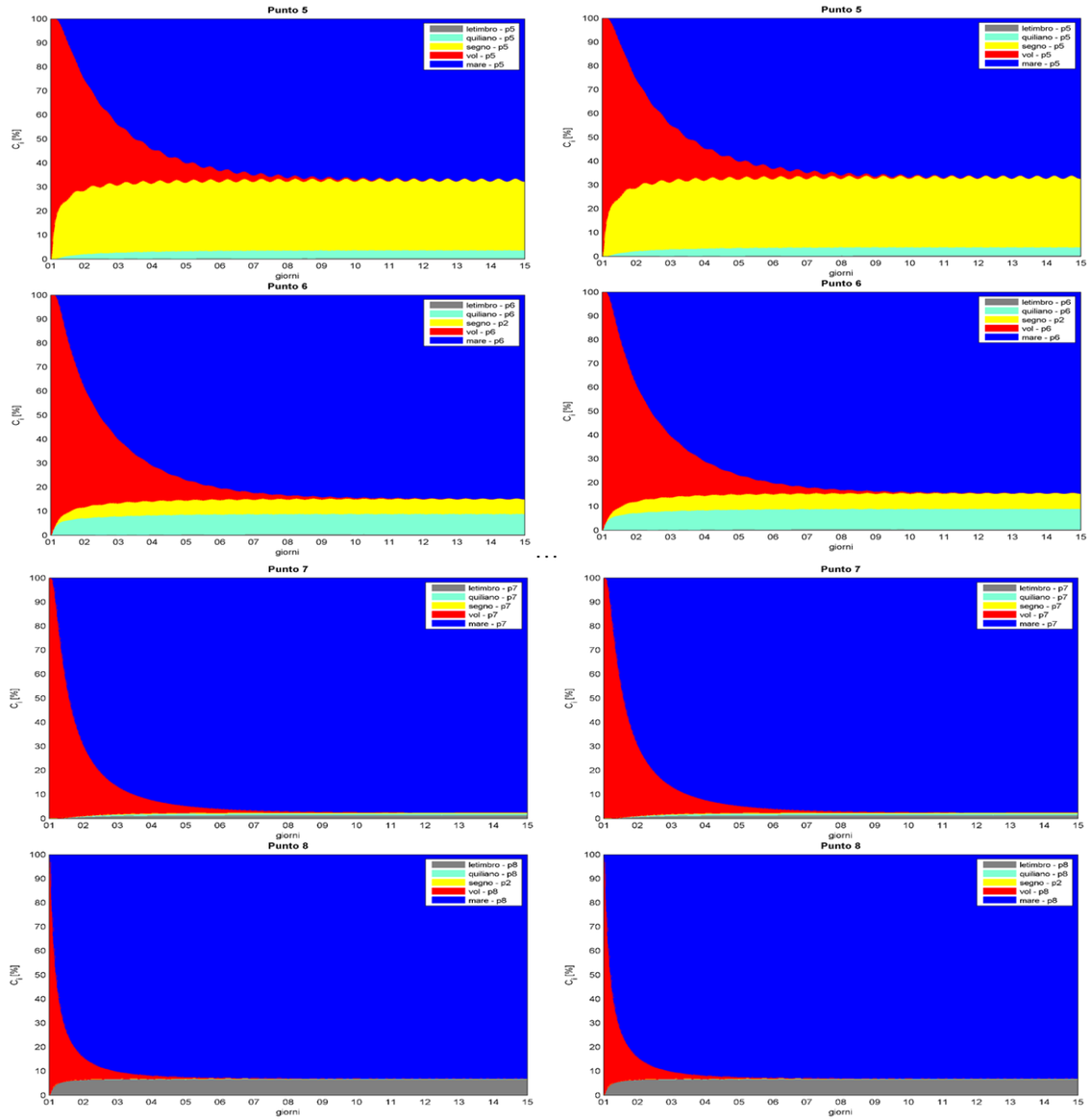


FIGURA 13-106 – RISULTATI DELLA "FRACTION ANALYSIS" PER I PUNTI N° 5, 6, 7 E 8 - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

Tempo di ricambio

Per la valutazione del tempo di ricambio nella configurazione di esercizio è stato seguito lo stesso approccio e sono state considerate le stesse impostazioni e simulazioni numeriche fatte per la configurazione di riferimento di Progetto Definitivo in fase di esercizio.

In Figura 13-107 viene riportata la distribuzione dei tempi di ricambio (espressi in ore) per la configurazione di riferimento (lato sinistro) e per la configurazione di Perizia di Variante del Progetto Esecutivo (lato destro).

Dalla figura è possibile notare un pattern della distribuzione molto simile a quello osservato per la relativa configurazione di riferimento. L'intervallo di variabilità del tempo di ricambio varia da poche ore nella fascia più esterna e vicina alla sezione di scambio, fino ad un massimo di circa 28 -30 ore nella zone portuali più interne.

Anche nelle zone costiere adiacenti alle spiagge a nord e a sud della radice della piattaforma, non si osservano apprezzabili cambiamenti rispetto alla situazione di riferimento.

Ad un attento esame si può peraltro notare che la nuova configurazione, con il perimetro della piattaforma completamente chiuso, comporta una leggera tendenza alla diminuzione del tempo di ricambio sia nella rada portuale, a sud-est della piattaforma, così come nel bacino del porto turistico.

Tale riduzione, che si evidenzia con una riduzione dell'ampiezza delle aree colorate più scure, è comunque molto contenuta e dovuta al fatto che la chiusura della piattaforma comporta un minor volume d'acqua che deve essere ricambiato nell'area di controllo.

Viene pertanto confermata la sostanziale equivalenza, in termini di ricambio, delle due configurazioni analizzate.

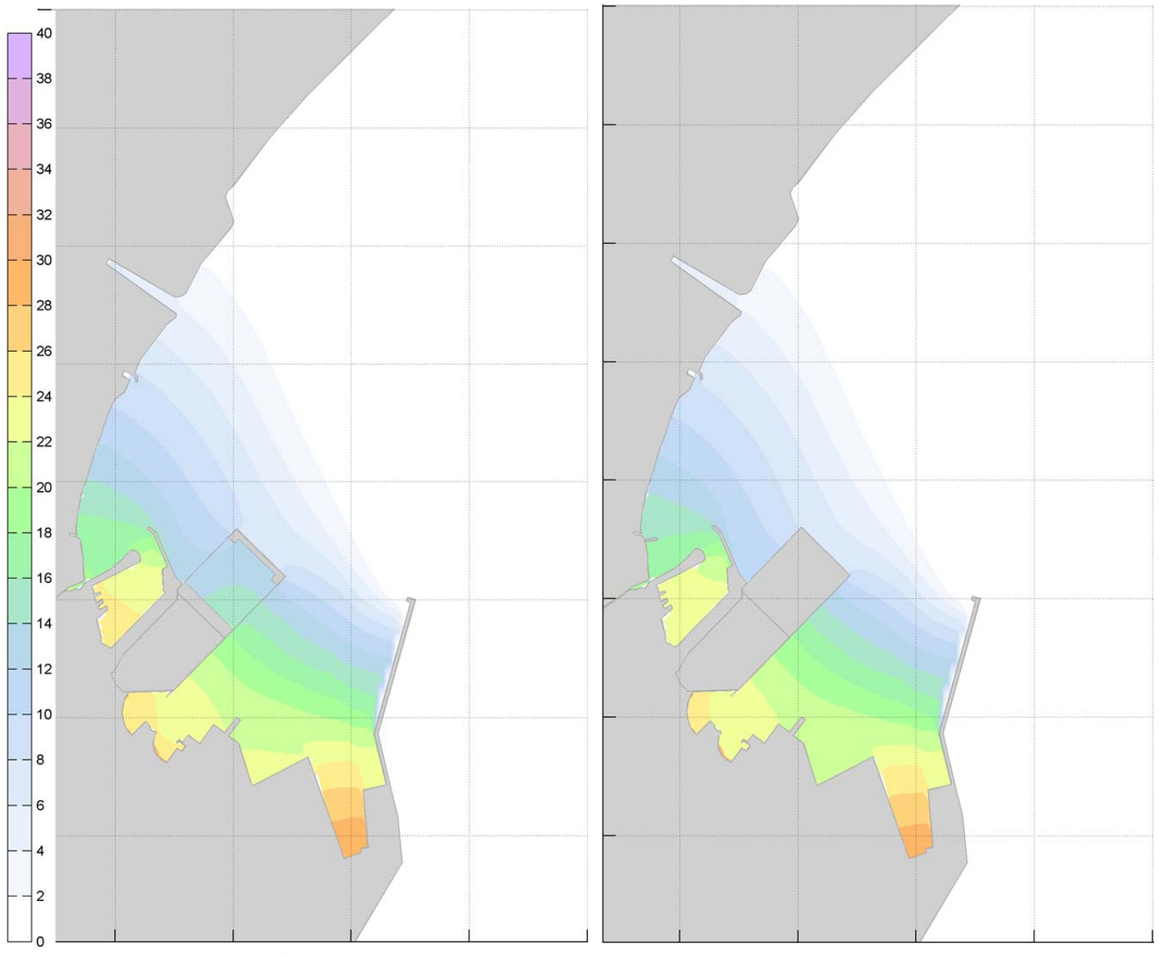


FIGURA 13-107 – DISTRIBUZIONE DEL TEMPO DI RICAMBIO IN ORE - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) - CONFRONTO IN FASE DI ESERCIZIO.

13.4.2.2.4 Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso

I risultati dello studio della circolazione idrodinamica costiera per la configurazione della Perizia di Variante oggetto di studio in fase di esercizio, sono rappresentati nelle figure delle pagine seguenti (da Figura 13-108 a Figura 13-113) e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

I risultati riportano in forma grafica le velocità medie della corrente generata dalle mareggiate (mediate sul profilo verticale): le velocità sono rappresentate in termini di gradazioni cromatiche, mentre la direzione locale della corrente viene indicata mediante vettori il cui modulo è proporzionale alla velocità stessa.

Dall'osservazione dei risultati si evidenzia che la presenza dei cassoni di conterminazione in fase di esercizio determina variazioni abbastanza marginali del campo delle correnti per tutti i test analizzati, soprattutto per quanto riguarda la fascia prossima alla riva.

Per la mareggiata di Levante con frequenza di 1g/anno (TEST1-Figura 13-108), si osserva che, nelle due configurazioni esaminate non si hanno variazioni di rilievo se non in corrispondenza del pennello posto a protezione della foce del Torrente Segno che determina un distacco anticipato della corrente litoranea rispetto alla situazione di riferimento. Si ricorda che il pennello non è oggetto della presente Valutazione ambientale.

Anche per le mareggiate di Scirocco e di Mezzogiorno con frequenza di 1g/anno (TEST 2 e TEST 3, Figura 13-109 e Figura 13-110), non si verifica sostanzialmente alcuna variazione nel campo delle correnti.

La medesima situazione si ha per le simulazioni eseguite in presenza della piena del T. Segno (da Figura 13-111 a Figura 13-113) nelle quali non si rilevano variazioni significative del campo di correnti nella configurazione di variante rispetto a quella di riferimento.

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

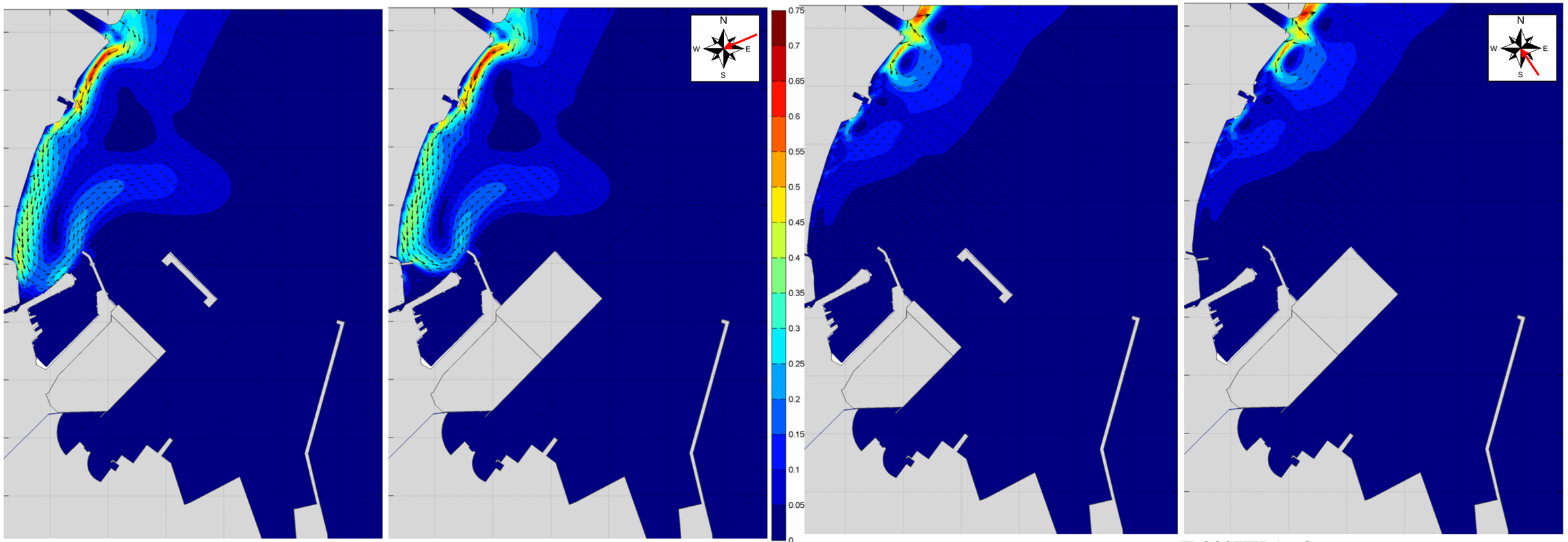


FIGURA 13-108 – TEST1 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-109 – TEST2 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

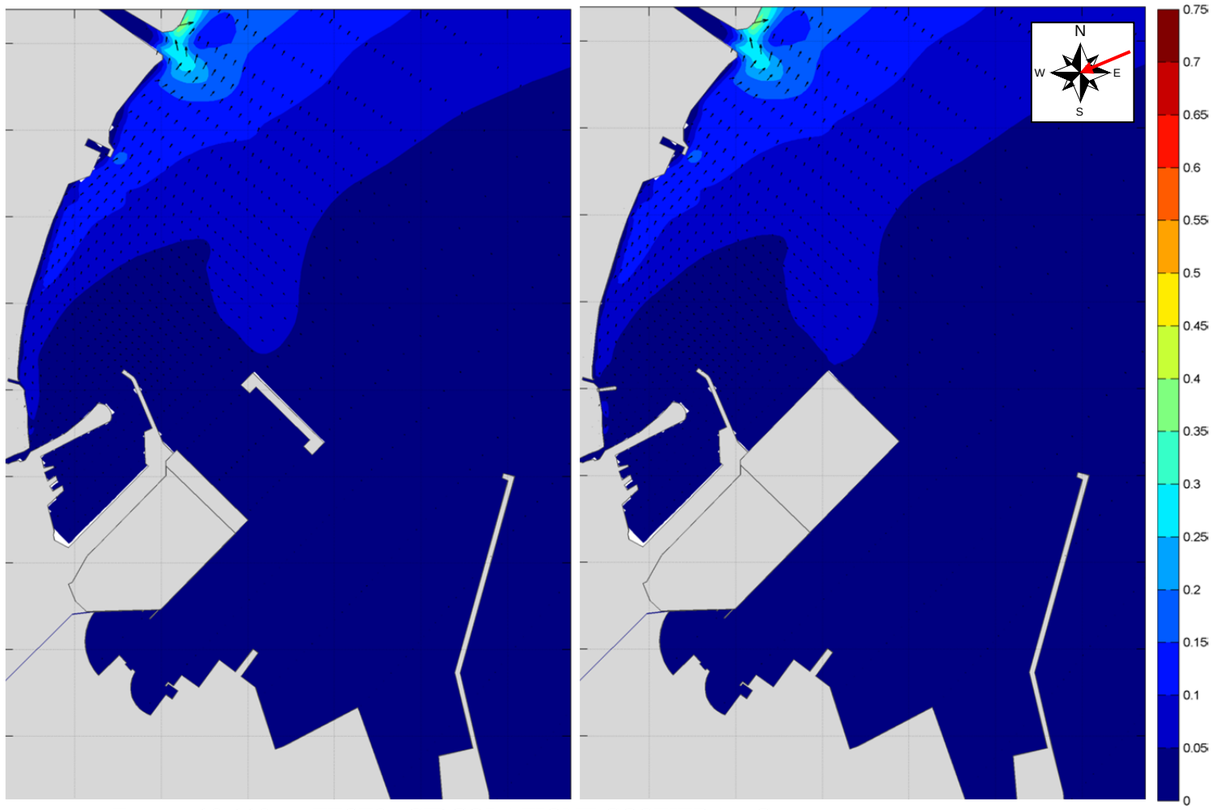


FIGURA 13-110 – TEST3 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Circolazioni costiere indotte da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

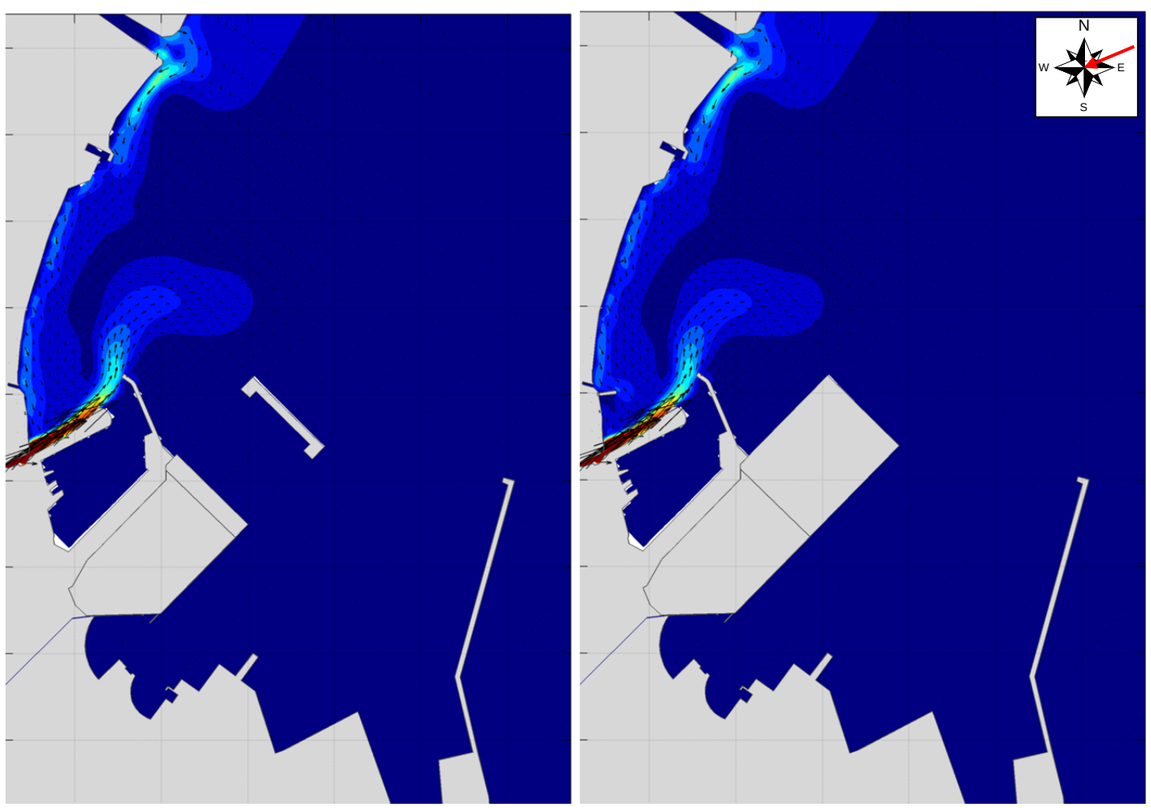


FIGURA 13-111 – TEST4 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

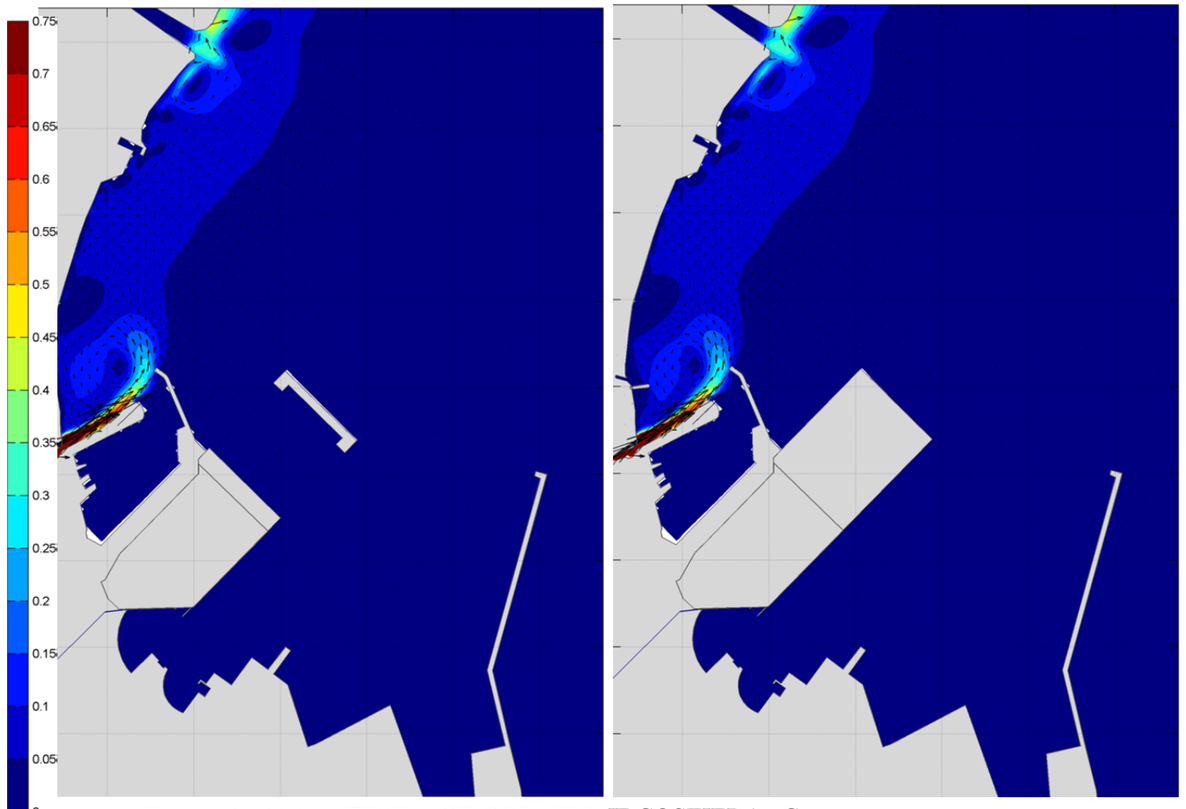
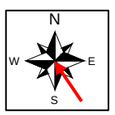


FIGURA 13-112 – TEST5 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N



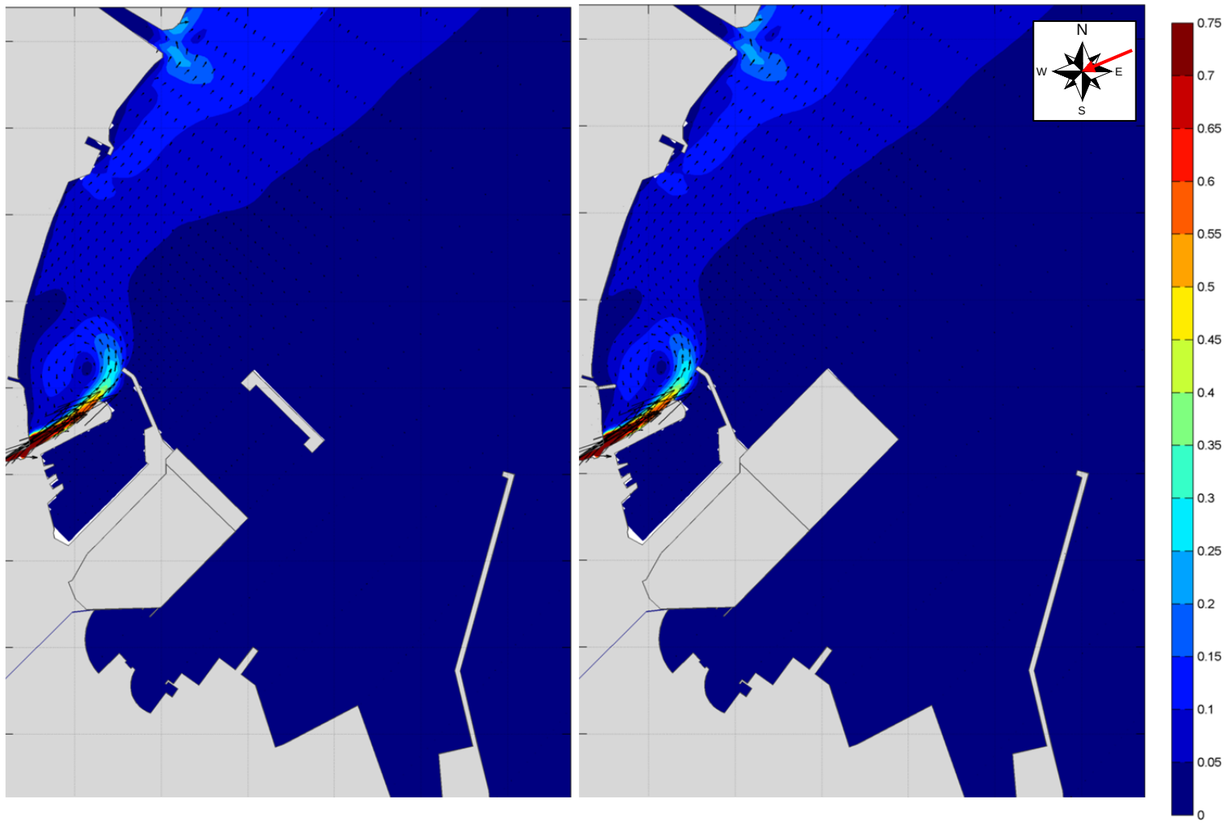


FIGURA 13-113 – TEST6 - CIRCOLAZIONE COSTIERA - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

13.4.2.2.5 Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale

I risultati in termini di trasporto solido, per la configurazione della variante in fase di esercizio, sono rappresentati nelle figure riportate nelle pagine seguenti (da Figura 13-114 a Figura 13-119) e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

Per ciascuna delle mareggiate analizzate sono stati riportati i risultati che rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, l'andamento del trasporto e la quantità dei sedimenti mobilitati (concentrazione dei sedimenti messi in sospensione).

Dai risultati ottenuti, come già osservato per le circolazioni litoranee, si evidenzia che la configurazione di variante della piattaforma in fase di esercizio determina variazioni assolutamente marginali in tutti i test analizzati. Il trasporto solido, del resto, si verifica solo in prossimità della linea di riva, dove si era già evidenziato che le differenze tra le due diverse configurazioni sono trascurabili.

Nel dettaglio, si osserva che la mareggiata di Levante con frequenza di 1giorno/anno (TEST1, Figura 13-114) genera, in entrambe le configurazioni analizzate, un trasporto solido diretto verso Sud-Ovest che subisce una graduale diminuzione di intensità procedendo verso Sud. Nel tratto meridionale il trasporto, caratterizzato da bassa mobilitazione, prosegue poco oltre la scogliera radente a protezione del campo da basket fino ad annullarsi poco a Nord della foce del T. Segno. Si può anche osservare che il pennello determina l'arresto del trasporto solido oltre la scogliera.

Anche per la mareggiata di Scirocco con frequenza di 1g/anno (TEST2, Figura 13-115) si osserva un trasporto solido invariato rispetto alla configurazione di riferimento, che interessa sostanzialmente solo il tratto più a Nord del litorale e che si annulla poco a Sud dell'area camper.

Per la mareggiata di Mezzogiorno (TEST3, Figura 13-116) non si osservano variazioni del trasporto, che, come per lo Scirocco, interessa sostanzialmente solo tratti di litorale piuttosto distanti dalle nuove opere..

Per quanto riguarda la mobilitazione di sedimenti generata dalle mareggiate caratterizzate da frequenza maggiore (5gg/anno), non si osservano variazioni del trasporto solido nella configurazione di variante (da Figura 13-117 a Figura 13-119).

Per l'evento di piena si osserva ancora una volta che l'intenso trasporto di materiale potenzialmente generato (si tratta sempre e comunque della frazione di sabbia medio fine) lungo l'asta fluviale si riduce molto rapidamente in uscita dalla foce; si osserva, inoltre, che tale dinamica non risulta in alcun modo influenzata dalla presenza delle opere in variante.

