Anas
GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Tecnica

S.S. n°1 AURELIA
VARIANTE ALL'ABITATO DI IMPERIA
LOTTO 1
DA SVINCOLO TORRENTE PRINO A SVINCOLO IMPERO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. GE271

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:
PRO ITER
Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.

MANDANTI:
delta ingegneria
ViA INGEGNERIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:
Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl
Ordine Geologi Regione Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Matteo Di Girolamo – Società VIA Ingegneria Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. n° 15138

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Fabrizio Cardone

PROTOCOLLO:

DATA:

IL PROGETTISTA:
Ing. Francesco Nicchiarelli – Società VIA Ingegneria Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14711

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT.ING. FORMICHI RICCARDO
Sez.A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n°A 18045

DOTT. ING. FRANCESCO NICCHIARELLI
ORDINE INGEGNERI ROMA
N° 14711

15 - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Relazione

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO: DPGE2710 — LIV. PROG.: D 23	T00IA10AMBRE01C.pdf		
	CODICE ELAB.: T00IA10AMBRE01	C	-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C	Revisione a seguito di richiesta integrazioni in procedura V.I.A.	Dicembre 2024	Rondinara	Nicchiarelli	Formichi
B	Revisione a seguito di istruttoria Anas per avvio procedura VIA	Maggio 2024	Rondinara	Nicchiarelli	Formichi
A	EMISSIONE	Gennaio 2024	Rondinara	Nicchiarelli	Formichi

I N D I C E

1 PREMESSA 9
2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO 10
2.1 CENNI STORICI 10
2.2 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO 12
2.3 LA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI RIFERIMENTO 12
3 IL PROGETTO DEFINITIVO DEL PRIMO LOTTO FUNZIONALE 15
3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI 15
3.2 LE SEZIONI TIPO 15
3.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO 16
3.3.1 La suddivisione in tratte 16
3.3.2 La descrizione del tracciato 18
3.3.2.1 Il Tratto 1 18
3.3.2.2 Il Tratto 2 19
3.3.2.3 Il Tratto 3 20
3.3.2.4 Il Tratto 4 21
3.3.2.5 Il Tratto 5 22
3.3.3 Gli svincoli 23
3.3.3.1 ROTATORIA AURELIA 23
3.3.3.2 ROTATORIA PRINO 23
3.3.3.3 ROTATORIA IMPERIA OVEST 24
3.3.3.4 ROTATORIA CARAMAGNA 25
3.3.3.5 ROTATORIA ARTALLO 26
3.3.3.6 ROTATORIA BAITE' 26
3.3.3.7 ROTATORIE IMPERO e COL DI NAVA 27
3.4 OPERE D'ARTE IN SOTTERANEO: CRITERI PROGETTUALI GALLERIE DI LINEA 29
3.5 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI ALL'APERTO 30
3.5.1 PO.01 Allargamento ponte su Aurelia 30
3.5.2 PO.02 Ponte sul torrente Prino 32
3.5.3 PO.03 Ponte sul torrente Caramagna 34
3.5.4 PO.04 Ponte sul torrente Impero 35
3.6 GALLERIE ARTIFICIALI E SISTEMAZIONI ESTERNE 38
3.7 OPERE D'ARTE MINORI 38
3.7.1 Muri di sostegno 38
3.7.2 Paratie di pali di grande diametro e berlinesi 41
3.7.3 Le sistemazioni idrauliche 42
3.7.3.1 Sistemazione alveo Rio Baitè 42
3.7.3.2 Deviazione e tombinatura del Rio Campi Rossi 43
3.7.3.3 Deviazione alveo fosso in corrispondenza dell'imbocco della galleria Monte Calvario 44
3.8 LA CANTIERIZZAZIONE 45
3.8.1 Il piano di cantierizzazione 45
3.8.1.1 Cantiere base CB01 49
3.8.1.2 Cantiere imbocchi 51
3.8.1.3 Aree Tecniche 52
3.8.1.4 Aree mobili di lavorazione allo scoperto (rilevati e trincee) 52

3.8.1.5 Aree di deposito temporaneo ... 52
3.8.2 Fasizzazione dell'intervento ... 53
3.9 CRONOPROGRAMMA ... 55
4 IL SISTEMA DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI ... 56
4.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE ... 56
4.1.1 Pianificazione a livello nazionale ... 56
4.1.1.1 La legge Obiettivo ... 56
4.1.1.2 Intesa Istituzionale Quadro tra il Governo e la Regione Liguria per la realizzazione delle grandi infrastrutture (Marzo 2002) ... 57
4.1.2 Pianificazione a livello regionale ... 58
4.1.2.1 Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIIMT) 2030 ... 58
4.1.2.2 Piano Regionale dei Rifiuti e delle Bonifiche ... 58
4.1.2.3 Piano Territoriale delle attività di Cava ... 59
4.2 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE ... 59
4.2.1 Piano Territoriale Regionale ... 59
4.2.2 Piano di Coordinamento Paesistico Regionale ... 63
4.2.3 Piano della Costa ... 70
4.2.4 Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di imperia ... 73
4.2.5 La pianificazione urbanistica comunale: Comune di imperia ... 83
4.3 IL SISTEMA DEI VINCOLI ... 88
4.3.1 Premessa ... 88
4.3.2 Beni paesaggistici ... 89
4.3.2.1 Beni immobili ed aree di notevole interesse pubblico (Articolo 136 del D.Lgs. n.42 del 2004) ... 89
4.3.2.2 Aree tutelate per legge (Art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004) ... 91
4.3.2.3 Interferenze con le aree di cantiere ... 95
4.3.3 Beni culturali ... 95
4.3.4 Vincolo Idrogeologico ... 98
4.3.5 Aree soggette a regimi di tutela di tipo naturalistico ... 98
4.3.5.1 Rete Natura 2000 ... 98
4.3.5.2 Aree Naturali Protette ... 100
4.3.6 PAI ... 102
4.3.7 Vincolo sismico ... 104
4.3.8 Riepilogo dei vincoli interferiti dall'intervento in progetto ... 105
4.4 COERENZE DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE ... 106
4.5 COERENZE DEL PROGETTO CON LO STATO DEI VINCOLI ... 109
4.6 SINTESI DI COERENZA ... 110
5 LO SCENARIO BASE ... 112
5.1 INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE ... 112
5.2 ARIA E CLIMA ... 113
5.2.1 La normativa di riferimento ... 113
5.2.1.1 Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155 ... 115
5.2.2 L'analisi meteo climatica ... 117
5.2.2.1 Il dato meteorologico attuale ... 118
5.2.3 Analisi della qualita' dell'aria ... 122
5.2.3.1 Piano di Risanamento della qualità dell'aria e Zonizzazione ... 122
5.2.3.2 Monitoraggio della qualità dell'aria ... 126

5.2.4 Lo scenario di esercizio attuale: analisi delle concentrazioni sulla rete stradale attuale 129
5.2.4.1 I modelli di simulazione usati 129
5.2.4.2 Aermod View: input territoriali e progettuali 133
5.2.4.3 Output delle simulazioni sullo scenario attuale 140
5.2.5 Lo scenario dell'Opzione Zero: analisi delle concentrazioni sulla rete stradale attuale con i traffici futuri 143
5.3 AMBIENTE IDRICO 154
5.3.1 Acque superficiali 154
5.3.1.1 Caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici 155
5.3.1.2 Caratteristiche idrologiche dei bacini idrografici 159
5.3.1.3 La qualità delle acque superficiali 163
5.3.2 Pericolosità idraulica 165
5.3.3 Acque sotterranee 169
5.3.3.1 Gli acquiferi di fondovalle 170
5.3.3.2 La risorsa idropotabile 171
5.3.4 La qualità delle acque sotterranee 173
5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO 177
5.4.1 Inquadramento geologico 177
5.4.1.1 La geologia del substrato 177
5.4.1.2 Successioni marine/continentali post-messiniane 181
5.4.1.3 Depositi continentali 185
5.4.2 Assetto strutturale 187
5.4.3 Inquadramento geomorfologico 188
5.4.3.1 Assetto geomorfologico 188
5.4.4 Pericolosità geomorfologica 189
5.4.4.1 Piano di Assetto Idrogeologico 189
5.4.4.2 Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI) 191
5.4.4.3 Analisi interferometrica di immagini radar satellitari 191
5.4.5 Sismicità del territorio 195
5.4.5.1 Classificazione sismica comunale e sismicità storica 195
5.4.5.2 Strutture sismogenetiche 198
5.4.5.3 Faglie capaci 199
5.4.6 Siti contaminati e potenzialmente contaminati 200
5.4.6.1 Siti di Interesse Nazionale (SIN) e Regionale (SIR) 201
5.4.6.2 Siti contaminati 202
5.4.7 Caratterizzazione dei terreni interessati dagli scavi 204
5.4.7.1 Caratterizzazione ambientale dei terreni interessati dagli scavi 204
5.4.7.2 Analisi chimiche su campioni di terreno per la classificazione come rifiuti 206
5.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE 207
5.5.1 Territorio e uso del suolo 207
5.5.2 Patrimonio agroalimentare 213
5.6 BIODIVERSITÀ 215
5.6.1 Vegetazione e flora 215
5.6.1.1 Inquadramento vegetazionale regionale 215
5.6.1.2 Inquadramento bioclimatico 220
5.6.1.3 La vegetazione potenziale dell'area 223
5.6.1.4 La vegetazione reale 225
5.6.1.5 Siti rete Natura 2000 229

5.6.2 Fauna 231
5.6.3 Ecosistemi e rete ecologica 235
5.6.3.1 Ecosistema del bosco collinare 236
5.6.3.2 Agroecosistema 236
5.6.3.3 Fasce ecotonali 237
5.6.3.4 Ecosistema dei corsi d'acqua 237
5.7 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI 237
5.7.1 Inquadramento acustico territoriale 237
5.7.2 Inquadramento dei ricettori 241
5.7.3 Indagini fonometriche 242
5.7.3.1 Ubicazione dei punti di misura 242
5.7.3.2 3.3.1 Risultati delle indagini fonometriche 245
5.7.4 Scenario ante-operam 247
5.7.4.1 Dati di input 247
5.7.4.2 Output del modello 248
5.8 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA 249
5.8.1 Inquadramento demografico 249
5.8.2 Inquadramento epidemiologico sanitario 250
5.8.2.1 Premessa 250
5.8.2.2 Mortalità 251
5.8.2.3 Morbosità 255
5.9 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE 258
5.9.1 Sistema fisico 258
5.9.1.1 Cartatteri geomorfologici 258
5.9.1.2 Caratteri idrogeologici 261
5.9.2 Sistema naturale 264
5.9.2.1 Aspetti vegetazionali 264
5.9.2.2 Formazioni vegetali presenti nell'area di intervento 266
5.9.3 Inquadramento faunistico 269
5.9.4 I corridoi ecologico-ambientali 271
5.9.4.1 Ecosistema del bosco collinare 271
5.9.4.2 Agroecosistema 271
5.9.4.3 Zone di transizione 272
5.9.4.4 Sistema storico – culturale 273
5.9.4.5 Aspetti archeologici 275
5.9.4.6 Sistema insediativo – infrastrutturale 280
5.9.5 I principali nuclei urbani 282
5.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI 285
5.10.1 Inquadramento normativo 287
5.10.1.1 Normativa cogente 288
5.10.1.2 Norme tecniche 288
6 ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA 290
6.1 METODOLOGIA 290
6.1.1 Schema generale di processo 290
6.1.1.1 Dimensioni di analisi dell'opera 292
6.1.1.2 Le azioni di progetto 299
6.1.1.3 La matrice generale di causalità 300

6.2 ARIA E CLIMA 304
6.2.1 Inquadramento del tema 304
6.2.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva 306
6.2.2.1 Stima dei fattori di emissione 308
6.2.2.2 Metodologia di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera 316
6.2.2.3 Risultati delle simulazioni 318
6.2.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa 320
6.2.3.1 I dati di input delle simulazioni 320
6.2.3.2 I dati di output delle simulazioni post-operam 324
6.3 AMBIENTE IDRICO 330
6.3.1 Inquadramento del tema 330
6.3.1.1 Potenziali interferenze in relazione al sistema idrografico superficiale 332
6.3.1.2 Potenziali interferenze con i corpi idrici sotterranei 333
6.3.2 Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva 333
6.3.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque 333
6.3.2.2 Modifica della circolazione idrica sotterranea 335
6.3.2.3 Potenziale interferenza con pozzi 336
6.3.3 Effetti riferiti alla dimensione Fisica 343
6.3.3.1 Modifica delle condizioni di deflusso 343
6.3.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa 354
6.3.4.1 Modifiche alla qualità delle acque dei corpi recettori e delle acque di falda 354
6.4 SUOLO E SOTTOSUOLO 356
6.4.1 Inquadramento del tema 356
6.4.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva 357
6.4.2.1 Modifica della morfologia in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione 357
6.4.2.2 Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo 357
6.4.2.3 Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso 357
6.4.2.4 Perdita di suolo 358
6.4.2.5 Gestione rifiuti e materie 358
6.4.2.6 Consumo di risorse non rinnovabili 362
6.4.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa 366
6.4.3.1 Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso 366
6.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE 366
6.5.1 Inquadramento del tema 366
6.5.2 Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva 367
6.5.3 Effetti riferiti alla dimensione Fisica 368
6.5.3.1 Consumo di suolo 368
6.5.3.2 Modifica degli usi in atto 370
6.5.3.3 Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza 370
6.6 BIODIVERSITÀ 372
6.6.1 Inquadramento del tema 372
6.6.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva 374
6.6.2.1 Sottrazione di habitat e biocenosi 374
6.6.2.2 Disturbo alla fauna 374
6.6.2.3 Interferenza con vegetazione agricola di pregio: gli ulivi 375
6.6.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica 376
6.6.3.1 Sottrazione di habitat e biocenosi e modifica della connettività ecologica 376
6.6.3.2 Sottrazione di vegetazione e trasformazione del bosco 377

6.7 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI 378
6.7.1 Inquadramento del tema 378
6.7.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva - Rumore 380
6.7.2.1 Definizione dello scenario operativo 380
6.7.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva - Vibrazioni 384
6.7.3.1 Grandezze di riferimento 385
6.7.3.2 Parametri e valori limite adottati 387
6.7.3.3 Caratterizzazione dei macchinari di cantiere 387
6.7.3.4 Propagazione delle vibrazioni 388
6.7.3.5 Interazione cantiere - territorio 390
6.7.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa - Rumore 392
6.7.4.1 Dati di input 392
6.7.4.2 Output delle simulazioni post-operam 394
6.7.4.3 Output delle simulazioni post-mitigato 395
6.7.5 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa - Vibrazioni 397
6.8 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA 398
6.8.1 Inquadramento del tema 398
6.8.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva 400
6.8.2.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico 400
6.8.2.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico 401
6.8.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione operativa 403
6.8.3.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico 403
6.8.3.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico 403
6.8.4 Conclusioni 403
6.9 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE 404
6.9.1 Inquadramento del tema 404
6.9.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva 406
6.9.2.1 Modifica con la struttura del paesaggio 406
6.9.2.2 Potenziali interferenze con le condizioni visivo-percettive 410
6.9.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione fisica 412
6.9.3.1 Metodologia dell'analisi 412
6.9.3.2 Modifica della struttura fisica del paesaggio 414
6.9.3.3 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo 415
6.9.3.4 Punti sensibili 420
6.9.4 Verifica di intervisibilita': fotosimulazioni dell'intervento 423
6.9.4.1 Foto n.1 – Via Giovanni Ballestra – Attraversamento Torrente Prino 425
6.9.4.2 Foto n.2 – Ponte su torrente Caramagna 427
6.9.4.3 Foto n.3– Svincolo Artallo 428
6.9.4.4 Foto n.4 – Ponte su Torrente Impero 429
6.9.5 Conclusioni 431
6.9.6 Valutazione aspetti paesaggistici col progetto preliminare 2004 432
6.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI 437
6.10.1 Verifica del rispetto delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA) 437
6.10.1.1 Procedura di calcolo delle DPA 438
7 SINTESI DI CONFRONTO TRA IL PP 2004 ED IL PD 2024 444
7.1 IL PROGETTO DELLE AREE DI SVINCOLO 444
7.1.1 Aspetti di carattere tecnico 444

7.1.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica 445
7.2 AMBITO DEL TORRENTE PRINO 447
7.2.1 Aspetti di carattere tecnico 447
7.2.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica 450
7.3 AMBITO TORRENTE CARAMAGNA 451
7.3.1 Aspetti di carattere tecnico 451
7.3.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica 454
7.4 AMBITO TORRENTE IMPERO 455
7.4.1 Aspetti di carattere tecnico 455
7.4.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica 461
7.5 AMBITO SVINCOLO DI IMPERIA OVEST – PRESCRIZIONI N°29 462

8 QUADRO DI SINTESI 464
8.1 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE 464
8.1.1 Misure ed interventi previsti per la dimensione costruttiva 464
8.1.1.1 Interventi per l'abbattimento del particolato disperso in atmosfera 464
8.1.1.2 Interventi per la riduzione degli impatti sulle componenti acque 465
8.1.1.3 Interventi di mitigazione per la componente suolo e sottosuolo 470
8.1.1.4 Interventi di mitigazione per la componente biodiversità 475
8.1.1.5 Interventi di mitigazione acustica e vibrazionale 480
8.1.2 Misure ed interventi previsti per la dimensione fisica 484
8.1.2.1 Interventi di inserimento ambientale e paesaggistico 484
8.1.2.2 Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura 496
8.1.3 Misure ed interventi previsti per la dimensione operativa 501
8.1.3.1 Interventi di mitigazione acustica 501
8.1.3.2 Interventi di mitigazione per le componenti acque e suolo 502

9 CONCLUSIONI 506

1 PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale, è relativo al progetto definitivo del "*1° lotto funzionale della Variante della SS. n°1 Aurelia all'abitato di Imperia"*, dallo svincolo ad ovest sulla S.S. n° 1 denominato "svincoli Aurelia" allo Svincolo Impero, a valle dell'attraversamento dell'omonimo corso d'acqua, di collegamento tra la variante dell'Aurelia e la Strata Statale n°28 del "Col di Nava".

Per l'intervento in esame in data 5 Maggio 2003, con nota Prot. n. DPP/ Seg. 01152, è stato presentato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed a tutte le Amministrazioni ed Enti interferiti, da parte del Soggetto Aggiudicatone ANAS S.p.A. il progetto Preliminare, corredato dello Studio di Impatto Ambientale, per la sua approvazione ai sensi degli Artt. 2, 3 ,5 , secondo le procedure previste del D.Lgs. 190/02 in attuazione della Legge 443/01 (Legge Obiettivo).

Con Delibera n° 869 del 25/07/2003, trasmessa al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con nota Prot. n. 115712 / 845 del 11/08/03, la Regione Liguria ha espresso parere favorevole sull'opera in parola, pur tenendo conto delle prescrizioni di carattere ambientale ed urbanistico – territoriale alle quali il Soggetto Aggiudicatore dovrà attenersi nella fase di progetto definitivo.

Il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Generale per i Beni Architettonici ed il Paesaggio, con nota Prot. ST/407/18694/ del 27 Maggio 2004, in ordine alla richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale presentata da ANAS S.p.A. sull'opera, ha espresso parere favorevole con prescrizioni.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con la "Relazione istruttoria con proposta di approvazione" nell'ottobre 2004 ha proposto l'approvazione con prescrizioni del Progetto Preliminare dell'intervento di cui trattasi.

Ai sensi e per gli effetti degli arti. 3 e 18 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n. 190, e dell'art. 10 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327, la predetta approvazione comporta l'attestazione di compatibilità ambientale, la localizzazione dell'opera e l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio per le aree interessate dalla stessa.

Il CIPE con delibera del 20 dicembre 2004 ha approvato il progetto preliminare con prescrizioni per quanto riguarda il tratto compreso tra lo svincolo di innesto ad ovest sull'attuale Aurelia e lo svincolo di San Pietro.

Il presente Studio di Impatto Ambientale, pertanto, viene proposto ai fini di acquisire la compatibilità ambientale per le parti variate dell'opera, parallelamente alla procedura di verifica di ottemperanza redatta ai fini di riscontrare le prescrizioni contenute nella delibera CIPE, motivo per il quale nello Studio non vengono analizzate e valutate eventuali alternative, in quanto le modifiche sono state guidate dalle prescrizioni pervenute.

2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

2.1 CENNI STORICI

Come detto in premessa il presente Studio di Impatto Ambientale è relativo al progetto definitivo del "*1° lotto funzionale della Variante della SS. n°1 Aurelia all'abitato di Imperia"*, dallo svincolo ad ovest sulla S.S. n° 1 denominato "svincoli Aurelia" allo Svincolo Impero, a valle dell'attraversamento dell'omonimo corso d'acqua, di collegamento tra la variante dell'Aurelia e la Strata Statale n°28 del "Col di Nava".

Detto lotto rappresenta la prima fase di attuazione dell'Adeguamento della SS 28 "Colle di Nava, di cui la variante di Imperia ne rappresenta un sub-intervento funzionale per il collegamento della SS.28:

- al sistema autostradale mediante i caselli Est e Ovest di Imperia,
- alla SP n. 1 Aurelia ed alla viabilità di distribuzione verso l'hinterland ligure, permettendo di fatto di evitare l'attraversamento del centro cittadino.

L'opera, nel suo complesso, prevedeva uno sviluppo di 11,380 Km, con 7 svincoli, 3 ponti, 8 viadotti, un ponte/viadotto e 9 gallerie.

Come detto in premessa, il **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** con la "Relazione istruttoria con proposta di approvazione" nell'ottobre 2004 ha proposto l'approvazione con prescrizioni del Progetto Preliminare dell'intervento di cui trattasi.

Ai sensi e per gli effetti degli arti. 3 e 18 del D. Lgs. 20 agosto 2002 n. 190, e dell'art. 10 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327, la predetta approvazione comporta l'attestazione di compatibilità ambientale, la localizzazione dell'opera e l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio per le aree interessate dalla stessa.

Il **CIPE** con delibera del 20 dicembre 2004 ha approvato il progetto preliminare con prescrizioni per quanto riguarda il tratto compreso tra lo svincolo di innesto ad ovest sull'attuale Aurelia e lo svincolo di San Pietro.

Per quanto riguarda invece il tratto compreso tra lo svincolo di San Pietro e l'innesto sull'Aurelia ad est la Delibera CIPE ha previsto "lo stralcio e la riproposizione dello stesso unitamente al progetto definitivo dell'intera infrastruttura, al fine di consentire gli opportuni approfondimenti progettuali riguardanti la salvaguardia dei siti archeologici ed il superamento dell'interferenza con l'esistente ferrovia".



FIGURA 2-1 - COROGRAFIA DEL PROGETTO PRELIMINARE 2004 APPROVATO DAL CIPE

Nel febbraio 2010 è stata avviata la progettazione definitiva finalizzata alla gara d'appalto per lavori di realizzazione dell'intervento secondo la formula dell'Appalto integrato, conclusasi nel 2012 con l'approvazione in linea tecnica il progetto definitivo mediante determinazione n°117 del 31 gennaio 2012 dell'Amministratore Unico dell'Anas.

In data 12/06/2012 il progetto definitivo e lo studio di impatto ambientale sono stati trasmessi al Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - Struttura Tecnica di Missione per l'avvio delle procedure approvative di Legge Obiettivo, procedura approvativa che tuttavia non si è mai conclusa.

Nell'ambito dell'iter approvativo sul PD 2012, la Regione Liguria aveva espresso il proprio parere positivo sull'intervento, condizionando la compatibilità ambientale dell'opera al recepimento di alcune Prescrizioni al progetto presentato da ANAS.

Si specifica che, essendo un parere endoprocedimentale al procedimento Ministeriale mai conclusi, detto documento non ha carattere di cogenza per la presente progettazione, ma viene comunque assunto di indirizzo per l'approfondimento dei temi progettuali ed allegato alla presente relazione per completezza di informazione.

Nonostante l'interruzione dell'iter approvativo, l'opera è rimasta nella programmazione Ministeriale tra quelle prioritarie e strategiche: nel luglio 2021 l'intervento "Variante alla SS1 Aurelia bis - Variante all'abitato di Imperia"

viene inserito nell'elenco nuove opere commissariate, e con DPCM del 5 agosto 2021 l'Ing. Matteo Castiglioni, dirigente di ANAS SpA, viene nominato Commissario straordinario dell'intervento.

2.2 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

L'Aurelia fin dall'antichità ha rappresentato uno dei grandi corridoi di collegamento tra l'Italia e la Francia e tra il Centro e il Nord della penisola italiana, ma, a partire dagli ultimi decenni, questo ruolo è stato ridimensionato sia per la costruzione delle autostrade A1, A12 e A10, sia per il massiccio sviluppo urbanistico in prossimità dell'arteria viaria. Dopo il decreto sul federalismo stradale del 1999, parte dell'Aurelia è stata ceduta alla Regione Liguria (e da questa alle province liguri). Il decreto ha però creato una discontinuità nella rete Anas e nel collegamento tirrenico, oltre che un paradosso: in territorio laziale e in territorio toscano l'Aurelia è sotto la diretta gestione dell'Anas mentre, per quanto concerne il tratto ligure, è stata trasferita alla Regione Liguria.

Per questo l'Anas si è impegnata nella realizzazione di una Nuova Aurelia, una superstrada transnazionale, moderna e tecnologica, nel pieno rispetto dell'ambiente, costituita da tronchi già ammodernati e da altri da ammodernare in sede o in variante (dove l'Aurelia attraversa i centri urbani) con l'intento di agevolare i collegamenti funzionali tra le reti nazionali italiane e francesi sul versante tirrenico, nonché di riequilibrare il territorio dell'intera rete stradale regionale.