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

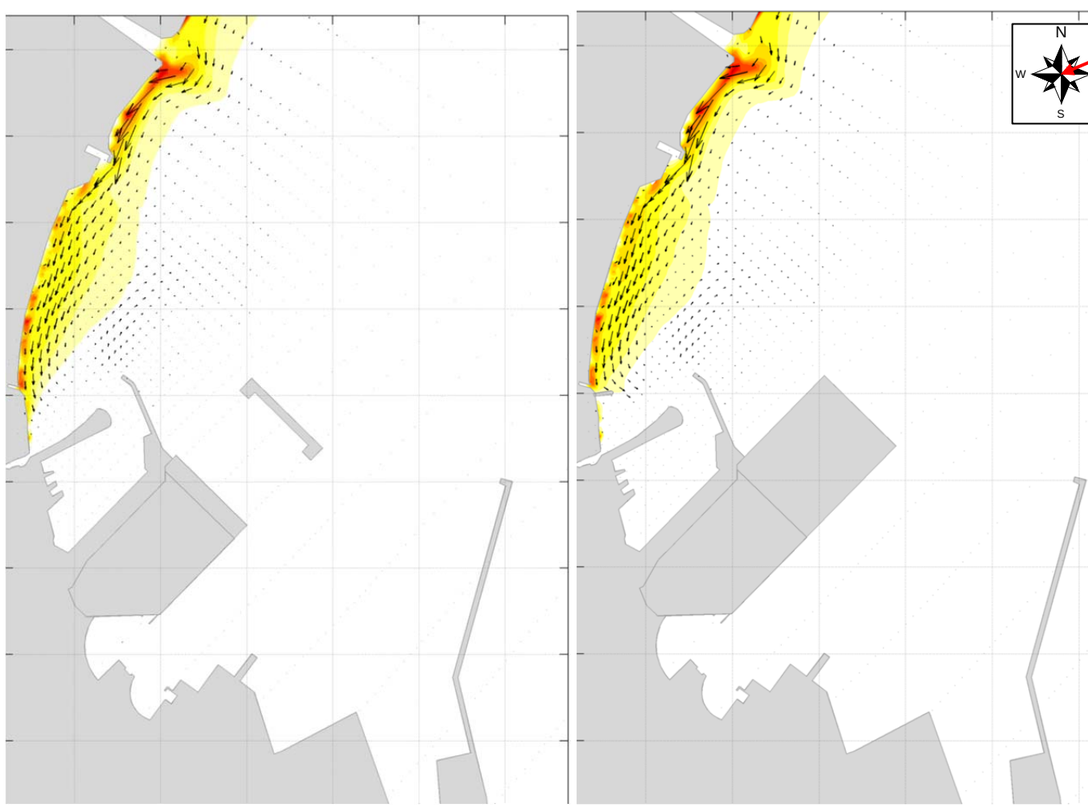


FIGURA 13-114 – TEST1 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

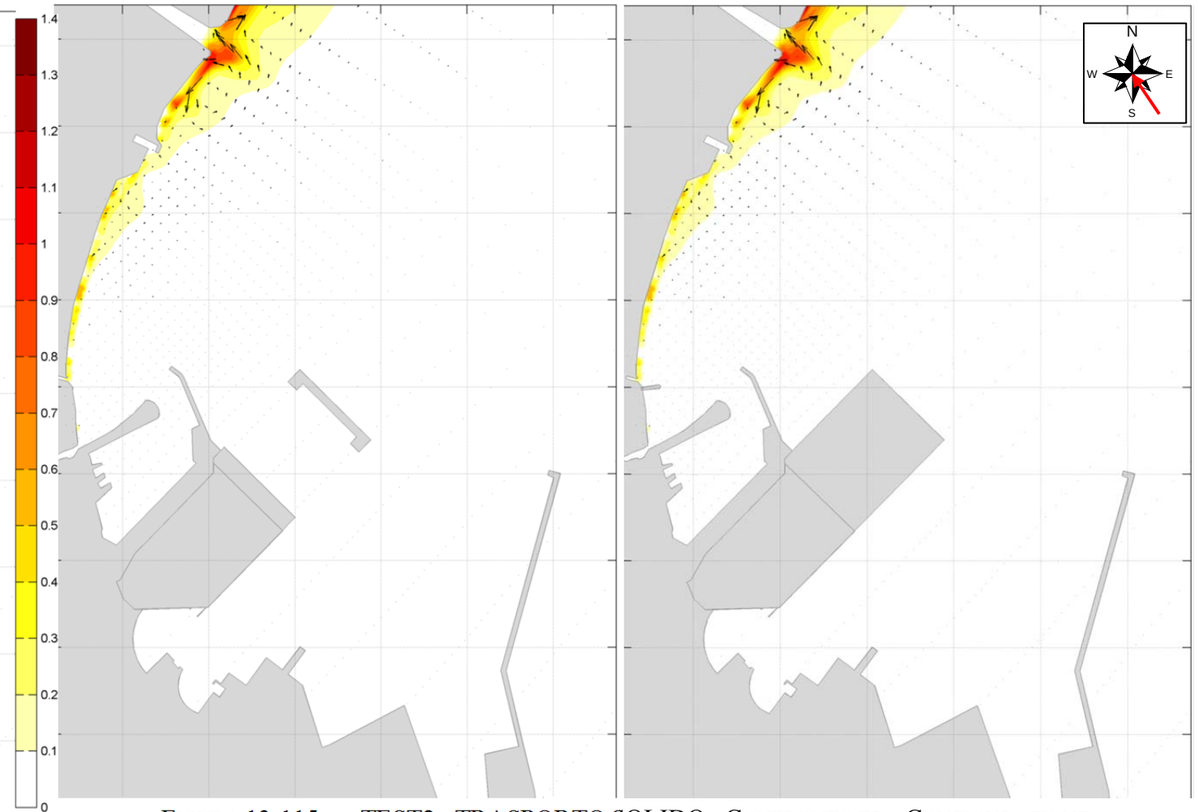


FIGURA 13-115 – TEST2 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

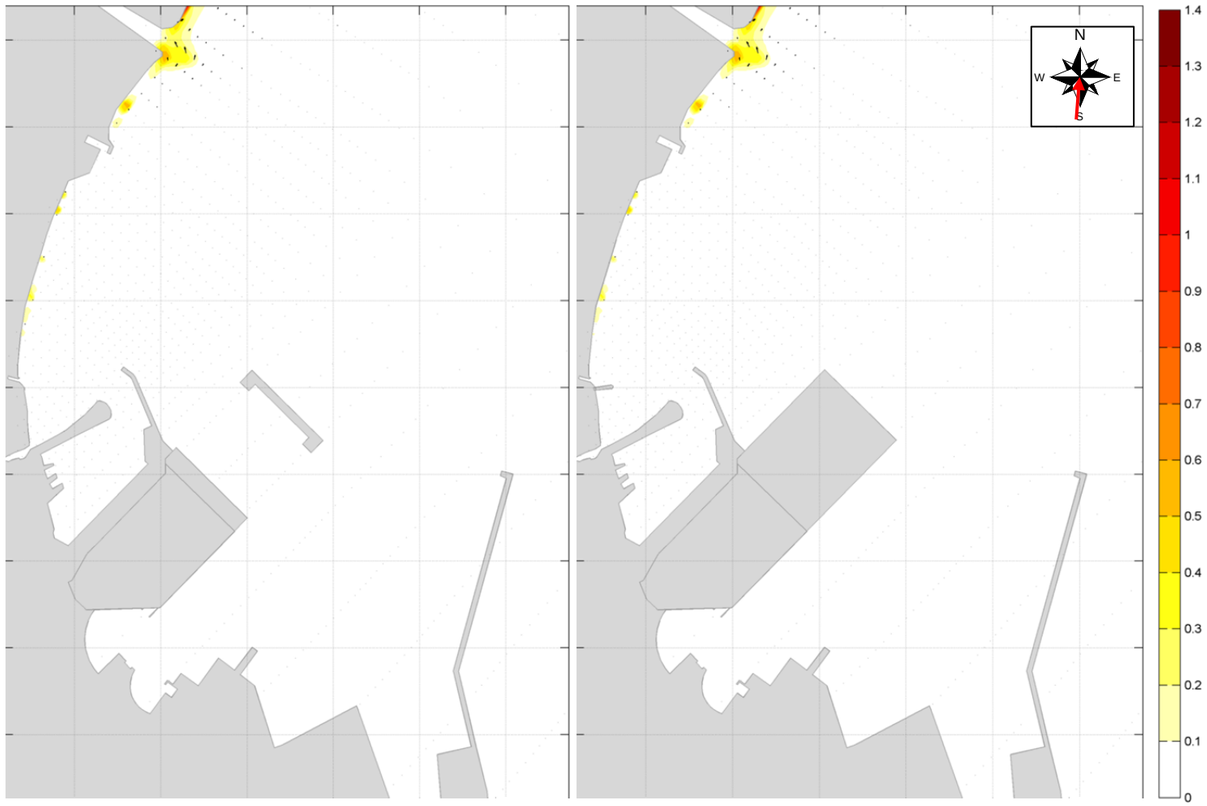


FIGURA 13-116 – TEST3 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Trasporto solido litoraneo indotto da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

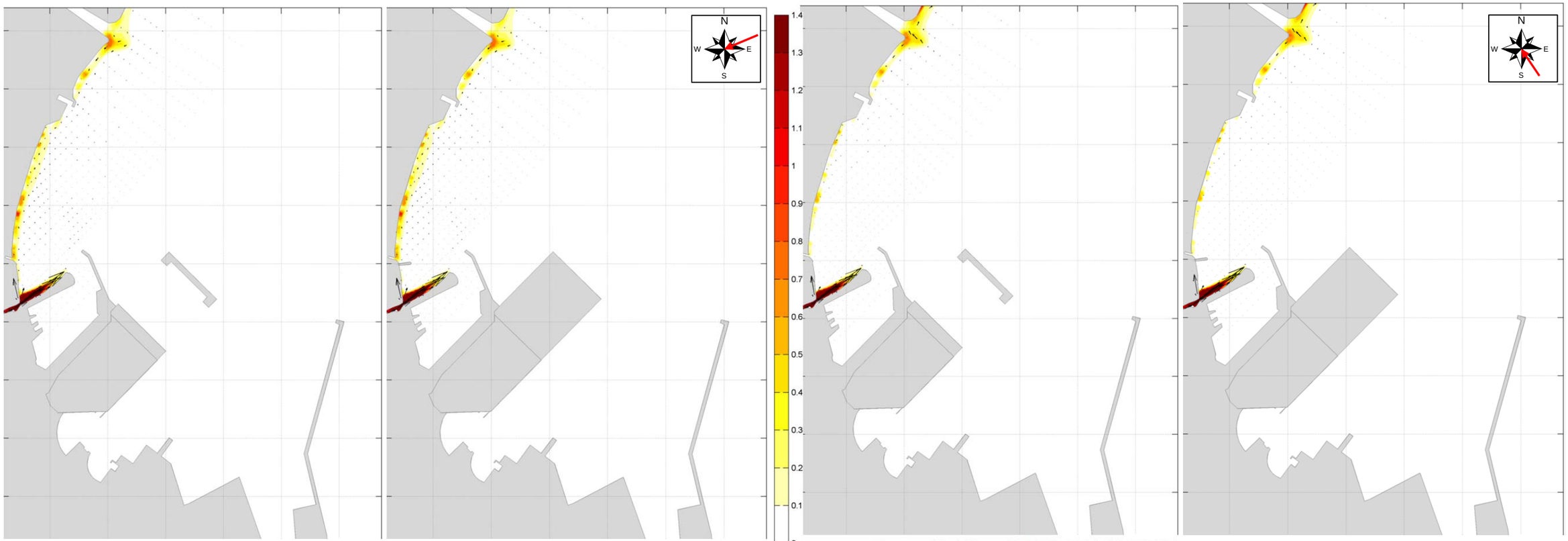


FIGURA 13-117 – TEST4 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

FIGURA 13-118 – TEST5 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

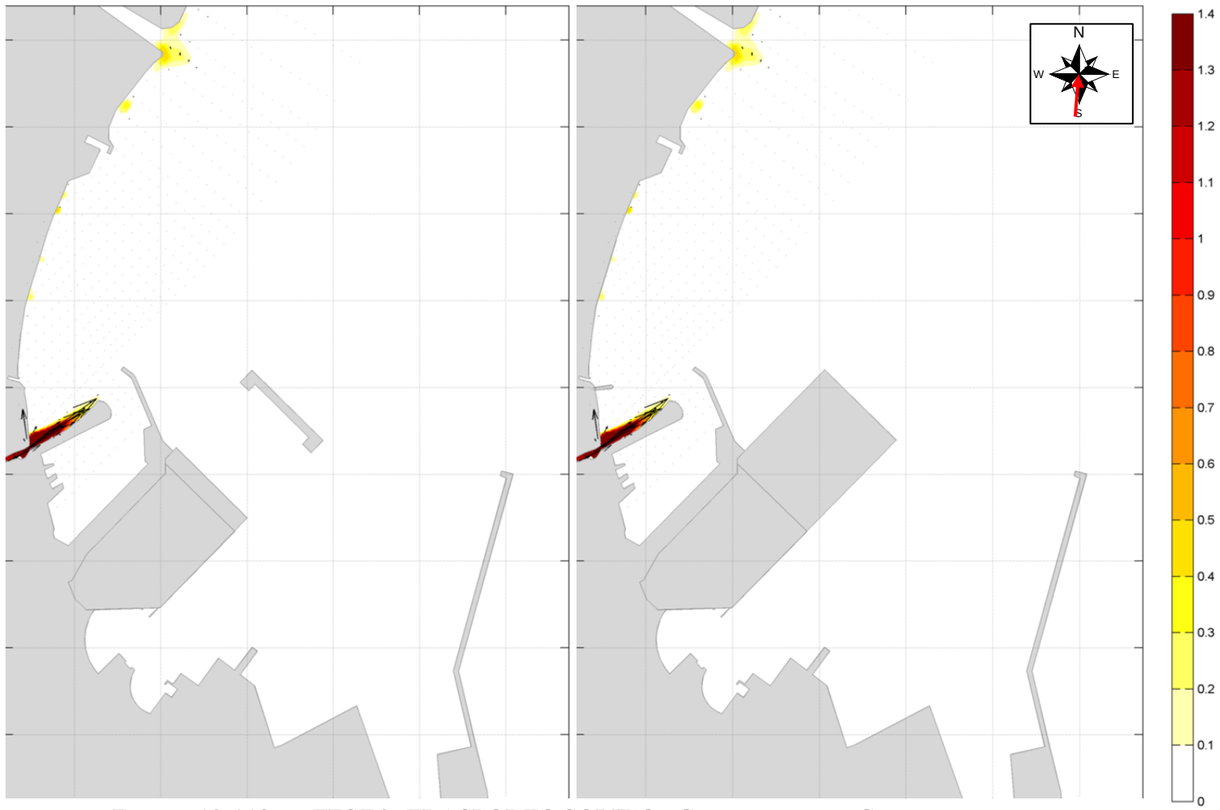


FIGURA 13-119 – TEST6 - TRASPORTO SOLIDO - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

<u>Tendenze evolutive del fondale</u>

I risultati in termini di evoluzione del fondale, per la configurazione di variante in fase di esercizio, sono riportati nelle successive pagine (da Figura 13-120 a Figura 13-125) e messi a confronto con i risultati della corrispondente configurazione di riferimento.

Le figure rappresentano, in termini di gradazioni cromatiche, le aree tendenzialmente soggette a erosione (valori negativi, blu) e quelle tendenzialmente soggette a deposizione (valori positivi, rossi).

Dai risultati si evidenzia che in linea generale, come già osservato per le circolazioni e il trasporto solido, la configurazione di Perizia di Variante in fase di esercizio non genera variazioni in termini di tendenza evolutiva del fondale.

Per la mareggiata di Levante con frequenza di 1g/anno (TEST1, Figura 13-120) si osserva infatti, in configurazione di Perizia di Variante, la medesima tendenza all'erosione del tratto di spiaggia di fronte all'area camper e la deposizione del materiale a Sud. Si osserva, anche, che la presenza del pennello in questa configurazione favorisce la deposizione del materiale mobilitato sopraflutto al pennello stesso, diminuendo conseguentemente la quantità di materiale in grado di spostarsi dalla spiaggia sommersa a Nord verso la foce del Torrente Segno.

Per le mareggiate di Scirocco e Mezzogiorno con frequenza di 1g/anno (TEST2 e 3, Figura 13-121 e Figura 13-122), non si osserva alcuna variazione nella tendenza evolutiva del fondale in configurazione di variante e nell'area di interesse non si osserva alcuna evoluzione.

I sedimenti trasportati a mare dalle piene del Segno precipitano sul fondale immediatamente a valle della sezione di foce ed il fenomeno non risulta influenzato dalla diversa configurazione delle opere.

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 1 giorno

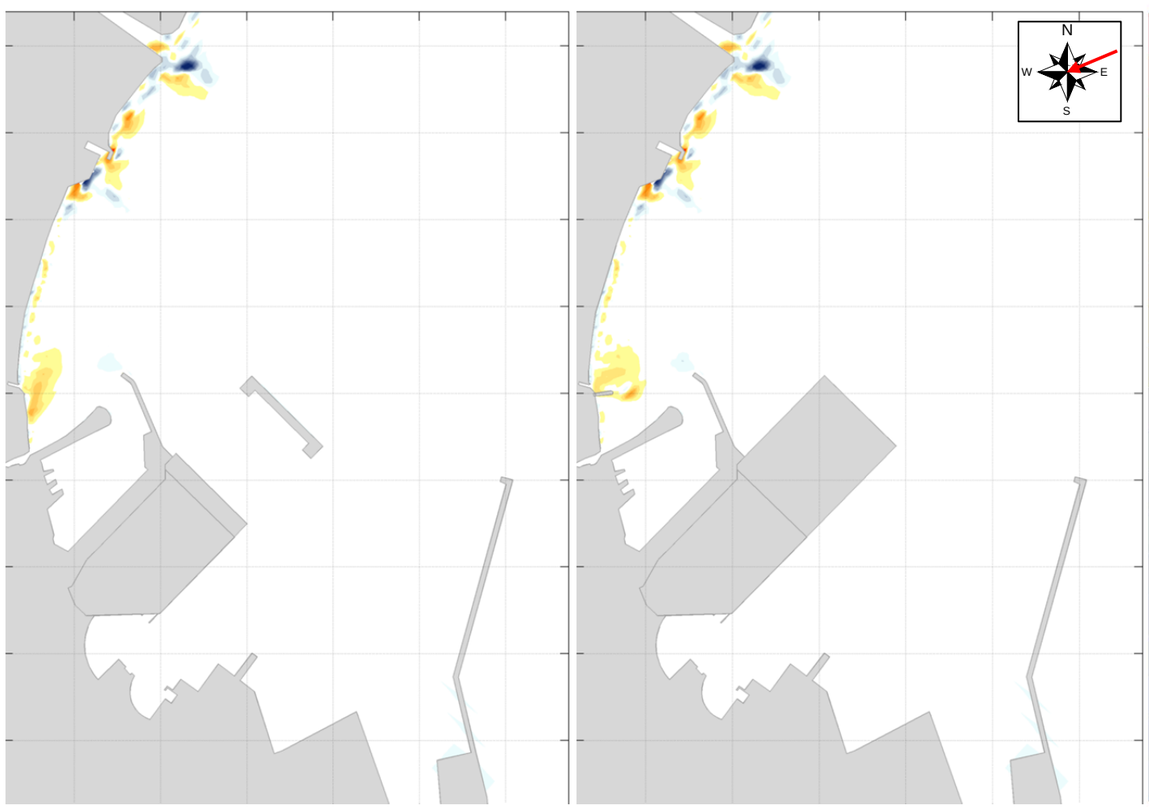


FIGURA 13-120 – TEST1 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.64 M - TP = 6.50 S – DIR = 75°N

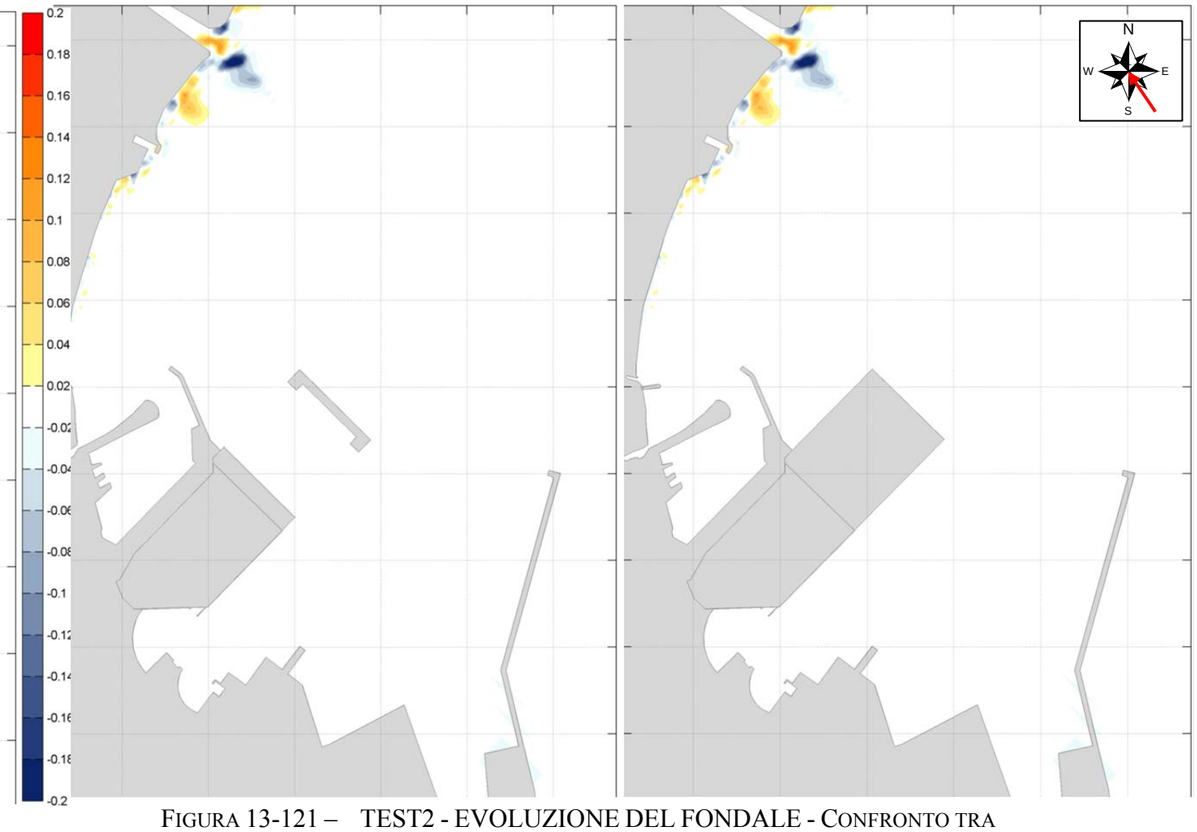


FIGURA 13-121 – TEST2 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.93 M - TP = 6.80 S – DIR = 145°N

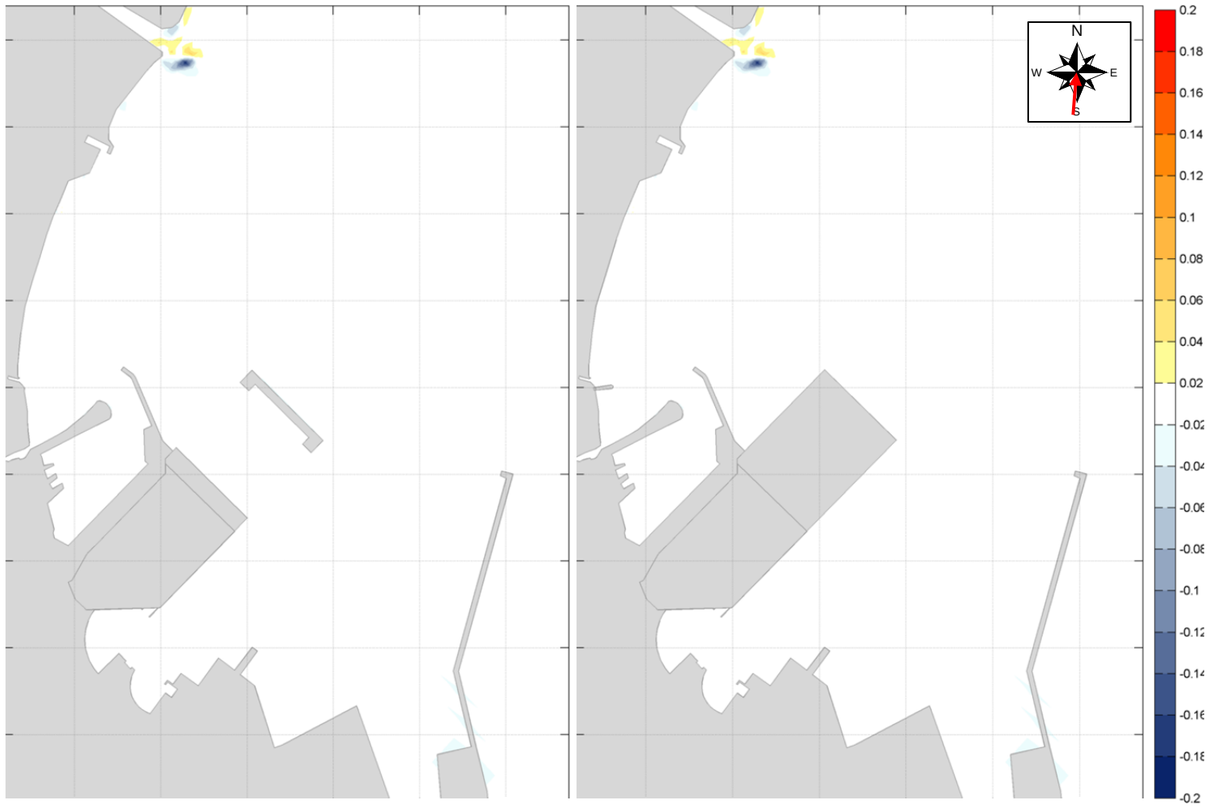


FIGURA 13-122 – TEST3 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 2.22 M - TP = 7.80 S – DIR = 185°N

Tendenza evolutiva del fondale indotta da mareggiate caratterizzate da frequenza media annua pari a 5 giorni e piena del Torrente Segno concomitante

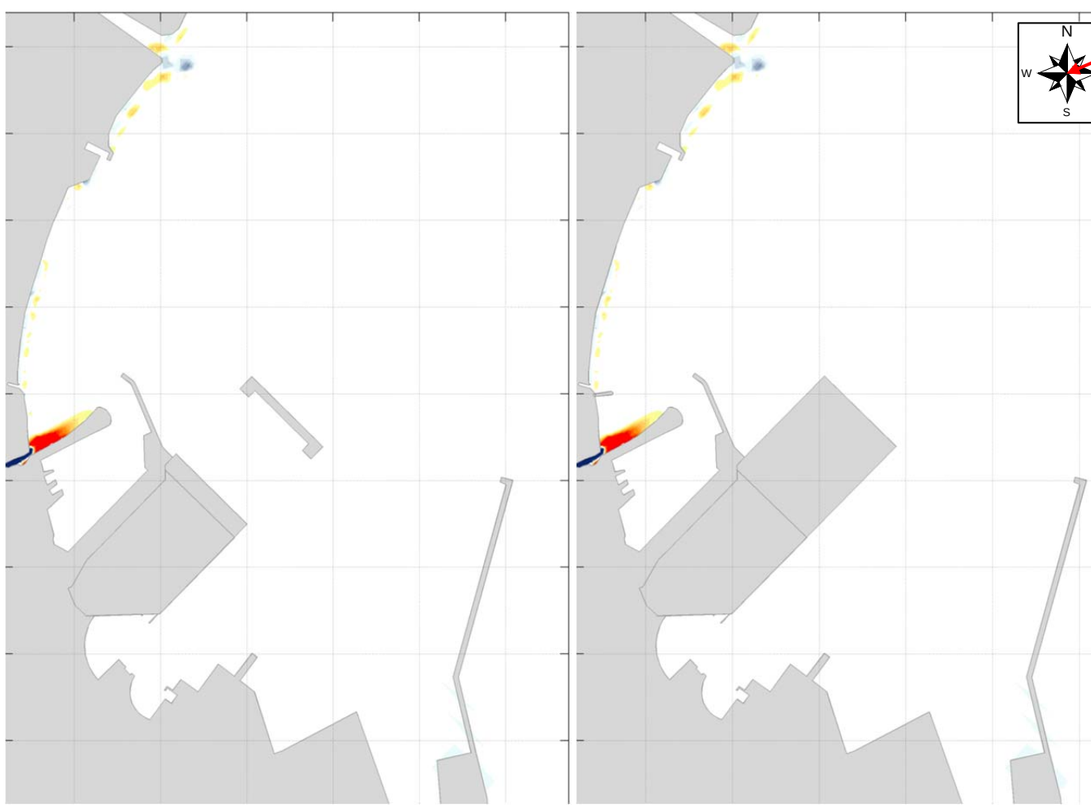


FIGURA 13-123 – TEST4 - EVOLUZIONE DEL FONDALE - CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 0.93 M - TP = 5.20 S – DIR = 75°N

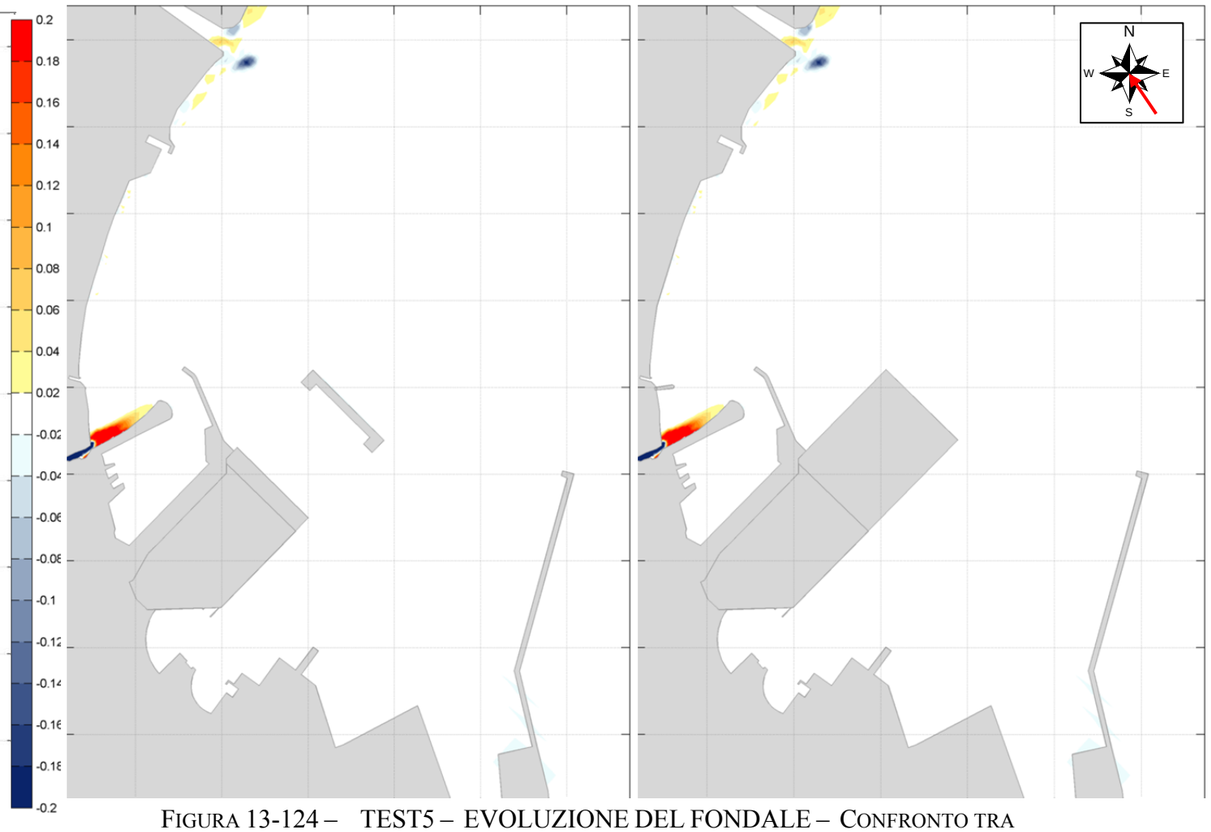


FIGURA 13-124 – TEST5 – EVOLUZIONE DEL FONDALE – CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145°N

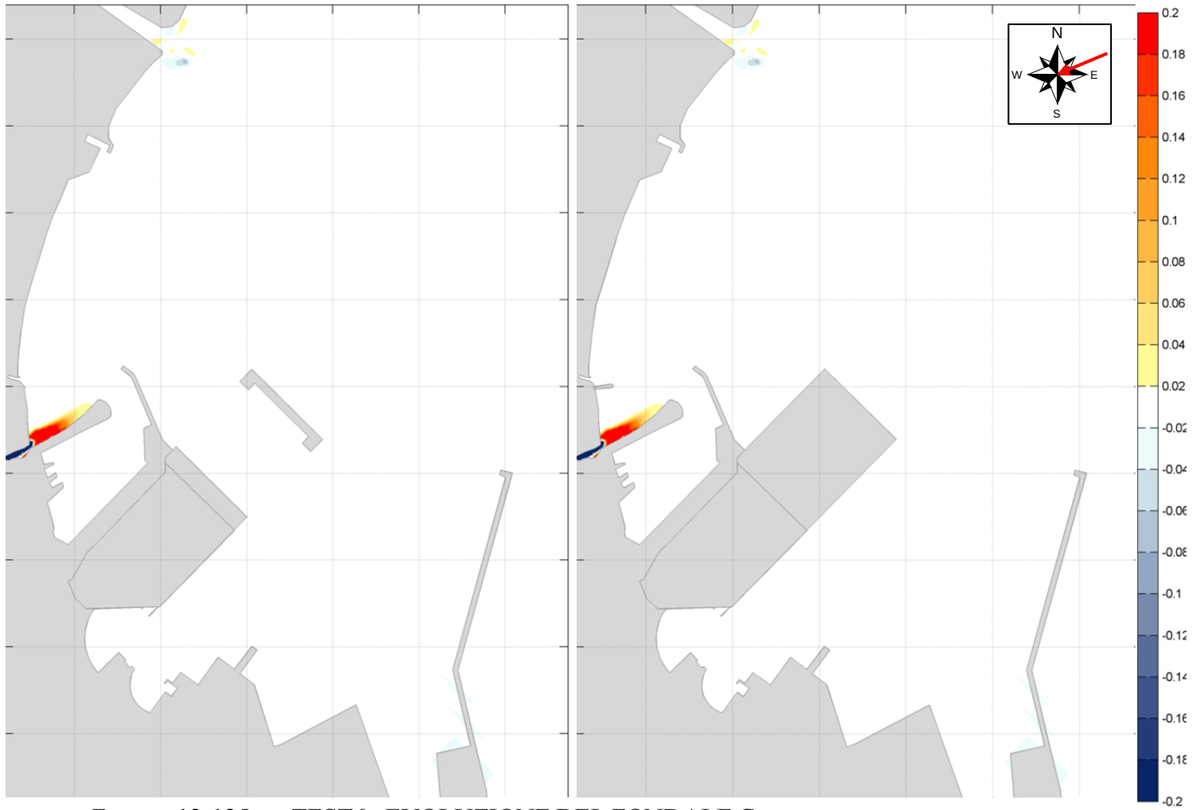


FIGURA 13-125 – TEST6 - EVOLUZIONE DEL FONDALE CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO (SX) E DI PERIZIA DI VARIANTE (DX) IN FASE DI ESERCIZIO
HS = 1.61 M - TP = 6.80 S – DIR = 185°N

13.4.2.2.6 Qualità delle acque marino costiere

Come ampiamente descritto in precedenza, per le verifiche sulla qualità delle acque marino-costiere, soprattutto in merito alla balneazione, sono state svolte delle analisi della dispersione di un tracciante non conservativo, assimilabile ad uno scarico di tipo batterico, applicando le medesime condizioni in termini di forzanti al contorno e di condizioni di rilascio applicate alle simulazioni numeriche nella situazione di riferimento di Progetto Esecutivo approvato in fase di esercizio.

I risultati delle analisi sono presentati nelle seguenti figure da Figura 13-126 a Figura 13-129. I risultati rappresentano la mappa delle concentrazioni del tracciante non conservativo di tipo batterico nello strato superficiale considerando differenti sorgenti di rilascio. Le mappe di concentrazione si riferiscono a tre diversi momenti: all'istante finale dello scarico, momento in cui si osservano maggiori valori di concentrazione, a 3 ore dalla fine dello scarico e a 6 ore dalla fine dello scarico.

Nelle figure vengono presentate le mappe con le distribuzioni spaziali della concentrazione dei traccianti considerati per la configurazione di riferimento (sopra) e per la configurazione di Perizia di Variante (sotto) nella fase di esercizio.

Dai risultati si può osservare che:

- I campi di concentrazione dei traccianti batterici presentano un pattern molto simile a quello osservato per la situazione di riferimento del Progetto Esecutivo approvato in fase di esercizio. Il tracciante, infatti, tende a disperdersi molto rapidamente attorno alla sorgente e nel raggio di qualche centinaia di metri il carico batterico viene diluito sotto la soglia di valutazione.
- In termini generali non si osservano significative differenze tra la situazione di Perizia di Variante e quella di riferimento; l'area in cui si

notano delle differenze è localizzata principalmente in corrispondenza dell'area a nord della piattaforma e nella porzione di mare di fronte al nuovo molo della darsena turistica.

- In riferimento al T. Segno (Figura 13-128) le differenze osservate rispetto alla situazione di riferimento sono piccole nell'istante finale della simulazione corrispondente al momento di massima concentrazione del tracciante batterico (t = 72 ore) e tendono ulteriormente a diminuire nelle ore successive. Come già evidenziato anche per le analisi relative ai traccianti conservativi, le differenze maggiormente significative per uno scarico in corrispondenza del torrente Segno, si evidenziano in corrispondenza del futuro porto turistico. Come già evidenziato nel dettaglio nel Paragrafo 13.4.2.2.2 questa variazione non è tanto dovuta alla variazione della configurazione della piattaforma, quanto alla presenza, per la configurazione d'esercizio, del pennello posto a protezione della foce del Segno e non oggetto della presente valutazione. Si nota infatti una maggiore persistenza di concentrazione all'interno del bacino del porto turistico, dovuto però all'effetto deflettente della portata del Segno verso l'imbocco del porticciolo e, quindi al fatto che una maggior quantità di acqua con presenza di tracciante viene indirizzata verso il porto turistico stesso. Le differenze, comunque, restano estremamente limitate.
- In riferimento al Rio Sant'Elena si osserva un leggero aumento della concentrazione relativa a ridosso dei cassoni esterni nell'istante finale della simulazione che tende anch'esso a diminuire nelle ore successive. Anche in questo caso il decadimento del carico batterico prima della completa scomparsa è rapido; nell'ordine di 9 ore.
- L'effetto combinato della dispersione e della mortalità naturale batterica fa sì che il carico batterico venga abbattuto sotto la soglia del 1 per mille in un tempo ed in uno spazio molto ridotto. L'inserimento della conterminazione con cassoni della piattaforma a notevole distanza dalla linea di costa non è in grado di interferire sulla dinamica dispersiva del tracciante e l'effetto che ne risulta è pertanto minimo e del tutto trascurabile.

In conclusione, in prossimità della costa, e cioè nelle aree adibite a balneazione, le differenze che si vengono a creare tra la situazione di esercizio nella configurazione della Variante e in quella di riferimento sono da considerare trascurabili. Differenze leggermente più significative, ma pur sempre trascurabili, di evidenziano a ridosso dei cassoni di conterminazione della nuovo piattaforma, in area portuale, e comunque di entità tali da non costituire un potenziale problema

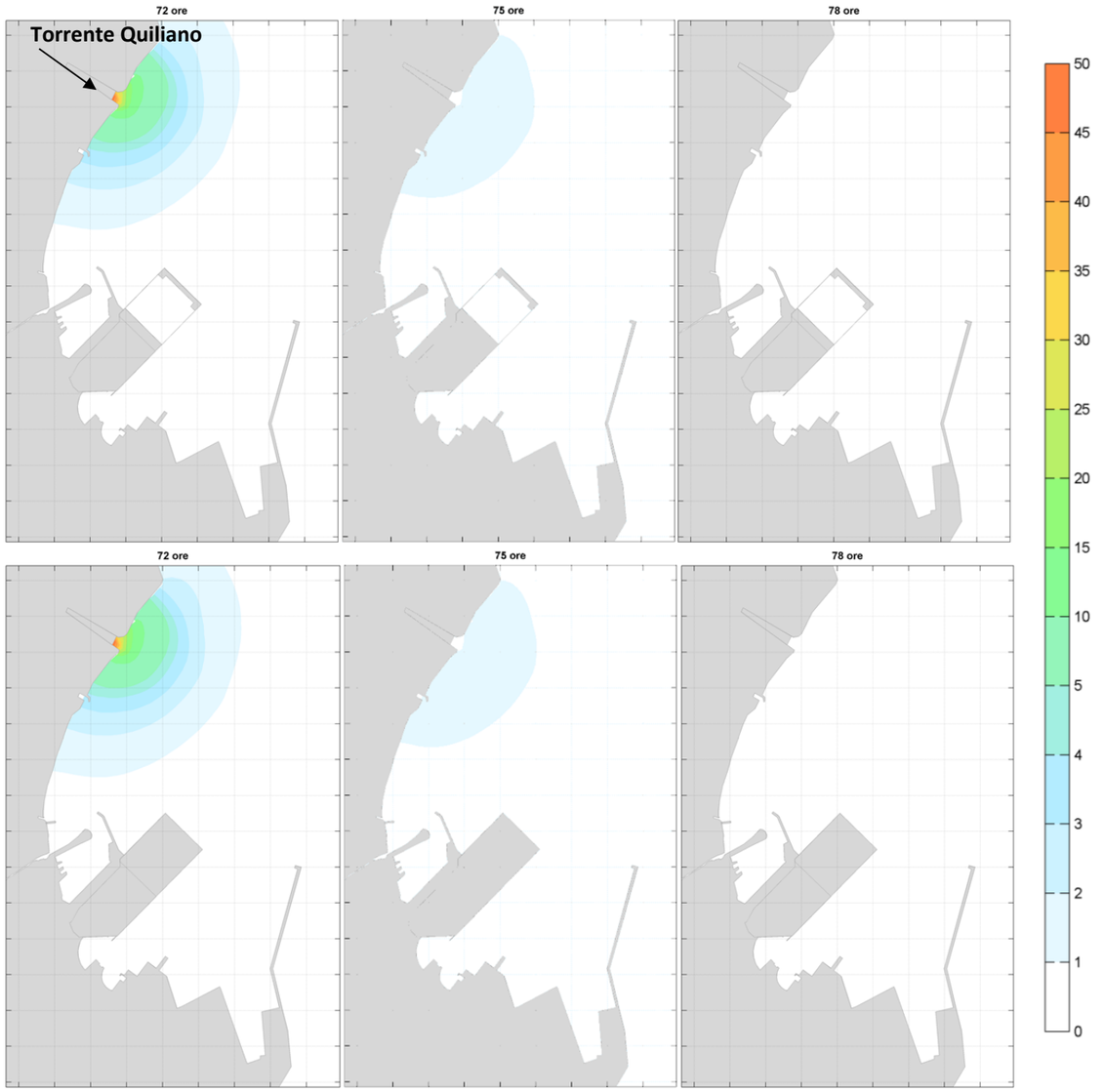


FIGURA 13-126 – RILASCIO TORRENTE QUILIANO - CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 E DOPO 6 ORE – SCENARIO DI RIFERIMENTO (SOPRA) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (SOTTO)

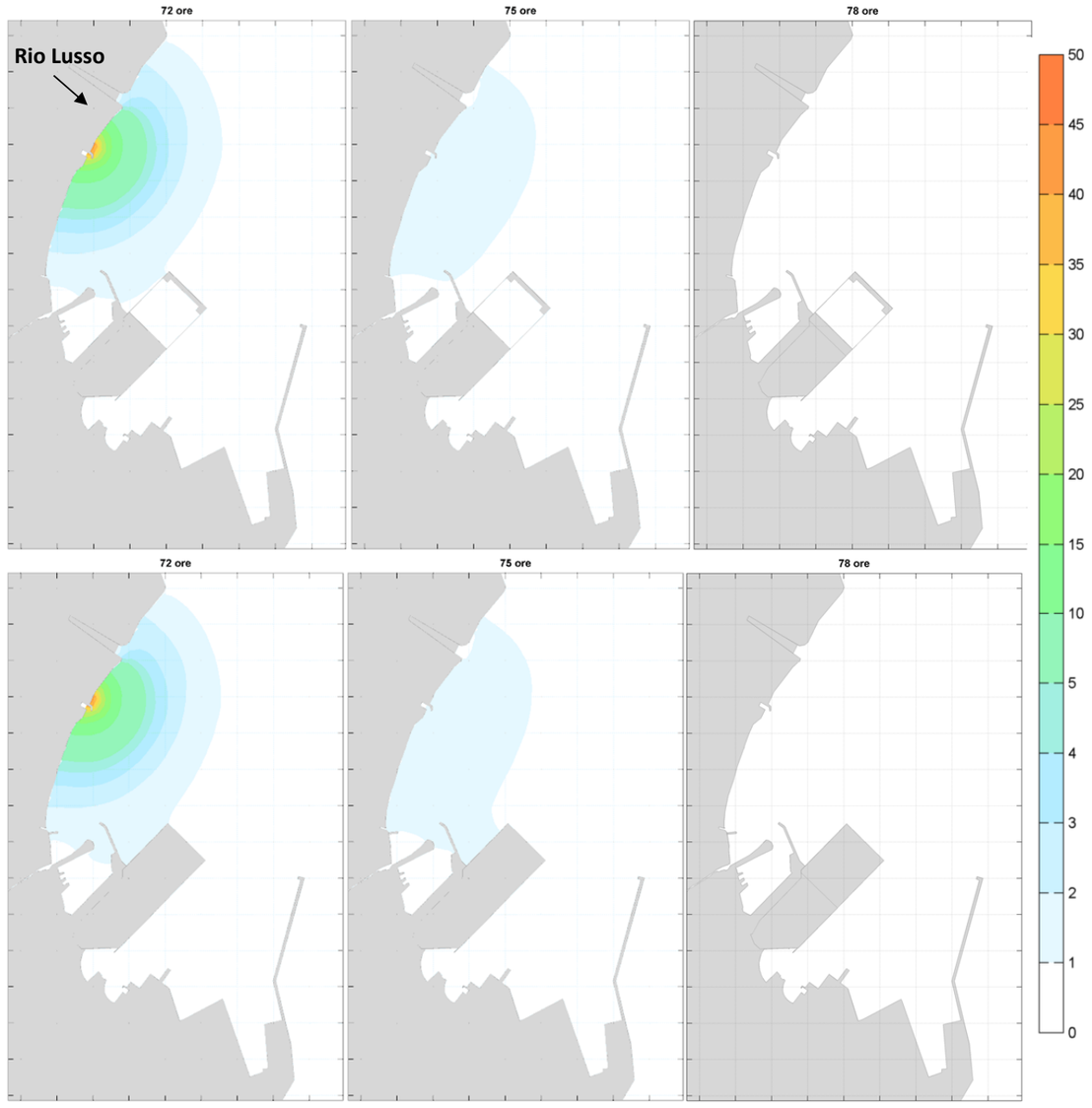


FIGURA 13-127 – RILASCIO RIO LUSSO - CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 E DOPO 6 ORE - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SOPRA) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (SOTTO)

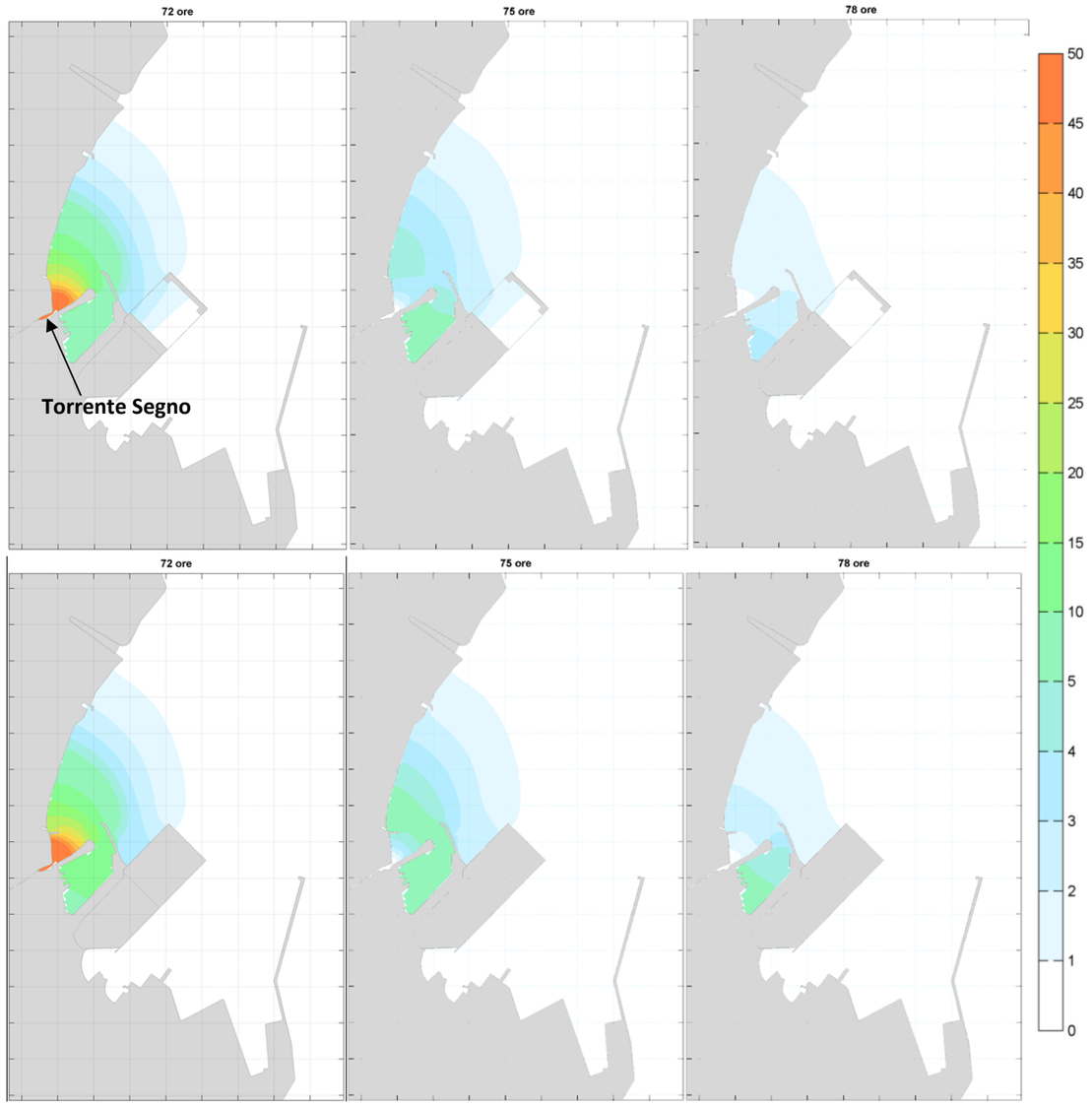


FIGURA 13-128 – RILASCIO TORRENTE SEGNO - CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 E DOPO 6 ORE - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SOPRA) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (SOTTO)

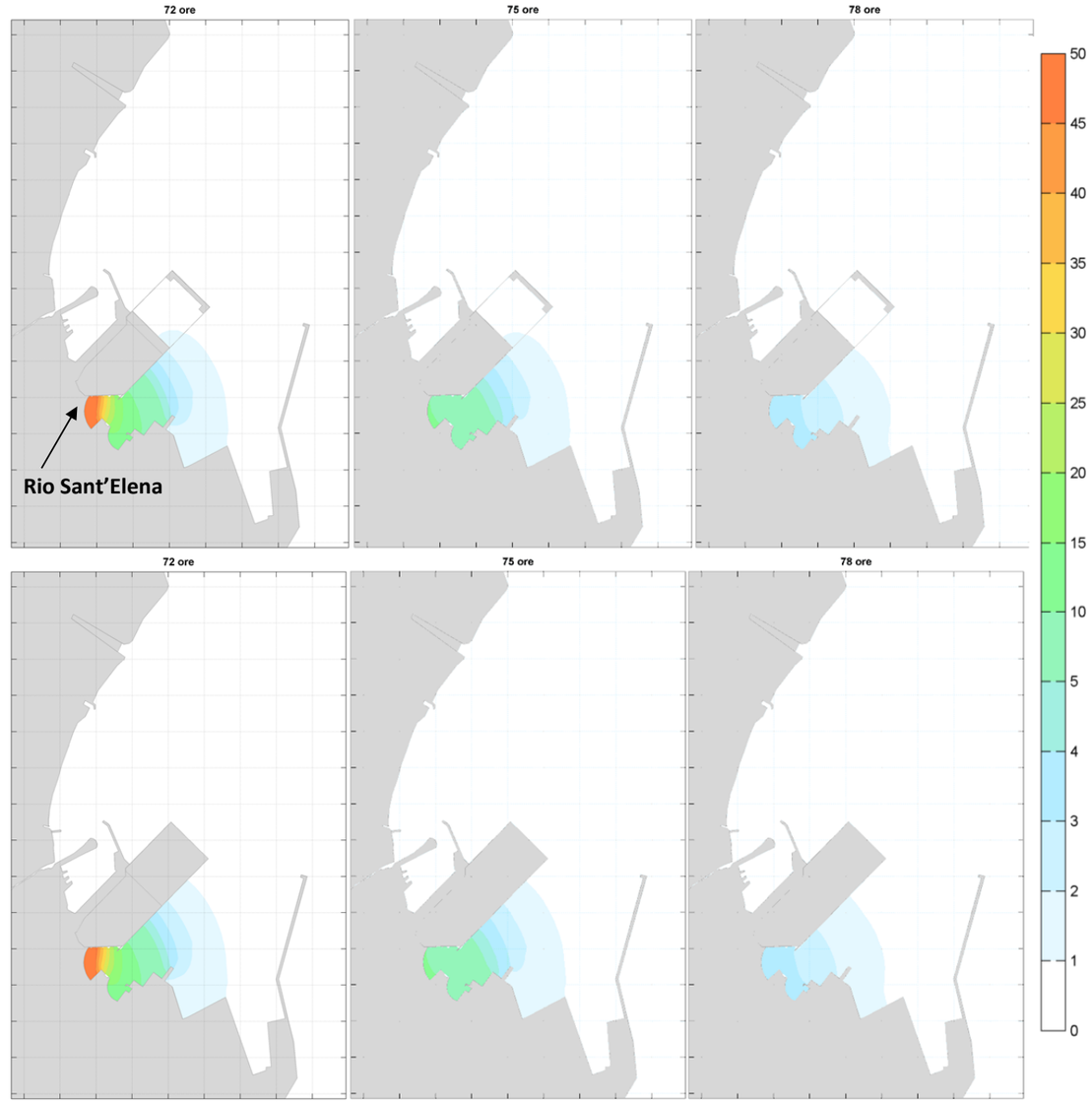


FIGURA 13-129 – RILASCIO RIO SANT'ELENA - CONCENTRAZIONE DI ESCHERICHIA COLI (C/C_0 X 1000) AL TERMINE DEL RILASCIO, DOPO 3 E DOPO 6 ORE - SCENARIO DI RIFERIMENTO (SOPRA) - SCENARIO DI PERIZIA DI VARIANTE (SOTTO)

13.4.3. Suolo e sottosuolo

13.4.3.1 Ambiente terrestre

Le previsioni di impatto trascurabile individuate in sede di Progetto Esecutivo non sono modificate per effetto della Perizia di variante. La piastra multifunzionale, infatti, si sviluppa unicamente a mare e le attività su essa previste non hanno un diretta ricaduta sull'ambiente a terra in termini di consumo e/o perdita di suolo. Il collegamento con la terraferma sarà costituito dal radicamento a terra, che sarà raccordato alla quota di 2,5 m s.l.m.m. e sul quale si intesterà il sovrappasso della Via Aurelia.

13.4.3.2 Ambiente marino costiero

Tendenze evolutive del litorale

Il presente paragrafo riporta, a confronto, i risultati delle simulazioni di evoluzione morfologica a 10 anni relativi alla configurazione di riferimento e di variante in fase di esercizio.

Per quanto riguarda la simulazione effettuata per la configurazione di variante, trattandosi della fase di esercizio, oltre alle principali variazioni alle opere introdotte con la perizia di variante del Progetto Esecutivo (la chiusura totale della piastra multifunzionale, che viene quindi ad essere interamente costituita da un'area in rilevato conterminata da cassoni e la Ia fase della diga foranea, consistente nella ricollocazione di una parte dei cassoni della diga foranea esistente e realizzazione di due cassoni ex novo), sono stati rappresentati nel dominio di calcolo DELFT3D-WAVE anche l'estensione della diga foranea del porto di Vado, così come prevista dal Piano Regolatore Portuale e il porto turistico (Figura 13-130). Con riferimento a questa configurazione è stata quindi ripetuta la fase di propagazione del moto ondoso sottocosta.