Il 10 marzo 2008 è stato sottoscritto dal Ministero delle Infrastrutture, dall'Anas, dalla Regione Liguria e dalle Province di Genova, Savona, Imperia e La Spezia un protocollo d'intesa per l'avvio delle procedure di riconsegna all'Anas di quattro importanti arterie tra cui: la strada statale 1 "Via Aurelia" che attraversa l'intero territorio regionale.

Nell'ambito di questo ammodernamento infrastrutturale, di notevole importanza per il sistema stradale del Ponente ligure è la variante di Imperia, che si coniuga con l'obiettivo perseguito da molti anni dalla Città di Imperia di migliorare la qualità della vita dei residenti e nel contempo di favorire lo sviluppo economico, limitando il traffico nel centro cittadino.

Il traffico che può essere ridotto o eliminato è quello di transito a media/lunga percorrenza, ovvero il traffico dei veicoli provenienti da aree extraurbane e diretti al di fuori dell'area cittadina; si cita in particolare il traffico pesante proveniente dall'area piemontese e dall'autostrada verso le numerose realtà di piccole industrie ubicate subito fuori dell'area urbana.

Il raggiungimento di questo obiettivo prioritario è possibile con una viabilità alternativa in grado di evitare il centro cittadino, consentendo, nel contempo, anche un rapido collegamento con gli assi viari principali, le zone urbane e suburbane di maggior interesse.

Nel contempo tale asse stradale si collegherà con la rete viaria esistente mediante la realizzazione di svincoli ubicati in punti di particolare importanza per i flussi di traffico.

2.3 LA PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI RIFERIMENTO

Il progetto preliminare 2004 prevedeva la realizzazione di una nuova viabilità con caratteristiche di strada extraurbana secondaria di tipo C1, in variante al tracciato storico della Strada Statale n°1 per complessivi 11.380 km, allo scopo

di realizzare un asse tangenziale ai centri abitati di Imperia e Diano Marina, alleggerendo la viabilità interna al tessuto insediativo dal traffico di attraversamento.

La variante, denominata “Aurelia bis”, aveva inizio in all’altezza del Km. 650+900 dell’asse storico in località Garbella, all’estremo ponente di Imperia, e dopo aver attraversato i territori comunali di Imperia, Diano Marina e marginalmente il Comune di Diano Castello, terminava in corrispondenza della P.k. 633+000 a ridosso del confine comuna di San Bartolomeo al mare.

Il tracciato della variante interessava l’ambito territoriale delle Alpi Liguri, molto complesso dal punto di vista Geomorfologico, con condizioni geologiche eterogenee ed una notevole articolazione topografica di tutto il territorio. Il paesaggio è contraddistinto da pendici collinari giovani di modesta elevazione, incisi da un reticolo fluviale scarsamente gerarchizzato a carattere prettamente torrentizio.

Gli elementi di cui sopra hanno ovviamente condizionato le scelte progettuali, determinando l’assetto della variante che si caratterizzava per una sequenza di tratti in galleria, 9 in tutto per uno complessivo di circa 6.7 km, ed in viadotto, con 12 opere per un sviluppo totale di poco inferiore a 1.3 km (si vedano tabelle seguenti).

Galleria n°1	Monte Calvario	436,00 metri
Galleria n°2	Costa Murata	720,50 metri
Galleria n°3	Meriello	424,80 metri
Galleria n°4	Monte Bardellini	1483,60 metri
Galleria n°5	Castelvecchio-Oliveto	861,60 metri
Galleria n°6	Lagoni	625,00 metri
Galleria n°7	Capo Berta	1416,50 metri
Galleria n°8	Costa dei Sori	374,00 metri
Galleria n°9	Diano Calderina	369,70 metri

Opera n°1	Ponte sul torrente “Prino	60,000 metri
Opera n°2	Viadotto svincolo di Imperia oves	52,000 metri
Opera n°3	ponte/viadotto svincolo “Caramagna	52,000 metri
Opera n°4	Viadotto svincolo “Artallo	80,000 metri
Opera n°5	Viadotto svincolo “Baitè	121,500 metri
Opera n°6	Ponte sul torrente Impero	153,000 metri
Opera n°7	Viadotto sul rio “Oliveto” e svincolo “Imperia Est	357,000 metri
Opera n°8	Viadotto sul rio “Lagoni	142,000 metri
Opera n°9	Viadotto sul rio “Ciapasso	90,000 metri
Opera n°10	Viadotto sul rio “Mortole	135,000 metri
Opera n°11	Ponte sul rio “Varcavello	11,700 metri

Opera n°12	Viadotto svincolo “Diano S. Pietro”	34,900 metri

In corrispondenza delle tratte all’aperto si realizzavano le aree di svincolo per collegare la Variante dell’Aurelia con la viabilità locale: oltre le intersezioni a raso che regolamentavano i collegamenti con l’asse storico a Ponente e Levante della nuova viabilità, si prevedevano 7 svincoli intermedi tutti risolti con intersezioni a livelli sfalsati, così come riportato nella tabella seguente.

		RACCORDI A VIABILITÀ ESISTENTI
Svincolo n° 1	**IMPERIA OVEST**	Raccordo mediante rotatoria con Via Littardi ed ingresso casello autostradale
Svincolo n° 2	**CARAMAGNA**	Raccordo mediante rotatoria con Via Airenti
Svincolo n° 3	**ARTALLO**	Raccordo mediante rotatoria con Via Artallo
Svincolo n° 4	**BAITÈ**	Raccordo con Via Baitè
Svincolo n° 5	**TORRENTE IMPERO**	Lo svincolo permette il raccordo dell’Aurelia bis alla S.S. n.28
Svincolo n° 6	**IMPERIA EST**	lo svincolo è posizionato lungo il raccordo autostradale e si collega a esso dando accesso al sistema autostradale

3 IL PROGETTO DEFINITIVO DEL PRIMO LOTTO FUNZIONALE

3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione stradale del nuovo asse principale (*Aurelia bis*) è stata redatta nel pieno rispetto della Normativa cogente, ovvero in ottemperanza al D.M. del 5 Novembre 2001 n° 6792 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".*

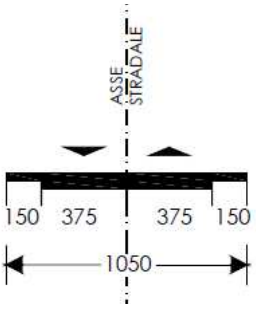
Il progetto dei tratti stradali correlati e/o interferenti con l'asse principale e configurabili come "riqualificazione e adeguamento di viabilità esistenti" è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal D.M. n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente D.M. del 5.11.2001, prot. 6792 oltre al rapporto a carattere prenormativo "Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti ", bozza del 21 marzo 2006.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, pertanto, il progetto di adeguamento della viabilità esistente è stato finalizzato al raggiungimento della piena congruenza con la citata normativa, cercando le soluzioni tecnico-geometrico che potessero garantire il raggiungimento di tale obbiettivo. In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento di ampliamento.

La progettazione "ex-novo" delle intersezioni è stata condotta nel pieno rispetto del Decreto Ministeriale 19 aprile 2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", il quale ha introdotto i criteri di dimensionamento degli svincoli in funzione della tipologia di intersezione, della categoria stradale degli assi intersecanti e di altri parametri geometrici tipici della geometria stradale (raggi di curvatura, velocità di progetto, ecc.). Analogamente per l'adeguamento delle intersezioni esistenti la suddetta norma è stata presa a riferimento laddove si è intervenuti a modificare le attuali geometrie in relazione alla mutata larghezza della piattaforma stradale.

3.2 LE SEZIONI TIPO

Le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale sono quelle di una strada di tipo **C1**, così come definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (Strade extraurbane secondarie). La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia da m. 3.75, fiancheggiata da una banchina di 1.50 m. L'intervallo di velocità di progetto V_P è 60-100 km/h.

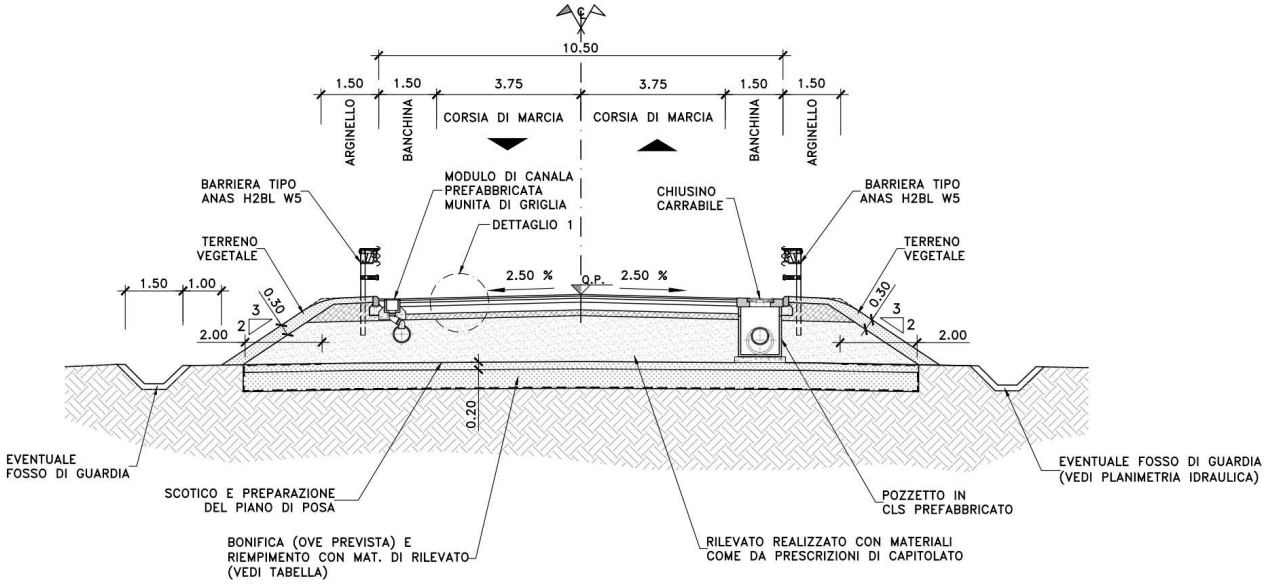


Piattaforma stradale tipo C1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 1.50 m ove alloggiano le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea la raccolta delle acque è effettuata per mezzo di una griglia lineare carrabile (sistema chiuso). La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.



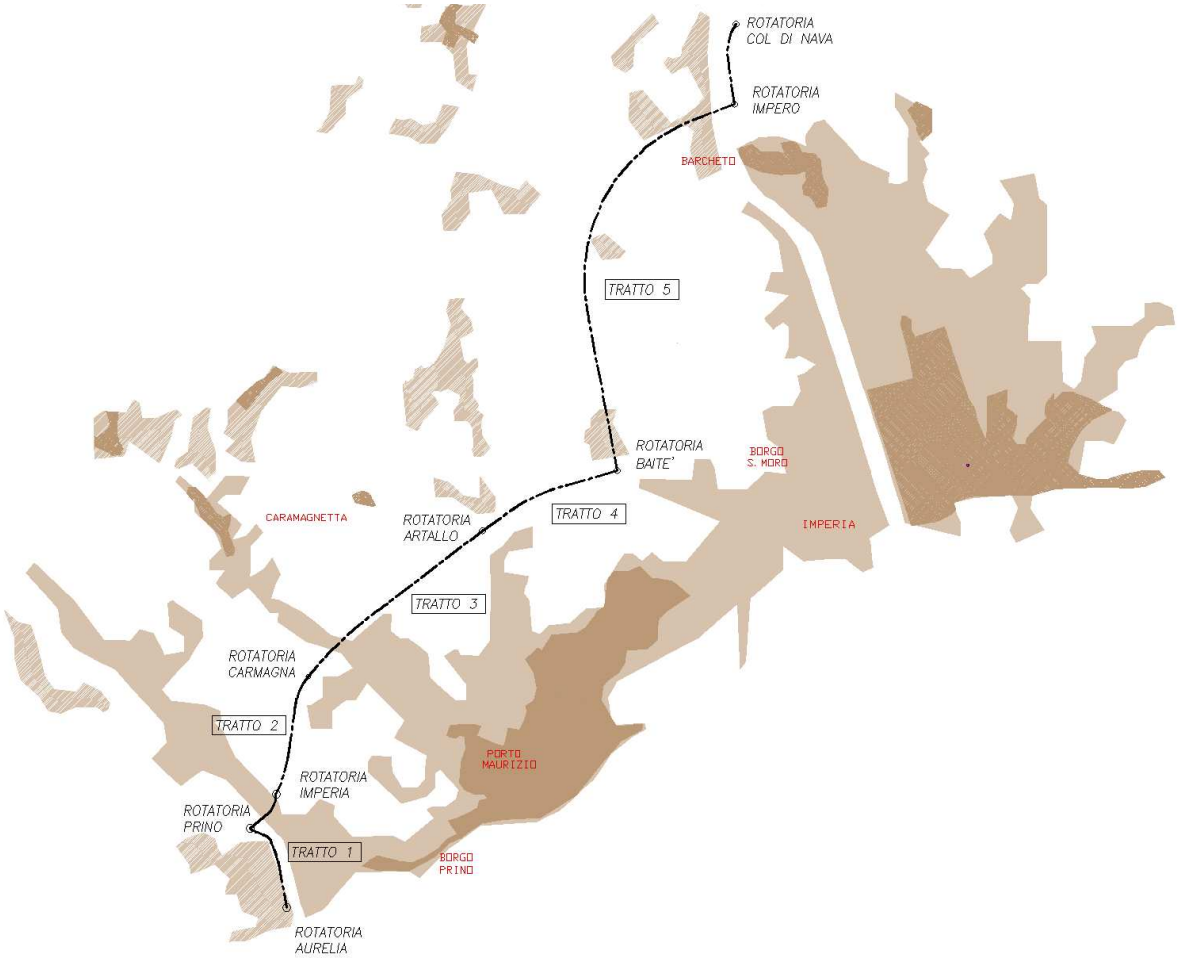
Sezione tipo C1 in rilevato.

3.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

3.3.1 La suddivisione in tratte

Il Progetto stradale è stato suddiviso nei seguenti tratti planimetrici a ciascuno dei quali è stata assegnata un proprio sistema di progressive che partono e terminano in corrispondenza del centro delle rotatorie di inizio e fine tratto:

- Tratto 1 (L=690 m circa): tratto che si estende dalla foce del Torrente Prino fino alla connessione con il casello "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 "dei Fiori";
- Tratto 2 (L=690 m circa): si estende a partire dal tratto precedente fino al Torrente Caramagna;
- Tratto 3 (L=1120 m circa): ha origine dal Torrente Caramagna fino alla località Artallo;
- Tratto 4 (L=800 m circa): si estende dal tratto precedente e termina in prossimità della località Baitè;
- Tratto 5 (L=2280 m circa): ha origine dalla località Baitè e termina in corrispondenza della viabilità esistente S.S. 28 *"del Colle di Nava"* in sinistra orografica del Torrente Impero a tergo del concentrico cittadino;



SUDDIVISONE DEL PROGETTO IN TRATTE

subito da evidenziare che lungo tutto lo sviluppo dell'asse principale sono state riviste e riqualificate sia le eventuali intersezioni con le viabilità esistenti interferite, sia gli eventuali accessi privati alle civili abitazioni che via via si incontrano lungo il tracciato stesso.

Suddette intersezioni, che saranno descritte in modo più esauriente nel seguito, sono state progettate al fine di potenziare il sistema di adduzione alla rete principale/autostradale e di ridurre i traffici interni alle aree edificate.

La piattaforma stradale è di tipo C1 (strade extraurbane secondarie), ai sensi del D.M. 5/11/2001.

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di num. 3 viadotti (Prino, Caramagna e Impero), per una lunghezza complessiva di circa 460 metri, oltre a num. 4 gallerie naturali (GN Monte Calvario, Costa Murata, Meriello e Bardellini) per uno sviluppo complessivo di circa 3,62 km.

È prevista la realizzazione di otto nuove rotatorie per la riconnessione della variante alla rete stradale esistente:

1. Rotatoria Aurelia;
2. Rotatoria Prino;
3. Rotatoria Imperia Ovest;
4. Rotatoria Caramagna;
5. Rotatoria Artallo;
6. Rotatoria Baitè;
7. Rotatoria Impero;
8. Rotatoria Col di Nava.

3.3.2 La descrizione del tracciato

La *variante all'abitato di Imperia* (*S.S. 1 bis* o *Aurelia Bis*) presenta giacitura prevalente ovest-est e si sviluppa complessivamente per circa 5 km. Esso si propone di realizzare un itinerario in variante classificato come strada extraurbana secondaria di tipo "C1" secondo il D.M. 5/11/2001 (Vp=60÷100 km/h) ad una corsia per senso di marcia.

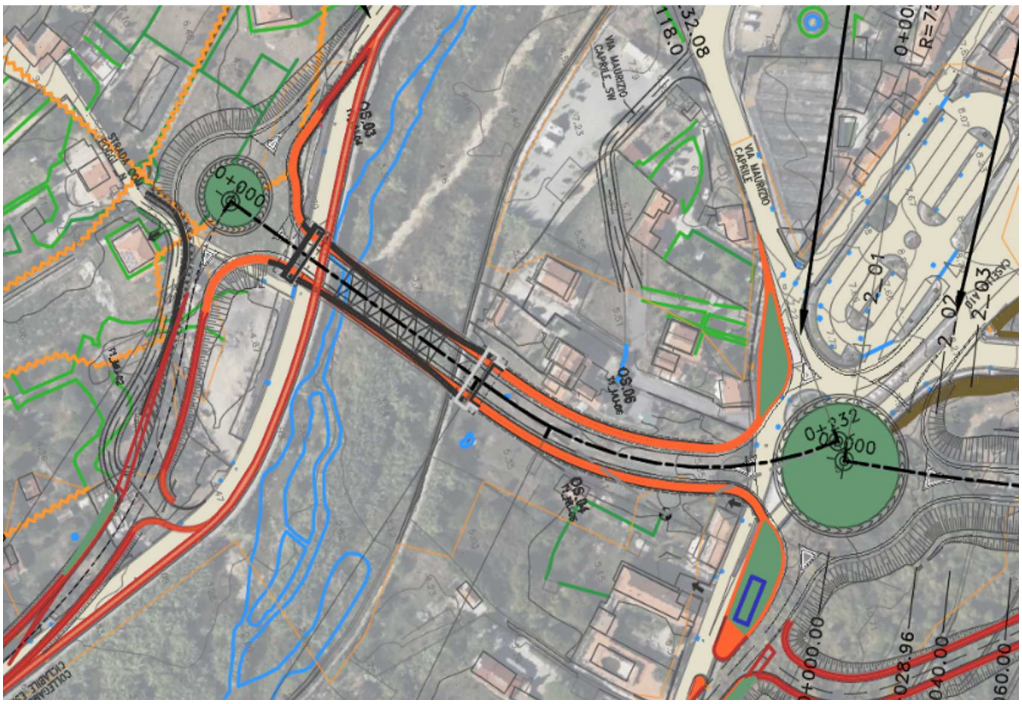
L'intero tracciato (chiamato in seguito *asse principale*) parte da Ovest collegandosi, in Comune di Imperia, all'esistente S.S. n. 1 "Aurelia" in prossimità della foce del Torrente Prino e, aggirando a nord l'abitato imperiese, termina in corrispondenza del torrente Impero, collegandosi alla S.S. n. 28 "Col di Nava" in prossimità del KM 138.

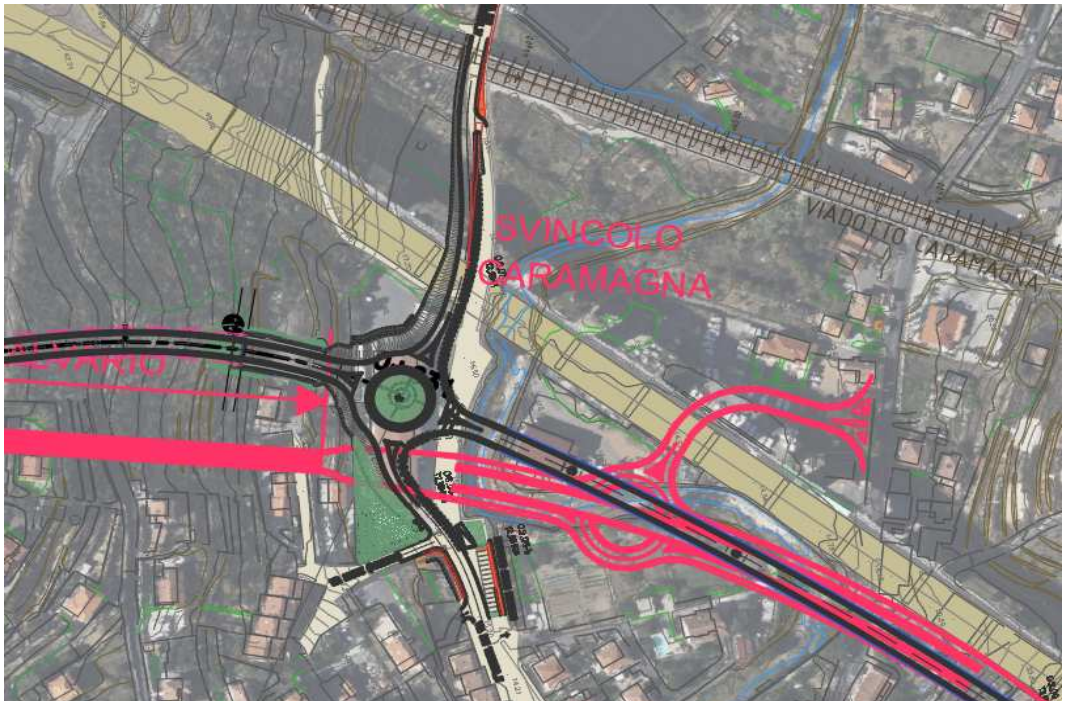
3.3.2.1 Il Tratto 1

Questa tratta dell'asse principale collega, in prossimità della foce del Torrente Prino, l'esistente S.S. n. 1 "Aurelia" con il casello "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 *"dei Fiori"*: lo sviluppo di questo tratto è la somma di due rami distinti inframezzati dalla rotatoria "Prino" per complessivi 698.89 m.

Il tratto in oggetto tra la rotatoria Aurelia e la rotatoria Prino segue, come detto, il sedime di Via Ballestra, che costeggia l'argine fluviale, salvo discostarsene verso la fine per ricollegarsi alla rotatoria Prino che si trovo ad una quota superiore onde consentire lo scavalco del torrente.

Il tratto tra la rotatoria Prino e la rotatoria Imperia Ovest presenta una prima parte rettilinea, lungo la quale si trova il ponte ad arco sul Prino, seguita da una curva di approccio alla rotatoria. Il tracciato è stato ottimizzato per evitare interferenze con il diffuso edificato presente nella zona. La rotatoria "Imperia Ovest" da accesso all'A10 per mezzo dell'omonimo casello.


0+000
2_01
2_02
2_03
0+000
0+000
0+000



Planimetria di confronto svincolo Caramagna PP2004 e PD 2024

Percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta dapprima una curva destrorsa di grande raggio (750 m), quindi, dopo un rettifilo, una curva in sinistra di raggio minore (300m) che da accesso alla rotatoria "Caramagna"; dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza p=2.70%). Esso attraversa per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale il Monte Calvario mediante la realizzazione di una galleria di lunghezza pari a 462.00 m (Galleria Monte Calvario).

La posizione e la geometria della rotatoria Caramagna è definita con riferimento alla compatibilità idraulica dell'opera nel suo insieme per il tratto interessante l'ambito fluviale, area di svincolo e ponte di attraversamento dell'alveo attivo dell'omonimo torrente.

3.3.2.3 Il Tratto 3

In questa porzione del tracciato principale si collega la località Artallo, posta a tergo dell'abitato imperiese (a nord del B.go San Maurizio), con il tratto precedente (loc. Caramagna) e con lo svincolo "Imperia Ovest" dell'Autostrada A10 "*dei Fiori*". Esso è ubicato in posizione parallela al tracciato esistente dell'A.d.F. ed ha uno sviluppo complessivo di 1170.63 m.

Il tracciato riparte dalla rotatoria "Caramagna" ubicata in destra idrografica del Torrente omonimo, con una curva di grande raggio (1590 m) direttamente in soluzione di viadotto (L=290.00 m), quindi dopo una breve trincea prosegue dapprima con un lungo tratto (265 m) in galleria artificiale (onde minimizzare gli impatti visivi a mezza costa) prima del tratto di galleria naturale (360 m), per complessivi 625 m della galleria Costa Murata) che si sviluppa in rettifilo e fuoriesce all'aperto in prossimità del tratto terminale, ovvero in prossimità dell'intersezione in rotatoria "Artallo".

Dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza del 4.0% in viadotto e del 2.55% in galleria).

La rotatoria "Artallo" è rimasta pressochè invariata rispetto alle precedenti versioni, salvo un modesto riposizionamento planoaltimetrico per motivi idraulici.