Il dominio di calcolo UNIBEST, le condizioni al contorno del modello e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti che costituiscono la spiaggia attiva sono state mantenute invariate rispetto a quelle della corrispondente simulazione relativa alla configurazione di riferimento. La simulazione è stata condotta considerando l'apporto solido del torrente Quiliano, mentre quello del Torrente Segno è stato considerato trascurabile ai fini dello studio in oggetto, sulla base dei risultati della simulazione di taratura.

Si evidenzia che nel modello UNIBEST la piastra multifunzionale e il molo di sopraflutto del porto turistico non sono stati schematizzati, in quanto l'effetto di schermatura dal moto ondoso da essi determinato è già stato considerato nelle simulazioni di propagazione del moto ondoso sottocosta, eseguite mediante il modello DELFT3D-WAVE . Il molo di sottoflutto del porto turistico è stato invece schematizzato anche nella griglia di calcolo UNIBEST, in quanto interferisce con l'evoluzione della linea di costa nel tratto meridionale del litorale oggetto di analisi. Tale molo è stato rappresentato nel modello con una barriera completamente impermeabile ai sedimenti, radicata a terra. Nel modello UNIBEST è stato schematizzato anche il pennello in prossimità della foce del Torrente Segno, opera che sarà inserita nell'aggiornamento dell'Accordo di Programma, che è stato anch'esso rappresentato con una barriera completamente impermeabile ai sedimenti, radicata a terra.

Come nella simulazione relativa alla configurazione di riferimento, la linea di riva iniziale inserita nel modello è quella desunta dall'immagine satellitare di Google Earth, datata giugno 2014. A riguardo si evidenzia che tale linea di riva, che rappresenta la più recente disponibile, è stata utilizzata in sostituzione della linea di riva del 2010 considerata nell'ambito dello SIA approvato, al fine di studiare l'evoluzione del litorale a partire da una sua configurazione che si avvicini il più possibile a quella attuale.
In Figura 13-131 si riporta la schematizzazione adottata per la linea di riva del 2014 e le opere presenti lungo il litorale, in relazione alla configurazione di variante in fase di esercizio.

Di seguito si riportano i risultati dell'analisi, rappresentati sia in termini di evoluzione della linea di riva (Figura 13-132) che di trasporto solido (Figura

13-133), con riferimento all'intera griglia di calcolo. Come precedentemente accennato, al fine di valutare la stima degli impatti derivanti dalle variazioni alle opere introdotte con la perizia di variante del Progetto Esecutivo, sono stati messi a confronto diretto i risultati delle simulazioni in configurazione di riferimento e di variante in fase di esercizio.

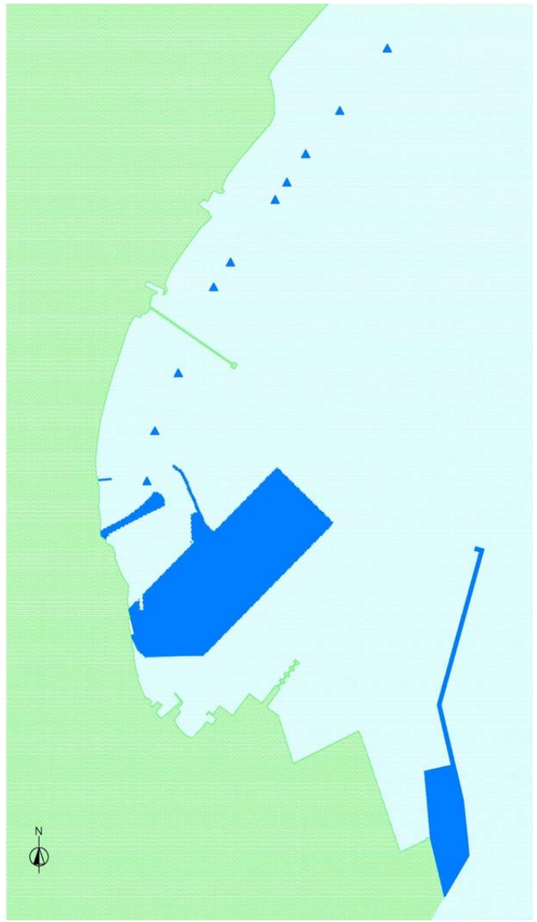


FIGURA 13-130 – CONFIGURAZIONE DI VARIANTE IN FASE DI ESERCIZIO – UBICAZIONE DELLE BOE VIRTUALI (STAZIONI) POSTE ALLA PROFONDITÀ DI –4,5 M S.M.M.

Tra le due configurazioni esaminate, quella di riferimento e quella di variante, non si riscontrano sostanziali variazioni.
In linea generale, il trasporto solido longitudinale è diretto verso Nord-Est (ovvero verso il porto di Savona) nel tratto di litorale a Nord del terrapieno del campo da calcio (spiaggia di Zinola). Procedendo verso la foce del Torrente Quiliano, il trasporto si riduce di entità. Nel tratto di litorale a Sud della foce del Torrente Quiliano si osserva un'inversione nel verso del trasporto che risulta quindi diretto verso Sud (verso il Porto di Vado), per annullarsi in prossimità della foce del torrente Segno.

In termini di evoluzione della linea di costa, si riscontra una lieve rotazione oraria della linea di riva nella spiaggia di Zinola, a Nord del terrapieno del campo da calcio. Per quanto riguarda il tratto di litorale compreso tra il terrapieno del campo da calcio e la foce del Quiliano, la linea di riva risulta sostanzialmente stabile e il trasporto oscilla attorno al valore nullo.
Dalla foce del Quiliano, procedendo verso Sud, fino al cantiere nautico alla radice del pontile Tirreno Power, il trasporto solido risulta diretto verso Sud (verso il porto di Vado) e si registra una rotazione antioraria della linea di riva, con un arretramento della stessa in corrispondenza della foce del Quiliano ed un avanzamento nei pressi del cantiere nautico.

Per quanto riguarda la spiaggia compresa tra il pontile Tirreno Power e la difesa radente a Nord del Segno, il trasporto presenta la stessa entità in entrambe le configurazioni. La protezione dal moto ondoso è infatti fornita principalmente dalla diga foranea, nella configurazione prevista dal Piano Regolatore Portuale, e pertanto l'impatto delle varianti apportate alla configurazione di riferimento risulta pressoché trascurabile.
In entrambe le configurazioni si osserva un riorientamento della linea di riva in questo tratto di litorale, con una tendenza all'avanzamento in corrispondenza della difesa radente che si trova a Nord della foce del Torrente Segno.

Il pennello previsto in prossimità della foce del torrente Segno risulta avere un effetto solo locale sull'evoluzione morfologica del litorale mentre riveste un ruolo più rilevante nel garantire l'officiosità della foce, come dimostrato dalle analisi di dettaglio degli aspetti idrodinamici.

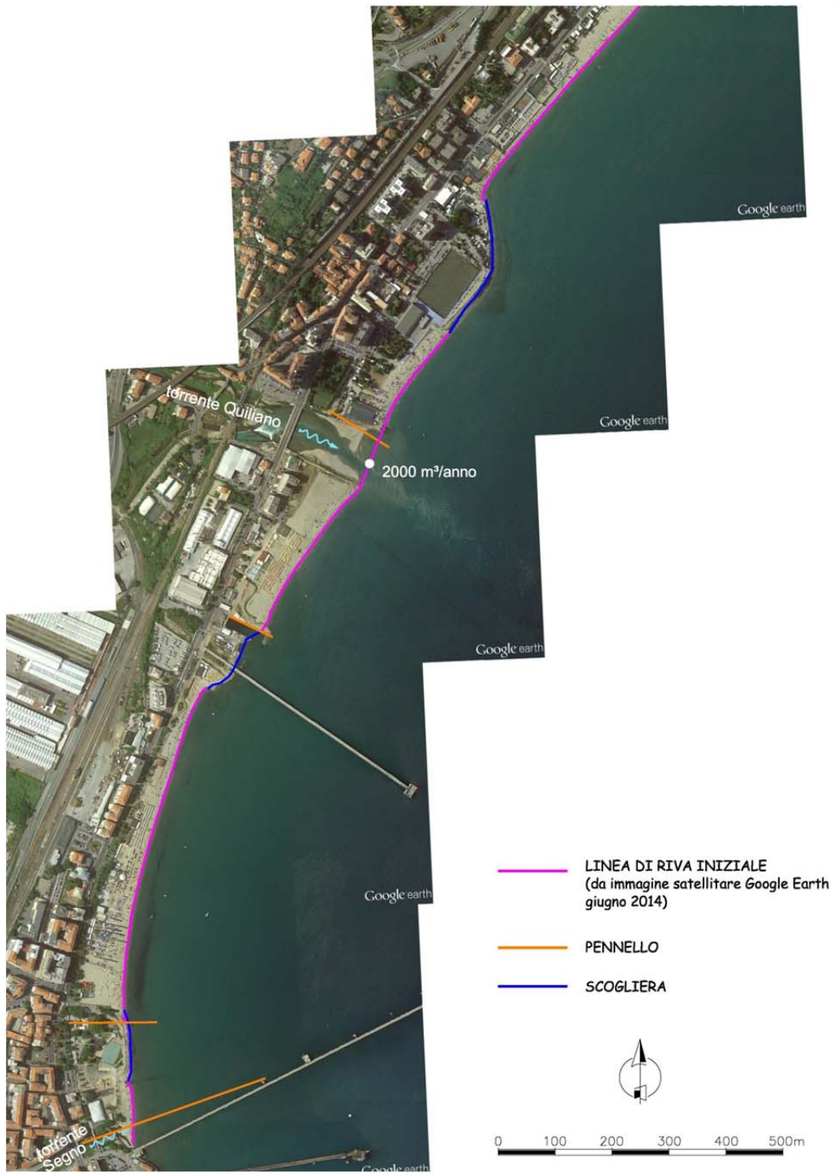


FIGURA 13-131 – CONFIGURAZIONE DI VARIANTE IN FASE DI ESERCIZIO – SCHEMATIZZAZIONE LINEA DI RIVA E OPERE

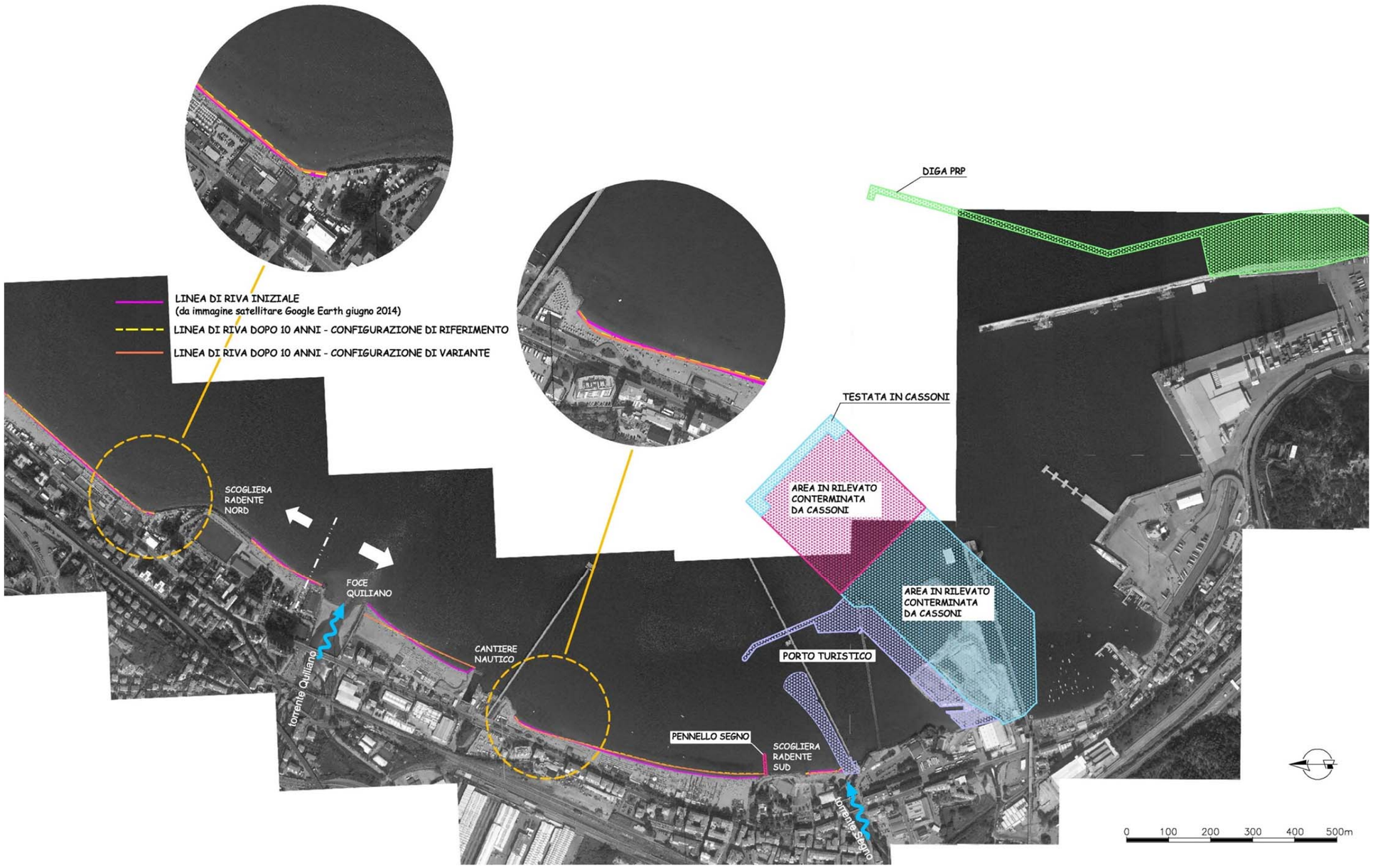


FIGURA 13-132 – CONFRONTO CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE IN FASE DI ESERCIZIO - EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

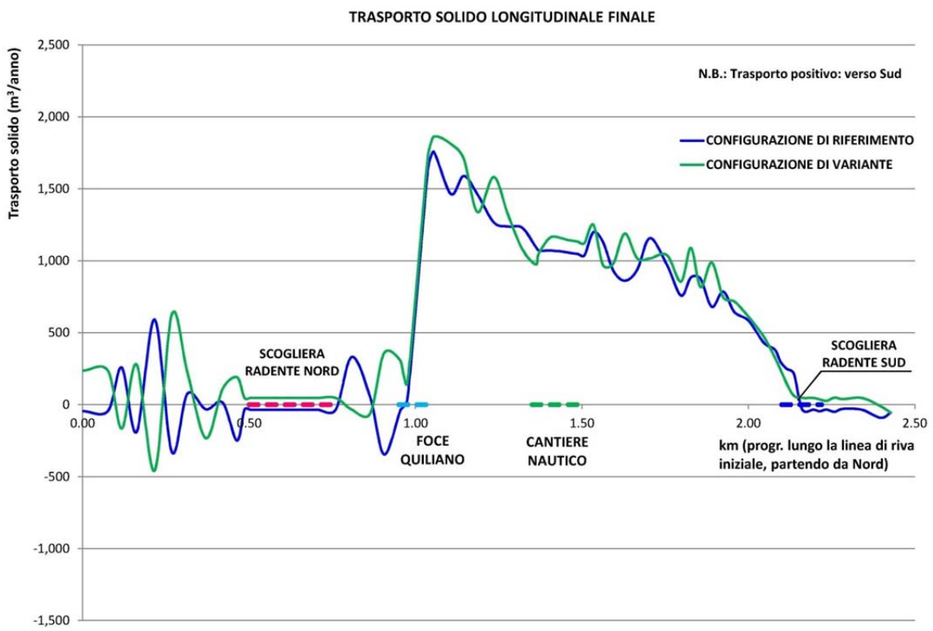


FIGURA 13-133 – CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE IN FASE DI ESERCIZIO - ANDAMENTO TRASPORTO SOLIDO LONGITUDINALE

Qualità dei sedimenti

In fase di esercizio le varianti non influiscono sulla previsione di impatto sulla qualità dei sedimenti definita in ambito di Progetto Esecutivo.

La cassa di colmata viene realizzata con una struttura di perimetrazione e contenimento in palancole metalliche infisse entro il corpo di rilevati formati in acqua, invece che con una struttura a blocchi in conglomerato cementizio ed un rilevato semplice come previsto in Progetto Definitivo.
Le paratie metalliche presentano un'impermeabilità maggiore rispetto alle pareti a blocchi ciclopici e la presenza, inoltre, del doppio palancolato lato mare infisso in uno strato di terreno granulare enfatizza ancora maggiormente questa differenza.
Una stima del valore di coefficiente di permeabilità, nel caso del palancolato, si aggira attorno a 10^{-6} m/s, mentre nel caso del muro in blocchi esso è assimilabile a quello del terreno, cioè $10^{-3} \div 10^{-4}$ m/s. Pertanto, la soluzione modificativa elaborata in sede di progetto esecutivo è migliorativa per il contenimento delle sostanze presenti nei sedimenti abbancati nella cassa di colmata.

Le modifiche introdotte in sede di progettazione esecutiva non variano la previsione di impatto di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/15.

13.4.4. Flora e fauna

13.4.4.1 Ambiente terrestre

Le modifiche introdotte rispetto al Progetto Esecutivo approvato non determinano variazione nella previsione di impatto di cui al SIA precedente. L'impatto delle modifiche può dunque essere considerato trascurabile.

13.4.4.2 Ambiente marino costiero

Le modifiche introdotte rispetto al Progetto Esecutivo approvato non determinano variazione nella previsione di impatto di cui al SIA precedente. L'impatto delle modifiche può dunque essere considerato trascurabile.

13.4.5. Archeologia

Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano variazioni apprezzabili ed in fase di esercizio la componente non potrà subire alcuna tipologia di impatto, per cui l'impatto delle modifiche è considerato trascurabile.
Di conseguenza, non varia la previsione di impatto di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/2015.

13.4.6. Paesaggio

Piattaforma

La soluzione progettuale proposta nell'ambito della progettazione definitiva per mitigare l'impatto paesaggistico della piastra multifunzionale è stata discussa con

la Regione Liguria (Settore di Valutazione di Impatto Ambientale e Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici), con la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesistici della Regione Liguria e con il Comune di Vado Ligure in vari incontri.

Le principali varianti al Progetto Esecutivo che potenzialmente interferiscono con la componente Paesaggio sono le modifiche e le integrazioni alle strutture di mascheramento della visuale lungo il lato Nord/Ovest e quello Sud. (Paragrafo 10.5.1).

Per valutare la rilevanza delle modifiche introdotte sono stati svolti dei foto inserimenti di seguito riportati nelle figure seguenti.

Cassa di colmata

Per quanto concerne la cassa di colmata, l'aspetto architettonico della finitura previsto nell'ambito del Progetto Esecutivo con elementi di conglomerato cementizio costituiti dai blocchi, non subirà variazioni con la nuova soluzione proposta. Le palancole metalliche saranno infatti mascherate, sul lato esterno, con pannelli in calcestruzzo.
E' da ricordare inoltre che gran parte della zona superiore era realizzata, nel Progetto esecutivo approvato, da blocchi cavi, riempiti di pietrame, disposto a scarpata, di smorzamento del moto ondoso all'interno del futuro bacino del porto turistico; questi elementi antiriflessione sono riproposti tal quali dal punto di vista visivo esterno.

Pertanto, la soluzione per la cassa di colmata elaborata in sede di progetto esecutivo è sostanzialmente invariante in relazione agli aspetti paesistici.

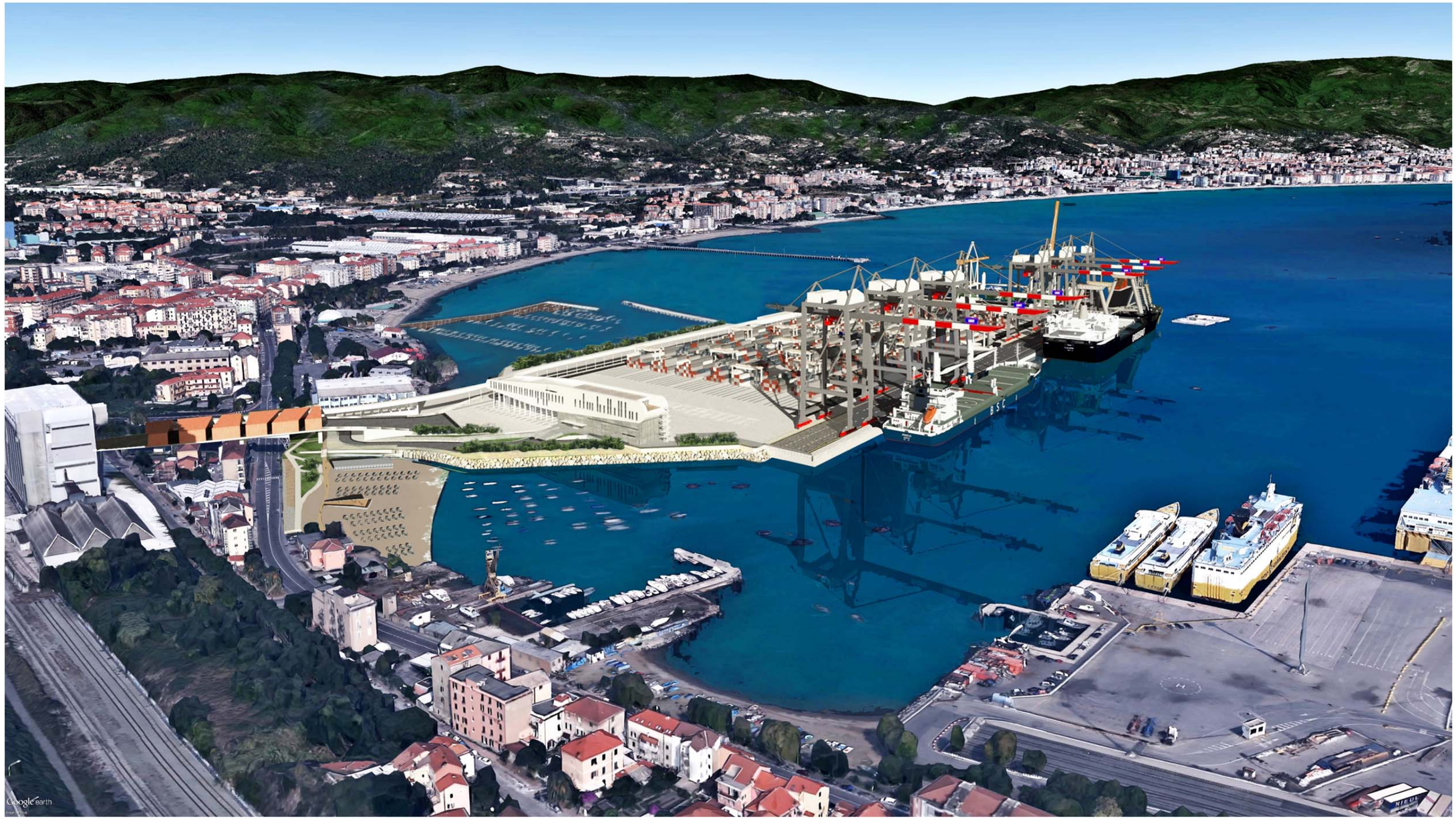


FIGURA 13-134 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE IN CONFIGURAZIONE DI VARIANTE.DALL'ALTO. SONO STATI INCLUSI ANCHE IL SOVRAPPASSO DELLA VIA AURELIA ED IL COMPARTO D





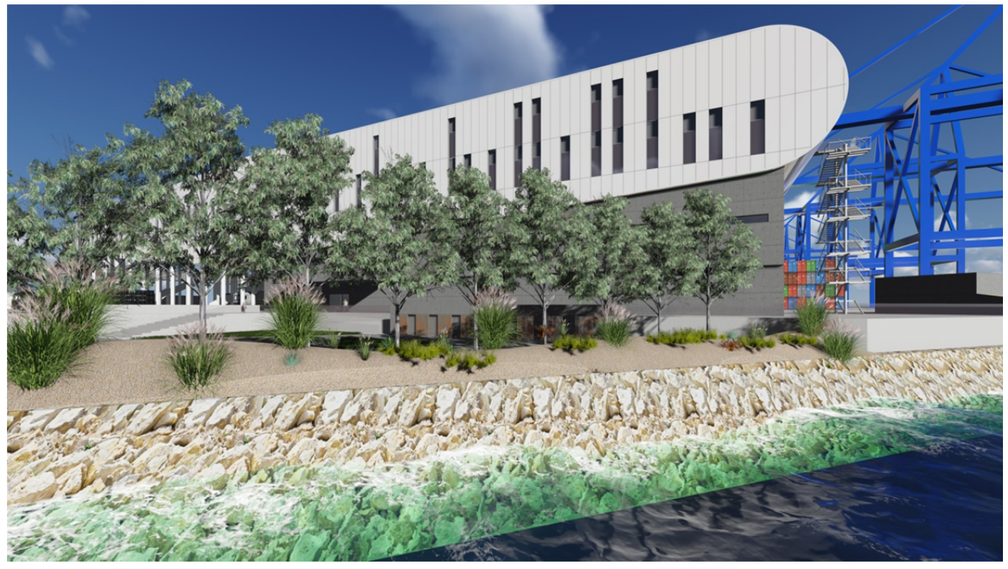


FIGURA 13-135 – VISTE SIMULATE DEL SISTEMA DI SCHERMATURA DAL LATO SUD CON INSERIMENTO DEL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL WATERFRONT DI VADO LIGURE

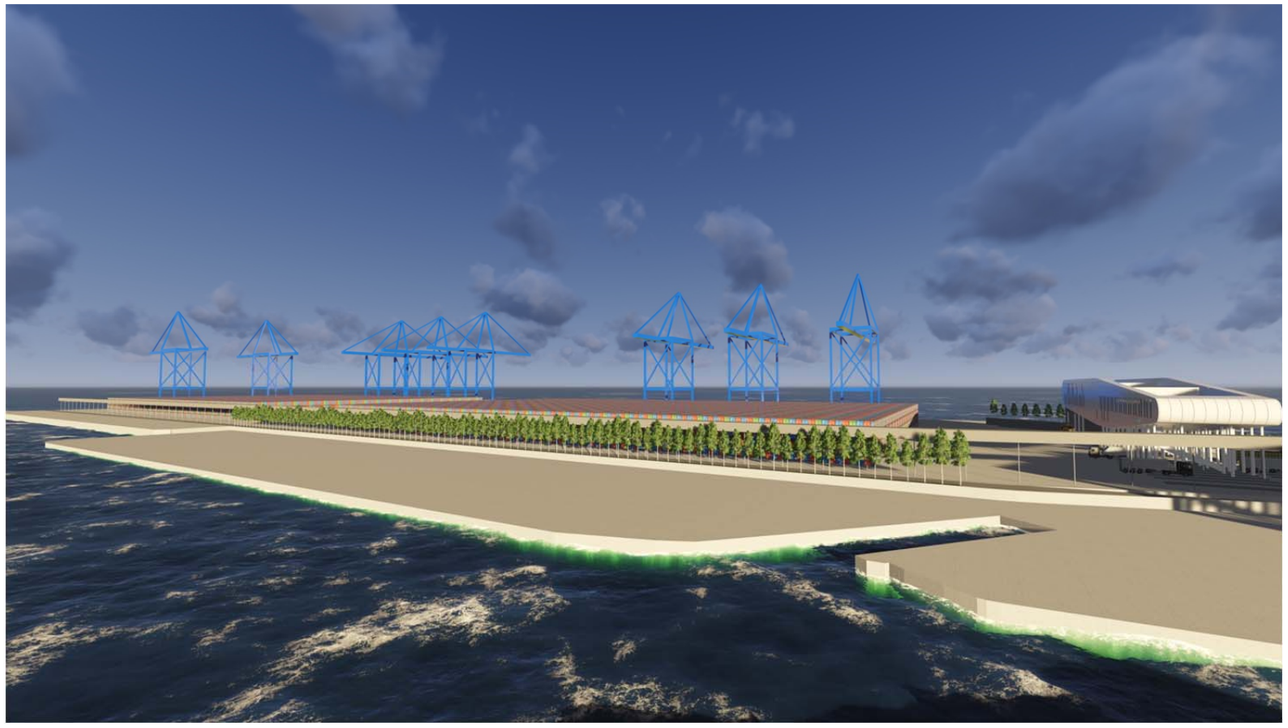


FIGURA 13-136 – VISTA SIMULATA DELLA PIASTRA MULTIFUNZIONALE IN CONFIGURAZIONE DI VARIANTE DALLA SPIAGGIA UBICATA A NORD/OVEST (VERSO LEVANTE).