3.3.2.4 Il Tratto 4

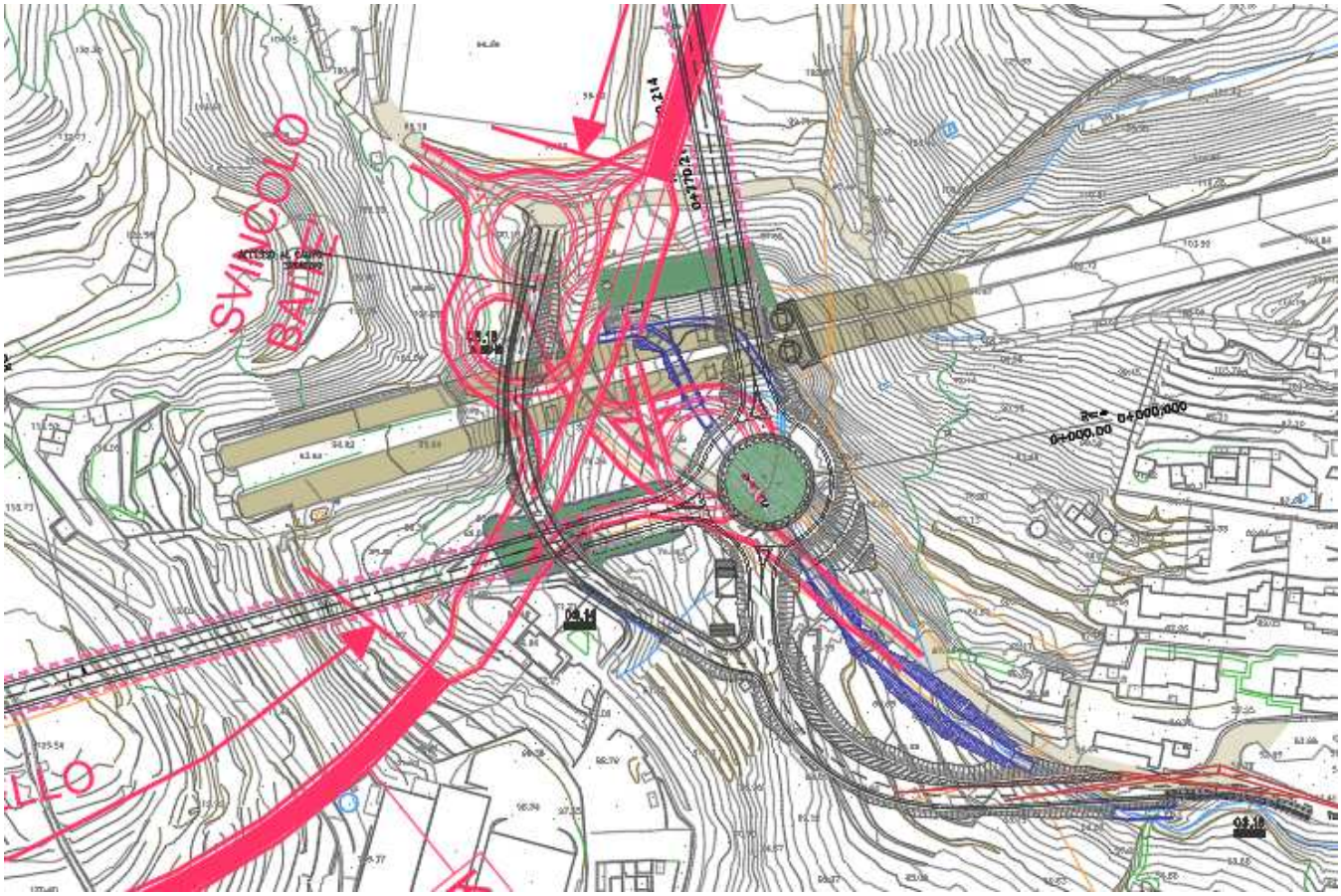
Questa sezione del tracciato rappresenta il collegamento est-ovest tra la località Baitè e la località Artallo; permette altresì di collegare in modo veloce e diretto gran parte dell'entroterra imperiese di ponente con lo svincolo dell'Autostrada A10 "Imperia Ovest".

È ubicato, come il tratto precedente, in posizione parallela al tracciato esistente dell'A.d.F. ed ha uno sviluppo complessivo di 798.91 m; percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta una successione di due rettifili con interposta una curva sinistrorsa di grande raggio (R=800 m) e i relativi raccordi a raggio variabile (clotoidi).

Dal punto di vista altimetrico presenta un andamento crescente monotono (livelletta con pendenza p=2.95%). Esso attraversa per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale l'ammasso roccioso esistente mediante la realizzazione di una galleria di lunghezza pari a 627.50 m (Galleria Meriello).

La zona della rotatoria "Baitè" è stata oggetto di una consistente revisione a seguito dei commenti e prescrizioni. L'adozione, come spiegato in premessa, di soluzioni di intersezione a raso ha consentito una notevole semplificazione del tracciato e della intersezione; in luogo di una stretta curva (che poneva peraltro serie perplessità in termini di sicurezza, soprattutto in quanto sviluppata in galleria) e di una intersezione a dislivello tra due gallerie con tratti funzionali di immissione insufficienti, si ha con il progetto attuale un layout molto lineare.

Il cambio di direzione richiesto dal corridoio, che deve proseguire verso Nord, avviene in corrispondenza della rotatoria, che risolve anche l'intersezione con Via Giovanni Strato che costituisce la viabilità di collegamento con l'abitato.



Planimetria di confronto svincolo baitè pp2004 e pd 2024

3.3.2.5 *Il Tratto 5*

L'ultima parte dellintervento consente di collegare in direzione sud/nord/nord-est la località Artallo con la viabilità esistente S.S. 28 *"del Colle di Nava"* ubicata in sinistra orografica del Torrente Impero a tergo del concentrico cittadino; va altresì ad implementare il futuro **collegamento diretto tra l'entroterra imperiese e lo svincolo autostradale di "Imperia Ovest", dirottando così, al di fuori del concentrico cittadino in direzione di ponente, il traffico proveniente dall'entroterra imperiese e dalla Valle Tanaro** (nel caso specifico il traffico è legato agli spostamenti turistici tra il Piemonte e la Liguria che si intensificano soprattutto nei periodi estivi).

Dal punto di vista prettamente planimetrico, percorrendo il tracciato secondo l'ordine crescente delle progressive, questi presenta un ampio tratto in rettifilo,quindi piega a destra mediante un'ampia curva (R=870 m) e termina con un breve tratto in rettilineo; ha uno sviluppo complessivo di 2282.73 m. L'andamento altimetrico è di tipo decrescente monotono: livelletta caratteristica di pendenza pari a 2.6%.

L'asse principale in progetto attraversa in sotterraneo per quasi tutto il suo sviluppo longitudinale l'ammasso roccioso del Monte Bardellini mediante una galleria di lunghezza pari a 1934.00 m (Galleria Monte Bardellini). Nel tratto finale in rettilineo esso scavalca il Torrente Impero mediante un ponte ad arco di luce pari a circa 100.0 m.

Per quanto riguarda lo svincolo sul Torrente Impero, in perfetta osservanza alla prescrizione Cipe, il tracciato è stato spostato più a nord di circa 250 m e la connessione con le strade lungo argine del T. Impero (prima del tutto assente) è stata resa completa per tutte le direzioni.

Un sistema di due rotatorie (rotatoria Impero e rotatoria Col di Nava) consente le connessioni tra la SS.28, la nuova variante, via Pontevecchio verso il centro cittadino, e il casello autostradale "Imperia est".

La configurazione permette inoltre il proseguimento dell'itinerario di variante verso la riviera di Levante.

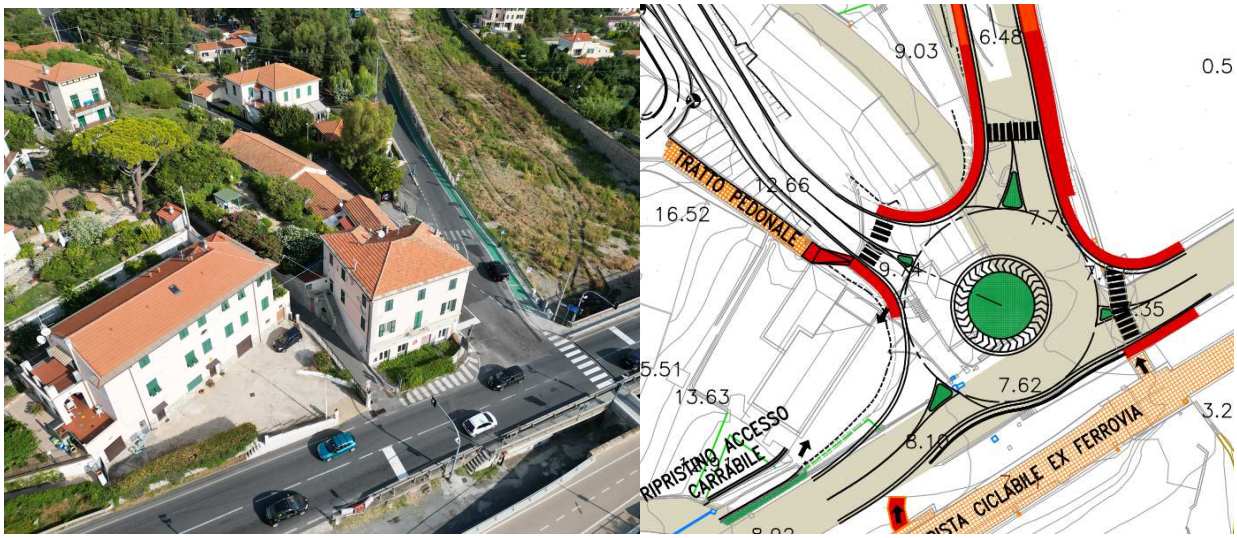
3.3.3 Gli svincoli

3.3.3.1 ROTATORIA AURELIA

La rotatoria Aurelia consente la riconnessione della variante con la S.S.1 Aurelia ed è collocata in corrispondenza dell'attuale intersezione tra Via Poggi, Via Giovanni Ballestra e la S.S.1 Aurelia, dove il torrente Prino sfocia nel mare. Il valore del diametro della rotatoria e la sua configurazione plano-altimetrica sono fortemente legati ai vincoli territoriali esistenti. Più precisamente l'area è limitata a sud dalla pista ciclabile dei Fiori (ex ferrovia); ad est dal muro arginale del Prino e dal fiume stesso, il quale non consente la realizzazione di opere ricadenti nell'alveo; a nord-ovest dalla presenza di edifici, accessi esistenti ed una struttura ricettiva (Camping De Wijnstok). Inoltre sono presenti una serie di attraversamenti pedonali e una fermata bus.

Il progetto prevede la riconnessione dei percorsi e degli accessi pedonali presenti nella zona.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Giovanni Ballestra Sud, Via Poggi e la S.S.1 Aurelia.



Rotatoria Aurelia: vista della zona di svincolo e planimetria di progetto.

3.3.3.2 ROTATORIA PRINO

La rotatoria Prino è collocata all'inizio della variante di tracciato sulla sponda destra idraulica del torrente Prino. In essa convergono Via Ballestra Sud, Via Ballestra Nord e l'AP01.

La rotatoria, che è sopraelevata in quanto la sua elevazione è vincolata dalla quota di scavalco del torrente Prino, è stata posta in una posizione tale da consentire un eventuale prolungamento della Variante alla SS1 Aurelia verso la riviera di Ponente. Per tale motivo si è individuata una zona libera da caseggiati in direzione Ovest rispetto alla rotatoria.



Rotatoria Prino.

3.3.3.3 ROTATORIA IMPERIA OVEST

La rotatoria Imperia Ovest è situata sulla sponda sinistra idraulica del torrente Prino, in corrispondenza dell'attuale rotatoria tra Via Maurizio Caprile e Via Tommaso Littardi, e consente il collegamento con l'Autostrada A10 tramite il casello di Imperia Ovest. Gli accessi esistenti, gli edifici nella zona sud-ovest e l'area di parcheggio in uscita dal casello, costituiscono dei vincoli all'inserimento della rotatoria che dovrà quindi svilupparsi verso il quadrante est.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: AP01, AP02, casello A10, Via Littardi, Via Caprile.



Rotatoria Imperia Ovest: vista della zona di svincolo e planimetria di progetto

3.3.3.4 *ROTATORIA CARAMAGNA*

La rotatoria Caramagna si colloca sulla Strada dei Terzieri e permette la connessione tra la variante di progetto e l'abitato di Imperia, nella zona in cui l'Autostrada A10 interseca l'omonimo corso d'acqua. La presenza del fiume, di edifici e di diversi accessi limita fortemente la posizione e la geometria dell'intersezione.

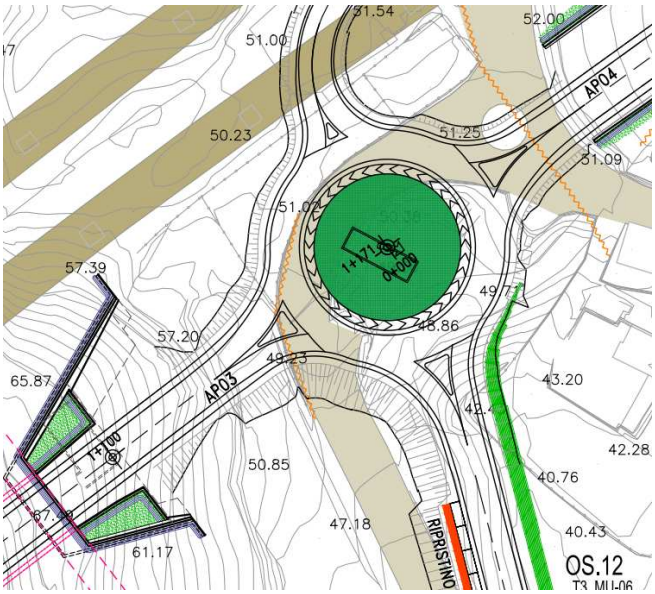
Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Marte, Via Terzieri, AP02 ed AP03.



Rotatoria Caramagna.

3.3.3.5 *ROTATORIA ARTALLO*

La rotatoria Artallo è situata in corrispondenza dell'attuale rotatoria tra Via Artallo e Via Lorenzo Acquarone. Essa consente di collegare la variante di progetto con la zona del porto di Imperia. Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Artallo Ovest, Via Lorenzo Acquarone, AP03 ed AP04.

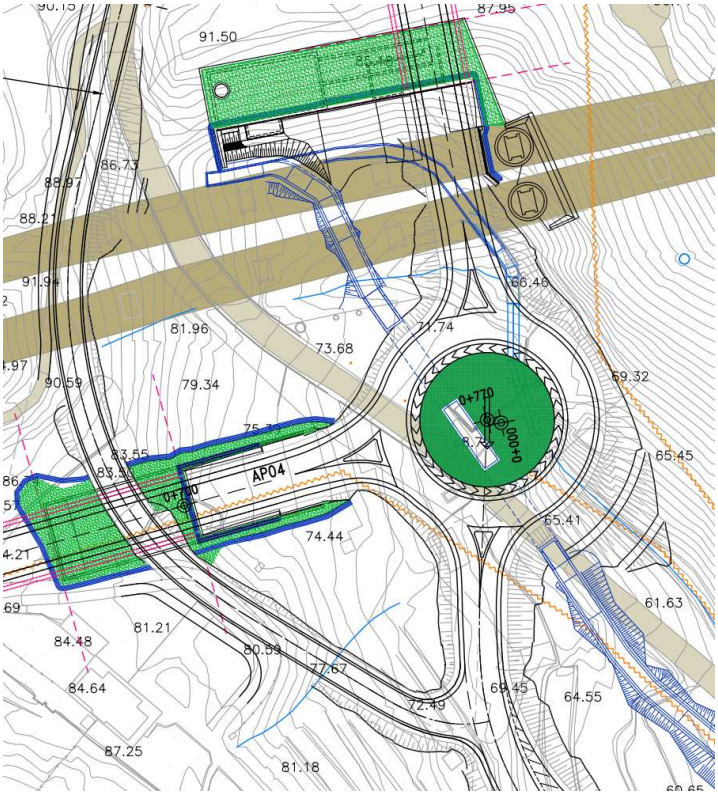


Rotatoria Artallo.

3.3.3.6 *ROTATORIA BAITE'*

La rotatoria Baitè è posta su Via Giovanni Strato, poco prima del campo da rugby comunale "Pino Valle". Come per la rotatoria di Artallo, anche essa consente di collegare la variante di progetto con la zona del porto di Imperia.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Giovanni Strato, AP04 ed AP05.



Rotatoria Baitè.

3.3.3.7 *ROTATORIE IMPERO e COL DI NAVA*

Le due rotatorie costituiscono, operando sinergicamente, un unico sistema di svincolo che consente le connessioni tra la SS.28, la nuova variante, via Pontevecchio verso il centro cittadino, e il casello autostradale “Imperia est”. La configurazione permette inoltre il proseguimento dell’itinerario di variante verso la riviera di Levante.

La rotatoria Impero è situata al termine della variante di progetto, nella zona della cementeria ICEMS s.r.l., sulla sponda sinistra idraulica del fiume Impero.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Ponte Vecchio Sud, Via Ponte Vecchio Nord ed AP05.



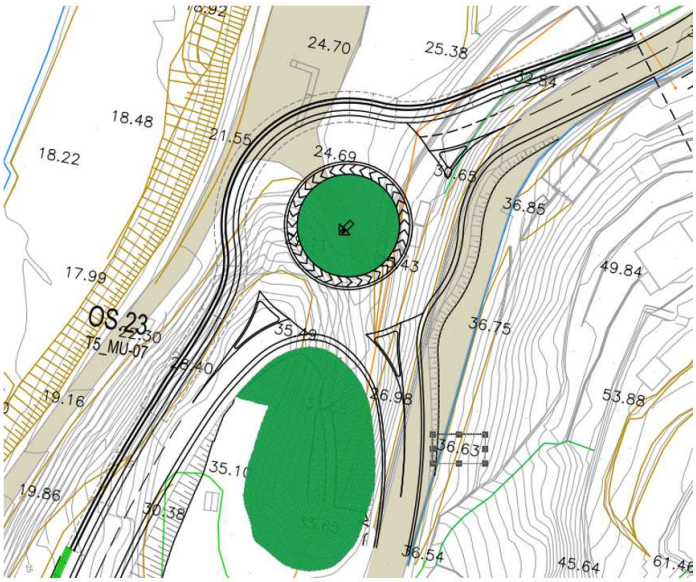


Rotatoria Impero: vista della zona di svincolo e planimetria di progetto

La rotatoria Col di Nava consente lo scambio dei flussi di traffico con la S.S.28 (Via Nazionale) ed è posta subito a nord della rotatoria Impero. A differenza delle altre rotatorie di progetto presenta una corona giratoria da 9 m in quanto le corsie del ramo in ingresso da nord sono due.

Le viabilità che confluiscono nella rotatoria sono: Via Ponte Vecchio Nord e S.S.28.





Rotatoria Col di Nava: vista della zona di svincolo e planimetria di progetto

3.4 OPERE D'ARTE IN SOTTERANEO: CRITERI PROGETTUALI GALLERIE DI LINEA

Le opere in sotterraneo, in questo 1° lotto, sono costituite da una serie di quattro gallerie naturali di sviluppo variabile tra i 500m e i 2000m circa, a singolo fornice e contenenti la piattaforma stradale.

Sulla base degli studi geologici-geomeccanici dei materiali interessati dalle opere, riportati nella Relazione geomeccanica di progetto, è possibile risalire alla natura delle formazioni attraversate costituite principalmente dai Flysch di Sanremo, nelle due facies principali individuate come facies arenacea (FS1) e facies marnosa (FS2), e da ulteriori formazioni argillose, tra cui spiccano le Argille di Ortovero, che caratterizzano la prima parte di tracciato.

In relazione alle loro caratteristiche geotecniche e alle problematiche derivanti dal loro attraversamento, vengono di seguito fornite le descrizioni delle opere in oggetto, le soluzioni progettuali e le modalità costruttive da adottare per la realizzazione delle gallerie e dei relativi imbocchi.

Nel complesso, lungo la variante in progetto, sono previste 4 gallerie di seguito riportate con individuazione del tratto di tracciato in cui ricadono e le loro lunghezze.

TRATTO da SV. Imperia Ovest a SV. Caramagna:

Galleria Monte Calvario: Lunghezza galleria in naturale: 385m

Lunghezza totale galleria: 467m

TRATTO da SV. Caramagna a SV. Artallo:

Galleria Costa Murata: Lunghezza galleria in naturale: 355m

Lunghezza totale galleria: 655m

TRATTO da SV. Artallo a SV. Baitè

Galleria Meriello: Lunghezza galleria in naturale: 510m

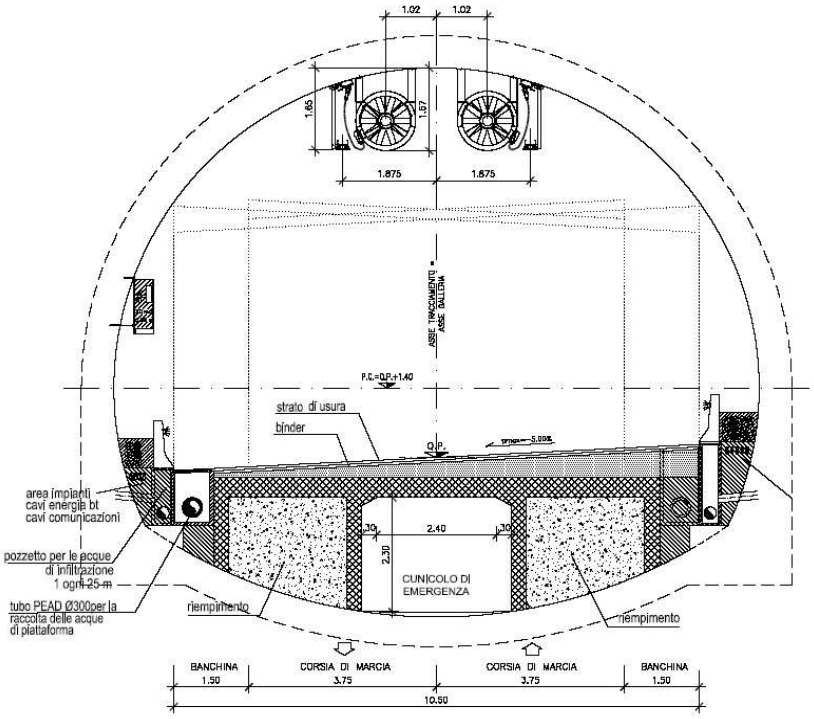
Lunghezza totale galleria: 612.5m

TRATTO da SV. Baitè a SV. Impero

Galleria Monte Bardellini: Lunghezza galleria in naturale: 1895m

Lunghezza totale galleria: 1934m

La carreggiata stradale di progetto, tipo C1 – extraurbana secondaria, con la sua sezione stradale da 10.50 determina l'adozione di una sezione utile corrente sopra piattaforma di circa 90m^2, rispetto alla quale la sagoma utile è mantenuta di altezza minima pari a 5m nelle corsie da 3.75m e pari a 4.8m minima nelle banchine laterali.



Sezione galleria corrente

Lungo la galleria Monte Bardellini, le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato hanno reso necessaria l'introduzione di un allargamento massimo di 1m della sagoma interna della galleria per il rispetto delle visuali libere.

Altimetricamente i tracciati in galleria presentano una pendenza longitudinale sempre inferiori al 3%.

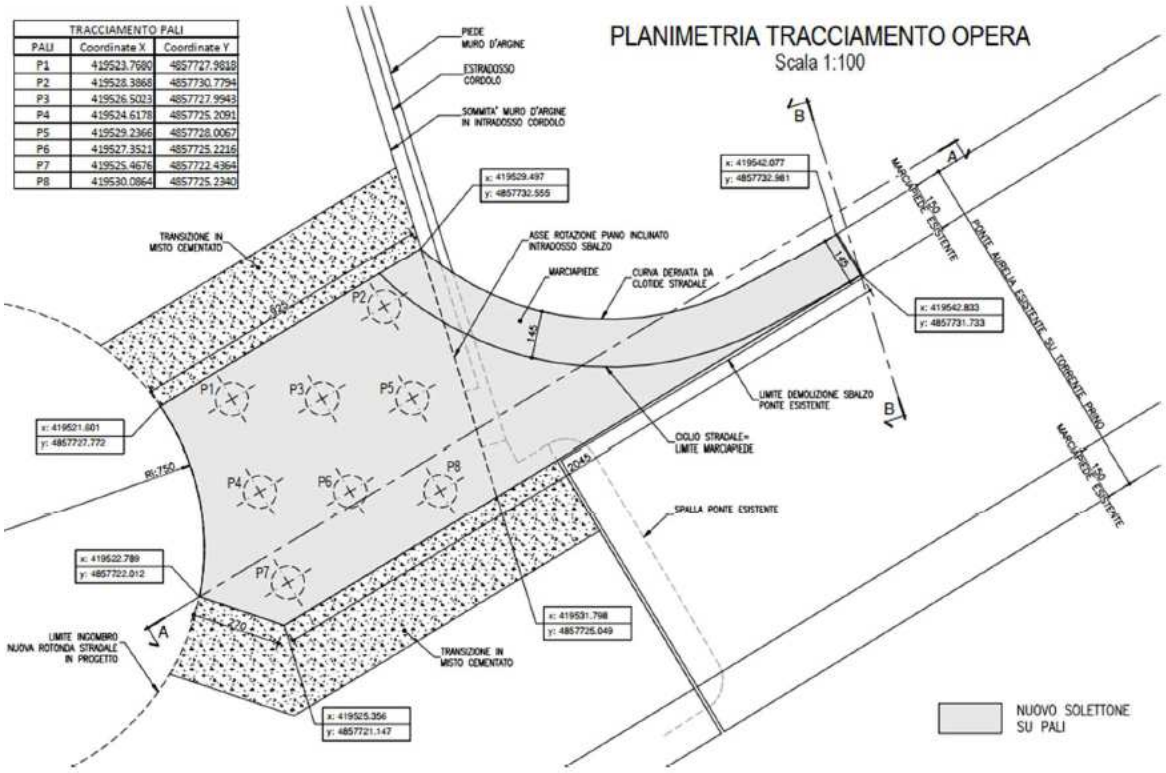
In generale le problematiche inerenti la realizzazione delle gallerie in oggetto sono relative agli impatti degli scavi degli imbocchi nel contesto edificato del territorio attraversato. Ciò ha comportato la realizzazione di opere di sostegno di altezze significative, sia provvisorie che definitive, resasi necessarie non solo per limitare l'impatto sul territorio ma anche per le limitate lunghezze delle tratte d'uscita dalla galleria allo svincolo immediatamente antistante. Questa condizione, particolarmente impegnativa per lo sviluppo delle opere, ha influito in modo importante nella scelta delle sistemazioni definitive degli imbocchi delle gallerie in quanto, dovendo garantire la visuale libera lungo l'assetto stradale, ha indirizzato verso soluzioni con portali d'imbocco di lunghezza ridotta e prosecuzione con muri rivestiti in pietrame a sostegno delle pareti di scavo delle trincee antistanti.

3.5 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI ALL'APERTO

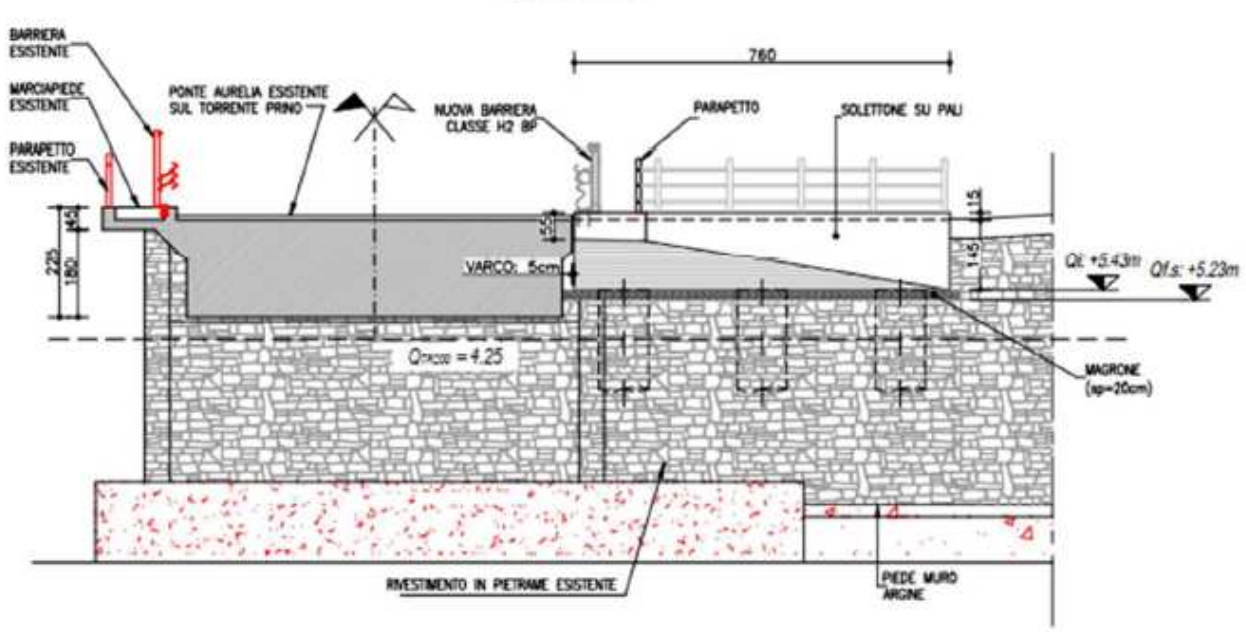
3.5.1 PO.01 Allargamento ponte su Aurelia

L'opera in oggetto è costituita da una soletta a sbalzo con forma simil-triangolare in pianta incastrata in un solettone sorretto da 8 pali. L'opera è realizzata in affiancamento al lato di monte dell'impalcato esistente sul Torrente Prino e ne permette l'allargamento dell'impalcato in corrispondenza del tratto terminale in prossimità della spalla lato

Genova. L'allargamento dell'impalcato esistente si rende necessario al fine di permettere la realizzazione della rotonda a tergo della spalla lato Genova prevista nell'ambito del progetto di realizzazione del 1° lotto funzionale della S.S. 1 "Aurelia" - Variante all'abitato di Imperia. Si riportano di seguito alcune immagini dell'opera.



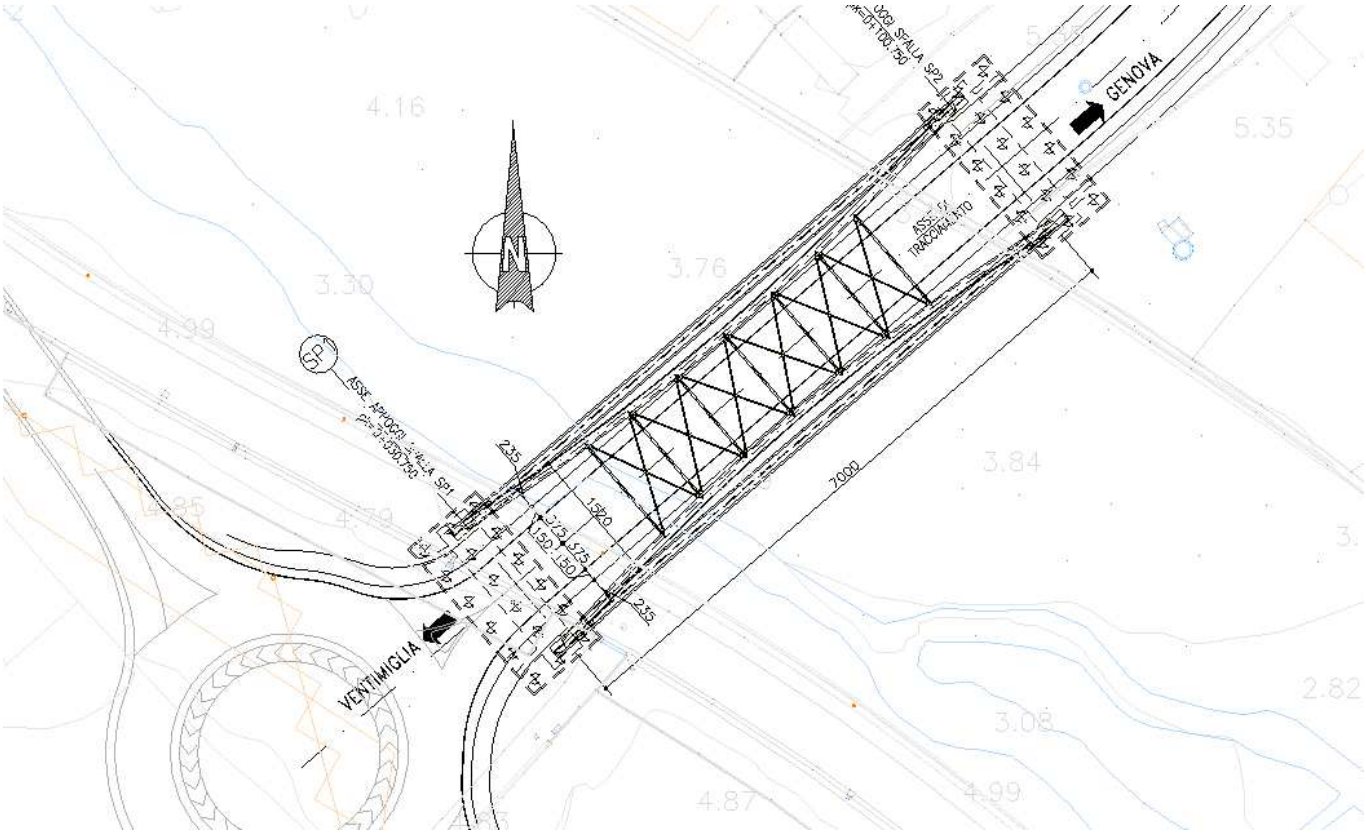
Vista in Pianta Opera in progetto



Sezione Trasversale dell'opera

3.5.2 PO.02 Ponte sul torrente Prino

Il ponte in oggetto, ubicato tra le progressive pk 0+030.75 e pk 0+100.75, prevede la realizzazione di un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 70 m e andamento planimetrico rettilineo.



Planimetria Ponte Prino

L'impalcato è costituito da due travi principali a doppio T di altezza costante pari a 1,30 m disposte ad un interasse di 16,86 m, collegate da traversi interni realizzati con profili a doppio T di altezza 1,30 m e posizionati ad interasse costante (5,50 m). Sono infine presenti travi secondarie centrali disposte ad interasse costante di 4,25 m realizzate con profili IPE600. La soletta superiore, realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra di 25÷38 cm e una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m.

Le travi principali hanno una sezione a doppio T di altezza pari a 1300 mm costante lungo tutto lo sviluppo e con flange di dimensioni pari a 1200×50 mm in corrispondenza degli appoggi e di dimensioni pari a 1000×50 mm costante in campata. Gli archi metallici sono collegati tra di loro per mezzo di controventature per contrastare lo sbandamento degli stessi fuori dal piano e presentano sezioni a cassone irrigidito e sono incastrati all'impalcato in corrispondenza delle spalle. La soletta superiore è realizzata su prédalles metalliche, ha spessore variabile tra 0,25 m in corrispondenza del cordolo e 0,38 m in asse impalcato, ed una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m, e poggia sui traversi.

Si riportano di seguito alcune immagini del viadotto in progetto.

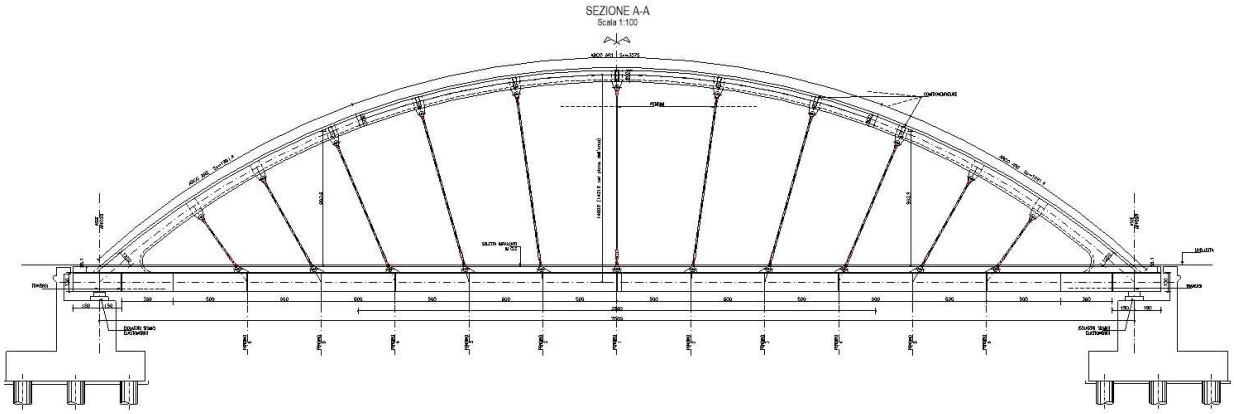
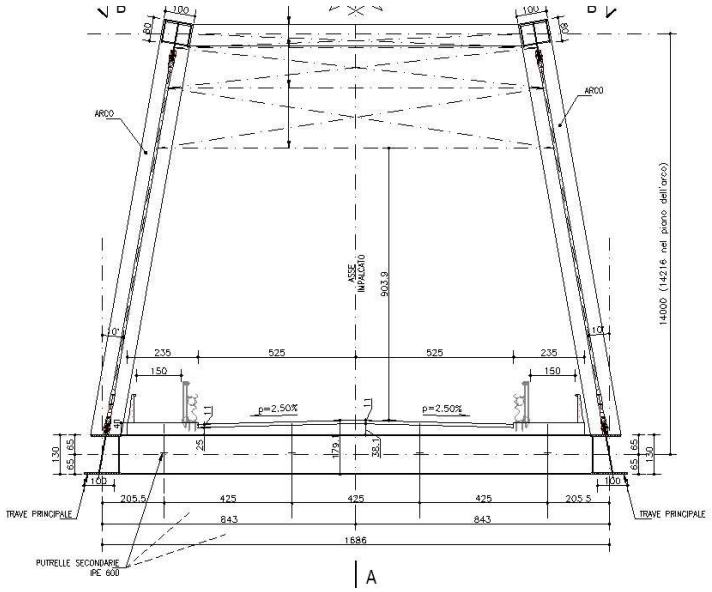
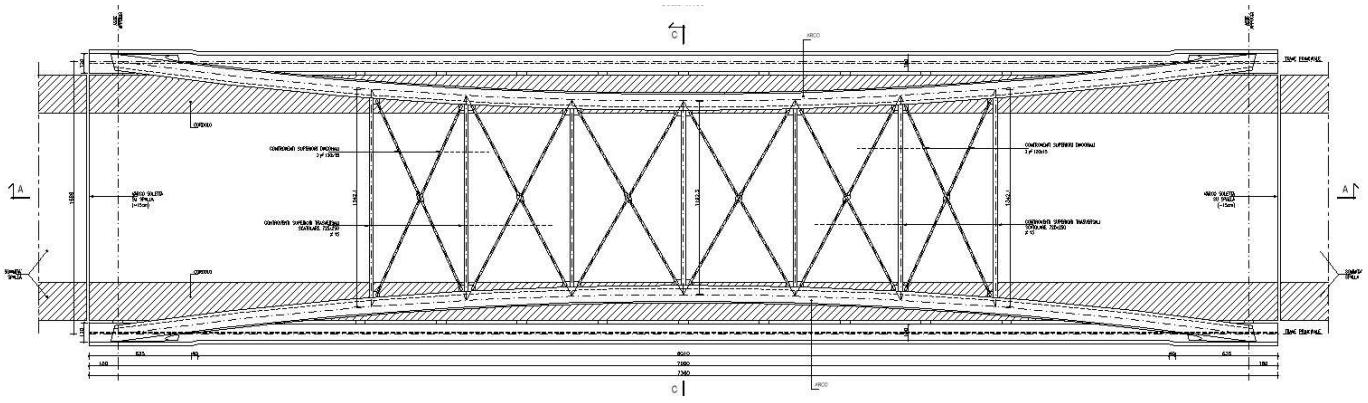


Figura 3-1 Profilo Longitudinale Ponte Prino



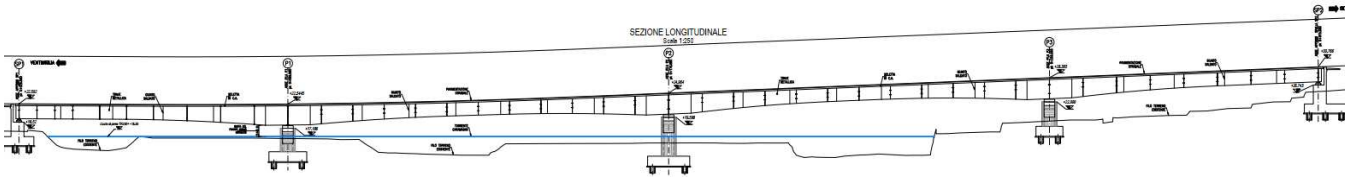
Sezione Trasversale di Mezzeria Ponte Prino



Pianta Piano Viario Ponte Prino

3.5.3 PO.03 Ponte sul torrente Caramagna

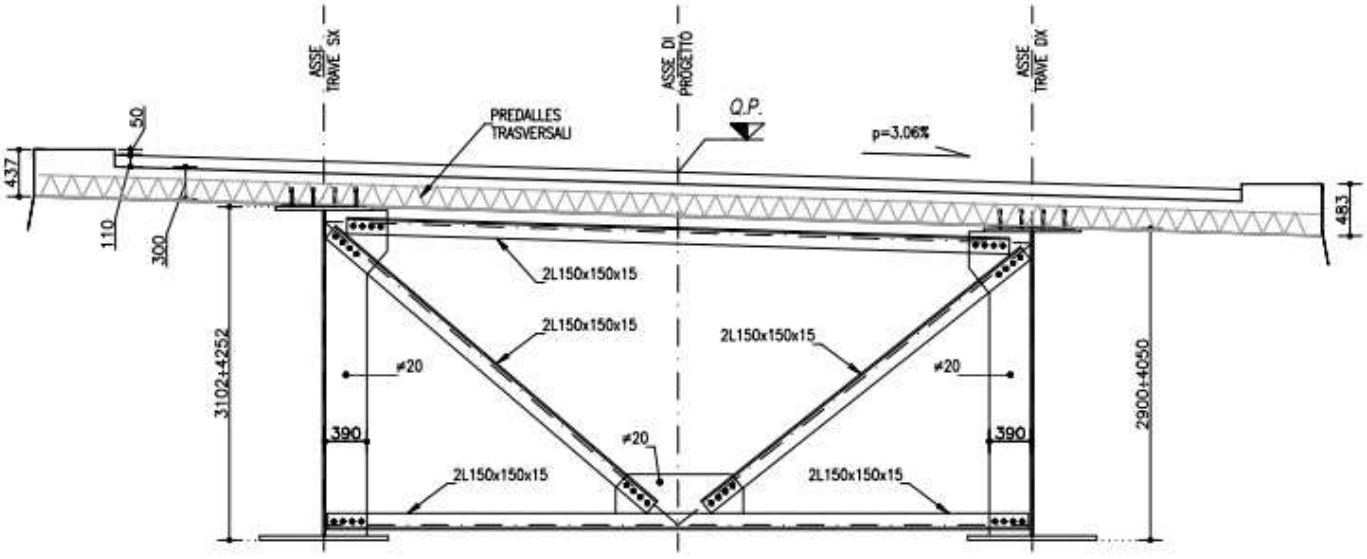
Il viadotto in esame, ubicato fra le progressive pk 0+025.58 e 0+315.58, presenta un impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua su 4 campate di estensione pari a 60 m, 85 m, 85 m e 60 m per una lunghezza complessiva di 290 m (in asse appoggi). Gli impalcati sono costruiti in continuità sulle pile e caratterizzati da una soletta gettata in opera. Le pile sono realizzate in cemento armato ordinario.



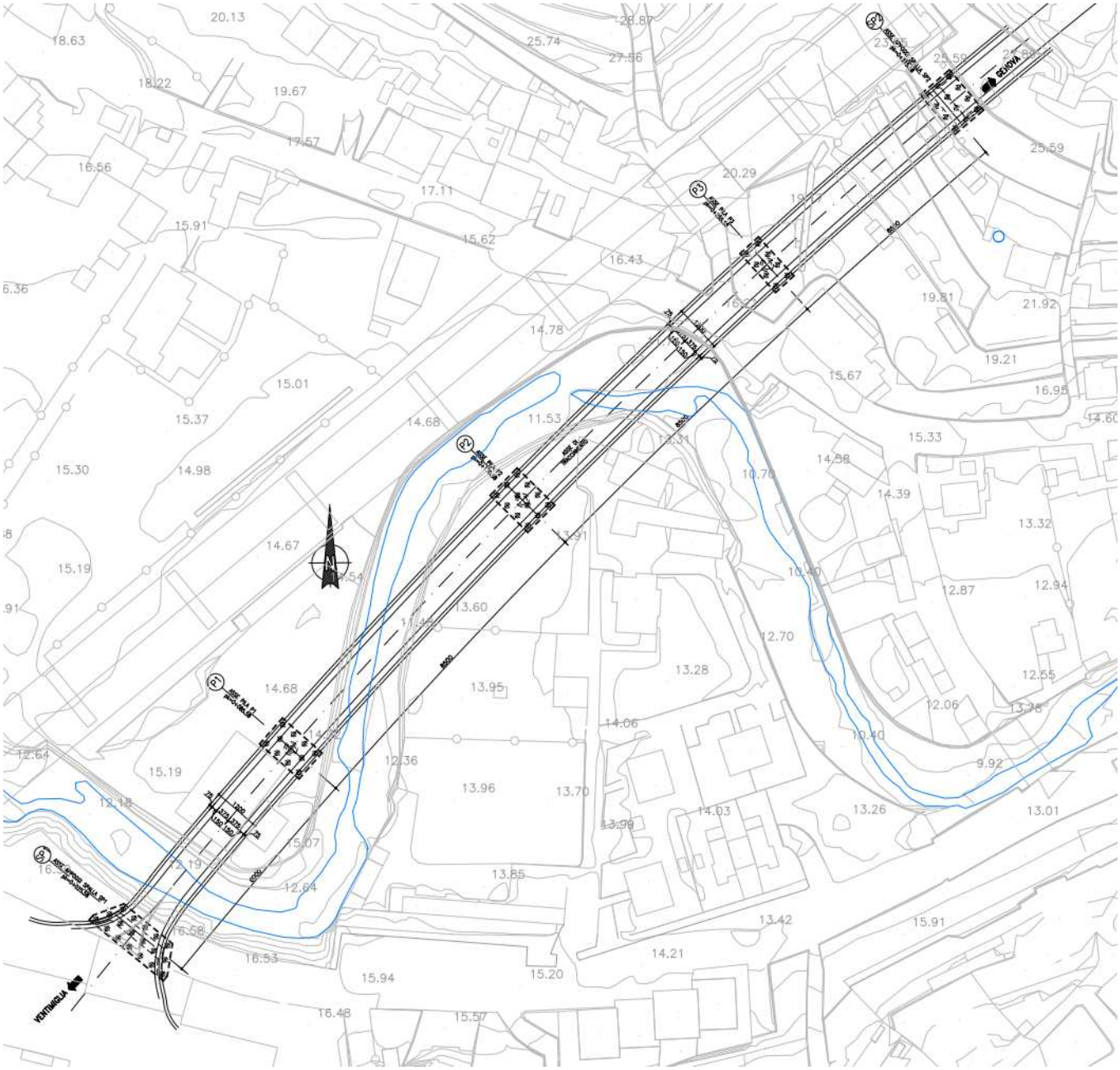
Prospetto longitudinale del viadotto

Planimetricamente l'impalcato prevede un andamento in curva a raggio costante (R=1590 m) per una lunghezza pari a 280.4 m, ovvero la quasi totalità dello sviluppo del viadotto, a cui segue un ultimo tratto di estensione L=9.6 m a raggio variabile (clotoide). Nel tratto in curva la pendenza trasversale dell'impalcato è pari al 3.06%; dal punto di vista altimetrico il viadotto presenta una pendenza costante del 4% fra la pila P1 e la spalla SP2 mentre il tratto compreso fra la spalla SP1 e la pila P1 costituisce un raccordo altimetrico.

Nel tratto iniziale dell'impalcato, a partire dalla spalla SP1 e per un'estensione di circa 10 m verso la pila P1, la soletta presenta un allargamento in larghezza verso l'interno curva al fine di permettere la realizzazione della rotonda a tergo della spalla SP1 prevista nel progetto stradale.



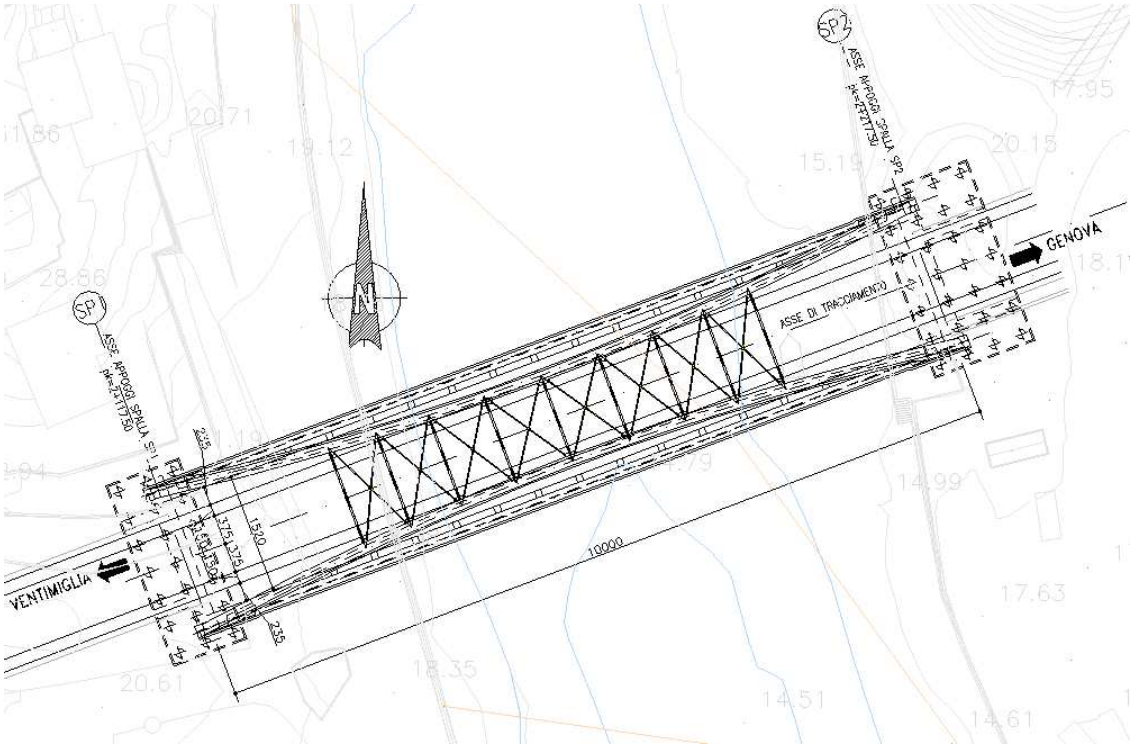
Sezione trasversale dell'impalcato campata corrente



Vista in pianta dell'opera

3.5.4 PO.04 Ponte sul torrente Impero

Il ponte in oggetto, ubicato tra le progressive pk 2+117.50 e pk 2+217.50, prevede la realizzazione di un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 100 m e andamento planimetrico rettilineo.