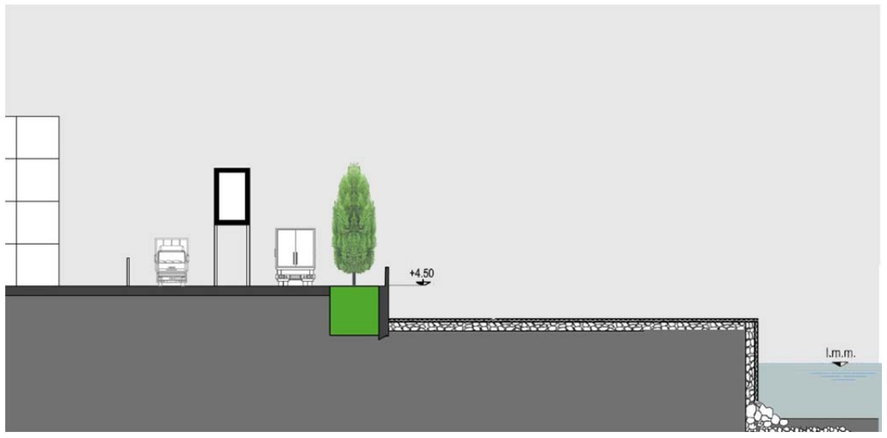


FIGURA 13-137 – SEZIONE DELLA SISTEMA DI SCHERMATURA AL LATO NORD OVEST DELLA PIATTAFORMA (VERSO LEVANTE).

13.4.7. Rumore

13.4.7.1 Configurazione con l'operatività della Piattaforma a regime

L'analisi della componente rumore per la fase di esercizio dell'opera è stata effettuata, come per la qualità dell'aria, considerando sia gli impatti diretti che il traffico generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Nella valutazione vengono considerate anche le opere complementari funzionalmente associate alla piastra multifunzionale, costituite da:

- sovrappasso della Via Aurelia e collegamento con il retrostante parco ferroviario;
- viabilità in uscita dal perimetro portuale e diretta alla rete autostradale;
- raccordo ferroviario di uscita dall'area portuale.

Per quanto riguarda le sorgenti che si trovano sulla piattaforma, esse sono state inserite all'interno del modello per consentire la verifica degli effetti in tutta l'area circostante influenzata. I risultati non sono tuttavia stati calcolati in corrispondenza della piattaforma stessa, in quanto l'analisi di ciò che avviene in questo ambiente prescinde dallo scopo del presente studio.

Le analisi modellistiche sono state condotte mediante il modello previsionale SoundPlan già descritto ed i risultati ottenuti sono stati confrontati con i limiti previsti dalla normativa vigente.

Rilievo di dettaglio dell'area di indagine

Per il rilievo dell'area di indagine si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.7

Caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti

Per la caratterizzazione delle emissioni sonore esistenti si rimanda a quanto già descritto nel paragrafo 11.7.

Caratterizzazione delle fonti emissive

Per la fase di esercizio della piastra multifunzionale, sono stati individuati ed indagati due scenari distinti, un primo scenario di avvio iniziale delle attività in piattaforma ("Initial Startup"), ed uno con la Piastra Multifunzionale in piena operqatività. Le differenze tra i due scenari consistono essenzialmente nelle quantità di merce movimentata.

Sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada. Nello scenario con la Piastra inpiena operatività, il collegamento con la rete autostradale avviene attraverso il casello Bossarino di futura realizzazione.

Per quanto riguarda i locomotori, essi sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800 m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di vado ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria.

I "tractors" per il trasporto dei container, operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti come ibridi con motore diesel. La completa elettrificazione dei Tractors (D.G.R. 254/15) non è infatti compatibile con le pendenze previste dal progetto del sovrappasso.

Le sorgenti emissive considerate per la fase di esercizio a regime della Piattaforma sono:

- navi porta container ormeggiate in un numero di 2 contemporaneamente;
- gru di banchina, in un numero di 6, elettriche ed operanti in continuo sulle 24 ore;
- gru di piazzale, in un numero di 28, elettriche (RMG) ed operanti al 75% sulle 24 ore;
- 4 file di container refrigerati;

- 22 SHC e 7 Road Trucks operanti sulla piattaforma
- "tractors trailers" (trattori porta carrelli con container), operanti in continuo sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario, attraverso il sovrappasso della Via Aurelia (44 "tractors")
- parco ferroviario operante sulle 24 ore;
- veicoli su gomma (camion) in entrata ed uscita dalla piastra (582 per giorno e per direzione, operanti dalle ore 6:00 alle ore 24:00);
- locomotori diesel per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari dal parco ferroviario (20 per giorno e per direzione, operanti sulle 24 ore).

Tali sorgenti sono state caratterizzate in termini di spettro sonoro, in parte utilizzando dati standard di riferimento, ed in parte utilizzando le specifiche misure fatte da Maersk A/S sul suo terminal in Virginia, ove sono impiegate attrezzature analoghe a quelle previste per il terminal di Vado Ligure.

I dati di pressione sonora sono stati poi trasformati in potenza dell'emissione sonora, che è stata adottata nell'ambito delle simulazioni modellistiche.

Alla luce del quadro operativo di funzionamento del terminal container, definito da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, le sorgenti acustiche puntuali, areali e lineari sono state modellate come indicato nella Tabella 13-14, mentre per i camion ed i tractors trailer sono stati inseriti i rispettivi TGM all'interno del modello.

Le emissioni dei locomotori sono state calcolate secondo quando previsto dal metodo RMR 2002, considerando la categoria 4 (treni merci).

TABELLA 13-22 – LIVELLI DI PRESSIONE SONORA CONSIDERATI PER LE DIVERSE SORGENTI – SCENARIO DI ESERCIZIO A REGIME DELLA PIATTAFORMA.

Attrezzatura	Alimentazione	Livello di potenza sonora	Tipo di sorgente
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	87 dB (A)	Areale
6 STS	elettrica	85 dB (A)	Puntuale
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	112 dB(A)	Superficie verticale
28 RMG	elettrica	109 dB (A)	Lineare

Risultati e valutazioni

A seguito delle analisi effettuate ed in analogia con quanto già fatto per gli scenari di riferimento , vengono di seguito illustrati due tipi di risultati: il primo di tipo puntuale, riportando i valori di immissione sonori ai singoli ricettori, ed un altro con la distribuzione spaziale dei valori di immissione ad 1.5 e a 4 m dal suolo.

In entrambi i casi i risultati sono riportati sia per il periodo diurno che per quello notturno. Inoltre, nelle tabelle relative ai valori puntuali nei ricettori sono indicati anche i limiti di non superamento in base alla zonizzazione acustica o alla normativa speciale in cui ricadono le zone che includono ogni singolo ricettore.

Da Tabella 13-23 a Tabella 13-25 sono riportati i risultati puntuali per ogni singolo ricettore per il periodo diurno e notturno e le loro differenze con il valore massimo ammissibile in base alla zona acustica in cui ricadono.

In totale analogia con quanto già visto per la configurazione di riferimento in fase di esercizio, i valori di immissione sonora non superano mai i limiti di legge, fatta eccezione per il ricettore P12S, posto in corrispondenza della casa di riposo "Vada Sabatia" che, come già descritto in precedenza, ha già un sistema di isolamento acustico che consente l'utilizzo ai fini per cui è stato realizzato. Si ribadisce inoltre come i ricettori denominati P8S, P10S, P11S e P13S rappresentano edifici scolastici, pertanto il valore rilevato nel periodo notturno

non costituisce un superamento del limite previsto per gli edifici sensibili in quanto di notte tali istituti scolastici non sono operativi.

Da Figura 13-138 a Figura 13-141 è riportata la distribuzione spaziale delle curve isofoniche rispettivamente a 1.5 e a 4 m dal suolo, sia per la situazione diurna che per quella notturna, sempre in fase di esercizio.

Al fine di poter valutare le differenze tra lo scenario oggetto di studio e la situazione di riferimento, nelle figure è riportato a sinistra la figura del parametro per la situazione di riferimento, mentre a destra è riportata la distribuzione spaziale del parametro per la situazione oggetto di studio.

Da un confronto delle due immagini è facile rilevare che le differenze sono difficilmente percettibili.

Si può pertanto concludere che, per lo scenario di esercizio, la Perizia di Variante oggetto del presente progetto non comporta variazioni di rilievo rispetto al progetto esecutivo approvato.

TABELLA 13-23 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA(CONTINUA) – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P1R_perc	GF	1.5	53.3	65	-11.7	47.7	55	-7.3
P2R_perc	GF	1.5	50.9	65	-14.1	43.6	55	-11.4
	1.FL	4	52.1	65	-12.9	44.8	55	-10.2
	2.FL	6.5	52.5	65	-12.5	45.2	55	-9.8
P5R_perc	GF	1.5	51.2	65	-13.8	39.6	55	-15.4
P6R_perc	GF	1.5	54.8	65	-10.2	43.1	55	-11.9
P7R_perc	GF	1.5	49.6	70	-20.4	38.5	65	-26.5
	1.FL	4	50.8	70	-19.2	39.6	65	-25.4
	2.FL	6.5	52.6	70	-17.4	41.3	65	-23.7
P8R_perc	GF	1.5	49.5	70	-20.5	38	65	-27
	1.FL	4	51.6	70	-18.4	40	65	-25
	2.FL	6.5	52.5	70	-17.5	40.9	65	-24.1
P9R_perc	GF	1.5	61.2	70	-8.8	49.7	65	-15.3
	1.FL	4	61.6	70	-8.4	50.1	65	-14.9
	2.FL	6.5	61.8	70	-8.2	50.2	65	-14.8
	3.FL	9	61.9	70	-8.1	50.4	65	-14.6
	4.FL	11.5	62.1	70	-7.9	50.6	65	-14.4
P10R_perc	GF	1.5	62.1	70	-7.9	50.6	65	-14.4
	1.FL	4	62.4	70	-7.6	50.9	65	-14.1
P11R_perc	GF	1.5	56.8	70	-13.2	45.2	65	-19.8
P12R_perc	GF	1.5	59.2	70	-10.8	47.6	65	-17.4
	1.FL	4	60.6	70	-9.4	49	65	-16
	2.FL	6.5	60.8	70	-9.2	49.2	65	-15.8
P13S_perc	GF	1.5	23.6	50	-26.4	21.8	40	-18.2
	1.FL	4	23.8	50	-26.2	22.1	40	-17.9
	2.FL	6.5	24	50	-26	22.4	40	-17.6
	3.FL	9	24.1	50	-25.9	22.6	40	-17.4
	4.FL	11.5	24.3	50	-25.7	22.9	40	-17.1
P14R_perc	GF	1.5	24.4	70	-45.6	23	65	-42
	1.FL	4	25.6	70	-44.4	23.6	65	-41.4
	2.FL	6.5	27.4	70	-42.6	24.5	65	-40.5
	3.FL	9	28.8	70	-41.2	24.6	65	-40.4
P15R_perc	GF	1.5	38	70	-32	37.7	65	-27.3
	1.FL	4	38.6	70	-31.4	38.3	65	-26.7
	2.FL	6.5	39.8	70	-30.2	39.5	65	-25.5
P16R_perc	GF	1.5	37.4	70	-32.6	37.2	65	-27.8
	1.FL	4	38.5	70	-31.5	38.2	65	-26.8
	2.FL	6.5	39.8	70	-30.2	39.5	65	-25.5
P17R_perc	GF	1.5	35.9	70	-34.1	35.6	65	-29.4
	1.FL	4	37.1	70	-32.9	36.8	65	-28.2
	2.FL	6.5	38.2	70	-31.8	37.9	65	-27.1
P18R_perc	GF	1.5	39.6	70	-30.4	39.5	65	-25.5
	1.FL	4	40.4	70	-29.6	40.3	65	-24.7
	2.FL	6.5	40.7	70	-29.3	40.7	65	-24.3
	3.FL	9	40.9	70	-29.1	40.8	65	-24.2
	4.FL	11.5	40.1	70	-29.9	40	65	-25
P19R_perc	GF	1.5	39.3	70	-30.7	39.2	65	-25.8
	1.FL	4	40.1	70	-29.9	40	65	-25
	2.FL	6.5	40.3	70	-29.7	40.2	65	-24.8
	3.FL	9	40.4	70	-29.6	40.4	65	-24.6

TABELLA 13-24 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P20R_perc	GF	1.5	36.7	70	-33.3	36.5	60	-23.5
	1.FL	4	37	70	-33	36.8	60	-23.2
	2.FL	6.5	37	70	-33	36.8	60	-23.2
P21R_perc	GF	1.5	17.2	70	-52.8	17.1	60	-42.9
	1.FL	4	17.7	70	-52.3	17.6	60	-42.4
	2.FL	6.5	17.8	70	-52.2	17.7	60	-42.3
	3.FL	9	17.7	70	-52.3	17.6	60	-42.4
	4.FL	11.5	18.9	70	-51.1	18.8	60	-41.2
P22R_perc	GF	1.5	19.9	70	-50.1	20.1	60	-39.9
	1.FL	4	20.1	70	-49.9	20.4	60	-39.6
	2.FL	6.5	17.1	70	-52.9	17.3	60	-42.7
	3.FL	9	17.1	70	-52.9	17.1	60	-42.9
P23R_perc	GF	1.5	29.4	70	-40.6	29.4	60	-30.6
P24R_perc	GF	1.5	14	70	-56	14.2	60	-45.8
	1.FL	4	15.4	70	-54.6	15.6	60	-44.4
P25R_perc	GF	1.5	10.8	70	-59.2	11.1	60	-48.9
	1.FL	4	11.9	70	-58.1	12.2	60	-47.8
P26R_perc	GF	1.5	13.7	70	-56.3	14	60	-46
P27R_perc	GF	1.5	6.4	70	-63.6	6.7	60	-53.3
	1.FL	4	6.5	70	-63.5	6.8	60	-53.2
	2.FL	6.5	7	70	-63	7.3	60	-52.7
P28R_perc	GF	1.5	11	70	-59	11.2	60	-48.8
	1.FL	4	11.5	70	-58.5	11.7	60	-48.3
	2.FL	6.5	14	70	-56	14.2	60	-45.8
P29R_perc	GF	1.5	9.4	70	-60.6	9.6	60	-50.4
	1.FL	4	10.1	70	-59.9	10.3	60	-49.7
P30R_perc	GF	1.5	9.8	70	-60.2	10.1	60	-49.9
	1.FL	4	17.7	70	-52.3	18	60	-42
	2.FL	6.5	18.3	70	-51.7	18.6	60	-41.4
P31R_perc	GF	1.5	8.3	70	-61.7	8.6	60	-51.4
	1.FL	4	8.7	70	-61.3	9	60	-51
	2.FL	6.5	9	70	-61	9.3	60	-50.7
P32R_perc	GF	1.5	7.6	70	-62.4	7.9	60	-52.1
	1.FL	4	8	70	-62	8.3	60	-51.7
	2.FL	6.5	8.4	70	-61.6	8.7	60	-51.3
P33R_perc	GF	1.5	9.3	70	-60.7	9.6	60	-50.4
	1.FL	4	10.4	70	-59.6	10.7	60	-49.3
	2.FL	6.5	11.4	70	-58.6	11.7	60	-48.3
P34R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	1.FL	4	10.7	70	-59.3	11	60	-49
P35R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.6	60	-49.4
	1.FL	4	11.2	70	-58.8	11.6	60	-48.4
	2.FL	6.5	11.7	70	-58.3	12	60	-48
	3.FL	9	13.6	70	-56.4	13.9	60	-46.1
P36R_perc	GF	1.5	10.7	70	-59.3	11	60	-49
	1.FL	4	11.1	70	-58.9	11.4	60	-48.6
P37R_perc	GF	1.5	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	1.FL	4	10.2	70	-59.8	10.5	60	-49.5
	2.FL	6.5	10.3	70	-59.7	10.6	60	-49.4
P38R_perc	GF	1.5	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
	1.FL	4	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
	2.FL	6.5	10.1	70	-59.9	10.4	60	-49.6
P39R_perc	GF	1.5	10.8	70	-59.2	11.1	60	-48.9
	1.FL	4	11.1	70	-58.9	11.4	60	-48.6

TABELLA 13-25 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO A REGIME

Ricevitore	Piano	Quota [m]	Classificazione acustica	LrD dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Day	LrN dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Night
P1R	GF	1.5	Classe IV	40.9	65	-24.1	40.7	55	-14.3
	1.FL	4	Classe IV	41.1	65	-23.9	40.8	55	-14.2
	2.FL	6.5	Classe IV	41.2	65	-23.8	40.8	55	-14.2
	3.FL	9	Classe IV	41.3	65	-23.7	40.9	55	-14.1
	4.FL	11.5	Classe IV	41.4	65	-23.6	41	55	-14
	5.FL	14	Classe IV	41.6	65	-23.4	41.2	55	-13.8
P2R	GF	1.5	Classe IV	46.2	65	-18.8	46.1	55	-8.9
	1.FL	4	Classe IV	46.3	65	-18.7	46.2	55	-8.8
P3R	GF	1.5	Classe IV	43.1	65	-21.9	42.9	55	-12.1
	1.FL	4	Classe IV	43.5	65	-21.5	43.3	55	-11.7
	2.FL	6.5	Classe IV	43.8	65	-21.2	43.6	55	-11.4
	3.FL	9	Classe IV	43.9	65	-21.1	43.7	55	-11.3
	4.FL	11.5	Classe IV	44.7	65	-20.3	44.4	55	-10.6
	5.FL	14	Classe IV	45.9	65	-19.1	45.6	55	-9.4
	6.FL	16.5	Classe IV	45.3	65	-19.7	44.9	55	-10.1
P4R	GF	1.5	Classe IV	45.4	65	-19.6	45.2	55	-9.8
	1.FL	4	Classe IV	46.1	65	-18.9	45.8	55	-9.2
	2.FL	6.5	Classe IV	46.5	65	-18.5	46.3	55	-8.7
	3.FL	9	Classe IV	47.1	65	-17.9	46.9	55	-8.1
	4.FL	11.5	Classe IV	47.3	65	-17.7	47.1	55	-7.9
P5R	GF	1.5	Classe V	50.2	70	-19.8	44.4	60	-15.6
	1.FL	4	Classe V	50.8	70	-19.2	45.4	60	-14.6
	2.FL	6.5	Classe V	51.3	70	-18.7	46	60	-14
P6R	GF	1.5	Classe IV	45.8	65	-19.2	45.7	55	-9.3
	1.FL	4	Classe IV	45.9	65	-19.1	45.8	55	-9.2
	2.FL	6.5	Classe IV	46.3	65	-18.7	46.1	55	-8.9
P7R	GF	1.5	Classe IV	41.2	65	-23.8	41	55	-14
	1.FL	4	Classe IV	42.5	65	-22.5	42.4	55	-12.6
P8S	GF	2.4	Classe I	44.2	50	-5.8	41.2	40	-
	1.FL	5.2	Classe I	45.6	50	-4.4	42.3	40	-
	2.FL	8	Classe I	46.8	50	-3.2	43.2	40	-
	3.FL	10.8	Classe I	47.9	50	-2.1	43.7	40	-
P9R	GF	1.5	Classe IV	39.7	65	-25.3	39.3	55	-15.7
P10S	GF	1.5	Classe I	42.6	50	-7.4	42.9	40	-
	1.FL	4	Classe I	43.1	50	-6.9	43.3	40	-
	2.FL	6.5	Classe I	43	50	-7	43.3	40	-
	3.FL	9	Classe I	43	50	-7	43.2	40	-
P11S	GF	1.5	Classe I	31.9	50	-18.1	31.4	40	-
	1.FL	4	Classe I	32.4	50	-17.6	31.7	40	-
P12S	GF	1.5	Classe I	40.5	50	-9.5	40	40	0
	1.FL	4	Classe I	41.1	50	-8.9	40.3	40	0.3
	2.FL	6.5	Classe I	41.5	50	-8.5	40.5	40	0.5
	3.FL	9	Classe I	42.1	50	-7.9	41	40	1
	4.FL	11.5	Classe I	42.6	50	-7.4	41.2	40	1.2
P13S	GF	1.5	Classe I	43.8	50	-6.2	43.8	40	-
	1.FL	4	Classe I	44.5	50	-5.5	44.5	40	-
P15R	GF	2.4	Classe IV	42.1	65	-22.9	41.9	55	-13.1
	1.FL	5.2	Classe IV	48.7	65	-16.3	48	55	-7
P16R	GF	1.5	Classe IV	42	65	-23	41.8	55	-13.2
P17R	GF	1.5	Classe IV	47	65	-18	46.6	55	-8.4
P18S	GF	1.5	Classe I	31.1	50	-18.9	30.3	40	-9.7
	1.FL	4	Classe I	32.7	50	-17.3	32.2	40	-7.8
P19R	GF	1.5	Classe IV	34.3	65	-30.7	31.5	55	-23.5

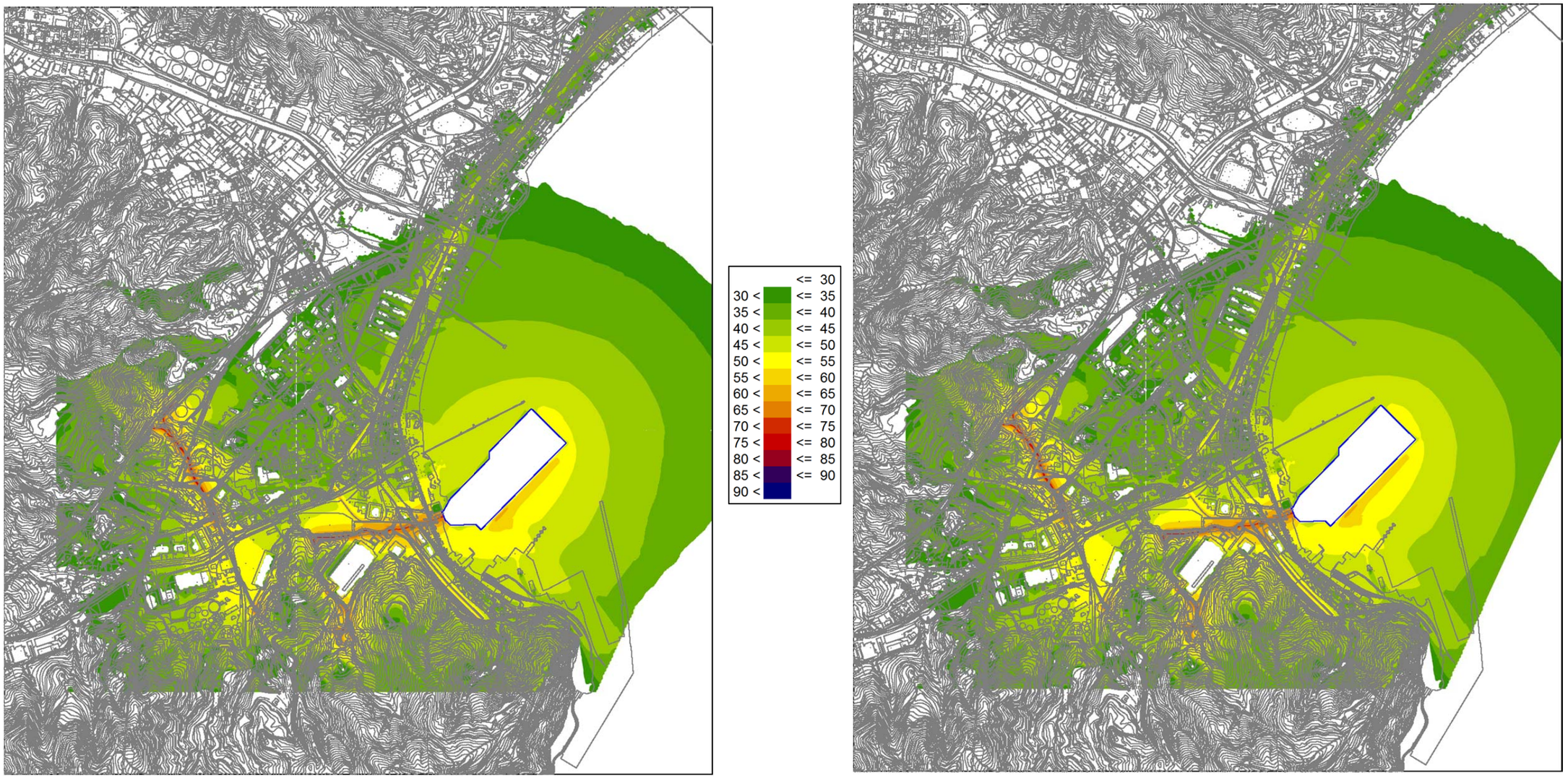


FIGURA 13-138 – FASE DI ESERCIZIO - MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

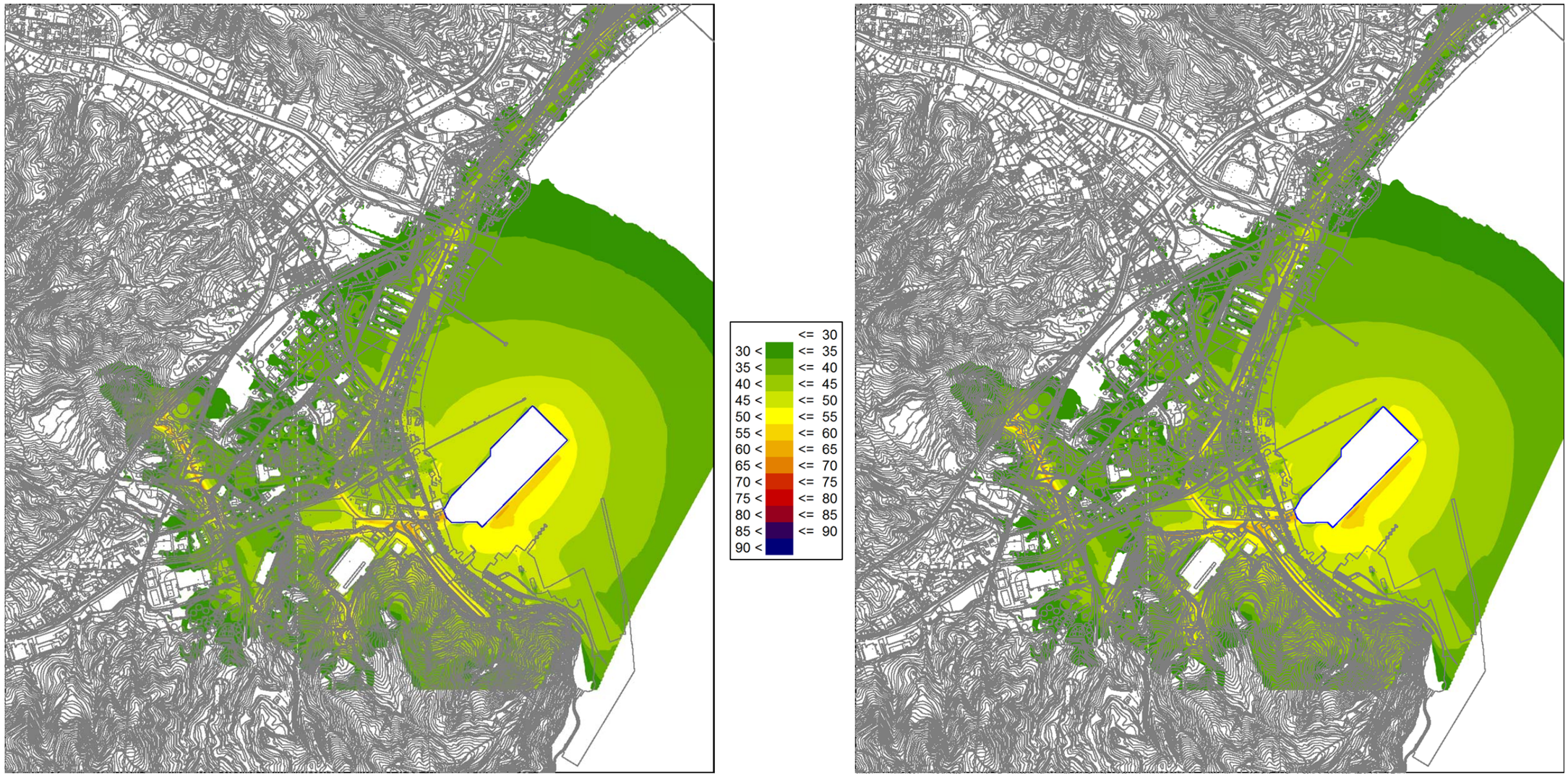


FIGURA 13-139 – FASE DI ESERCIZIO - MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

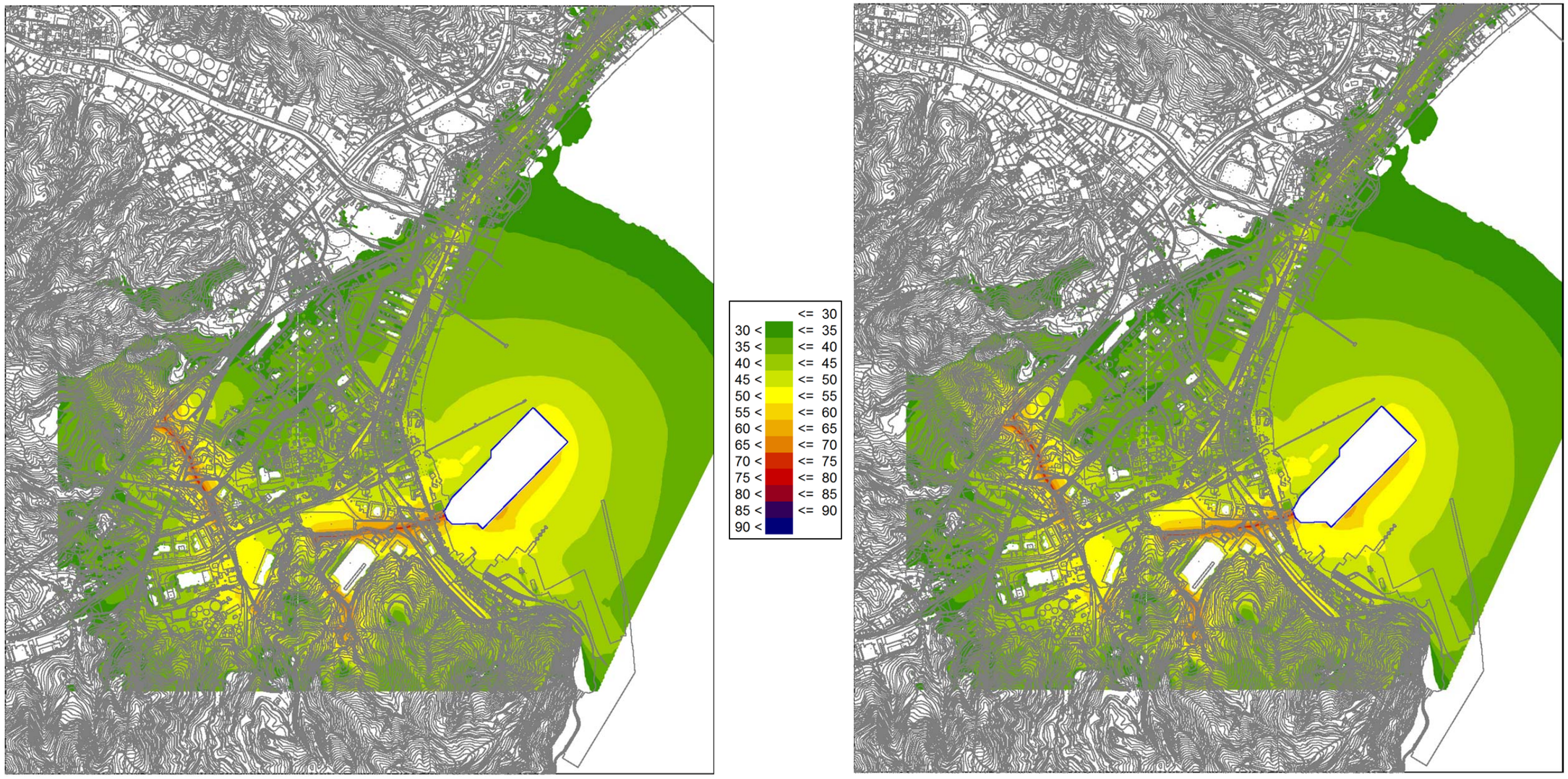


FIGURA 13-140 – FASE DI ESERCIZIO - MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

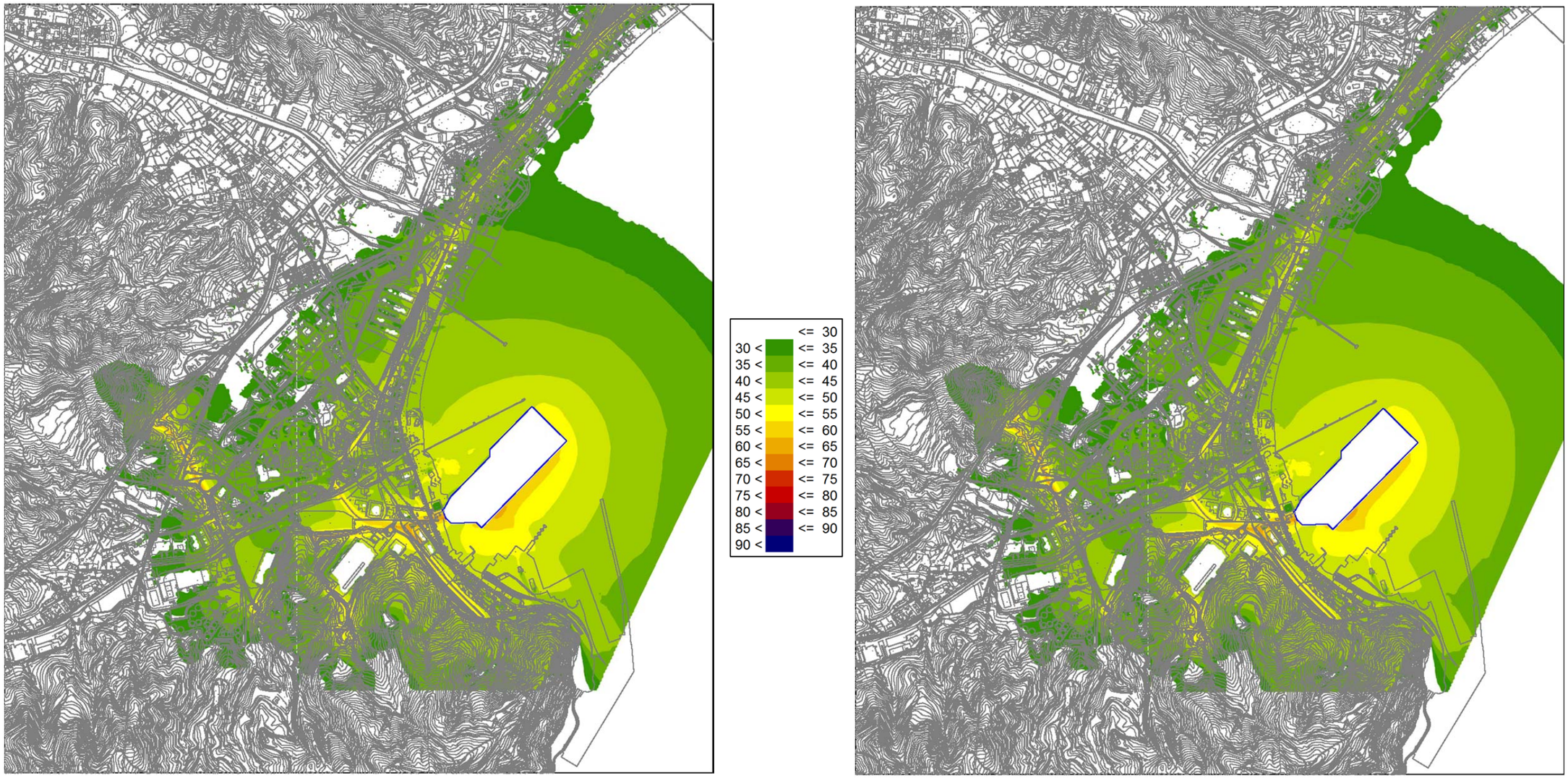


FIGURA 13-141 – FASE DI ESERCIZIO - MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. SCENARIO DI RIFERIMENTO (SX) – SCENARIO DI ANALISI (DX).

13.4.7.2 Analisi integrativa per una configurazione rispondente alla bozza del Documento Attuativo dell'Accordo di Programma

Come riportato più dettagliatamente nel Capitolo 6, con il Decreto Dirigenziale n° 254 del 10 Marzo 2015 la Regione ha posto particolare attenzione allo stato di attuazione delle opere dell'Accordo di Programma. In particolare, vincola l'attività a regime della nuova piattaforma multifunzionale all'entrata in esercizio del nuovo casello autostradale e chiede di verificare l'attuazione dei punti più rilevanti per l'operatività della piattaforma in tempi compatibili con l'entrata in esercizio della stessa.

In considerazione di quanto richiesto dalla Regione, nel corso del 2015 è stata redatta un bozza del documento attuativo dell'Accordo di Programma (Paragrafo 4.1.1), che dovrà essere esaminata dal Collegio di Vigilanza, la quale sintetizza gli intendimenti dell'Autorità Portuale e del Comune di Vado Ligure.

In tale documento, l'Autorità Portuale espone gli impegni che intende assumere e le tempistiche con le quali assicurare la piena operatività della piattaforma a regime, per quanto di propria competenza.

In considerazione di tale proposta, sono state effettuate delle analisi aggiuntive che tenessero conto delle ipotesi di attuazione dell'Accordo. E' stata quindi formulata un'ipotesi di *startup* della Piattaforma rispetto alla configurazione di seguito formulata e concordata con il APM Terminals e Autorità Portuale:

Analogamente a quanto svolto per la valutazione della fase di esercizio vera e propria, sono state considerate sia le attività in senso stretto (impatti diretti) che il traffico da esse generato (impatto del traffico indotto dall'operatività della Piastra Multifunzionale).

Di seguito vengono riportate le ipotesi a base dii questa configurazione integrativa ed i risultati ottenuti.

<u>Caratterizzazione delle fonti emissive</u>

Analogamente a quanto fatto per la fase di esercizio della piastra multifunzionale, anche per questa configurazione integrativa sono state considerate le fonti emissive presenti in banchina, le navi portacontainer, ed i mezzi pesanti adibiti al trasporto merci lungo il percorso che collega la piattaforma all'autostrada.

In questo scenario di avvio della piastra multifunzionale il percorso che collega la piattaforma all'autostrada è stato identificato nell'attuale strada a scorrimento veloce fino al casello di Savona, il casello Bossarino, di futura realizzazione previsto per la fase di esercizio, non si ritiene sarà operativo per questa prima fase.

Per quanto riguarda i locomotori, invece, anche per questo scenario sono stati considerati alimentati a gasolio nel tratto di circa 800 m compreso tra il terminal di interscambio e la stazione di Vado Ligure Z.I, mentre nel tratto compreso tra la stazione di vado ligure Z.I. e Savona si è tenuto conto della elettrificazione della linea ferroviaria.

Sempre in analogia con lo scenario relativo alla fase di esercizio con piena operatività della piatytaforma, i "tractors" per il trasporto dei container, operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, sono stati assunti come ibridi con motore diesel.

Le sorgenti emissive considerate per questa analisi integrativa sono:

- navi porta container ormeggiate in un numero di 2 contemporaneamente;
- gru di banchina, in un numero di 4, elettriche ed operanti in continuo sulle 24 ore;
- gru di piazzale, in un numero di 14, elettriche (RMG) ed operanti contemporaneamente al 75% sulle 24 ore;
- 4 file di container refrigerati;

- 19 SHC e 3 Road Trucks operanti sulla piattaforma
- "tractors trailers" (trattori porta carrelli con container), operanti in continuo sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario, attraverso il sovrappasso della Via Aurelia (25 "tractors")
- parco ferroviario, operante sulle 24 ore;
- veicoli su gomma (camion) in entrata ed uscita dalla piastra (395 per giorno e per direzione, operanti dalle ore 6:00 alle ore 24:00);
- locomotori diesel per le manovre di entrata ed uscita dei convogli ferroviari in dal parco ferroviario (14 per giorno e per direzione, operanti sulle 24 ore).

Tali sorgenti sono state caratterizzate in termini di spettro sonoro, in parte utilizzando dati standard di riferimento, ed in parte utilizzando le specifiche misure fatte condurre da Maersk A/S sul suo terminal in Virginia, ove sono impiegate attrezzature analoghe a quelle previste per il terminal di Vado Ligure.

I dati di pressione sonora sono stati poi trasformati in potenza dell'emissione sonora, che è stata adottata nell'ambito delle simulazioni modellistiche.

Alla luce del quadro operativo di funzionamento del terminal container, definito da Maersk A/S nell'ambito delle attività di progettazione, le sorgenti acustiche puntuali, areali e lineari sono state modellate come indicato nella Tabella seguente, mentre per i camion ed i tractors trailer sono stati inseriti i rispettivi TGM all'interno del modello.

Le emissioni dei locomotori sono state calcolate secondo quando previsto dal metodo RMR 2002, considerando la categoria 4 (treni merci).

Di seguito vengono illustrati i risulati desunti dalle analisi modellistiche per questo scenario.

TABELLA 13-26 – LIVELLI DI PRESSIONE SONORA CONSIDERATI PER LE DIVERSE SORGENTI – SCENARIO DI AVVIO DELLA PIATTAFORMA.

Attrezzatura	Alimentazione	Livello di potenza sonora	Tipo di sorgente
2 NAVI PORTACONTAINER	gasolio	87 dB (A)	Areale
4 STS	elettrica	85 dB (A)	Puntuale
4 file REFEER CONTAINER	elettrica	112 dB(A)	Superficie verticale
14 RMG	elettrica	109 dB (A)	Lineare

Da Tabella 13-27 a Tabella 13-29 vengono riportati i risultati puntuali di immissione sonora peri singoli ricettori, sia per la situazione diurna che per auella notturna. Nelle stesse tabelle vengono anche riportati, per ogni ricettore i valori massimi ammissibili. Da un confronto diretto si può notare che, per la quasi totalità dei ricettori i valori limite sono rispettati.

Da un punto di vista esclusivamente numerico, solo per i ricettori P3R_perc e P4R_perc, localizzati in corrispondenza delle cosiddette case "Gheia" si nota un lieve superamento, mediamente di circa 1.6 dB(A) per la situazione notturna, che, in previsione della delocalizzazione degli utenti di tali edifici, potranno essere verificati con opportuni monitoraggi.

La distribuzione delle curve isofoniche viene riportata, per la situazione diurna e notturna e ad un'altezza per entrambe le situazioni, di 1.5 m e 4.0 m dal suolo, da Figura 13-142 a Figura 13-145.

Dall'analisi di queste immagini e confrontandole con le corrispondenti della scenario di esercizio a regime, si può notare che il livello sonoro è meno intenso, per questo scenario, nella zona direttamente influenzata dalla sola piattaforma, così come nella viabilità di collegamento. Risulta comunque evidente che in questo scenario vengono interessati, temporaneamente, percorsi che nella situazione di esercizio non vengono invece coinvolti.

TABELLA 13-27 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA(CONTINUA) – FASE DI ESERCIZIO, AVVIO PIATTAFORMA

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P1R_perc	GF	1.5	51.4	65	-13.6	45.4	55	-9.6
P2R_perc	GF	1.5	49.1	65	-15.9	41.3	55	-13.7
	1.FL	4	50.3	65	-14.7	42.5	55	-12.5
	2.FL	6.5	50.7	65	-14.3	42.9	55	-12.1
P3R_perc	GF	1.5	62.9	65	-2.1	56.6	55	1.6
	1.FL	4	63.2	65	-1.8	57	55	2
	2.FL	6.5	63.3	65	-1.7	57.3	55	2.3
P4R_perc	GF	1.5	62.4	65	-2.6	55.9	55	0.9
	1.FL	4	62.6	65	-2.4	56.2	55	1.2
	2.FL	6.5	62.8	65	-2.2	56.5	55	1.5
P5R_perc	GF	1.5	49.4	65	-15.6	37.3	55	-17.7
P6R_perc	GF	1.5	53	65	-12	40.9	55	-14.1
P7R_perc	GF	1.5	46.4	70	-23.6	34.8	60	-25.2
	1.FL	4	48	70	-22	36.3	60	-23.7
	2.FL	6.5	50.5	70	-19.5	38.6	60	-21.4
P8R_perc	GF	1.5	47.7	70	-22.3	35.7	60	-24.3
	1.FL	4	49.4	70	-20.6	37.4	60	-22.6
	2.FL	6.5	50.6	70	-19.4	38.5	60	-21.5
P9R_perc	GF	1.5	51.6	70	-18.4	39.5	60	-20.5
	1.FL	4	53.6	70	-16.4	41.5	60	-18.5
	2.FL	6.5	55.8	70	-14.2	43.7	60	-16.3
	3.FL	9	58.1	70	-11.9	46	60	-14
	4.FL	11.5	59.8	70	-10.2	47.8	60	-12.2
P10R_perc	GF	1.5	52.5	70	-17.5	40.5	60	-19.5
	1.FL	4	54.9	70	-15.1	42.9	60	-17.1
P11R_perc	GF	1.5	56.7	70	-13.3	44.7	60	-15.3
P12R_perc	GF	1.5	58.7	70	-11.3	46.6	60	-13.4
	1.FL	4	59.8	70	-10.2	47.8	60	-12.2
	2.FL	6.5	59.8	70	-10.2	47.8	60	-12.2
P13S_perc	GF	1.5	36.3	50	-13.7	25.5	40	-14.5
	1.FL	4	39.1	50	-10.9	27.8	40	-12.2
	2.FL	6.5	42.6	50	-7.4	30.9	40	-9.1
	3.FL	9	45.7	50	-4.3	33.9	40	-6.1
	4.FL	11.5	47.9	50	-2.1	35.9	40	-4.1
P14R_perc	GF	1.5	50.4	70	-19.6	38.4	60	-21.6
	1.FL	4	52	70	-18	40	60	-20
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1	41.9	60	-18.1
	3.FL	9	55.7	70	-14.3	43.7	60	-16.3
P15R_perc	GF	1.5	65.2	70	-4.8	53.2	60	-6.8
	1.FL	4	67	70	-3	55	60	-5
	2.FL	6.5	66.4	70	-3.6	54.4	60	-5.6
P16R_perc	GF	1.5	57	70	-13	45.2	60	-14.8
	1.FL	4	66.5	70	-3.5	54.5	60	-5.5
	2.FL	6.5	66.3	70	-3.7	54.4	60	-5.6
P17R_perc	GF	1.5	52.5	70	-17.5	40.8	60	-19.2
	1.FL	4	58.7	70	-11.3	46.7	60	-13.3
	2.FL	6.5	66.6	70	-3.4	54.6	60	-5.4
P18R_perc	GF	1.5	53.2	70	-16.8	42	60	-18
	1.FL	4	55.9	70	-14.1	44.6	60	-15.4
	2.FL	6.5	58.2	70	-11.8	46.8	60	-13.2
	3.FL	9	58.7	70	-11.3	47.2	60	-12.8
	4.FL	11.5	58.8	70	-11.2	47.2	60	-12.8
P19R_perc	GF	1.5	53.1	70	-16.9	41.9	60	-18.1
	1.FL	4	54.9	70	-15.1	43.5	60	-16.5
	2.FL	6.5	56.4	70	-13.6	45.1	60	-14.9
	3.FL	9	57	70	-13	45.5	60	-14.5

TABELLA 13-28 – (SEGUE) LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA

Ricevitore	Piano	Quota [m]	LrD dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Day	LrN dB(A)	Limiti da D.P.R. 30/03/2004	Differenza Night
P20R_perc	GF	1.5	51.7	70	-18.3	40.2	60	-19.8
	1.FL	4	53.7	70	-16.3	41.9	60	-18.1
	2.FL	6.5	55.9	70	-14.1	44	60	-16
P21R_perc	GF	1.5	54.1	70	-15.9	42	60	-18
	1.FL	4	57.9	70	-12.1	45.9	60	-14.1
	2.FL	6.5	61.1	70	-8.9	49	60	-11
	3.FL	9	61.6	70	-8.4	49.6	60	-10.4
	4.FL	11.5	61.6	70	-8.4	49.6	60	-10.4
P22R_perc	GF	1.5	54.9	70	-15.1	42.9	60	-17.1
	1.FL	4	63	70	-7	51	60	-9
	2.FL	6.5	65.5	70	-4.5	53.5	60	-6.5
	3.FL	9	65.4	70	-4.6	53.3	60	-6.7
P23R_perc	GF	1.5	55.5	70	-14.5	43.4	60	-16.6
P24R_perc	GF	1.5	52.1	70	-17.9	40	60	-20
	1.FL	4	54.9	70	-15.1	42.8	60	-17.2
P25R_perc	GF	1.5	51.1	70	-18.9	39.1	60	-20.9
	1.FL	4	51.6	70	-18.4	39.6	60	-20.4
P26R_perc	GF	1.5	58.9	70	-11.1	46.9	60	-13.1
P27R_perc	GF	1.5	63.9	70	-6.1	51.9	60	-8.1
	1.FL	4	64.6	70	-5.4	52.6	60	-7.4
	2.FL	6.5	64.5	70	-5.5	52.5	60	-7.5
P28R_perc	GF	1.5	55.5	70	-14.5	43.5	60	-16.5
	1.FL	4	57.5	70	-12.5	45.4	60	-14.6
	2.FL	6.5	58	70	-12	46	60	-14
P29R_perc	GF	1.5	58.7	70	-11.3	46.7	60	-13.3
	1.FL	4	59.7	70	-10.3	47.7	60	-12.3
P30R_perc	GF	1.5	56.6	70	-13.4	44.5	60	-15.5
	1.FL	4	60.2	70	-9.8	48.2	60	-11.8
	2.FL	6.5	61	70	-9	48.9	60	-11.1
P31R_perc	GF	1.5	60.4	70	-9.6	48.4	60	-11.6
	1.FL	4	61.6	70	-8.4	49.6	60	-10.4
	2.FL	6.5	61.6	70	-8.4	49.5	60	-10.5
P32R_perc	GF	1.5	52	70	-18	40	60	-20
	1.FL	4	56.4	70	-13.6	44.3	60	-15.7
	2.FL	6.5	58.1	70	-11.9	46	60	-14
P33R_perc	GF	1.5	62.2	70	-7.8	50.2	60	-9.8
	1.FL	4	62.1	70	-7.9	50.1	60	-9.9
	2.FL	6.5	61.8	70	-8.2	49.7	60	-10.3
P34R_perc	GF	1.5	57.4	70	-12.6	45.3	60	-14.7
	1.FL	4	59.4	70	-10.6	47.4	60	-12.6
P35R_perc	GF	1.5	45.4	70	-24.6	33.3	60	-26.7
	1.FL	4	51.7	70	-18.3	39.7	60	-20.3
	2.FL	6.5	53.9	70	-16.1	41.8	60	-18.2
	3.FL	9	54.6	70	-15.4	42.6	60	-17.4
P36R_perc	GF	1.5	50.5	70	-19.5	38.4	60	-21.6
	1.FL	4	57	70	-13	44.9	60	-15.1
P37R_perc	GF	1.5	46.9	70	-23.1	34.8	60	-25.2
	1.FL	4	58.7	70	-11.3	46.6	60	-13.4
	2.FL	6.5	59.2	70	-10.8	47.1	60	-12.9
P38R_perc	GF	1.5	43.8	70	-26.2	31.7	60	-28.3
	1.FL	4	56.5	70	-13.5	44.4	60	-15.6
	2.FL	6.5	58.2	70	-11.8	46.1	60	-13.9
P39R_perc	GF	1.5	47.2	70	-22.8	35.2	60	-24.8
	1.FL	4	55.4	70	-14.6	43.4	60	-16.6

TABELLA 13-29 – LIVELLI PUNTUALI DI IMMISSIONE SONORA – FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA

Ricevitore	Piano	Quota [m]	Classificazione acustica	LrD dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Day	LrN dB(A)	Limite di immissione (DPCM 14/11/97)	Differenza Night
P1R	GF	1.5	Classe IV	35.2	65	-29.8	34.6	55	-20.4
	1.FL	4	Classe IV	35.5	65	-29.5	34.7	55	-20.3
	2.FL	6.5	Classe IV	35.8	65	-29.2	34.8	55	-20.2
	3.FL	9	Classe IV	35.9	65	-29.1	34.9	55	-20.1
	4.FL	11.5	Classe IV	36	65	-29	35	55	-20
	5.FL	14	Classe IV	36.2	65	-28.8	35.2	55	-19.8
P2R	GF	1.5	Classe IV	44.5	65	-20.5	44.4	55	-10.6
	1.FL	4	Classe IV	44.7	65	-20.3	44.6	55	-10.4
P3R	GF	1.5	Classe IV	40.3	65	-24.7	40.1	55	-14.9
	1.FL	4	Classe IV	40.8	65	-24.2	40.5	55	-14.5
	2.FL	6.5	Classe IV	41.2	65	-23.8	40.8	55	-14.2
	3.FL	9	Classe IV	41.4	65	-23.6	41.1	55	-13.9
	4.FL	11.5	Classe IV	42.1	65	-22.9	41.8	55	-13.2
	5.FL	14	Classe IV	43.4	65	-21.6	43.1	55	-11.9
	6.FL	16.5	Classe IV	42.5	65	-22.5	42	55	-13
P4R	GF	1.5	Classe IV	42	65	-23	41.7	55	-13.3
	1.FL	4	Classe IV	43	65	-22	42.7	55	-12.3
	2.FL	6.5	Classe IV	43.8	65	-21.2	43.5	55	-11.5
	3.FL	9	Classe IV	44.8	65	-20.2	44.5	55	-10.5
	4.FL	11.5	Classe IV	45	65	-20	44.8	55	-10.2
P5R	GF	1.5	Classe V	48.2	70	-21.8	41.8	60	-18.2
	1.FL	4	Classe V	48.8	70	-21.2	42.6	60	-17.4
	2.FL	6.5	Classe V	49.2	70	-20.8	43.2	60	-16.8
P6R	GF	1.5	Classe IV	43.7	65	-21.3	43.6	55	-11.4
	1.FL	4	Classe IV	43.9	65	-21.1	43.7	55	-11.3
	2.FL	6.5	Classe IV	44.2	65	-20.8	44.1	55	-10.9
P7R	GF	1.5	Classe IV	37.7	65	-27.3	37.5	55	-17.5
	1.FL	4	Classe IV	39.7	65	-25.3	39.6	55	-15.4
P8S	GF	2.4	Classe I	41.7	50	-8.3	38.2	40	-
	1.FL	5.2	Classe I	43.2	50	-6.8	39.5	40	-
	2.FL	8	Classe I	44.7	50	-5.3	40.8	40	-
	3.FL	10.8	Classe I	46	50	-4	41.4	40	-
P9R	GF	1.5	Classe IV	37.8	65	-27.2	37.3	55	-17.7
P10S	GF	1.5	Classe I	42.1	50	-7.9	38	40	-
	1.FL	4	Classe I	43.6	50	-6.4	38.6	40	-
	2.FL	6.5	Classe I	44.4	50	-5.6	38.7	40	-
	3.FL	9	Classe I	45.1	50	-4.9	38.8	40	-
P11S	GF	1.5	Classe I	31.8	50	-18.2	27.2	40	-
	1.FL	4	Classe I	32.5	50	-17.5	27.6	40	-
P12S	GF	1.5	Classe I	38.5	50	-11.5	37.7	40	-2.3
	1.FL	4	Classe I	39.1	50	-10.9	38	40	-2
	2.FL	6.5	Classe I	39.5	50	-10.5	38.1	40	-1.9
	3.FL	9	Classe I	40.3	50	-9.7	38.8	40	-1.2
	4.FL	11.5	Classe I	40.9	50	-9.1	39.1	40	-0.9
P13S	GF	1.5	Classe I	40.5	50	-9.5	40	40	-
	1.FL	4	Classe I	41	50	-9	40.6	40	-
P14R	GF	1.5	Classe V	59	70	-11	52.5	60	-7.5
	1.FL	4	Classe V	59.2	70	-10.8	52.8	60	-7.2
	2.FL	6.5	Classe V	59.3	70	-10.7	53	60	-7
P15R	GF	2.4	Classe IV	38.2	65	-26.8	37.9	55	-17.1
	1.FL	5.2	Classe IV	46	65	-19	45.2	55	-9.8
P16R	GF	1.5	Classe IV	36.1	65	-28.9	35.7	55	-19.3
P17R	GF	1.5	Classe IV	45	65	-20	44.6	55	-10.4
P18S	GF	1.5	Classe I	29.7	50	-20.3	26.5	40	-13.5
	1.FL	4	Classe I	31	50	-19	27.9	40	-12.1
P19R	GF	1.5	Classe IV	32.1	65	-32.9	28.5	55	-26.5