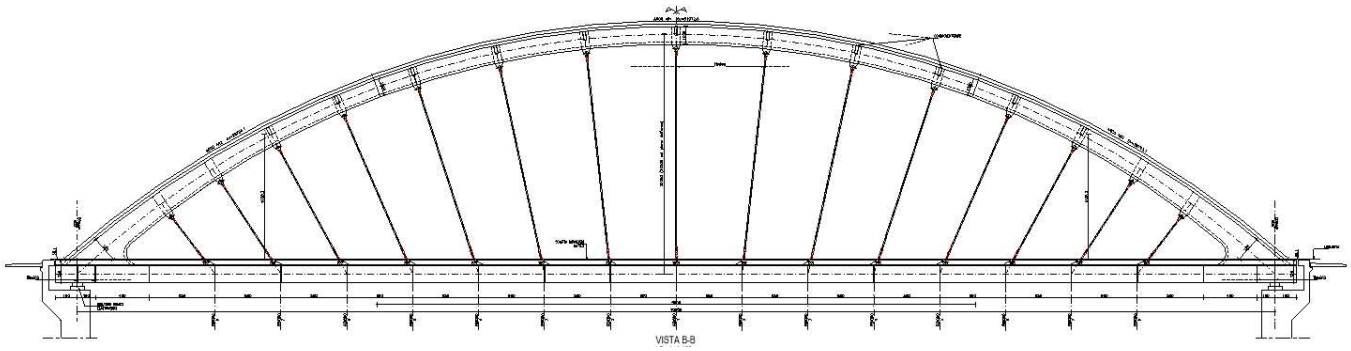


Planimetria di Progetto Ponte Impero

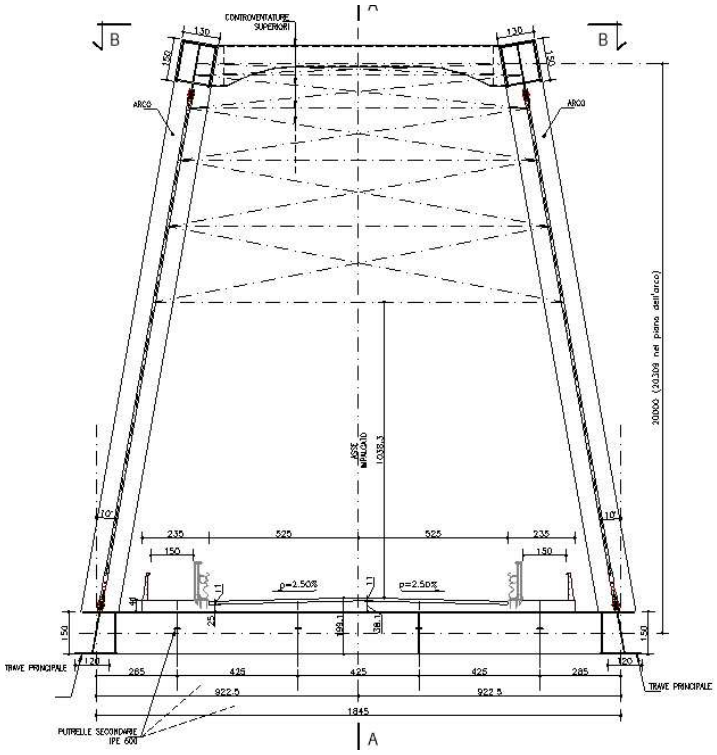
L'impalcato è costituito da due travi principali a doppio T di altezza costante pari a 1,50 m disposte ad un interasse di 18,45 m, collegate da traversi interni realizzati con profili a doppio T di altezza 1,50 m e posizionati ad interasse costante (5.50 m). Sono infine presenti travi secondarie centrali disposte ad interasse costante di 4,25 m realizzate con profili IPE600. La soletta superiore, realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra di 25÷38 cm e una larghezza, comprensiva dei cordoli laterali di larghezza 2,35 m, pari a 15,20 m.

Le travi principali hanno una sezione a doppio T di altezza pari a 1500 mm costante lungo tutto lo sviluppo e con flange di dimensioni pari a 1500×50 mm in corrispondenza degli appoggi e di dimensioni pari a 1200×50 mm costante in campata. Gli archi metallici sono collegati tra di loro per mezzo di controventature per contrastare lo sbandamento degli stessi fuori dal piano, e presentano sezioni a cassone irrigidito e sono incastrati all'impalcato in corrispondenza delle spalle. La soletta superiore è realizzata su prédalles metalliche, ha uno spessore variabile tra 0,25 m in corrispondenza del cordolo e 0,38 m in asse impalcato e poggia sui traversi.

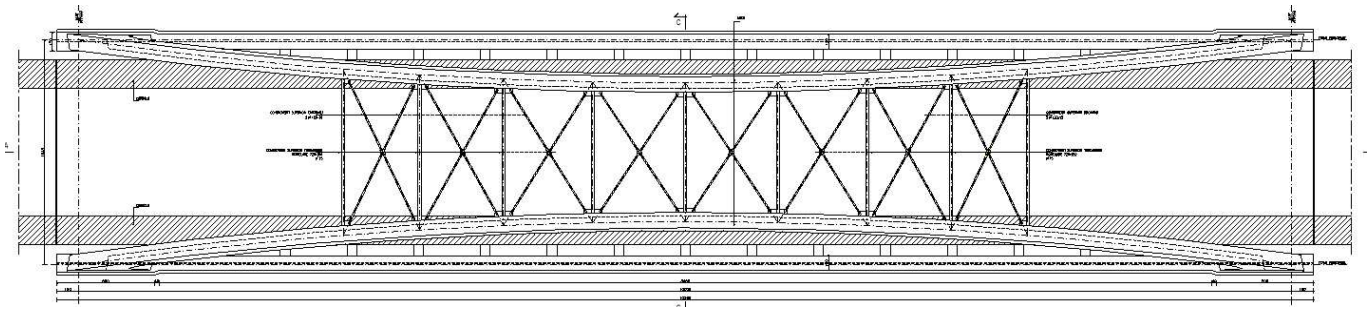
Si riportano di seguito alcune immagini del viadotto in progetto.



Sezione Trasversale di Mezzeria Ponte Impero



Trasversale di Mezzeria Ponte Impero



Pianta Piano Viario Ponte Impero

3.6 GALLERIE ARTIFICIALI E SISTEMAZIONI ESTERNE

In corrispondenza degli imbocchi, dove la configurazione degli scavi rende possibile il ripristino della morfologia del terreno originario, è prevista la realizzazione di un tratto di galleria "artificiale" in cemento armato, di geometria definita in funzione delle caratteristiche topografiche e morfologiche dell'area e del rimodellamento definitivo del versante di imbocco.

La galleria artificiale è costituita da tratti a piedritti verticali (zone dove le strutture sono completamente ricoperte dal terreno), e, dove le geometria dell'imbocco lo consente, da tratti a portale semplice terminanti con sezione verticale (tratti parzialmente o totalmente scoperti).

La sistemazione del terreno di ritombamento delle gallerie artificiali raccorda il versante naturale a monte e a valle dell'imbocco con pendenze ridotte, ricostituendone la configurazione antecedente allo scavo.

Il sistema di impermeabilizzazione delle porzioni di galleria artificiale è fino alla base delle murette. La posa avviene direttamente sulla struttura. Al piede della galleria, l'impermeabilizzazione è raccordata a tubi in PVC fessurati, le cui acque vengono convogliate alla rete di raccolta e drenaggio del corpo stradale ubicata sotto la piattaforma. Il rinterro avviene direttamente sul manto impermeabile con interposizione di uno strato di protezione in geotessuto.

Nella maggior parte degli imbocchi, la sistemazione finale prevede, oltre a tratti in artificiale ove presenti, la realizzazione di opere definitive costituite da muri in c.a., rivestiti nelle parti a vista in pietra naturale, ubicati davanti alle paratie provvisorie per il sostegno delle spinte del terreno. La scelta di adottare come opere definitive delle strutture, a volte anche impegnative per dimensioni e altezze, poste in aggiunta alle opere provvisorie, in luogo di paratie tirantate (tiranti definitivi) e rivestite con pietra naturale, scaturisce dalla volontà di garantire un elevato margine di sicurezza nel tempo senza elevati impegni e oneri di manutenzione e controllo; infatti, tiranti definitivi richiederebbero, secondo la nuova normativa, l'obbligo di essere ispezionabili e ritesabili comportando, oltre a una modifica dell'aspetto delle pareti a vista delle elevazioni, anche onerosi impegni di monitoraggio e manutenzione.

Laddove poi si è reso necessario ubicare strutture in c.a. a servizio degli impianti, anche di notevoli dimensioni (centrali di ventilazione, vasche antincendio, cabine elettriche, uscita cunicolo di sicurezza), la filosofia perseguita è stata quella di interrarle quasi completamente, lasciando a vista solo le parti necessarie per consentire gli accessi ai locali, le prese d'aria e i camini di ventilazione. Ciò ha comportato di conseguenza la realizzazione di importanti muri di sostegno che contenessero i terreni di ricoprimento di codeste strutture oltre che limitare l'impatto sul territorio derivante dall'apertura degli scavi per la loro realizzazione.

3.7 OPERE D'ARTE MINORI

3.7.1 Muri di sostegno

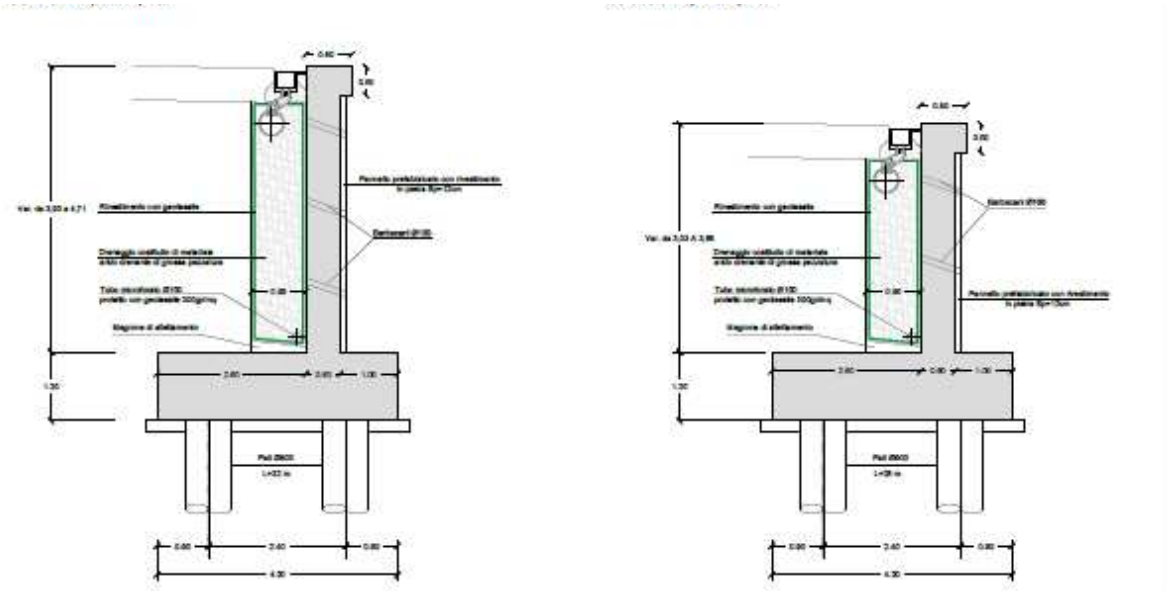
Fra le opere d'arte minori in progetto sono presenti diversi muri in calcestruzzo armato in opera.

Le tipologie dei muri sono :

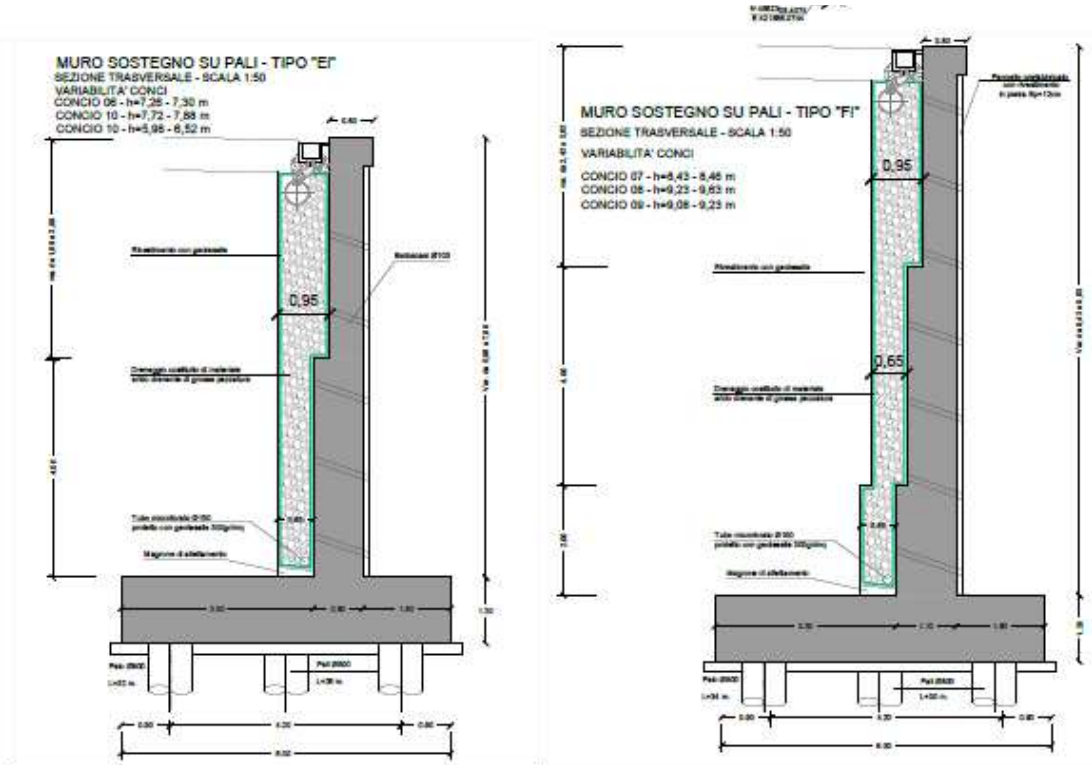
- Muri di sostegno, atti al sostegno del rilevato stradale.
- Muri di controripa, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo.
- paratie con pali trivellati di grande diametro, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo, ove non è possibile scavare per la presenza di strutture esistenti.
- paratie berlinesi con micropali e tiranti, atti al contenimento del terreno nei tratti in scavo, ove non è possibile scavare per la presenza di strutture esistenti ed ove i terreni non consentono la realizzazione di pali di grande diametro.

Le altezze fuori terra di tali opere di contenimento sono variabili da un minimo di 1.50 m ad un massimo di circa 9.00 m.

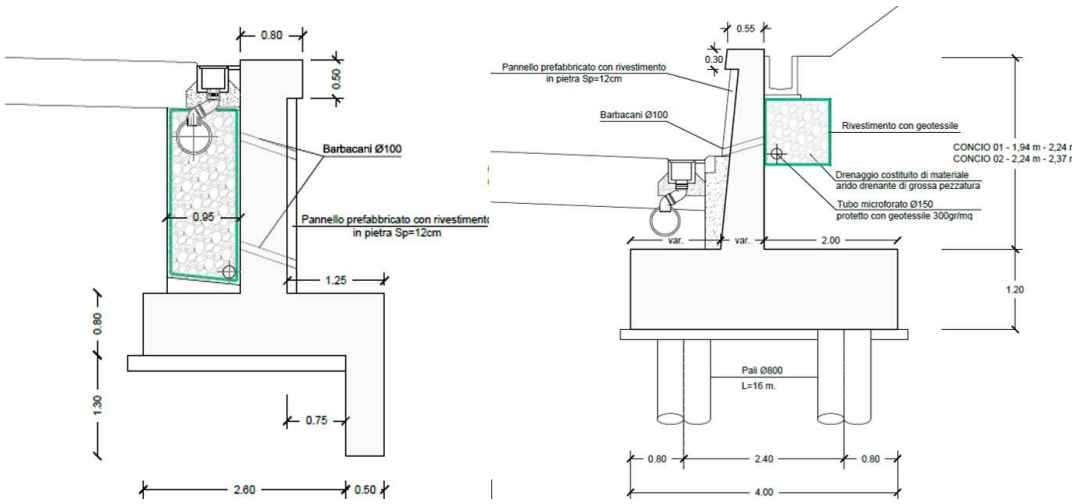
In funzione dell'altezza del muro l'elevazione presenta diversi spessori, secondo lo schema tipologico presentato nelle figure seguenti:



MURO TIPO AI, BI E CI DI H DA 3 A 5 M.



MURO TIPO EI E FI DI H DA 7.00 A 8.00 M SU 2 E 3 FILE DI PALI



MURO TIPO A DI H 2.00 M A FONDAZIONE DIRETTA CON DENTE E MURO DI CONTRORIPA TIPO GI

Di seguito la tabella riepilogativa dei muri previsti in progetto

	MURI									
WBS	Codice	TIPOLOGIA	note	scavo provvisionale	elemento testa muro	sviluppo (m)	altezza	fondazione	tratti a fond diretta	posizione
	TRATTO 1									
OS,01	T1-MU.01a	berlinese				65,6	1,50 - 3,00	micropali		rotatoria aurelia
OS,01	T1-MU.01b	berlinese				36,4	1,50 - 3,00	micropali		rotatoria aurelia
OS,01	T1-MU.01c	sostegno		PALANCOLA	barr	28,5	3,00 - 4,11	indiretta fi800		rotatoria aurelia
OS,01	T1-MU.01d	paratia controripa				16	2,00 - 3,00	pali 800		rotatoria aurelia
OS,02	T1-MU.02	sostegno			barr	79,7	2,00 - 4,70	indiretta fi800	H 1,00-1,65 con fond dir.	
OS,06	T1-MU.03	controripa	marciapiede al piede	PALANCOLA		46,5	2,00 - 2,40	indiretta fi800		
OS,03	T1-MU.04	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio		ringhiera	64,4	2,00 - 5,50	indiretta fi800	H 1,00-1,50 con fond dir.	attacco spalla A prinosx
OS,04	T1-MU.05	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio	PALANCOLA	BA.04/ringh	106,7	2,20 - 5,50	indiretta fi800	H 1,00-1,50 con fond dir.	attacco spalla B prinosx
OS,05	T1-MU.06	sostegno con marciapiede	posto a 2,05 dal ciglio		BA.03/ringh	76,5	2,00 - 5,00	indiretta fi800	tratto H 1,50 con fond dir.	attacco spalla B prinodx
	TRATTO 2									
OS,07	T2-MU.01	sostegno	posto a filo ciglio		barr	112,2	2,00 - 6,00	indiretta fi800		attacco spalla A caramagnasx
OS,08	T2-MU.02a	sostegno	posto a filo ciglio		barr	70	2,00 - 6,30	indiretta fi800		attacco spalla A caramagnadx
OS,08	T2-MU.02b	sostegno	posto a filo ciglio		barr	36		diretta con dente	H 0,50-2,00 con fond dir.	
	TRATTO 3									
OS,09	T3-MU.01	sostegno	posto a 2,05 dal ciglio		ringhiera	22,6	5,00 - 6,00	indiretta fi800	tratto H 2,00 con fond dir.	attacco spalla B caramagnasx
OS,10	T3-MU.02	sostegno	posto a filo ciglio		B.A.I.05	22,9	4,00 - 5,50	indiretta fi800		attacco spalla B caramagnadx
OS,11	T3-MU.05	sostegno		PALANCOLA	barr	82,5	3,00 - 6,00	indiretta fi800		rotatoria artallo
OS,12	T3-MU.06	terra rinforzata		PALANCOLA	barr	148,3	3,00 - 6,00	diretta		rotatoria artallo
OS,13	T3-MU.07	sostegno			barr	23,3		diretta con dente	H 1,00-2,00 con fond dir.	rotatoria artallo
	TRATTO 4									
OS,14	T4-MU.01	controripa con berlinese				35	2,00- 4,50	micropali		
OS,15	T4-MU.02	controripa con berlinese				64,5	2,50- 4,00	micropali		
OS,16	T4-MU.03	sostegno con sbalzo		PALANCOLA	barr	57,9	2,00- 4,50	indiretta fi800		
	TRATTO 5									
OS,17	T5-MU.01	sostegno	posto a 1,35 dal ciglio per sbalzo di testa per canalina porta cavi	PALANCOLA	BA.08	75,6	3,50-5,00	indiretta fi800		attacco spalla A IMPERO
OS,18	T5-MU.02	sostegno	posto a filo ciglio	PALANCOLA	barr	78,6	2,70- 6,00	indiretta fi800		attacco spalla A IMPERO
OS,19	T5-MU.03	paratia controripa				32,7	3,00- 4,50	pali 800		
OS,20	T5-MU.04	sostegno			niente	11,4	3,00- 6,50	indiretta fi800		andatore dello scatolare
OS,21	T5-MU.05	sostegno			niente	11,4	3,00- 6,50	indiretta fi800		andatore dello scatolare
OS,22	T5-MU.06	controripa con berlinese				97	2,50- 7,50	micropali		
OS,23	T5-MU.07	sostegno		PALANCOLA	ringhiera	167,3	3,00- 9,00	indiretta fi800		rotatoria
OS,24	T5-MU.08	muro controripa				28,8	2,90 - 3,10	indiretta fi800		
OS,25	T5-MU.09	terra rinforzata				60	2,50 - 4,50	diretta		rotatoria
OS,26	T5-MU.10	paratia controripa		PALANCOLA		19,2	7,5	pali 800		rio campirossi

I muri di sostegno del rilevato stradale, identificati nella soprastante tabella, sono previsti con il paramento esterno verticale rivestito in pietra.

In testa è presente un cordolo di larghezza 80x50 cm. per l'aggancio dell'elemento di testa muro, che, a seconda della posizione dello stesso è previsto di diversa tipologia, quale:

- barriera stradale su opera d'arte
- barriera fonoassorbente
- barriera integrata
- ringhiera parapetto

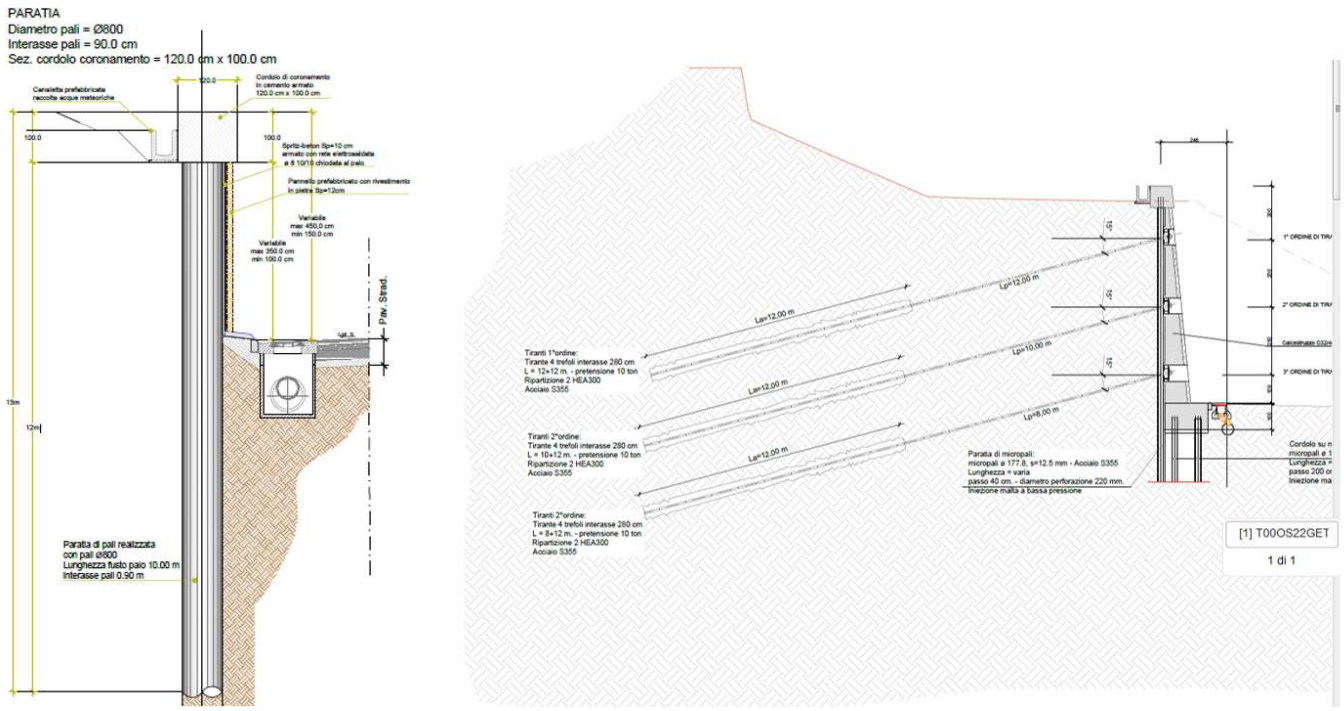
3.7.2 Paratie di pali di grande diametro e berlinesi

In prossimità di aree dove sono presenti strutture esistenti da proteggere, vengono previste paratie di pali in modo da evitare lo scavo provvisorio a monte (che invece risulta necessario per realizzare i muri in c.a.).