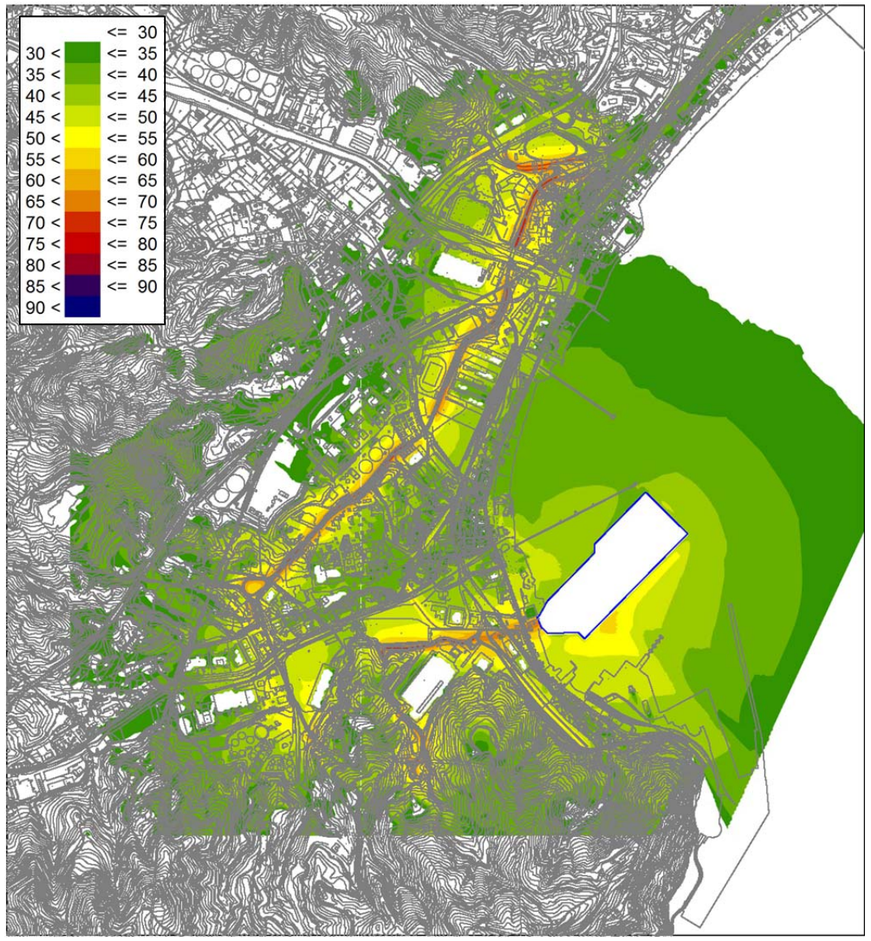


FIGURA 13-142 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

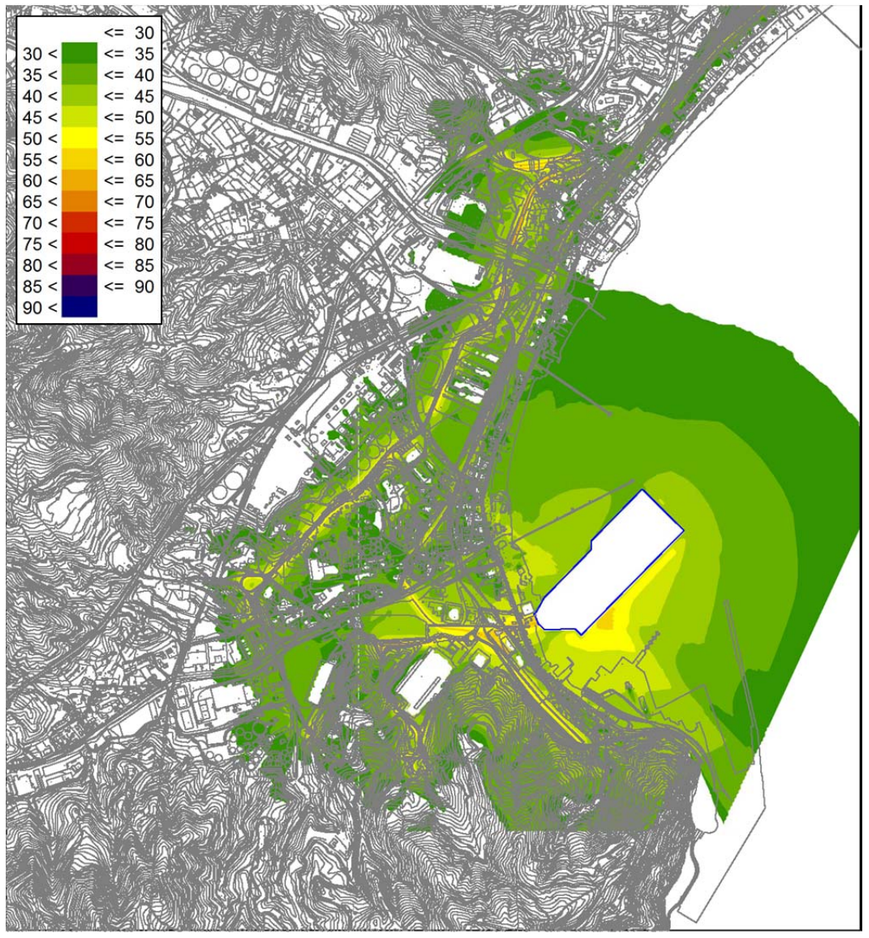


FIGURA 13-143 – MAPPA DELLE ISOFONE A 1.5 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

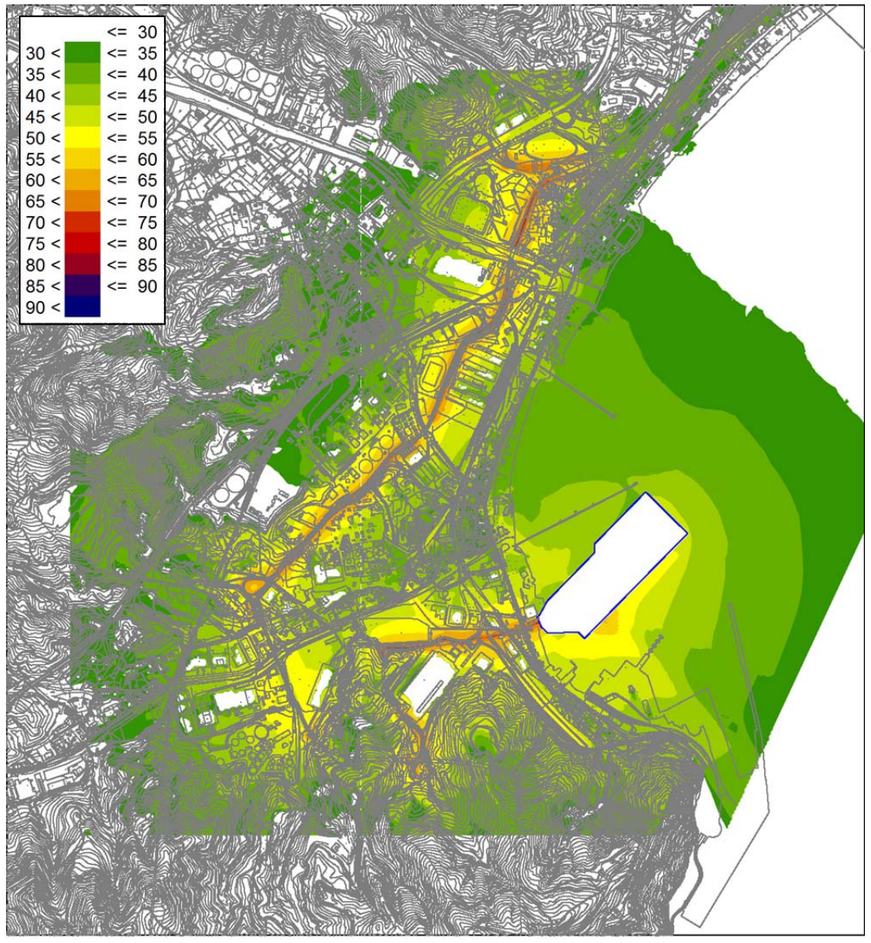


FIGURA 13-144 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO DIURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

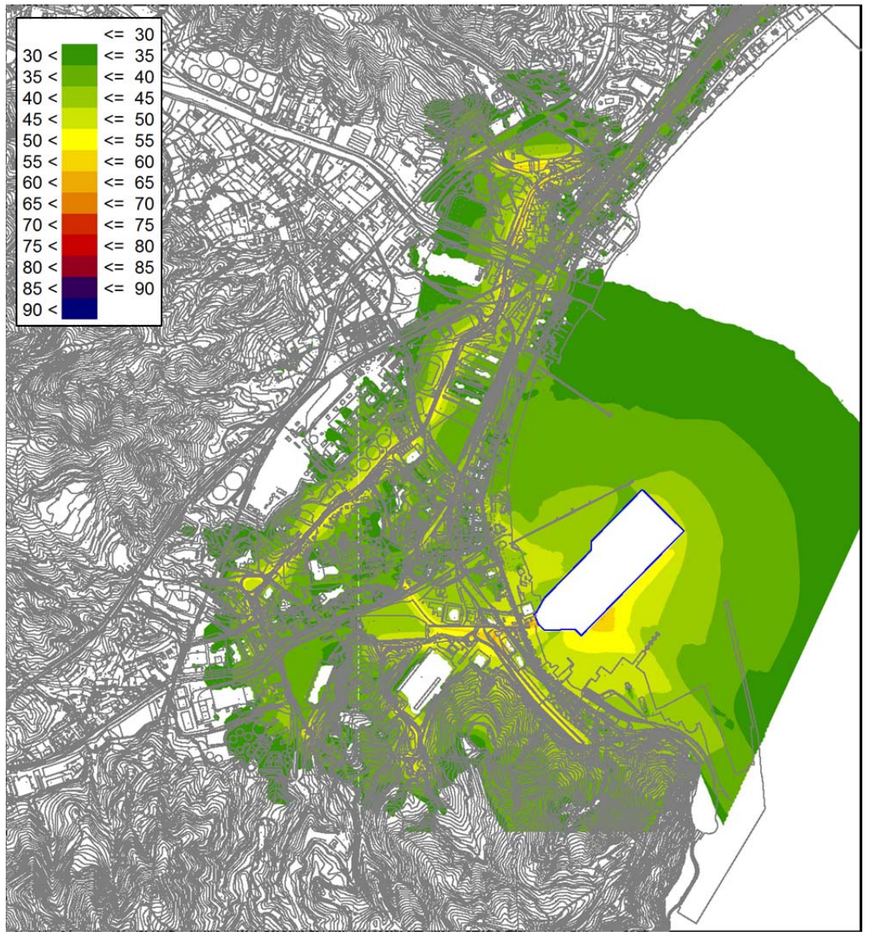


FIGURA 13-145 – MAPPA DELLE ISOFONE A 4 M DAL SUOLO DEL LIVELLO EQUIVALENTE – PERIODO NOTTURNO. FASE DI ESERCIZIO, SCENARIO DI AVVIO PIATTAFORMA.

13.4.8. Economia e sociale

Le modifiche introdotte in sede di Perizia di variante non determinano variazioni apprezzabili, per cui l'impatto delle modifiche è considerato trascurabile.

Di conseguenza, non varia la previsione di impatto di cui allo SIA redatto per il Progetto Esecutivo, approvato con DGR 254/2015.

14. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

14.1. Fase di realizzazione

Nell'ambito delle fasi di realizzazione non è stata prevista l'adozione di specifiche misure di mitigazione e/o compensazione, intendendo queste con il significato che abitualmente le si attribuisce, come già considerato nei precedenti progetti sottoposti a procedura di VIA.

È stata comunque considerata come necessaria l'esecuzione di specifiche attività di monitoraggio (Paragrafo 15.1), già considerate Progetto Definitivo, richiamate nel Progetto Esecutivo negli atti di approvazione degli stessi (DGR 1118/09 e DGR 254/15, Capitoli 1 e 6), che devono essere considerate come importanti misure di mitigazione in quanto consentiranno di tenere sotto controllo in tempo reale i parametri ritenuti più critici e consentiranno di affrontare tempestivamente eventuali problematiche che, differentemente, potrebbero essere causa di disturbo ambientale.

Nell'ambito dell'esecuzione delle stesse attività, inoltre, potranno essere individuate azioni correttive e migliorative delle lavorazioni che si stanno eseguendo e potrà essere disposta la messa in opera di idonei presidi ambientali atti a ridurre quegli impatti non diversamente attenuabili.

Rimangono invariate anche le previsioni già inserite nello SIA precedente, quali la preparazione di una Specifica tecnica per la manutenzione delle resine delle pavimentazioni, da redigersi durante le attività di costruzione della piastra.

14.2. Fase di esercizio

Analogamente al Progetto esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante della Fase 1 approvato, le scelte progettuali condotte per l'elaborazione delle varianti sono avvenute a valle di un processo continuo ed iterativo di analisi che ha coinvolto inevitabilmente anche gli aspetti ambientali (e come riscontro di ciò, tutti i potenziali impatti indotti dalla piastra multifunzionale sono risultati non significativi).

Per la fase di esercizio, dunque, non è stato necessario individuare specifiche misure di mitigazione e/o compensazione. Le attività di monitoraggio che sono state previste (Paragrafo 15.2), che richiamano quanto già elaborato in sede di Progetto Definitivo e successivamente dettagliato nel Progetto Esecutivo e negli atti di approvazione degli stessi (DGR 1118/09 e DGR 254/15, Capitoli 1 e 6), consentiranno, per le componenti ritenute più sensibili, di verificare e confermare le valutazioni previsionali condotte e, se necessario, di predisporre le opportune ed idonee azioni correttive.

Tra di queste si ritiene opportuno menzionare l'attività di monitoraggio dell'evoluzione del litorale, considerando che questa è una tematica cui la Regione e gli Enti e Amministrazioni coinvolti nella procedura di VIA dell'intero processo progettuale (Progetto Definitivo e successivo Progetto esecutivo Fase 2) hanno sempre posto particolare attenzione, date anche le implicazioni di tipo turistico e ricettivo.

Le analisi condotte sul moto ondoso (propagazione sottocosta del moto ondoso, circolazione costiera indotta dal moto ondoso, trasporto solido litoraneo, tendenza evolutiva del litorale) hanno mostrato che la piastra multifunzionale, con le varianti introdotte nella Perizia di variante del progetto Esecutivo, non modifica la tendenza evolutiva riscontrata in relazione all'ultima configurazione progettuale approvata, sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio.

In particolare, nel tratto di litorale compreso tra il cantiere navale e il terrapieno del campo da basket, si è riscontrata una tendenza alla rotazione della linea di riva, che determina una modesta erosione localizzata a Nord (in prossimità dell'area camper) e un accrescimento a Sud (a ridosso del terrapieno del campo da basket). Tale tendenza si è peraltro riscontrata nel recente passato, seppur in maniera decisamente più marcata, in seguito alla costruzione della diga foranea del porto di Vado.

Le misure di mitigazione per contrastare gli effetti erosivi localizzati nel tratto di spiaggia immediatamente a Sud del cantiere navale, peraltro già in attuazione da parte dell'Autorità Portuale, potrebbero prevedere il periodico ripascimento della spiaggia nel tratto prospiciente l'area camper. La quantificazione dell'entità delle attività di ripascimento potrà avvenire solo a valle delle previste attività di monitoraggio sistematico del litorale (di cui al seguente Paragrafo 15.2.2).

15. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

15.1. Fase di realizzazione

15.1.1. Monitoraggio della torbidità

L'esigenza di stabilire un programma di monitoraggio della torbidità in fase di cantiere della nuova infrastruttura, è stata espressa nella Delibera di VIA Regionale di cui al DGR 1118/09. Di conseguenza, nel 2010 è stata formulata una proposta di monitoraggio, approvata dalla Regione Liguria, già a partire dalle attività del campo prove per verificare potenziali impatti su degli obiettivi individuati come sensibili. Tali attività di monitoraggio sono poi proseguite in fase di costruzione, con l'emissione di una specifica proposta di monitoraggio nell'ottobre del 2013 che ha accolto anche le osservazioni della Regione.

Nell'ambito dell'Istanza di autorizzazione al dragaggio relativa al Progetto Esecutivo, presentata da APM Terminals con nota del 15/07/2015 ai sensi del combinato disposto dall'art. 109 del D.Lgs. n. 152/06 e dall'art. 21 della L. n.179/02 per il riutilizzo ai fini di riempimento in cassa di colmata dei sedimenti dragati durante il completamento dell'opera di costruzione della piastra multifunzionale; è stato proposto di mantenere invariato lo schema di monitoraggio della torbidità, ritenendolo adeguato ad assolvere le finalità di verifica delle soglie di torbidità di allarme.

Considerato che la morfologia dell'area portuale attuale è modificata rispetto alla situazione del 2010 per la realizzazione parziale della parte in rilevato della nuova piattaforma, da incontri con la Regione Liguria nell'iter di approvazione dell'istanza di autorizzazione al dragaggio del Progetto Esecutivo, è emersa la necessità di una verifica delle modalità operative del monitoraggio per appurare l'adeguatezza del metodo sinora adottato in relazione al monitoraggio delle successive fasi di costruzione, data la possibile interferenza della parte già costruita della piattaforma con le correnti di circolazione locali.

I risultati delle simulazioni effettuate con il modello idrodinamico considerando entrambe le configurazioni (ovvero con o senza il terrapieno allo stato attuale) in diverse condizioni meteo rappresentative del clima del paraggio sono stati confrontati al fine di verificare le eventuali differenze nei campi di velocità nella rada portuale di Vado Ligure, la quale costituisce l'area di diffusione del pennacchio di torbidità oggetto di studio e monitoraggio.

Si è quindi proposto di spostare la stazione F1 stazione fissa F1 in testa alla diga foranea, innestandola sui cassoni esterni dell'area di prefabbricazione cassoni (Figura 15-1), a circa un metro dal perimetro della diga. Tale area di cantiere, già nella disponibilità di APM Terminals, si trova in corrispondenza della direttrice di un eventuale pennacchio di torbidità verso le aree sensibili dei coralligeni, per cui sarebbe in grado di intercettare più velocemente eventuali situazioni di criticità.

Il punto proposto ha coordinate indicative 44°16'01,312" N, 8°27'10,450 E (WGS84) (cfr. Figura 15-2). La sua esatta posizione sarà determinata dopo le verifiche di stabilità e funzionalità dello strumento.

La stazione fissa F2 rimane invece nella posizione originaria per continuare a monitorare le lavorazioni in ponente e per verificare le nuvole di torbidità dirette verso le spiagge di Zinola e Fornace, oltre a fungere da controllo e verifica per la stazione F1.

La Regione Liguria ha approvato tale proposta di monitoraggio unitamente all'approvazione dell'Istanza di autorizzazione al dragaggio con Decreto Dirigenziale n°3776 del 03/12/2015, con prescrizioni.



FIGURA 15-1 – PROPOSTA DI SPOSTAMENTO DEL PUNTO F1 IN TESTA ALLA DIGA FORANEA, NEL CANTIERE PREFABBRICAZIONE CASSONI.

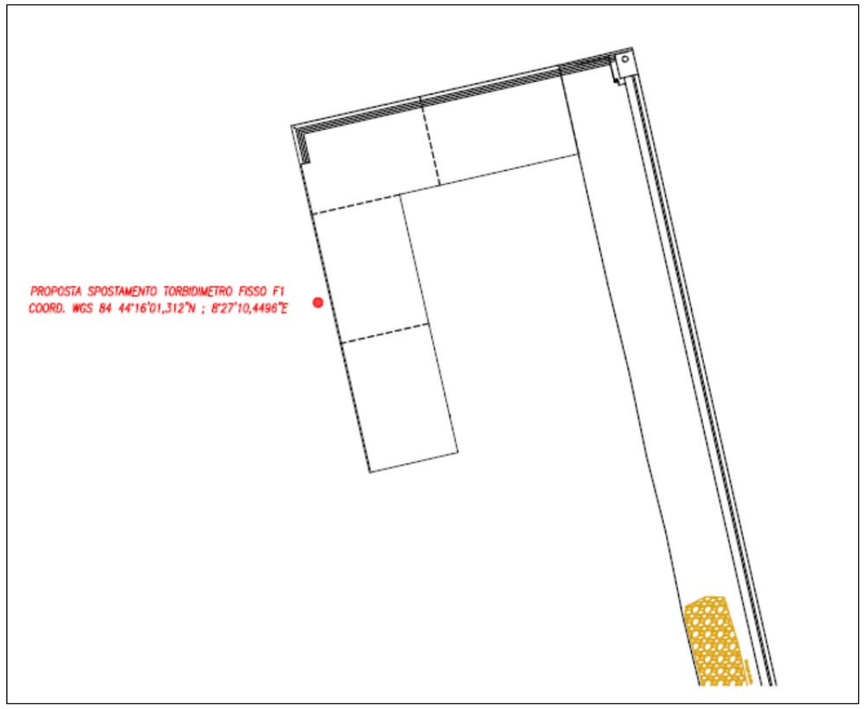


FIGURA 15-2 – DETTAGLIO DELLA PROPOSTA DI SPOSTAMENTO DELLA STAZIONE F1 IN TESTA ALLA PIATTAFORMA NELL'AREA DI PREFABBRICAZIONE CASSONI.

Il parametro di riferimento per verificare l'insorgere di situazioni critiche rispetto alla torbidità dell'acqua sarà ancora la differenza tra le concentrazioni misurate e quella di riferimento per la giornata considerata, misurata ogni giorno prima dell'inizio dei lavori. Dell'avvio del monitoraggio sarà data preventiva comunicazione alla Regione Liguria – Settore Ecosistema Costiero e Ciclo delle Acque, alla Capitaneria di Porto di Savona, al Comune di Vado Ligure ed all'Arpal.

Le soglie critiche per il differenziale di concentrazioni rimangono quelle precedentemente definite:

– valore critico δc = 60 mg/l;
– valore per sospensione lavori δs = 70 mg/l.

Le azioni da intraprendere in caso di superamento di una delle due soglie rimangono quelle fino a qui considerate, sia in termini di intensificazione del monitoraggio nelle postazioni mobili (superamento della soglia δc) sia di sospensione dei lavori (supera-mento della soglia δs).

Tutti i dati misurati e le azioni intraprese saranno riportati su un'apposita scheda, come quelle fino a qui predisposte e saranno caricati a cadenza settimanale nel sistema informativo esistente per il progetto ed a disposizione degli enti.

La procedura di monitoraggio della torbidità (comprensiva delle misure della traspa-renza e delle ispezioni subacquee) stabilita nella specifica tecnica, si intende applicabile soltanto nelle fasi lavorative in cui siano in corso attività che possono incidere sulla torbidità, cioè dragaggi o sversamenti; qualora non siano in corso tali lavorazioni, non si darà corso alle procedure di monitoraggio qui descritte.

Inoltre, come da prescrizione H) del citato DD n°3776/15, nei punti M1 ed M2 sarà eseguito un monitoraggio per la qualità delle acque marine. I campioni saranno prelevati rappresentativi dei due metri più superficiali della colonna d'acqua ed in conformità alle modalità indicate nell'Allegato l alla Parte Terza del D. Lgs. 152/06 s.m.i.. Saranno quindi saranno sottoposti ad analisi per il tribulstagno, per i metalli e gli IPA riportati nella Tabella 1/A dello stesso Allegato, con un livello di quantificazione idoneo, se tecnicamente possibile, per permettere il confronto con le SQA-MA (se esistenti, altrimenti SQA-CMA) riportate nella citata Tabella IlA. I campionamenti saranno eseguiti nei mesi di Giugno e Dicembre di ogni anno, fino ad un anno dopo il completamento dei dragaggi oggetto del D.D. citato.

Sarà effettuato un primo campionamento "di bianco" a valle del quale avranno inizio le attività di dragaggio.

15.1.2. Monitoraggio del rumore

Il programma di monitoraggio del rumore in fase di cantiere della nuova infrastruttura è stato sviluppato a partire dalla DGR n°1118/09, recependo le prescrizioni in delle apposite Specifiche Tecniche di monitoraggio redatte da APM Terminals e comunicate alla Regione con lettera del 16 Luglio 2010, le modalità di esecuzione dei monitoraggi ambientali in previsione dell'inizio delle attività (campo prove) sotto forma di apposite Specifiche Tecniche.

Nel mese di Settembre 2012 sono terminate le attività del "campo prove" e con la relazione "Monitoraggi Ambientali in Fase di Campo Prove – Relazione Conclusiva" del 8 Novembre 2012 (Doc. ISAF N. A06-003/MON/R06-1) sono stati trasmessi gli esiti relativi a tale fase.

Nell'Ottobre 2012 è iniziata la fase esecutiva e, nelle more dell'assenso della Regione sulle specifiche modalità di monitoraggio per la fase dei lavori, si è proseguito con le medesime modalità di monitoraggio impiegate durante il campo prove, come indicato nella comunicazione di APM Terminals Prot. LOU 020/12 del 12 Ottobre 2012.

In data 22 Maggio 2013, con comunicazione Prot. LOU 046/13, APM ha presentato un'ipotesi di adeguamento del sistema di monitoraggio per la fase esecutiva, i cui contenuti sono stati formalizzati con il documento "Proposta di Monitoraggio per Fase Esecutiva". (codice MI010P-PE-R-B-R1015-C0) ed approvato con nota della Regione Liguria Prot. N. PG/2014/24342 del 5 Febbraio 20141.

Le modalità di monitoraggio di cui all'ultimo citato documento sono state operativamente adottate già dal Luglio 2013 (a seguito di accordi informali e

della citata nota del 24 Luglio) e prevedono anche l'attivazione di un sistema informativo, accessibile dagli enti di controllo, ove sono archiviati, con cadenza settimanale, tutti i dati del monitoraggio ambientale.

Per quanto precedentemente analizzato nel Capitolo 13, le varianti al progetto esecutivo apportate nella perizia di variante comportano come unica modifica proposta l'aggiunta di un punto di monitoraggio del rumore in corrispondenza del ricettore residenziale "Case Gheia" sito sul lungomare, in prossimità della radice del terrapieno.

15.2. Fase di esercizio

15.2.1. Monitoraggio della qualità dell'aria

L'esigenza di stabilire un programma di monitoraggio della qualità dell'aria in fase di esercizio della nuova infrastruttura è stata espressa nella Delibera di VIA Regionale di cui al DGR 1118/09.

Al fine di rispondere alla prescrizione menzionata, a seguito dell'approvazione del SIA del Progetto Definitivo ed in conformità con i contenuti di tale documento, APM Terminals ha pertanto comunicato, con lettera del 16 Luglio 2010, le modalità di esecuzione dei monitoraggi ambientali in previsione dell'inizio delle attività (campo prove) sotto forma di apposite Specifiche Tecniche.

Per quanto precedentemente analizzato nel Capitolo 13, le varianti al progetto apportate nella Perizia di variante non determinano cambiamenti nei monitoraggi individuati in sede di Progetto esecutivo per la fase di esercizio.

15.2.2. Monitoraggio dell'evoluzione del litorale

I risultati delle analisi svolte hanno consentito di valutare gli effetti delle nuove opere sull'evoluzione morfologica del litorale.

La realizzazione delle nuove opere, in conformità al nuovo P.R.P. e nella configurazione prevista dalla Perizia di variante, non modifica la tendenza evolutiva riscontrata in riferimento all'ultima configurazione progettuale approvata (Progetto esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante della Fase 1), sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio.

Nel litorale di interesse, e in particolare nella spiaggia a Nord del Segno, compresa tra il terrapieno del campo da basket e l'area camper, si è riscontrata, infatti, una rotazione della linea di riva, con una modesta erosione localizzata a Nord (in prossimità dell'area camper) e un accrescimento a Sud (a ridosso del terrapieno del campo da basket).
Si tratta di fenomeni localizzati e di entità assai modesta, peraltro difficilmente quantificabili mediante l'utilizzo dei tradizionali strumenti modellistici d'indagine. Pertanto si raccomanda la programmazione di un monitoraggio sistematico del litorale, per verificare l'evoluzione della costa anche su scala locale, a seguito del completamento degli interventi, al fine di predisporre eventuali misure compensative.

Il monitoraggio era già stato discusso con i funzionari del Settore Valutazione di Impatto Ambientale e del Settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria nell'ambito della procedura di "scoping" nell'ambito dello SIA del progetto definitivo, ed in particolare nell'incontro avvenuto in data 8 Maggio 2008. La stessa Regione, riprendendo una prescrizione resa in sede di prefattibilità ambientale (Parere n° 136/216 del 5 Giugno 2007), aveva inserito tali attività in una delle osservazioni formulate a conclusione della suddetta procedura.

Nell'ambito dello SIA del progetto definitivo era già stato previsto pertanto il monitoraggio del litorale e poi in seguito era stata redatta una specifica tecnica di dettaglio concordata con la Regione Liguria. Per i dettagli si rimanda alla specifica tecnica, di seguito si ricordano in sintesi le linee guida cui si è fatto riferimento per la redazione del piano di monitoraggio.

Il monitoraggio dovrà essere effettuato secondo quanto stabilito nella Deliberazione della Giunta Regionale n° 1793 del 30 Dicembre 2005 "Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili".

I dati raccolti in ciascuna campagna di rilievi verranno validati ed elaborati al fine di ricostruire la tendenza evolutiva del litorale e valutare gli effetti delle nuove opere.

Sintesi del programma dei rilievi di campo

Il piano di monitoraggio del litorale che interesserà il tratto di costa indicato in Figura 15-3, dovrà essere avviato dall'inizio dei lavori di costruzione della piattaforma e protrarsi per almeno 5 anni dopo la fine dei lavori.

Si fa notare che secondo il programma temporale previsto nei documenti progettuali, la costruzione delle opere dovrebbe interessare un periodo di circa 4 anni.