In tale situazione, si prevedono paratie di pali di grande diametro Φ800 ad interasse 0.90 .

Ove i terreni non consentono la realizzazione del palo di grande diametro sono prevista paratie berlinesi con micropali del 220 mm con più ordini di tiranti. Anche le paratie presentano il rivestimento esterno in pietra.

Le immagini seguenti mostrano le sezioni tipologiche delle paratie.



PARATIA CON PALI DI GRANDE DIAMETRO E CON MICROPALI

3.7.3 Le sistemazioni idrauliche

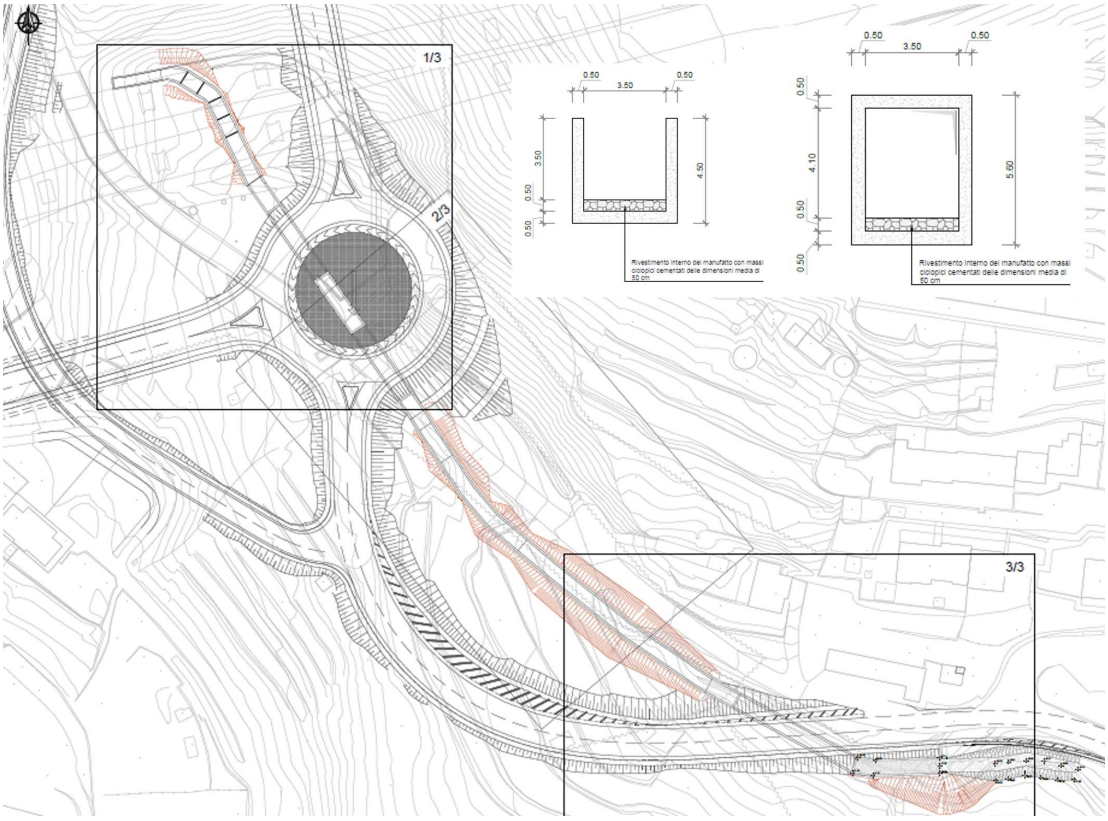
3.7.3.1 Sistemazione alveo Rio Baitè

L'intervento di progetto in corrispondenza del Rio Baitè consiste nella realizzazione di una rotatoria appena a valle del viadotto dell'autostrada per garantire la connessione alle viabilità esistenti.

Per superare l'interferenza e ridurre il numero di tratto tombati si è deciso di deviare il canale dal suo sedime esistente. Il nuovo percorso del corso d'acqua avrà uno sviluppo di circa 250 m e la sezione sarà quella di uno scatolare ad U delle dimensioni interne di 3.50x3.50 m (bxh). I tratti tombati saranno due in corrispondenza delle opere di progetto, la rotatoria e Via G. Strato. La sezione del tratto tombato sarà 3.50x4.10 m (bxh).

Date le notevoli pendenze in gioco, nella riprofilatura del canale si è scelto di avere un profilo a salti e una pendenza media del 2% lungo tutto il tratto di riprofilatura.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici T00ID01IDRPP01A, T00ID01IDRDI04A e T00ID01IDRDI05A.



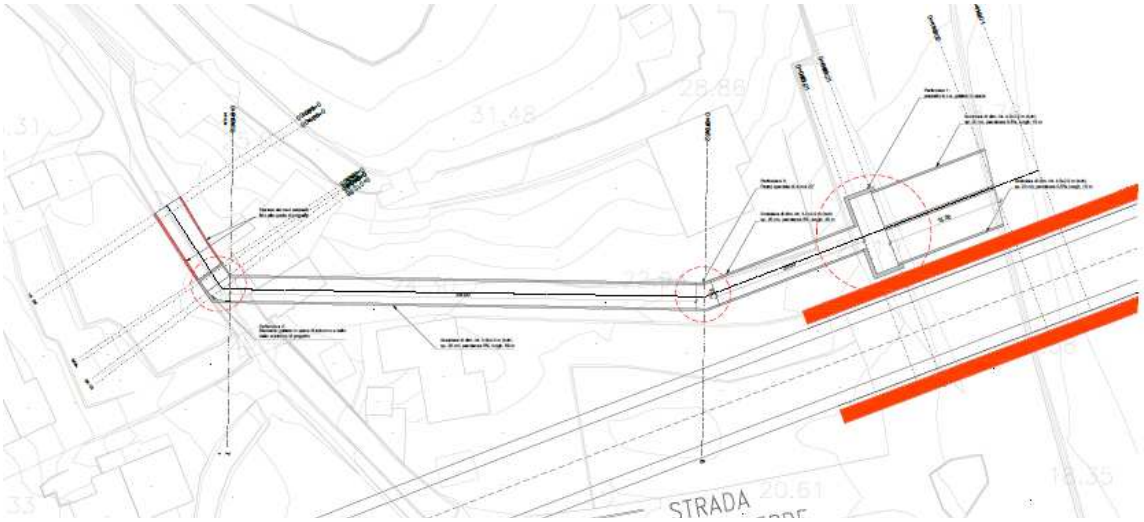
Stralcio planimetrico dell'intervento di riprofilatura del rio Baitè

3.7.3.2 Deviazione e tombinatura del Rio Campi Rossi

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di un rilevato tra muri e successivamente un viadotto sul Torrente Impero. Il rilevato va a coprire una porzione del Rio Campi Rossi e l'imbocco dello scatolare sotto la Via privata Villaggio Verde.

Per la risoluzione dell'interferenza si è scelto di deviare il Rio Campi Rossi a monte del rilevato stradale. In particolare, si è scelto di realizzare uno scatolare di dimensioni adeguate da predisporre sotto la viabilità privata e ripristinare lo scarico del Rio nel Torrente Impero a monte dello scarico attuale.

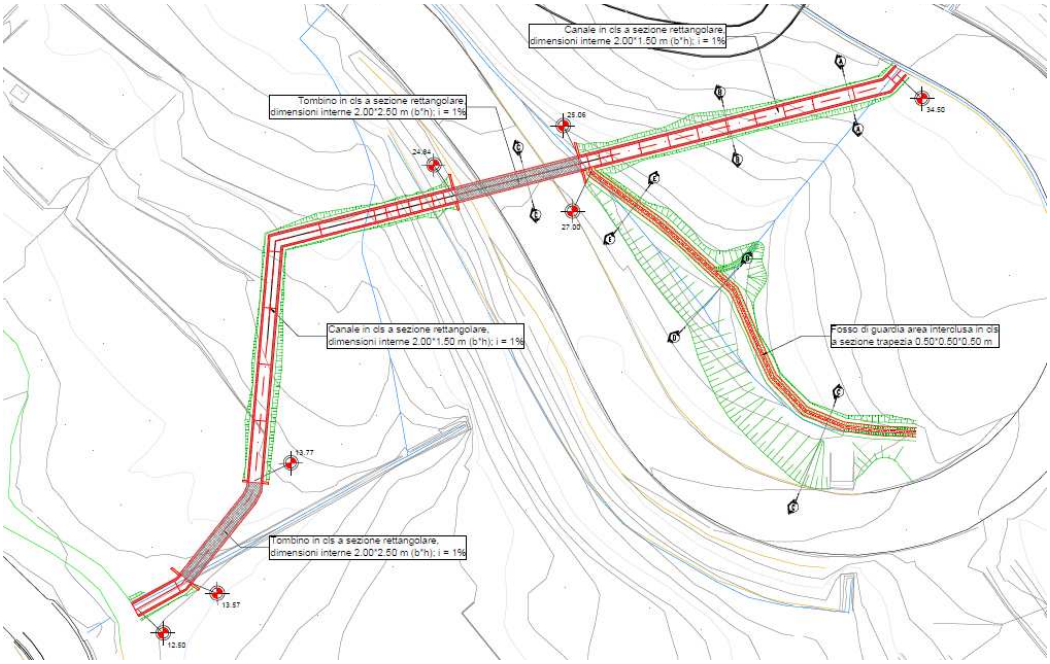
Lo scatolare sotto la viabilità privata ha dimensioni interne 3.00x4.00 m (bxh). Per garantire l'officiosità idraulica del manufatto sotto la Via Argine Destro sono stati scelti due scatolari da affiancare delle dimensioni interne di 4.50x2.00 m (bxh). Queste dimensioni sono state scelte per superare l'interferenza con i sottoservizi presenti sotto la viabilità e per garantire uno scarico disconnesso idraulicamente dal fondo del Torrente Impero. Di seguito si riporta l'immagine dell'intervento di progetto.



Stralcio planimetrico intervento di progetto della deviazione del rio Campi Rossi

3.7.3.3 Deviazione alveo fosso in corrispondenza dell'imbocco della galleria Monte Calvario

Allo stato attuale il fosso, oltre a convogliare a recapito le acque del bacino ad esso sotteso raccoglie le acque di piattaforma della rampa di accesso allo svincolo dell'autostrada e dell'area interclusa da essa generata. L'intervento in progetto prevede la deviazione del fosso rispetto al suo sedime esistente. La sezione del canale sarà quella di una sezione aperta ad U delle dimensioni 2.00x1.50 m (bxh). In corrispondenza degli attraversamenti stradali saranno previsti degli scatolari di dimensione 2.00x2.50 m (bxh). Date le elevate pendenze in gioco si è deciso di riprofilare il canale altimetricamente secondo un profilo a salta con pendenza costante dell'1%.



Stralcio planimetrico dell'intervento di progetto

3.8 LA CANTIERIZZAZIONE

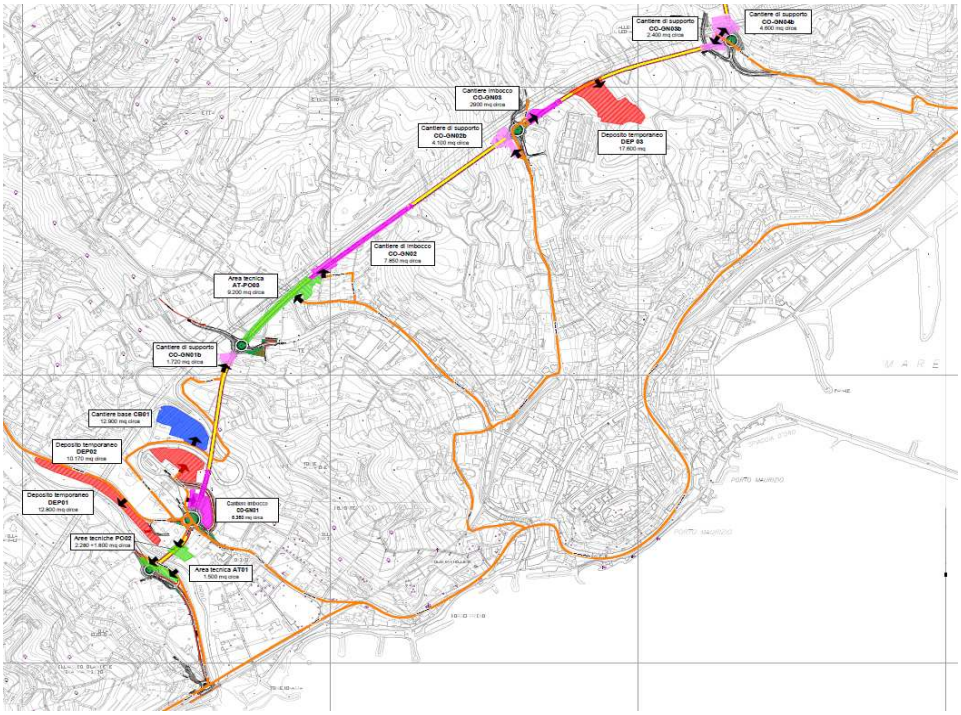
3.8.1 Il piano di cantierizzazione

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

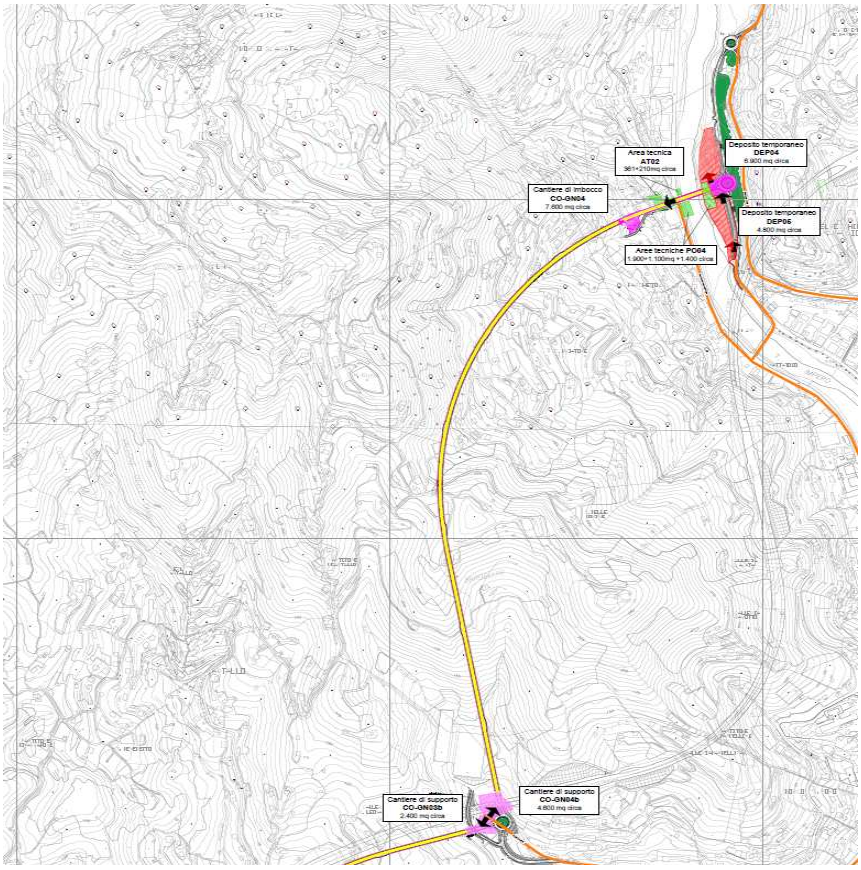
- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia;
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;

Nel caso in esame il territorio attraversato dall'asse di progetto risulta piuttosto acclive e densamente popolato. Poche le aree a disposizione rispondenti alle esigenze sopra elencate.

Nonostante le difficoltà sono state individuate comunque aree sufficienti ad accogliere la logistica di cantiere, tutte accessibili dalla viabilità esistente limitrofe alle opere interessate.



Logistica di cantiere - stralcio planimetrico 1



Logistica di cantiere - stralcio planimetrico 2

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- 1 cantiere base CB01
- 4 cantieri di imbocco (CO-GNx)
- 4 cantieri di supporto (CO-GNxb)
- 5 aree tecniche (AT-xx)
- 5 aree di deposito temporaneo per le terre (DEPn)

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base CB01	12.900	• Logistica operativa	• Baraccamenti

Cantiere di imbocco CO-GN01 Monte Calvario	6.360	• Allestimenti logistici • Stoccaggio materiali vari • Deposito attrezzature • Stoccaggio lavorazioni ferro • Magazzino • Deposito temporaneo materiali di smarino • Deposito centine • Deposito materiale di finitura • Deposito materiali cementizi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Cantiere di imbocco CO-GN02 Costamurata	7.850		
Cantiere di imbocco CO-GN03 Meriello	2.900		
Cantiere di imbocco CO-GN04 Monte Bardelli	7.600		

Area tecnica AT01	1.500	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri	• Escavatori • Autocarri • Autogrù
Aree tecniche AT-PO02	2.280		
Ponte Prino	1.800		

Area tecnica AT-PO03 Viadotto Caramagna	10.880	• Preparazione casseforme • Getti in cls • Varo e posa in opera impalcati • Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls	• Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali trivelle
Aree tecniche AT-02 Sistemazione Rio Campirossi	361 210		
Aree tecniche AT-PO04 Ponte Torrente Impero	1.900 1.100 1.400		
Cantiere di supporto CO-GN01b	1.720		
Cantiere di supporto CO-GN02b	4.100		
Cantiere di supporto CO-GN03b	2.400		
Cantiere di supporto CO-GN04b	4.600		

Area di deposito DEP01 (deposito intermedio terre e rocce da scavo)	12.800	• Movimento terre • Deposito temporaneo rifiuti • Stoccaggio materiali	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Area di deposito DEP02 (deposito temporaneo rifiuti e area stoccaggio materiali)	10.170		
Area di deposito DEP03a (deposito intermedio terre e rocce da scavo)	10.000		
Area di deposito DEP03b (deposito temporaneo rifiuti e area stoccaggio materiali)	7.600		
Area di deposito DEP04 (deposito intermedio terre e area stoccaggio materiali)	6.900		
Area di deposito DEP05 (deposito intermedio terre e rocce da scavo)	4.800		

Il Cantiere Base CB01 è situato in prossimità dello svincolo Imperia Ovest, con accesso da via Delle Viole.

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc).



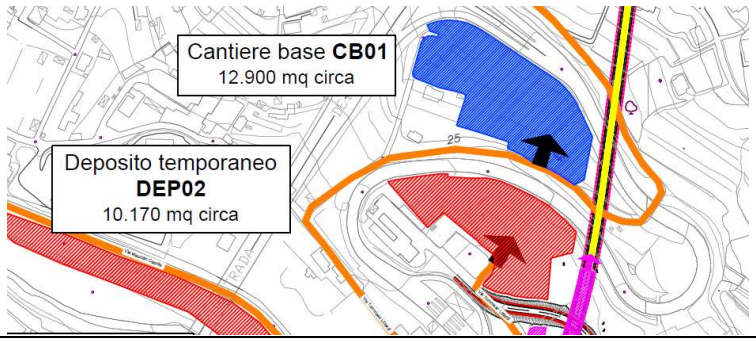
Campo base - layout su foto aerea

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto.

3.8.1.1 Cantiere base CB01

Il Cantiere Base CB01 è situato in prossimità dello svincolo Imperia Ovest, con accesso da via Delle Viole.

Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto

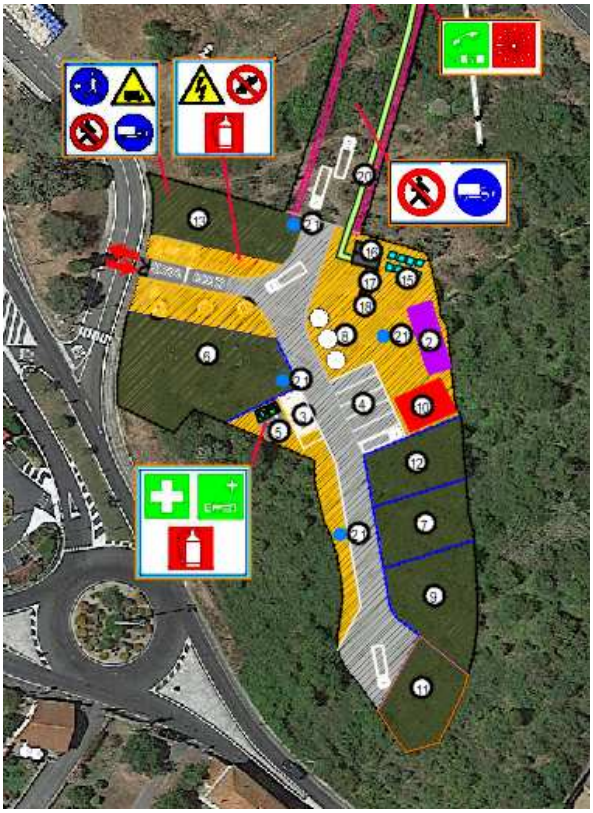


all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc)

COMUNE	Imperia
LOCALIZZAZIONE	Il Cantiere Base CB01 è situato in prossimità dello svincolo Imperia Ovest, con accesso da via Delle Viole
COMPETENZA	Cantiere base per le lavorazioni dell'intero intervento, costituito da un'area
STATO DI FATTO	Incolto
DESTINAZIONE PRG	EI Agricole intensive
VINCOLI	• 070348 - integrazione vincoli delle zone nei comuni di Riva l. S.Stefano al M. Costarainera s. Lorenzo al M. Imperia Diano Marina S. Bartolomeo e Cervo (complesso paesistico Parasio) • 070338 - La zona di Porto Maurizio a ponente del T Caramagna nel Comune di Imperia comprende complessi caratteristici d ibellezze naturali
AREA INTERESSATA	12.900 mq circa

3.8.1.2 Cantiere imbocchi

Per la realizzazione di ciascuna galleria naturale sono previsti un cantiere principale CO01(cantiere di imbocco) e un cantiere di supporto CO01b (area tecnica). Il cantiere principale è quello da cui parte il fronte di scavo.



Le dotazioni logistiche prevedono:

- Guardiania (1)
- Infermeria (5)
- Spogliatoi (2)
- Torre Faro (21)
- Servizi igienici (2)
- Parcheggi mezzi d'opera (4)
- Parcheggi autovetture(3)

Le dotazioni dell'area operativa sono:

- Lavaggio gomme (22)
- Deposito attrezzature (11)
- Stoccaggio lavorazioni ferro(9)
- Magazzino (10)
- Deposito temporaneo materiali di smarino (6)
- Deposito centine (12)
- Deposito materiale di finitura (7)
- Deposito materiali cementizi (7)
- Pesa dei materiali di smarino

Il cantiere è fornito dei seguenti impianti:

- impianto di trattamento acque di scarico
- deposito bombole
- gruppo elettrogeno
- cabina elettrica
- eventuale impianto di spritz beton

Gli impianti prevedono:

- Deposito bombole
- Fosse biologiche tipo Imhof
- Cabina elettrica
- Impianto trattamento acque di scarico
- Disoleatore (14)
- Impianto antincendio

3.8.1.3 Aree Tecniche

Si definiscono aree tecniche i cantieri che hanno caratteristiche esclusivamente esecutive, come l'esecuzione degli inalveamenti, delle opere di consolidamento, le gallerie artificiali e i viadotti.

Tali aree fanno capo per la sede direttiva nei cantieri operativi e mantengono il minimo dell'attrezzatura ed impianti logistici per garantire le necessarie funzioni di ricovero ed igienico sanitarie.

Nello specifico sono previste lungo il tracciato 5 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, per la realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori e le sistemazioni idrauliche.

Le aree tecniche suddette sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere

3.8.1.4 Aree mobili di lavorazione allo scoperto (rilevati e trincee)

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei rilevati costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione dei rilevati saranno preventivamente scoticate; successivamente e per strati, verranno stesi i materiali costituenti il rilevato e compattati fino a raggiungere la portanza prevista. Infine, il rilevato verrà rivestito con uno strato in terreno vegetale (in parte recuperato da quello ricavato dallo scotico) successivamente inerbito e completato con la disposizione degli elementi di raccolta delle acque di piattaforma e dei fossi al piede.

3.8.1.5 Aree di deposito temporaneo

Si definisce Area di deposito temporaneo, l'area dedicata al deposito temporaneo delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni per le relative caratterizzazioni ambientali e successivo accumulo in attesa di destinazione definitiva.

Sono previste 5 aree di deposito lungo il tracciato oltre a quelle presenti nel cantiere base e nel cantiere operativo.

Tali aree ospiteranno il materiale prodotto dagli scavi e ogni altro materiale necessario alla costruzione dell'infrastruttura, oltre ai materiali di risulta delle demolizioni.

Ciascuna area di stoccaggio sarà suddivisa a sua volta in sotto aree distinte per tipo di deposito e in grado di ospitare il volume di terreno previsto.

Il «deposito temporaneo» deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute. Nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito è realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

In senso prettamente cautelativo, ciascuna piazzola sarà allestita procedendo alla posa di una geomembrana in HDPE (High Density Polyethylene) con spessore di 1 mm.

Inoltre, l'area sarà preliminarmente arginata mediante creazione di cordolo perimetrale in terra di sezione trapezioidale e altezza pari a circa 1 m, canali di gronda e vasche di raccolta al fine di evitare che il materiale temporaneamente stoccato possa interferire con le superfici adiacenti. Ciascuna piazzola sarà identificata in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera di provenienza e della lavorazione che ha generato il materiale stoccato.

In ogni caso è necessario sottolineare che lo stoccaggio dei materiali terrigeni e dei rifiuti entro le piazzole sarà effettuato per la sola durata delle determinazioni analitiche di laboratorio e, sarà rispettato quanto disposto dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006 smi in merito alla tempistica di stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

In attesa del suo utilizzo, il materiale accantonato nel sito di deposito temporaneo verrà protetto da teli di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente bagnato, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurne le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

3.8.2 Fasizzazione dell'intervento

I lavori saranno articolati su due macrofasi

- Macrofase 0 accantieramento
- Macrofase 1 realizzazione dei lavori

Non sono previste interruzioni della viabilità esistente, né viabilità provvisorie, trattandosi di lavori per lo più in variante.

Le rotatorie verranno realizzate per settori come di norma, mentre la viabilità secondaria in adeguamento VS01 sarà realizzata con carreggiata ridotta a senso unico alternato con cantieri lineari di 500m di passo

Macrofase di accantieramento durante la quale vengono predisposti il cantiere base, i cantieri operativi e le aree di deposito temporaneo.

Compatibilmente con i limiti territoriali, nella macrofase 1 di realizzazione dei lavori, si procederà con la realizzazione di tutte le opere e i tratti all'aperto che non interferiscono con la viabilità locale e possono essere portati avanti indipendentemente gli uni dagli altri. Si tratta delle due rotatorie, RT01 Aurelia, RTO01b Primo e della viabilità secondaria AS01. Contemporaneamente si realizzerà il ponte sul torrente impero e il tratto all'aperto dalla spalla A del PO04 Ponte Impero all'imbocco della galleria Artificiale Monte Bardelli. La realizzazione di questo tratto comprensivo del PO04 è propedeutica alla predisposizione del cantiere di imbocco COGN04. Successivamente sarà possibile procedere con lo scavo della galleria Monte Bardelli (GN04)

Lo scavo delle tre gallerie naturali è basato sulla logica Inizio-Fine, questo per garantire una migliore gestione delle terre e rocce da scavo prodotte ed evitare che i depositi temporanei raggiungano la capacità massima. Quindi si partirà con lo scavo della galleria Monte Calvario (GN01), quindi della Costamurata (GN02), infine allo scavo della galleria Meriello (GN03).

A conclusione della realizzazione delle gallerie verranno realizzate le rotatorie ROT3 Caramagna e ROT4 Artallo.

Al termine dei lavori saranno ripristinate le aree di cantiere e realizzate le sistemazioni ambientali.

Prima dell'esecuzione dei lavori sono previste attività preliminari propedeutiche quali:

Nome attività	Durata
ATTIVITA' PRELIMINARI E PROPEDEUTICHE	**270 g**
Risoluzione interferenze	120 g
Espropri	150 g
BOB	120 g

La MACROFASE1 di realizzazione dei lavori ha una durata prevista di 1530 gnc così suddivisi.

Nome attività	Durata
MACROFASE 1- LAVORI	**1350 g**
Deviazione canale imbocco Monte Calvario	90 g
GN01 Galleria Monte Calvario	333 g
Rotatoria ROT2 Imperia W	78 g
Realizzazione Vasca 2	60 g
Tratto all'aperto da 0+315.58 a 0+420.00	20 g
PO03 Viadotto Caramagna	300 g
Realizzazione Vasca 4	60 g
GN02 Galleria Costa Murata	410 g
Rotatoria ROT3 Caramagna	72 g
Realizzazione Vasca 3	60 g
Realizzazione Cabina elettrica CE01e cabina ricezione CR01	60 g
GN03 Galleria Meriello	395 g
Rotatoria ROT4 Artallo	80 g

Realizzazione stazione di pompaggio GP01	60 g
Deviazione Rio Campo Rossi	60 g
PO04 Ponte torrente Impero	333 g
Tratto all'aperto da 2+010 a 2+117.50	20 g
Allestimento cantiere di imbocco CO-GN04	30 g
GN04 Galleria Monte Bardelli	1078 g
Sistemazione Rio Baitè	60 g
Rotatoria ROT5 Baitè	102 g
Realizzazione stazione di pompaggio GP02	60 g
Realizzazione cabina di ricezione CR02	60 g
Rotatoria ROT6 Impero	89 g
Realizzazione Vasca 6	60 g
Realizzazione Vasca 7	60 g
Rotatoria Col di Nava ROT6b	23 g
PO02 Ponte Prino	248 g
Rotatoria ROT1b Prino	147 g
Rotatoria ROT1 Aurelia	35 g

Come detto al termine dei lavori si procederà alla smobilitazione e ripristino delle aree di cantiere e alle sistemazioni ambientali:

Nome attività	Durata
MACROFASE 2 - Smobilitazione delle aree di cantiere e ripristini	**120 g**
Smobilitazione aree di cantiere	60 g
Ripristini e sistemazioni ambientali	90 g

3.9 CRONOPROGRAMMA

Si prevede una durata complessiva dei lavori pari a circa 62 mesi (circa 5 anni).

4 IL SISTEMA DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI

4.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE

Come già detto in premessa, il progetto in esame è stato oggetto di approvazione con Delibera CIPE 93/2004. Il tracciato definito in fase di progettazione definitiva risulta modificato in ottemperanza alle prescrizioni di cui alla stessa delibera CIPE. I rapporti di coerenza con gli strumenti di programmazione e pianificazione del settore trasporti e socio-economico è già stata valutata nella precedente procedura di VIA eseguita sul progetto preliminare.

Di seguito vengono tuttavia richiamati i principi generali della Legge Obiettivo e dell'Intesa Istituzionale Quadro tra il Governo e la Regione Liguria per la realizzazione delle grandi infrastrutture.

4.1.1 Pianificazione a livello nazionale

4.1.1.1 La legge Obiettivo

La legge 6 dicembre 2001 n. 443, Legge Obiettivo, stabilisce che il Governo, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle regioni, individui le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici e di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese. L'individuazione è operata per mezzo di un programma, inserito nel Documento di programmazione economico-finanziaria, con indicazione degli stanziamenti necessari per la loro realizzazione. Nell'individuare le infrastrutture e gli insediamenti strategici il Governo procede secondo finalità di riequilibrio socio-economico fra le aree del territorio nazionale. Il programma tiene conto del Piano generale dei trasporti; l'inserimento nel programma di infrastrutture strategiche non comprese nel Piano generale dei trasporti costituisce automatica integrazione dello stesso.

La legge delega inoltre il Governo ad emanare, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle regioni, entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore, uno o più decreti legislativi volti a definire un quadro normativo finalizzato alla celere realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti individuati ai sensi del comma 1, a tal fine introducendo un regime speciale e riformando le procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e l'autorizzazione integrata ambientale, limitatamente alle opere di cui al comma 1 e comunque nel rispetto del disposto dell'articolo 2 della direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27 giugno 1985, come modificata dalla direttiva 97/11/CE del Consiglio del 3 marzo 1997.

In tal senso vengono definiti alcuni principi e criteri direttivi, tra cui si richiamano:

- definizione della durata delle medesime (procedure concessorie o autorizzative) non superiore a sei mesi per la approvazione dei progetti preliminari, comprensivi di quanto necessario per la localizzazione dell'opera, d'intesa con la regione o la provincia autonoma competente, che, a tal fine, provvede a sentire preventivamente i comuni interessati, e, ove prevista, della VIA;
- attribuzione al CIPE, integrato dai presidenti delle regioni interessate, del compito di valutare le proposte dei promotori, di approvare il progetto preliminare e definitivo, di vigilare sulla esecuzione dei progetti approvati, adottando i provvedimenti concessori ed autorizzatori necessari, comprensivi della localizzazione dell'opera

e, ove prevista, della VIA istruita dal competente Ministero. Il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti cura le istruttorie, formula le proposte ed assicura il supporto necessario per l'attività del CIPE;

- modificazione della disciplina in materia di conferenza di servizi, con la previsione della facoltà, da parte di tutte le amministrazioni competenti a rilasciare permessi e autorizzazioni comunque denominati, di proporre, in detta conferenza, nel termine perentorio di novanta giorni, prescrizioni e varianti migliorative che non modificano la localizzazione e le caratteristiche essenziali delle opere;
- le prescrizioni e varianti migliorative proposte in conferenza sono valutate dal CIPE ai fini della approvazione del progetto definitivo.

Le norme che regolano la progettazione, l'approvazione dei progetti e la realizzazione delle infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale, sono dettate dal Decreto Legislativo 20 agosto 2002, n.190, attuativo della legge 443/2001.

Detto Decreto specifica, tra gli altri aspetti, che lo Studio di Impatto Ambientale relativo ai progetti delle infrastrutture considerata dalla Legge Obiettivo venga sviluppato con riferimento al Progetto Preliminare (art. 3). Il Capo II del Decreto, (articoli da 17 a 20) specifica le norme procedurali per la valutazione di impatto ambientale delle grandi opere.

Come già anticipato nell'introduzione al presente rapporto il Progetto Preliminare è stato approvato con Delibera CIPE n. 93 del 20 dicembre 2004 (B.U. n. 120 del 25 maggio 2005), verificandone la compatibilità ambientale con prescrizioni e raccomandazioni.

Una nuova valutazione ambientale si rende necessaria in fase di progettazione definitiva in seguito alle varianti sostanziali al progetto introdotte in recepimento di tali prescrizioni e raccomandazioni.

4.1.1.2 Intesa Istituzionale Quadro tra il Governo e la Regione Liguria per la realizzazione delle grandi infrastrutture (Marzo 2002)

Con tale Intesa è stato riconosciuto il carattere di 'preminente interesse nazionale' alle opere ed infrastrutture interessanti il territorio ligure, comprese nel Programma approvato dal CIPE il 21 dicembre 2001. Ciò in relazione al fatto che:

- *"l'intera Liguria, anche per la sua conformazione fisica, è parte costitutiva dei grandi assi strategici di mobilità che congiungono l'Europa occidentale con quella orientale, dove transita più di un quarto della movimentazione merci;*
- *la Regione Liguria costituisce uno dei sottosistemi chiave di una poderosa struttura geo-economica;*
- *l'attuale assetto infrastrutturale … non appare ancora adeguatamente dimensionato e integrato;*
- *tutta la comunità regionale vive una condizione di permanente congestione, supportano il peso di rilevanti traffici e movimenti nazionali e transnazionali, insieme a quelli intendi generati dal traffico locale;*
- *il territorio ligure, per le sue particolari caratteristiche fisiche ed orografiche, presenta anche un grave deficit di infrastrutture per i collegamenti e la mobilità interna, in particolare di tipo trasversale, tra l'arco costiero e il versante padano".*

Come si evince dallo stralcio sopra riportato del documento di Intesa, la realizzazione di opere di viabilità a scala sia vasta che locale è riconosciuta come una necessità della Regione.

4.1.2 Pianificazione a livello regionale

4.1.2.1 Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIIMT) 2030

La Regione Liguria ha avviato il processo di formazione del Piano Regionale Integrato delle Infrastrutture, della Mobilità e dei Trasporti (Priimt) con l'obiettivo di delineare gli scenari strategici di sviluppo delle infrastrutture e della mobilità regionale su due orizzonti temporali: entro il 2030 e oltre il 2030.

Nel complesso, l'attuazione delle linee di azione individuate nel Priimt, secondo i piani della Regione, consentirà di godere di un sistema infrastrutturale più affidabile per i mezzi privati (con una sensibile riduzione, fino al 131%, dei ritardi rispetto allo stato attuale e un incremento significativo delle velocità media di viaggio, del 19%), più sostenibile (con un incremento marcato della quota modale del trasporto pubblico che passerà dal 24% attuale al 26% nello scenario oltre il 2030) e più resiliente.

4.1.2.2 Piano Regionale dei Rifiuti e delle Bonifiche

Con la delibera del Consiglio regionale n.14 del 25 marzo 2015 è stato definitivamente approvato il Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche della Regione Liguria.

Il Piano contiene indirizzi e strategie per gestire i rifiuti urbani, i rifiuti speciali e le operazioni di bonifica nell'arco del periodo 2014-2020, indicando le modalità per una evoluzione complessiva del sistema ligure verso ed oltre gli obiettivi previsti a livello comunitario e nazionale.

In coerenza alla gerarchia comunitaria di gestione dei rifiuti, primo obiettivo del piano è quello di promuovere una riduzione dei rifiuti prodotti (-12% al 2020 da perseguire mediante le azioni del programma regionale di prevenzione). Grande attenzione è dedicata inoltre al recupero dei rifiuti, a valle della raccolta differenziata, con obiettivi del 50% al 2016 e del 65% al 2020.

Di particolare importanza è naturalmente la governance del ciclo dei rifiuti: si lavorerà per favorire il processo di concentrazione - di enti locali e gestori - e quindi superare le criticità dovute dalla frammentazione.

Dal punto di vista impiantistico, coerentemente agli indirizzi europei, il piano prevede la sostituzione delle discariche, comunque da adeguare alle disposizioni attuali, che impongono il pretrattamento dei rifiuti da smaltire, con sistemi di trattamento che consentano di recuperare energia e materia dalla frazione residuale, e l'incremento del riciclaggio grazie a sistemi più efficaci di intercettazione dei rifiuti differenziati.

Particolare attenzione è posta alla frazione umida, per cui il piano promuove principalmente l'utilizzo di processi modulari e flessibili di digestione anaerobica, in grado di trattare l'umido da indifferenziato, ma anche di essere agevolmente convertiti al trattamento della frazione umida da differenziata, da incrementare rapidamente, con miglioramento della qualità del prodotto finale. Un capitolo è dedicato alle disposizioni relative al periodo

d'emergenza contingente, in attesa che il quadro previsto arrivi a regime. Il Piano affronta anche i temi di rifiuti speciali e sulle bonifiche e parte dalla situazione attuale per proporre soluzioni concrete, grazie anche a un accresciuto patrimonio di informazioni tecniche.

4.1.2.3 Piano Territoriale delle attività di Cava

Il Piano ai sensi della lettera b) comma 4 dell'art. 4 della l.r. 12/2012 e s.m. e i. individua i poli estrattivi, i siti di deposito degli scarti di estrazione ardesiaci e le zone ove è consentita la realizzazione di opere in superficie delle cave in sotterraneo quali imbocchi, strade di servizio e piazzali Il primo Piano Territoriale Regionale della Attività di Cava (PTRAC), redatto in base alla l.r. 12/1979, è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 16 del 29 febbraio 2000 e successivamente aggiornato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 7 del 27 febbraio 2008. A distanza di circa 18 anni la Regione ha predisposto un nuovo Piano Territoriale settoriale al fine di verificare e aggiornare i dati sul fabbisogno di materiale lapideo, la quantificazione dei giacimenti da sfruttare per il suo soddisfacimento e le modalità di gestire le attività estrattive.

il Nuovo piano è stato approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.7 del 26 Maggio 2020. Il nuovo Piano ha l'obiettivo di introdurre una disciplina progettuale della coltivazione di cava improntata ai principi dello sviluppo sostenibile del territorio e del corretto inserimento nell'ambiente e nel paesaggio. Il Piano quindi individua le zone in cui può essere consentita la coltivazione di cava e fornisce specifiche indicazioni puntuali cui devono conformarsi le autorizzazioni per l'esercizio dell'attività estrattiva. Nel dettaglio esso indica le sostanze minerali oggetto di coltivazione, le modalità e le condizioni per la loro estrazione (compresi gli interventi volti alla tutela del suolo, delle acque e dell'atmosfera), la disciplina delle eventuali strutture di deposito, le fasce di rispetto delle aree interessate, i parametri edilizi per i fabbricati di servizio e le metodologie da adottarsi per la sistemazione dei suoli ai fini del recupero ambientale e del successivo ripristino dei siti.

4.2 LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE

4.2.1 Piano Territoriale Regionale

Il Piano territoriale regionale, come stabilito dalla **legge regionale numero 36 del 4 settembre 1997**, "*definisce gli indirizzi da perseguire in relazione all'assetto del territorio regionale, esprimendoli in termini di tutela, di funzioni, di livelli di prestazione e di priorità di intervento da assegnare alle sue diverse parti e ai singoli sistemi funzionali*".

Con la deliberazione n.110 del 18 febbraio 2020, la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'articolo 14 della legge regionale n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano territoriale regionale (Ptr) e il relativo Rapporto ambientale preliminare. Il nuovo Piano territoriale regionale, in linea con le indicazioni della legge urbanistica regionale, propone una visione strategica di lungo periodo di sviluppo del territorio ligure.

Il lavoro è costituito da 4 fascicoli composti in una forma innovativa di lettura: si tratta di tavole "pieghevoli", che utilizzano un linguaggio il più possibile non tecnico, aggiornato su temi quotidiani che toccano la vita dei liguri.

Il primo fascicolo è di carattere generale, mentre i successivi approfondiscono i tre temi geografici chiave del Piano: **entroterra, città e costa.**

La visione tratteggia ciò che ci si aspetta per far crescere la Liguria; per questo è stata avviata un'ampia fase di discussione e consultazione, che ha coinvolto l'intera comunità regionale.

Il Ptr è stato quindi adottato dal Consiglio Regionale con dcr n 2 del 25 gennaio e 21 febbraio 2022 e conseguentemente a partire dall'avviso pubblicato sul Burl n.12, parte IV, del 23 marzo 2022 prende avvio la fase di pubblicazione del Piano, ai sensi dell'art.14, comma 4, della legge regionale n.36/1997 e le successive procedure, ivi compresa la fase di consultazione della Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art.9 della legge regionale n.32/2012.

L'analisi del territorio regionale come risultante dall'insieme dei fattori geografici, naturali, ecologici, storici, sociali e dei fenomeni emergenti, ha condotto all'individuazione dei fenomeni emergenti e quindi dei temi di pianificazione, sui quali il PTR fornisce gli indirizzi per la costruzione delle strategie di sviluppo e le relative azioni. Tale costruzione è avvenuta con individuazione dei tre sistemi territoriali, divenuti l'elemento ordinatore per le azioni da intraprendere:

- Liberare l'entroterra;
- Ripensare le città;
- Aver cura della costa

Nell'area interessata dal tracciato, il PTR introduce come progetti regionali di sistema a grande scala la realizzazione e valorizzazione paesistico-culturale della via Aurelia; la dismissione del vecchio tracciato ferroviario nel ponente ligure; la progettazione di un percorso ciclo-pedonale esteso su tutto l'arco costiero e infine la creazione di un grande sistema del verde a scala regionale, individuando i corridoi ecologici tra la costa e l'entroterra tenendo in considerazione possibili trasformazioni urbanistiche future come ad esempio le aree d'influenza delle future stazioni ferroviarie.

Dalla consultazione del sistema territoriale "Ripensare alla città" il progetto in esame si inserisce come azione strategica "Aurelia bis - Variante dell'abitato di imperia".

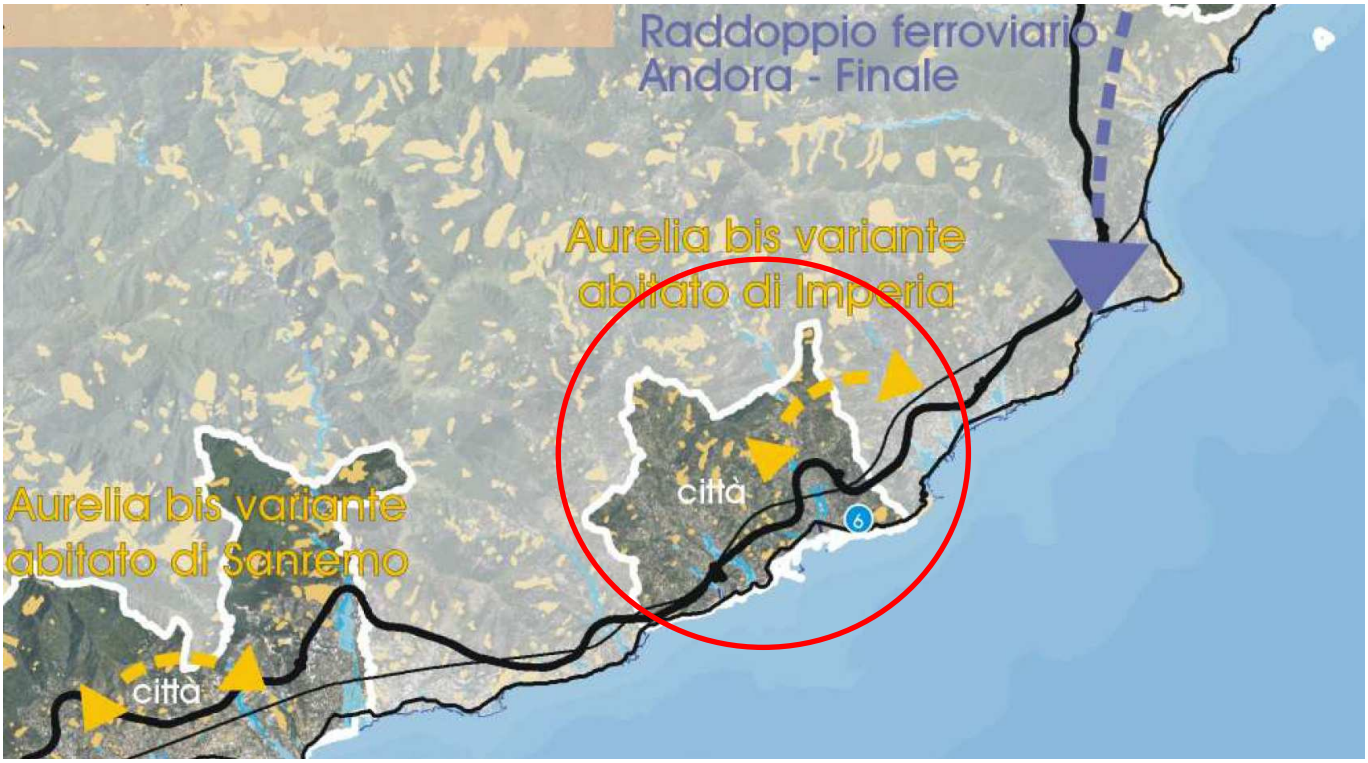


FIGURA 4-1 – STRALCIO ELABORATO "RIPENSARE ALLA CITTÀ"

Il Piano dei Servizi e delle Infrastrutture definisce l'ossatura basilare della città, ribaltando l'attuale approccio alla pianificazione urbanistica, dove la valutazione delle dotazioni pubbliche si limita ad una contabilizzazione per lo più teorica e gli interventi sono in genere demandati alle trasformazioni private. Nella nuova ottica la strategia su infrastrutture e servizi pubblici è fondante, su di essa si incentra l'azione dell'Amministrazione, ragionando su spazi e impianti "reali", funzionali, qualitativamente rilevanti, ed equamente distribuiti.

Ai sensi dell'Art. 13 nelle NTA, le indicazioni strategiche del PTR per le città, le conurbazioni costiere e le valli urbane per la formazione del Piano dei Servizi e delle Infrastrutture (PSI) previsto dalla l.r n. 36/1997 e s.m.i., da attuarsi anche con il ricorso alle Conferenze di pianificazione previste all'art. 6 della stessa legge urbanistica, sono così articolate:

Per le "Città" dove avviene la concentrazione e l'interscambio dei principali flussi socio economici e dove quindi è maggiore la capacità di rigenerazione, la città pubblica si connota per la sperimentazione tecnologica a favore del benessere del cittadino e della sostenibilità ambientale. Le nuove dotazioni pubbliche portano il verde alberato n città, anche quello verticale e sulle coperture degli edifici , la micro produzione di energia rinnovabile, il recupero delle acque meteoriche, la salvaguardia dalle inondazioni e dalle ondate di calore.

Un'attenzione particolare è rivolta al benessere delle giovani famiglie per il recupero demografico, potenziando le tipologie di dotazioni pubbliche che conciliano i tempi di vita e di lavoro.

Le "Città" sviluppano il tema delle reti, innanzi tutto per migliorare il sistema infrastrutturale per la mobilità, ma anche per incrementare e regolare le reti per la mobilità leggera, consolidando l'utilizzo di percorsi pedonali e ciclabili incrementatosi nel periodo di lockdown per l'emergenza Covid 19. Il Piano dei Servizi, inoltre, assume nella visione

complessiva anche il sistema delle reti di approvvigionamento e depurazione e ottimizza le strategie sul verde urbano valorizzando le aree perifluviali, soprattutto dove è possibile costituire parchi fluviali.

Per le "Conurbazioni costiere", dove maggiore è la confusione creata dalla forte crescita degli anni 70/80 che non si è associata a una compiuta definizione dell'insediamento urbano, la città pubblica deve diventare "punto di riferimento" per dare senso e identità alla città: a partire dalla via Aurelia, attraverso progetti innovativi e connotanti per la strada stessa e il suo arredo che diventano il filo conduttore per il riordino degli altri spazi pubblici cittadini, parchi, giardini, passeggiate e piste ciclabili. La specializzazione in questo caso è sui servizi innovativi di silver economy (silver leisure, silver mobility, silver switch, silver assisted living ...] come nuova opportunità di business.