Il rilievo della linea di costa verrà effettuato prima dell'inizio della costruzione e per 5 anni dopo la fine della costruzione delle opere, con cadenza annuale alla fine della stagione invernale.
Il rilievo topografico della spiaggia emersa, batimetrico della spiaggia sommersa e sedimentologico verrà eseguito prima dell'inizio della costruzione delle opere e nel primo anno dopo la fine della costruzione delle opere.
Il rilievo topografico della spiaggia emersa, batimetrico della spiaggia sommersa e sedimentologico verrà eseguito nei 4 anni successivi alla fine della costruzione (anno 6, 7, 8 e 9 secondo quanto riportato in tabella seguente) con cadenza annuale, nel caso in cui venissero riscontrate differenze significative della linea di costa. Sarà competenza dell'Autorità Portuale di concerto con la Regione, esaminata l'evoluzione della linea di costa, valutare l'effettiva necessità di eseguire i rilievi della spiaggia emersa e sommersa e sedimentologico.

Durante la costruzione delle opere, verrà valutata dall'Autorità Portuale anche la necessità di effettuare, alla fine dell'inverno (prima degli interventi di sistemazione delle spiagge) o a seguito di eventi meteomarini di particolare intensità, un controllo della linea di riva nel tratto di litorale d'interesse.
Nella tabella seguente è riportato in sintesi il programma dei rilievi.

Rilievi	**Anni**								
	Periodo di costruzione				**Anni successivi alla costruzione**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
linea di riva (*)									
spiaggia emersa (**)									
Batimetrie (**)									
sedimentologia (**)									

(*) Durante la costruzione delle opere, verrà valutata dall'Autorità Portuale la necessità di effettuare un controllo della linea di riva a seguito delle mareggiati invernali o a seguito di significativi eventi meteomarini

(**) Negli anni successivi alla fine della costruzione (dal 6° al 9°) verrà eseguito solo il rilievo della linea di costa con cadenza annuale. Sulla base dell'evoluzione della linea di costa, l'Autorità Portuale di concerto con la Regione, valuterà ogni anno l'effettiva necessità di approfondimenti eseguendo anche i rilievi della spiaggia emersa e sommersa e sedimentologico.

Analisi interpretativa dei dati raccolti

Verranno acquisiti i dati di moto ondoso, in termini di altezza, periodo e direzione dell'onda, relativi al periodo in cui verranno effettuati i rilievi sul litorale (includendo anche l'anno precedente al rilievo prima dell'inizio della costruzione): si farà riferimento alle 'time series' ricostruite con il modello European Wave Model (altezza d'onda significativa, direzione e periodo) che verranno acquisite presso il centro meteorologico di Bracknell (UKMO) per il punto al largo di coordinate 44° N e 8,74° E.

I dati di moto ondoso raccolti verranno elaborati al fine di estrarre le caratteristiche (intensità e direzione) delle mareggiate più significative verificatesi nel periodo precedente la data dei rilievi sul litorale.

Con i dati di moto ondoso raccolti ogni anno verrà estesa la serie storica utilizzata per il progetto delle nuove opere (serie storica relativa al periodo 1989-2008) e verrà aggiornato il clima di moto ondoso e la statistica degli estremi direzionali.

Questa analisi potrà consentire di caratterizzare la significatività delle condizioni meteomarine nel periodo precedente la data dei rilievi sul litorale, rispetto alle condizioni medie valutate sulla base dell'intera storica, e pertanto di esaminare l'evoluzione del litorale in un determinato periodo oggetto del monitoraggio con riferimento alle condizioni meteomarine occorse.

I dati e le informazioni ottenute dalle attività di campo sul litorale verranno accuratamente esaminate, validate e rese in un formato tale da poter essere utilizzate per definire le tendenze evolutive del litorale d'interesse e individuare eventuali effetti delle nuove opere.

Verranno messi a confronto le linee di riva rilevate nei vari anni evidenziando i ratei di avanzamento/arretramento e di conseguenza i valori di ampiezza di spiaggia.

Anche gli eventuali rilievi topografici della spiaggia emersa e batimetrici della sommersa, ovviamente se eseguiti, verranno messi a confronto e verrà valutata l'evoluzione del volume di spiaggia per tratti significativi di litorale.

Queste valutazioni saranno effettuate con riferimento a 2 rilievi consecutivi ed in modo cumulato rispetto al primo rilievo.

Le informazioni relative alle eventuali campagne sedimentologiche verranno anch'esse elaborate per definire le variazioni in termini spaziali delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti della spiaggia emersa e sommersa.

Le suddette analisi consentiranno di valutare gli effetti delle nuove opere mettendo a confronto:
l'evoluzione del litorale nel periodo precedente alla costruzione delle nuove opere, ottenuta sulla base delle informazioni/rilievi storici disponibili relativamente allo stato di fatto delle opere;
l'evoluzione del litorale nel periodo durante e successivo alla costruzione delle nuove opere, ottenuta sulla base delle informazioni/dati del piano di monitoraggio.

Questa attività di analisi dei dati raccolti verrà svolta nei 5 anni dopo la fine della costruzione delle nuove opere, e con cadenza annuale dopo il completamento di ciascun rilievo annuale sul litorale.

I risultati delle analisi saranno discussi tra Regione ed Autorità Portuale con lo scopo di individuare congiuntamente gli eventuali effetti evolutivi del litorale imputabili alle nuove opere ed il connesso piano di manutenzione da porre a carico delle stesse, restando esclusiva competenza dell'Autorità Portuale la realizzazione degli interventi di mitigazioni individuati e la ripartizione degli oneri tra i vari attori.

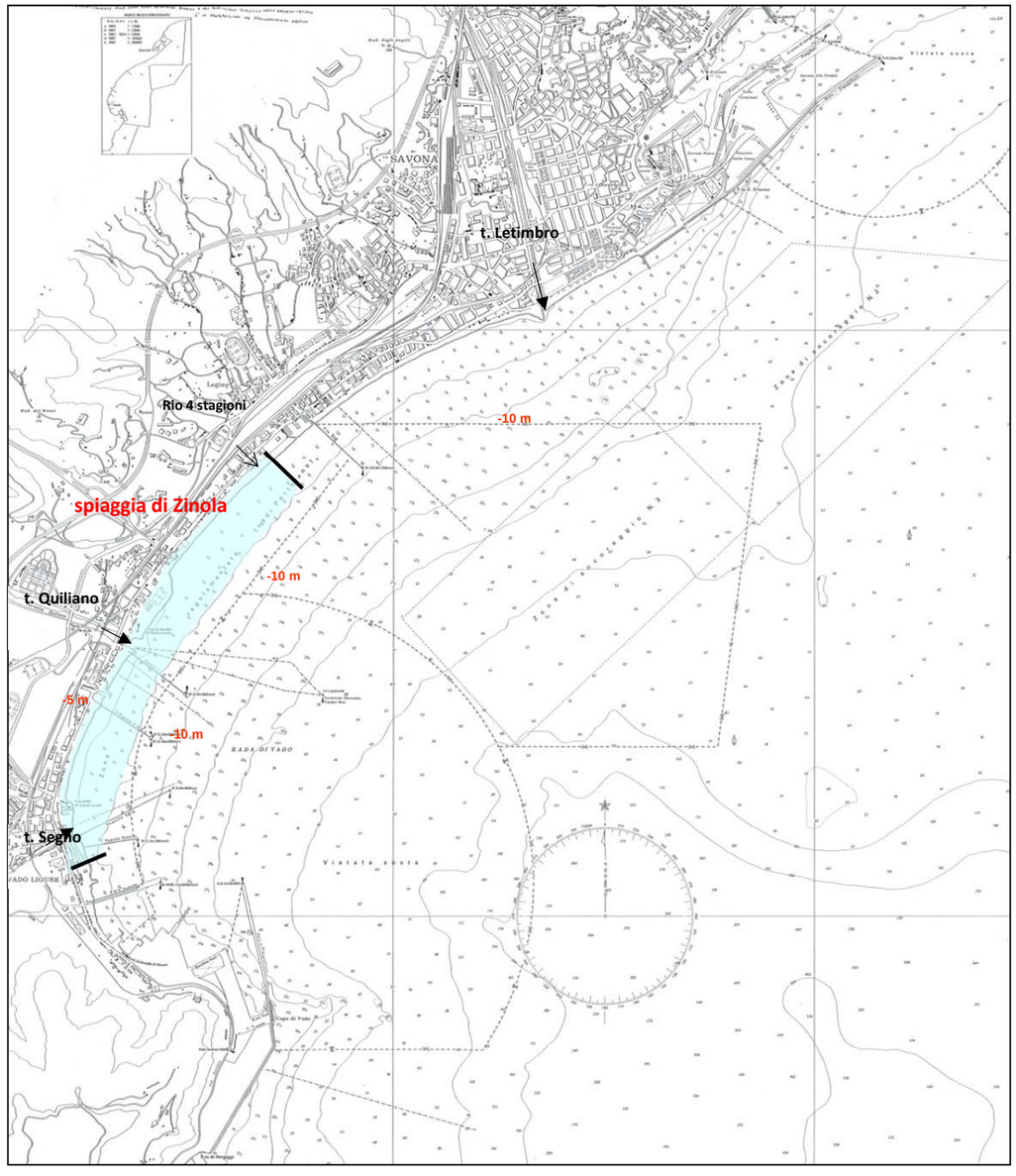


FIGURA 15-3 – ZONA INTERESSATA DAI RILIEVI DI CAMPO

15.2.3. Monitoraggio del rumore

L'esigenza di stabilire un programma di monitoraggio del rumore in fase di esercizio della nuova infrastruttura, è stata espressa nella Delibera di VIA Regionale di cui al DGR 1118/09.

Al fine di rispondere alla prescrizione menzionata a seguito dell'approvazione del SIA del Progetto Definitivo ed in conformità con i contenuti di tale documento, APM Terminals ha pertanto comunicato, con lettera del 16 Luglio 2010, le modalità di esecuzione dei monitoraggi ambientali in previsione dell'inizio delle attività (campo prove) sotto forma di apposite Specifiche Tecniche.

Per quanto precedentemente analizzato nel Capitolo 13, le varianti al progetto apportate nella Perizia di variante non determinano cambiamenti nei monitoraggi individuati in sede di Progetto esecutivo per la fase di esercizio.

Per quanto precedentemente analizzato nel Capitolo 13, le varianti al progetto esecutivo apportate nella perizia di variante comportano come unica modifica proposta l'aggiunta di un punto di monitoraggio del rumore in corrispondenza del ricettore sensibile Villa Sabatia, sito in via Italia a Vado Ligure.

16. CONCLUSIONI

La piastra multifunzionale è una delle opere più significative previste dal Piano Regolatore dell'Autorità Portuale di Savona e costituisce il cardine attorno a cui ruotano interventi previsti nell'Accordo di Programma sottoscritto ed approvato nella sua forma finale in data 15 Settembre 2008 dalla stessa Autorità Portuale, dalla Regione Liguria, dalla Provincia di Savona e dal Comune di Vado Ligure, ed avente come obiettivo l'individuazione delle soluzioni necessarie a minimizzare l'impatto ambientale della piastra ed a consentire la riqualificazione della fascia costiera di Vado Ligure da Porto Vado sino alla foce del Torrente Segno.

La nuova Piattaforma è ubicata nella rada di Vado Ligure, tra il terminal traghetti (Corsica Ferries-Sardinia Ferries) e la foce del Torrente Segno; oltre a prevedere la ricollocazione di due attività che si svolgono nella rada dagli anni '50 (Terminal Rinfuse e sbarco di prodotti petroliferi e oli combustibili), in essa sarà realizzato un terminal container con capacità annua di movimentazione a regime pari a 720.000 TEUs.

Il Progetto Definitivo è stato sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) regionale: avviata in data 31 Marzo 2009 su richiesta di APM Terminals Vado Ligure S.p.A. (costituita da Maersk A/S, Grandi Lavori Fincosit S.p.A. e Technital S.p.A.), la procedura si è conclusa con la Deliberazione della Giunta Regionale n° 1118 del 6 Agosto 2009, che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Definitivo, reso con prescrizioni.

L'iter del Progetto Definitivo è poi proseguito con l'approvazione da parte della Conferenza dei Servizi (con verifica di ottemperanza alle prescrizioni ricevute), con la validazione dell'Ente Certificatore (RINA Industry S.p.A.), con l'esame del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e, quindi, con la definitiva approvazione dell'Autorità Portuale di Savona con Decreto del Presidente n° 65 del 14 Novembre 2011.

L'elaborazione del Progetto Esecutivo è stata avviata il 14 Novembre 2011 con ordine di servizio n° 3 dell'Autorità Portuale di Savona, sottoscritto dal RUP, Ing. F. Destefanis.

Contestualmente sono state avviate le attività di monitoraggio "ante operam" previste nello SIA, ovvero il controllo della torbidità, il rilievo naturalistico ed il rilievo della linea di costa.

In data 12 Ottobre 2012, il soggetto promotore ha comunicato alla Regione Liguria e all'ARPAL l'avvio delle attività di costruzione, nel rispetto delle tempistiche di elaborazione progressiva del Progetto Esecutivo.

L'ottemperanza alle prescrizioni formulate durante l'iter di approvazione del Progetto Definitivo, ed in particolare a quelle rilasciate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché gli approfondimenti tecnici e le ottimizzazioni tipiche della fase di progettazione esecutiva, hanno portato il Soggetto Promotore ad individuare come necessarie alcune modiche alla soluzione progettuale esaminata dalla Regione Liguria nell'ambito della procedura di VIA e di cui alla DGR 1118/2009.

Sono state dunque formulate alla Regione Liguria alcune richieste di parere di modifica non sostanziale ai sensi della compatibilità ambientale. A valle dell'ultima di queste richieste, la Regione ha chiesto comunque di avviare una procedura di verifica di assoggettabilità a VIA.

A seguito del parere di assoggettabilità espresso con DD n° 4604 del 20 Novembre 2013, il Progetto Esecutivo di Fase 2 e la contestuale Perizia di Variante di Fase 1 è stato sottoposto a procedura di VIA in data 12 Novembre 2014. Quest'ultima si è conclusa con la Deliberazione della Giunta Regionale n°254 del 27 Marzo 2015, che contiene il parere positivo di compatibilità ambientale del Progetto Esecutivo, reso con prescrizioni. In data 21/04/2015 il Presidente dell'Autorità Portuale di Savona ha approvato il progetto esecutivo – fase 2 con Decreto Presidenziale n°22. Successivamente, con Ordine di Servizio n°8 del 22/04/2015 l'Autorità Portuale ha dato disposizione ad APM Terminals di dare luogo ai lavori di completamento relativi alla Fase 1 ed alla fase del progetto esecutivo, così come approvati.

Nelle more dell'approvazione del progetto esecutivo, è venuta meno la previsione di ricorso alle provvidenze di cui all'art. 1, comma 990, della legge finanziaria 2007, relative alla realizzazione della nuova diga di PRP: di conseguenza, l'Autorità Portuale ha considerato l'ipotesi di una variante tecnica al progetto esecutivo della piattaforma, prevedendo la realizzazione tutta a terrapieno nel cui ambito, a parità di costo

complessivo, ricomprendere una prima fase relativa alla realizzazione della nuova diga foranea, dimostrata indifferibile dallo studio CETENA, ovvero il ricollocamento degli ultimi cassoni dell'attuale diga sull'asse di quella nuova.

L'Autorità Portuale di Savona ha comunicato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, nota n° 285 del 14/01/2015) l'intenzione di procedere con una variante della Piastra Multifunzionale da sottoporre a nuova procedura di VIA Regionale e che intendeva includere in tale variante anche lo spostamento della diga attuale in quanto "prima opera di messa in sicurezza strettamente connessa ed essenziale all'esercizio della stessa Piastra". Il MATTM ha risposto in data 22 gennaio 2015, prot. DVA-2015-0001936, concordando con la richiesta dell'APS e chiedendo quindi la valutazione delle due opere contestualmente con un unico procedimento di VIA regionale.

Di conseguenza, con Ordine di Servizio n°9 del 10 giugno 2015, l'Autorità Portuale di Savona ha dato mandato al concessionario APM Terminals Vado Ligure SpA di dare avvio alla progettazione della seconda Variante al Progetto esecutivo dell'intervento relativo alla piattaforma multipurpose che comprendeva:

- la realizzazione dell'opera tutta a terrapieno
- l'adeguamento del progetto alle prescrizioni contenute nella DGR 254/2015 di procedura di VIA, formalmente accettate con nota in data 15.04.2015 e di cui si garantiva adempimento in una variante in corso d'opera all'intervento approvato
- di dare avvio alla progettazione esecutiva della prima fase della diga foranea, consistente nello spostamento sul profilo di PRP del tratto terminale della diga attuale
- di sviluppare, ai fini della verifica di compatibilità ambientale, uno Studio di Impatto Ambientale unico da sottoporre a procedimento in sede regionale, come da nota in data 22.01.2015 del MATTM.

Il presente documento costituisce la Relazione Generale dello Studio di Impatto Ambientale della Perizia di variante; è stata predisposta in ottemperanza a quanto richiesto dal Decreto 4604/2013, ed è stata redatta sulla base delle indicazioni contenute nella LR 38/98 e s.m.i., nel D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e nella letteratura nazionale ed internazionale di riferimento (APAT, World Bank, EBRD, ecc.).

La struttura ed i contenuti della presente Relazione segue quanto concordato con i funzionari del Settore VIA e del Settore Ecosistema Marino Costiero della Regione nel corso dei precedenti procedimenti.

Sono state inoltre considerate le prescrizioni formulate nell'ambito dell'iter amministrativo e di approvazione sino ad oggi seguito dal progetto della piastra.

Lo Studio di Impatto Ambientale, come previsto dalla suddetta normativa, si compone anche di una Relazione di Sintesi Non Tecnica, riportata in un elaborato distinto (cod. elaborato: MI0102-PV-G-B-R-002).

Dalle analisi condotte è emerso come le opere della Perizia di variante non determinino, al pari dell'intera piastra come definita nel Progetto esecutivo Fase 2 e contestuale perizia di variante della Fase 1, alcuna interferenza con quanto previsto negli strumenti di programmazione e pianificazione territoriali vigenti nell'area di intervento, per i quali non si sono ricevuti aggiornamenti di rilievo per il progetto, al pari dell'Accordo di Programma, il quale risulta tuttora in vigore.

Le varianti introdotte nella Perizia di variante del Progetto Esecutivo, inoltre, non modificano le previsioni di impatto già definite nell'ambito del Progetto Esecutivo fase 2 e contestuale perizia di variante della fase 1, ovvero non sono in grado di determinare significativi impatti negativi e quindi un peggioramento delle caratteristiche ambientali attuali.

In termini idrodinamici e morfologici, gli effetti indotti dalle varianti risultano decisamente modesti se non del tutto trascurabili, sia in configurazione di realizzazione che di esercizio. I fenomeni evolutivi interessano una fascia molto limitata di spiaggia sommersa, con dinamiche legate più all'inerzia dei fenomeni che si sviluppano a margine dell'area di interesse che alle forzanti che agiscono internamente all'area stessa.

È stato solamente evidenziato un fenomeno erosivo localizzato nel tratto di spiaggia in prossimità dell'area camper, immediatamente a Sud del cantiere navale. Si tratta comunque di fenomeni di modestissima entità, già riscontrati in relazione all'ultima configurazione progettuale approvata e gestibili in fase di realizzazione attraverso eventuali piccole manutenzioni da attuare nella medesima area, e ulteriormente limitati in fase di esercizio. Tale tendenza evolutiva della spiaggia immediatamente a Nord

della foce del torrente Segno, caratterizzata da una lieve tendenzza alla rotazione antioraria della linea di riva, con erosione localizzata a Nord (in prossimità dell'area camper) e accrescimento a Sud (a ridosso del terrapieno del campo da basket), si è peraltro già manifestata nel recente passato, seppur in maniera decisamente più marcata, in seguito alla costruzione della diga foranea del porto di Vado.

Il pennello previsto in prossimità della foce del torrente Segno risulta avere un effetto solo locale sull'evoluzione morfologica del litorale mentre riveste un ruolo più rilevante nel garantire l'officiosità della foce, come dimostrato dalle analisi di dettaglio degli aspetti idrodinamici.

Per quanto concerne le componenti aria e rumore, in questo studio sono state sviluppate completamente ex novo tutte le analisi connesse alle due componenti, per adeguare gli studi al livello di dettaglio della proposta progettuale. Le varianti proposte non incidono significativamente sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio. Risulta comunque importante notare che i valori stimati per i parametri relativi ad aria e rumore si mantengono al di sotto dei valori limite di legge.

È da rilevare comunque che, rispetto al Progetto Esecutivo approvato, è previsto un rilevante incremento nell'utilizzo di materiale lapideo: questo aumento è determinato dall'estensione della modalità costruttiva a terrapieno a tutta la piattaforma multifunzionale ed alla realizzazione della I^{a} fase della nuova diga foranea. Il maggiore incremento, pari al 75%, è a carico di apporti spontanei, e circa la metà di esso sarà approvvigionato nel sito di costruzione via mare. L'opportunità di trasportare una quantità rilevante di materiale via mare consente di contenere in modo significativo gli impatti dovuti ai mezzi d'opera.

Sempre per quanto riguarda il comparto suolo e sottosuolo. nel 2015 sono state eseguite indagini integrative sui sedimenti oggetto di dragaggio nell'area della piastra che, a seguito della rotazione imposta dalla DGR n°1118/09, non risultava coperta dalle indagini pregresse. La nuova campagna, eseguita da ARPAL, comprende il punto aggiuntivo individuato nell'ambito del SIA del Progetto Esecutivo e altri punti concordati con gli Enti Locali, anche in prossimità dei punti di indagine già svolti. I parametri di indagine hanno riguardato tutte le sostanze elencate nella tabella "Parametri da Analizzare" della D.G.R 955/06 s.m.i. ed i risultati sono stati adoperati nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio che aggiorna quelle svolte negli elaborati relativi alle precedenti fasi progettuali, senza variarne la conclusione di compatibilità ambientale e sanitaria del riutilizzo dei sedimenti da dragare.

Si confermano le attività di monitoraggio relative all'aria, rumore, torbidità ed evoluzione del litorale già sviluppate nell'ambito del Progetto Definitivo e confermate ed aggiornate nel Progetto Esecutivo. E' stato aggiornato il piano di monitoraggio del comparto Rumore e Torbidità per tenere conto degli aggiornamenti progettuali. Sarà così possibile tenere sotto controllo in tempo reale i parametri ritenuti più critici ed affrontare tempestivamente le eventuali problematiche, individuando azioni correttive e migliorative delle lavorazioni che si stanno eseguendo e disponendo, se necessario, la messa in opera di idonei presidi ambientali.

Resta valido, inoltre, l'aggiornamento del monitoraggio specifico per la linea di costa previsto nell'ambito dell'ultimo SIA approvato. Se i risultati di tali attività dovessero mostrare l'insorgere di condizioni di particolare criticità, sarà possibile mettere in opera adeguati interventi di mitigazione (es.: interventi di ripascimento degli arenili). Il materiale per eseguire eventuali piccole manutenzioni della spiaggia potrebbe essere prelevato dall'area di foce del T. Segno o nell'ambito della stessa spiaggia, nelle zone dove è stata evidenziata una tendenza accrescimento.

Relativamente alle fasi costruttive, non variano le tipologie lavorative previste ed i macchinari adottati rispetto al Progetto Esecutivo: la costruzione a terrapieno della piattaforma e la realizzazione della I^{a} fase della diga foranea comportano un maggiore movimento di mezzi per il trasporto del materiale. L'aumento dei mezzi circolanti è stato contenuto grazie alla previsione di approvvigionare via mare parte del materiale da apporto spontaneo. La tempistica di realizzazione della piattaforma è stata contenuta, data l'estensione della modalità realizzativa a terrapieno a tutta la piattaforma, ma il cronoprogramma è allungato rispetto al Progetto Esecutivo per l'introduzione delle attività di costruzione della I^{a} fase della nuova diga foranea.

E' stata inoltre verificata la corrispondenza del progetto rispetto alle prescrizioni elaborate dalla Regione in seno ai procedimenti di valutazione di impatto ambientale dell'intero iter progettuale della piattaforma multifunzionale, con particolare riferimento all'ultima Delibera della Giunta Regionale n°254 del 10/03/2015 di

approvazione del Progetto Esecutivo di Fase 2, che nell'esprimere parere positivo al progetto Esecutivo impone una serie di prescrizioni di particolare rilevanza.

Per quanto concerne le prescrizioni 1.a) e 1.b), riguardanti il materiale lapideo da adottare nella realizzazione delle opere della Perizia di variante, è stata predisposta una proposta di programma di approvvigionamento del materiale necessario per la sola piattaforma multifunzionale che tenesse conto delle prescrizioni espresse nel corso dei precedenti procedimenti VIA e delle necessità di realizzazione del progetto, sul solco di quanto già convenuto in sede di Progetto Esecutivo. Inoltre, la maggior parte dell'incremento di materiale deriva da apporto spontaneo e circa la metà di questo verrà trasportato via mare (vedi Paragrafo 10.3.1).

Per quanto concerne le prescrizioni 1.c), data l'intervenuta proposta della Perizia di cui al presente studio, la centralina di monitoraggio della qualità dell'aria prevista dalla DGR 1118/09 sarà attivata a valle della conclusione della Valutazione di Impatto Ambientale della Perizia di variante.

Il Piano di monitoraggio del litorale di cui alla prescrizione 1.d) è stato presentato in via preliminare alla Regione Liguria e dettagliato nella presente relazione, ricalcando essenzialmente quanto già concordato nei precedenti procedimenti di VIA. Le valutazioni che la Regione intenderà esprimere in merito a questo Studio saranno incluse in un elaborato specifico che rappresenterà il Piano vero e proprio da eseguirsi in fase di esercizio, previa approvazione da parte del Settore Ecosistema Marino costiero e ciclo Integrato delle acque. Le clausole di garanzia per la tutela della spiaggia che dovessero emergere nel corso delle valutazioni potranno essere proposte in seno all'aggiornamento dell'Accordo di Programma di cui al Paragrafo 4.1.

Il progetto della Perizia di variante ha tenuto conto della richiesta della Regione contenuta nella prescrizione 1.e) relativa alla predisposizione di tutte le banchine della piattaforma con sistemi di elettrificazione delle navi in sosta, noto come sistema *cold ironing,* sintetizzato nel Paragrafo 10.1.4).

Nel corso della progettazione della Perizia di variante è stato verificato come la completa elettrificazione di mezzi *tractor trailers* operanti sul terminal container ed in connessione con il retrostante parco ferroviario mediante il sovrappasso della Via Aurelia, di cui alla prescrizione 1.e), non sia compatibile con le pendenze previste dal progetto del sovrappasso. Di conseguenza, sono stati considerati dei tractors ibridi con motore diesel. Per verificare l'impatto che tale necessità operativa rappresenta per la qualità dell'aria, è stata sviluppata un'analisi di sensitività (Paragrafo 13.4.1) per stimare il contributo delle emissioni da tali mezzi rispetto al resto delle sorgenti connesse all'operatività della piattaforma. L'analisi ha mostrato come il contributo dei *tractor trailers* ibridi con motore diesel rappresenti appena il 4% rispetto al totale delle emissioni registrate. Inoltre, la modellazione di dettaglio applicata in questo studio non mostra superamenti per quanto concerne tutti i parametri oggetto dell'analisi.

Per quanto concerne l'attuazione delle opere previste dall'Accordo di Programma, richiamate nelle prescrizioni del DGR 254/2015 ma il cui sviluppo progettuale esula dall'intervento proposto, l'Autorità Portuale e gli Enti Locali si impegnano affinché tali opere vengano realizzate in tempi compatibili con il funzionamento a regime della piattaforma multifunzionale, come previsto dal documento attuativo dell'Accordo di cui al Paragrafo 4.1.1, con particolare riferimento al punto 5 di tale documento. Il sistema elettrificato di scambio gomma/rotaia sarà definito considerando le migliori tecnologie disponibili ed economicamente sostenibili per ridurre al minimo l'impatto sui ricettori sensibili nei dintorni, posto che il trasferimento degli abitanti dalle case Gheia, confermato negli impegni dell'Autorità Portuale, eliminerebbe il ricettore sensibile che potrebbe essere affetto da impatti dovuti dal sistema in opera al parco ferroviario (Paragrafo 13.4.1.2), dal momento che tutti gli altri ricettori risultano troppo distanti (vedi Paragrafo 13.3.1 e 13.4.1.1).

Rimandando alla sede di competenza per l'aggiornamento dell'Accordo di programma, si sottolinea come, per quanto riguarda la seconda metà della prescrizione 3.b), l'analisi di dettaglio sulla qualità dell'aria, sviluppata *ex novo* in questo studio, mostra come non siano previsti superamenti relativi ai parametri analizzati (vedi Paragrafo 13.4.1). La predisposizione al sistema *cold ironing* prevista in questo progetto di Perizia di variante permetterà di valutare le azioni da intraprendere per ridurre le emissioni delle navi in banchina, procedendo all'alimentazione elettrica delle navi in sosta.