Per le "Valli urbane" dove il potenziale assetto urbano non è ancora stato raggiunto, il disegno ex novo della città pubblica è fondamentale per definire e localizzare infrastrutture e dotazioni basilari che abbiano una valenza sovracomunale.

Infatti il Piano dei Servizi e delle Infrastrutture, singolo o intercomunale, conterrà un'analisi di area vasta su dotazioni attuali, bacini d'utenza e relativi baricentri a seconda della tipologia di servizio, fabbisogni e soluzioni. La priorità di intervento riguarda l'integrazione delle dotazioni principali sovracomunali e l'interscambio modale dei trasporti.

4.2.2 Piano di Coordinamento Paesistico Regionale

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico, esteso all'intero territorio regionale Ligure, è uno strumento - previsto dalla legge numero 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure. La Regione Liguria è stata la prima a dotarsi di un Piano paesistico. Lo strumento adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990) è attualmente vigente fino alla elaborazione definitiva e l'approvazione del nuovo Piano, così come previsto dal Protocollo d'intesa del 17/7/2017 sottoscritto tra Regione Liguria, Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e MATTM. Si evidenzia che, sulla base delle indicazioni e previsioni della Regione il nuovo PTCP dovrebbe essere sviluppato ad un livello adeguato per la relativa approvazione, non prima del 2020 e che esso perseguirà, tra gli altri, l'obiettivo di incrementare la tutela del paesaggio sulla fascia costiera.

Il PTCP è articolato in tre livelli:

- livello territoriale: le indicazioni che sono riportate nelle schede relative ai 100 ambiti individuati dal Piano hanno carattere di indirizzo e proposta per le azioni di pianificazione;
- livello locale, alle cui indicazioni devono adeguarsi gli strumenti urbanistici comunali;
- livello puntuale, che prevede indicazioni di specificazione del livello locale sviluppate dai comuni con particolare riguardo agli aspetti qualitativi.

Gli assetti del territorio definiti e normati dal PTCP per la scala locale sono i seguenti tre:

- assetto insediativo;
- assetto geomorfologico;
- assetto vegetazionale.

Va detto, tuttavia, che l'art. 68 della L.R. n. 36/1997, come modificato dall' art. 15 della L.R. n. 15/2018, stabilisce che "Fino all'approvazione del Piano paesaggistico, si applica il PTCP approvato con deliberazione del Consiglio regionale 26 febbraio 1990, n. 6 e successive modificazioni e integrazioni, limitatamente all'assetto insediativo del livello locale, con le relative norme di attuazione in quanto applicabili".

Di seguito si riporta una sintesi degli obiettivi perseguiti nel Piano:

a) la qualità del paesaggio in quanto ambiente percepito. La qualità del paesaggio e dell'ambiente va intesa come un patrimonio di cui occorre arrestare il dissipamento e che può essere integrato con nuove ricchezze.
b) L'accesso al territorio e la fruizione delle sue risorse per scopi non strettamente produttivi, ma ricreativi e culturali.
c) La conservazione nel tempo di quelle testimonianze del passato che rendono possibile riconoscere ed interpretare l'evoluzione storica del territorio.
d) La preservazione di quelle situazioni nelle quali si manifestano fenomeni naturali di particolare interesse scientifico o didattico.

e) La ricerca di condizioni di crescente stabilità degli ecosistemi, a compensazione dei fattori di fragilità determinati dall'urbanizzazione e dallo sfruttamento produttivo delle risorse.
f) L'oculata amministrazione di alcune fondamentali risorse non riproducibili.

I suddetti obiettivi, in particolare gli obiettivi di qualità e fruizione del paesaggio, conservazione del passato e stabilità degli ecosistemi sono stati presi in considerazione per la corretta progettazione delle opere di inserimento paesaggistico e ambientale del progetto in esame.

Le opere ricadono all'interno dell'Ambito territoriale n.20 – Imperia. Per tale ambito il PTCP dispone i seguenti indirizzi di pianificazione:

B.1 - Assetto insediativo

CONSOLIDAMENTO - Dal riconoscimento dell'esigenza di pervenire, anche attraverso limitati incrementi relativi, ad una migliore definizione dei caratteri formali e funzionali degli insediamenti, deriva l'indirizzo di consolidamento, volto a perseguire la tutela degli aspetti paesaggistici d'insieme e la riqualificazione degli attuali rapporti di equilibrio tra aree urbanizzate e contesto agricolo di cornice. Le ampie possibilità di intervento nel settore infrastrutturale sono determinate sia dalle molteplici esigenze di ristrutturazione e riorganizzazione degli impianti portuali sia dalla necessità di riallocazione dei vari servizi ferroviari connessa all'annunciato spostamento delle linee di corsa. L'indirizzo del consolidamento attribuito agli aspetti quantitativi e qualitativi degli insediamenti è inteso in particolare a rafforzare le iniziative di recupero e di riproposizione dei caratteri paesistici originali e selezionati che contraddistinguono le due emergenze storiche di Porto Maurizio ed Oneglia, favorendo contemporaneamente la migliore qualificazione dei corrispondenti paesaggi urbani. Nello scenario della città essi risultano infatti caratterizzati dalla netta distinzione delle rispettive immagini costruite (a singolare testimonianza delle proprie specifiche identità storiche) nel quadro di un contesto territoriale limitrofo costituito da ampi spazi inedificati da mantenere tali almeno su tutta la fascia costiera. La tendenza alle necessarie integrazioni dei tessuti urbani può quindi essere perseguita solo con interventi ed azioni di coesione di tipo infrastrutturale, con servizi, spazi verdi, attrezzature ecc. escludendo iniziative edilizie che apparirebbero destinate in breve tempo a cancellare una delle più notevoli qualità dell'ambiente urbano di Imperia.

B.2 - Assetto geomorfologico

CONSOLIDAMENTO-MANTENIMENTO - Si sottolinea l'esigenza di una sistemazione più corretta dei,rapporti tra l'abitato di Imperia e alcune grandi cave. Per quanto riguarda gli altri interventi, essi dovranno es-sere contenuti nei loro effetti sull'assetto geomorfologico.

B.3 - Assetto vegetazionale

CONSOLIDAMENTO-MODIFICABILiTÀ - La notevole antropizzazione dell'ambiente ha costretto le aree boscate entro superfici modeste in rapporto all'ecologia dei luoghi. Essendo ovviamente improponibile l'aumento dell'estensione a scapito di insediamenti e colture specializzate, appare necessario privilegiare l'espansione di esemplari di specie arboree spontanee su eventuali aree agricole abbandonate, su aree prative incolte, in zone arbustate, allo scopo di favorire il differenziamento degli habitat e lo sviluppo di cenòsi evolute anche su porzioni

minime di territorio. Sono da privilegiare in tal senso le angiosperme termofile. Le praterie sono di modestissima estensione e prive di buone foraggere.

C - AZIONI PROPOSTE

L'interesse a migliorare le relazioni tra spazi marittimi e tessuti urbani retrostanti appare anche qui guidato da considerazioni di preminente carattere paesistico oltre che urbanistico. Con le azioni proposte si suggeriscono pertanto interventi atti a ricomporre le lacerazioni prodotte dalle varie barriere artificiali (ferrovia, Aurelia ecc.) che insistono sulla costa. Il miglioramento della percorribilità longitudinale e delle accessibilità trasversali può infatti contribuire alla decisa riqualificazione di tutti i paesaggi marittimi della città.

Come sopra riportato, il progetto in esame, migliorano la percorribilità dell'entroterra, contribuisce a diminuire le pressioni antropiche e infrastrutturali che attualmente gravano sulla fascia costiera.

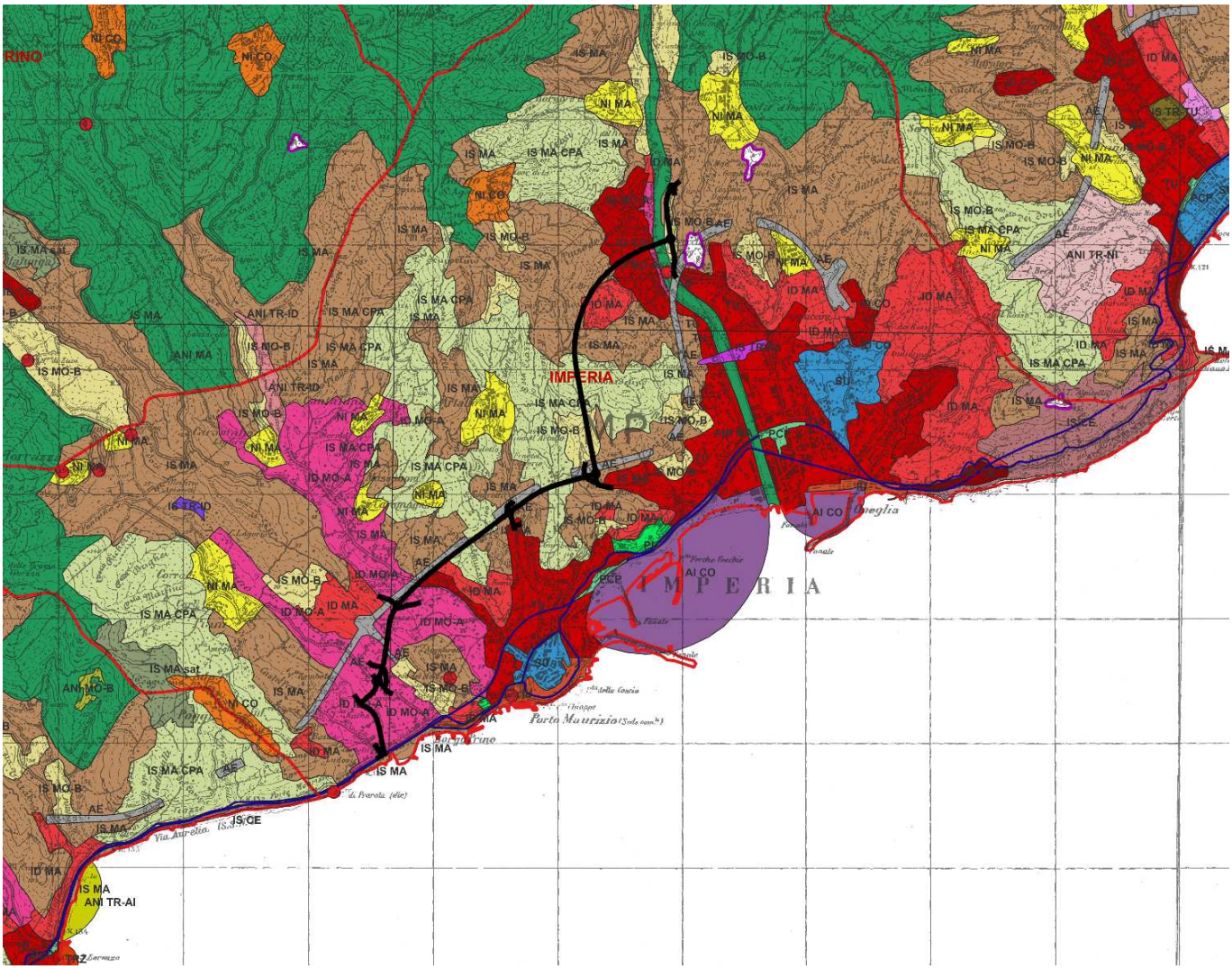


FIGURA 4-2 – STRALCIO PTCP



Tratto/Opere	Disposizione assetto insediativo	NTA di riferimento	Coerenza
ROT.SS1 - VI01 – VI02 -GA01	• ID MO-A	• Art. 46	Coerente
VI02 – GA02 – GN02	• TU • ID MA • IS MA - CPA	• Art. 38 • Art.44 • Art. 49 ter	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN02 - GA03 – GN03	• IS MA • IS MA - CPA	• Art. 44 • Art. 49 ter	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN04 – VI03 – ROT.SS28	• IS MA • IS MO – B • IS MA – CPA • TU • ANI MA	• Art. 44 • Art. 50 • Art. 49 ter • Art.38 • Art. 52	Coerente con misure di mitigazione ambientale

Dall'analisi della tavola del Piano che classifica le componenti del sistema insediativo in base a caratteristiche e regime normativo specifico, si rileva che l'ambito di progetto ricade nelle fasce individuate come ID ("Insediamento diffuso"), IS ("Insediamento sparso), TU (tessuti urbani) e ANI (Aree non insediare).

Gli insediamenti diffusi (ID) sono e quelli che, pur presentando un tessuto edilizio privo di compattezza, sono tuttavia caratterizzati da riconoscibili interrelazioni tra gli elementi costitutivi. Si tratta per lo più delle aree ai margini dei tessuti urbani e degli insediamenti che si sono sviluppati nelle aree più agevolmente urbanizzabili, con valori medi di densità territoriale, frequenti discontinuità nel tessuto, tipologie spesso varie ma prevalentemente contenute nelle dimensioni. Tali insediamenti richiedono in ogni caso reti diffuse di urbanizzazione primaria e presentano, almeno in alcune parti, schemi riconoscibili di organizzazione del tessuto edilizio.

Gli insediamenti sparsi (IS), definiti come quelli che presentano livelli di bassa densità territoriale, sono tali da non richiedere la presenza di reti diffuse di urbanizzazione primaria, con tipologie prevalentemente mono o bifamiliari o rurali. La configurazione di tali insediamenti è determinata piuttosto dalla relazione del singolo edificio con la morfologia dell'ambito sul quale insiste che dalle relazioni degli edifici tra loro. Tale categoria ricorre tipicamente nelle aree di agricoltura tradizionale o in quelle nelle quali la trasformazione delle funzioni non ha comunque escluso una significativa presenza di attività agricole.

I tessuti urbani (TU) sono definiti come parti del territorio nelle quali prevalgono le più generali problematiche di ordine urbanistico, le stesse non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica.

Le Aree non insediare (ANI) sono parti del territorio di elevato valore naturalistico-ambientale e non interessate, o interessate in forme dei tutto marginali e sporadiche, dalla presenza di insediamenti stabili, nelle quali qualunque pur modesta alterazione dell'assetto attuale può compromettere la funzione paesistica e la peculiare qualità dei luoghi.

Si riportano di seguito gli articoli delle NTA interessate dalle opere:

Art. 38 Aree Urbane: tessuti urbani (TU)

1. Sono classificate come tessuti urbani tutte le aree urbane che non rientrano nei casi precedenti.

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

Art. 44 Insediamenti Diffusi - Regime normativo di MANTENIMENTO (ID-MA)

1. Tale regime si applica là dove l'assetto insediativo abbia conseguito una ben definita caratterizzazione e un corretto inserimento paesistico, tali da consentire un giudizio positivo sulla situazione complessiva in atto, non suscettibile peraltro di essere compromesso dalla modificazione di singoli elementi costituenti il quadro d'insieme o da contenute integrazioni dei tessuto edilizio.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente immutati i caratteri complessivi dell'insediamento in quanto vi si riconosce l'espressione di un linguaggio coerente ed un equilibrato rapporto con il contesto ambientale.

3. Sono pertanto consentiti esclusivamente interventi di limitata modificazione delle preesistenze ed eventualmente di contenuta integrazione dell'insediamento purché nel rispetto dei caratteri peculiari della zona e dei suoi rapporti con l'ambito paesistico.

4. Per far fronte a quelle carenze di ordine funzionale che possono influire sulla stessa qualità dell'ambiente e sulla sua fruizione, con particolare riferimento alla accessibilità ed ai parcheggi, sono consentiti interventi anche relativamente più incidenti sull'assetto dell'insediamento.

Art. 46 Insediamenti Diffusi Regime normativo di MODIFICABILITA di tipo A (ID-MO-A)

1. Tale regime si applica nei casi in cui l'insediamento presenti aspetti di forte eterogeneità e disorganizzazione, tali che nello stesso non siano riconoscibili né caratteri prevalenti, né uno schema organizzativo cui attenersi.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di assicurare, mediante la definizione di nuove regole, lo sviluppo dell'insediamento verso un assetto maggiormente ordinato e confacente sotto il profilo paesistico-ambientale.

3. Gli interventi di urbanizzazione e di nuova edificazione o comunque incidenti in misura rilevante sull'assetto della zona devono pertanto essere riferiti a regole e schemi di organizzazione e riqualificazione ambientale dell'insediamento o di parti significative di esso, da definirsi mediante Studio Organico d'Insieme, ferma restando la conferma dei suo carattere diffuso.

Art. 49 ter Insediamenti Sparsi – Regime di MANTENIMENTO finalizzato alla salvaguardia di corridoi paesistico-ambientali (IS MA CPA)*

1. Tale regime si applica in quelle parti di territorio già classificate come insediamento sparso in regime di mantenimento che per collocazione, prevalenza di spazi liberi sull'edificato, valori di immagine, costituiscono corridoi di importanza sia paesistica che ambientale per il collegamento tra costa ed entroterra o per la interruzione della continuità urbana lungo i versanti costieri.

2. L'obiettivo della disciplina è salvaguardare la funzione e i caratteri di tali corridoi preservandone la continuità in termini di bassa densità insediativa, modi d'uso del suolo e valori identitari presenti.

3. Sono consentiti tutti gli interventi volti al recupero degli edifici, dei rustici e delle infrastrutture esistenti per favorire il presidio del territorio nei modi coerenti con gli obiettivi qualitativi della disciplina. Non sono consentiti ulteriori interventi di nuova edificazione e di correlata urbanizzazione se non in misura episodica e per funzioni quali l'attività agricola e di presidio ambientale e altre attività volte a favorire la fruizione naturalistica, ambientale, storico - culturale nonché la funzione turistico-ricettiva purché a basso impatto paesistico e ambientale, che preservino comunque la continuità degli spazi non edificati, la bassa densità insediativa e i connotati paesistici del corridoio. In sede di redazione o aggiornamento della disciplina paesistica di livello puntuale, da adottarsi entro il termine di 1 anno dall'entrata in vigore della presente norma, fermo restando il rispetto degli obiettivi di cui al precedente comma 2, possono essere specificati i caratteri di episodicità della nuova edificazione in relazione alle peculiarità dell'ambito e alle esigenze di manutenzione del territorio. Gli interventi ammessi non possono comunque comportare la trasformazione di serre in volumi edilizi né essere localizzati nei punti paesisticamente caratterizzanti e di maggiore visibilità quali i crinali e in particolare nelle aree soprastanti i tunnel autostradali.

3 bis. Non è ammessa l'installazione di impianti di captazione di energia solare a terra, in aree naturali, seminaturali o agricole, salvo piccoli impianti non estensivi e comunque di scala non industriale.

4. Sono ammissibili i manufatti agricoli e i locali pertinenziali consentiti dalla disciplina urbanistica comunale a condizione che non alterino in misura paesaggisticamente percepibile lo stato dei luoghi e che non modifichino in modo significativo la morfologia e le sistemazioni del terreno.

Art. 50 Insediamenti Sparsi Regime normativo di MODIFICABILITA di tipo B (IS-MO-B)

1. Tale regime si applica nei casi in cui il carattere sparso dell'insediamento, sia in ragione dei valori intrinseci in esso presenti, sia in relazione con l'assetto più complessivo dei territorio, non costituisce un valore meritevole di tutela.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di non contrastare tendenze evolutive che possano dare luogo ad un assetto più strutturato della zona, compatibile con una sua corretta configurazione paesistica e funzionale ad una più efficiente gestione delle risorse.

3. Sono pertanto consentiti quegli interventi che, sulla base di uno Studio Organico d'Insieme, determinano l'evoluzione verso un insediamento a carattere diffuso.

Art. 52 Aree Non Insediate - Regime normativo di MANTENIMENTO (ANI-MA)

1. Tale regime si applica nei casi in cui, pur in presenza di valori naturalistici elevati o comunque significativi, si ritiene che modeste alterazioni dell'attuale assetto dei territorio non ne compromettano la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di mantenere sostanzialmente inalterati quei caratteri che definiscono e qualificano la funzione della zona in rapporto al contesto paesistico e di assicurare nel contempo, in termini non pregiudizievoli della qualità dell'ambiente e con particolare riguardo alle esigenze dell'agricoltura, una più ampia fruizione collettiva dei territorio, un più efficace sfruttamento delle risorse produttive e una più razionale utilizzazione degli impianti e delle attrezzature eventualmente esistenti.

3. Non è pertanto consentito aprire nuove strade di urbanizzazione, ne costruire nuovi edifici, attrezzature ed impianti ad eccezione degli interventi specificamente volti al conseguimento degli obiettivi sopra indicati, purché non alterino in misura paesisticamente percepibile lo stato dei luoghi.

3. bis Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei confronti delle parti di territorio da includersi, mediante apposite leggi regionali, nei sistemi di aree di interesse naturalistico-ambientale, per le quali valgono le disposizioni di cui all'art. 2 delle NORME Di ATTUAZIONE APPLICABILI NELLE AREE PROTETTE costituenti l'allegato B alla I.r. 9 aprile 1985 n. 16.

In ragione dell'interferenza del progetto con il suddetto articolo, si cita il seguente art. 89 bis - Presupposti e condizioni di derogabilità:

1. Le indicazioni di livello locale dei Piano, ad eccezione delle specificazioni di cui all'articolo 5, sesto comma, possono essere derogate a norma della vigente legislazione in materia qualora si tratti:

a) di opere o di interventi attuati da Enti pubblici territoriali sempre che gli stessi non siano assoggettati alla speciale disciplina di cui al Capo precedente;

b) di interventi diretti alla tutela della pubblica incolumità o determinati da cause di forza maggiore.

2. Le deroghe di cui al comma precedente possono essere assentite a condizione che le opere in progetto non siano incompatibili con le finalità di tutela e valorizzazione delle risorse ambientali proprie del Piano, siano di assoluta necessità o di preminente interesse per la comunità locale e non siano altrimenti localizzabili.

4.2.3 Piano della Costa

Il Piano territoriale di Coordinamento della Costa è stato approvato il 29 dicembre 2000 con la deliberazione del Consiglio regionale n.64 e costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati.

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

- la tutela e la valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa che rivestono valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale;
- la riorganizzazione e la **riqualificazione** dei tratti costieri urbanizzati;
- la difesa del litorale dall'erosione marina ed il ripascimento degli arenili;
- lo 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 L.494/1993);
- l'adeguamento e lo sviluppo del sistema della portualità turistica;
- il riuso, in forma integrata e coordinata, dei tratti di ferrovia dismessi o da dismettere lungo la costa;
- il 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 metri) e 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:

1. i materiali ritenuti necessari per l'approfondimento delle conoscenze;
2. le indicazioni relative a quattro settori tematici di interesse regionale: difesa della costa e spiagge, porti turistici, riuso della ferrovia, viabilità costiera;
3. le indicazioni di sintesi di livello territoriale, rivolte ad indirizzare Province e ai Comuni 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 es. le attività produttive, i porti commerciali, gli impianti di depurazione, ecc.);
4. le norme d'attuazione.

I **cinquantaquattro** tratti di costa selezionati sono suddivisi in Ambiti Progetto (quarantuno) e 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 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 turistico-ambientale alternativa ai modelli tradizionali.

Inoltre il piano ha 4 settori d'intervento:

- difesa costiera e rinascimento delle spiagge:
  Il Piano, anche in considerazione dell'importanza che il settore del turismo balneare ha per la Liguria, mette in luce la necessità di aggiornare le metodologie di intervento con un approccio adeguato ai tempi, in cui si integri l'originario concetto di difesa degli abitati con quello di spiaggia come risorsa turistica (per cui gli interventi sono finalizzati al mantenimento o alla creazione di litorale fruibile e rappresentano un investimento che ha ampie ricadute economiche;
- porti turistici:
  Il Piano punta a un incremento del numero di posti barca complessivo (circa 10.000 nuovi posti barca) da attuarsi prioritariamente attraverso il riuso dei bacini dismessi dei porti commerciali, l'ampliamento o l'adeguamento dei porti esistenti; i nuovi interventi sono valutati, a scala territoriale, sulla base della sensibilità della costa determinata alla luce di una serie di parametri legati alla morfologia e all'ambiente marino, nonché alle emergenze di tipo naturalistico e paesistico, e, a scala locale, valutando le specifiche caratteristiche dei luoghi;
- riuso delle linee ferroviarie dismesse o da dismettere:
  Il Piano ha affrontato il tema come esigenza di riordino e riqualificazione della fascia costiera e come risorsa per lo sviluppo delle città. Il riuso punta alla realizzazione di un sistema di piste ciclabili, di percorsi pedonali e passeggiate lungo costa e, per alcuni ambiti intercomunali, alla organizzazione di un sistema di efficiente trasporto pubblico. Localmente il riuso è anche volto alla riqualificazione del traffico e della viabilità dei centri urbani;
- viabilità costiera:
  Il Piano persegue una strategia, basata sulle risorse e le potenzialità sviluppabili a livello regionale, concretamente attuabile e mirata al contenimento delle ricadute negative sull'ambiente che tiene conto di tale quadro agendo su diversi fronti, quali ad esempio: nelle aree urbane, con politiche di incentivo all'uso del trasporto pubblico e alla realizzazione diffusa di parcheggi; sulla rete delle strade principali, con interventi mirati al miglioramento della fluidità del traffico e dove possibile, con il riutilizzo dei tratti di ferrovia dismessa.

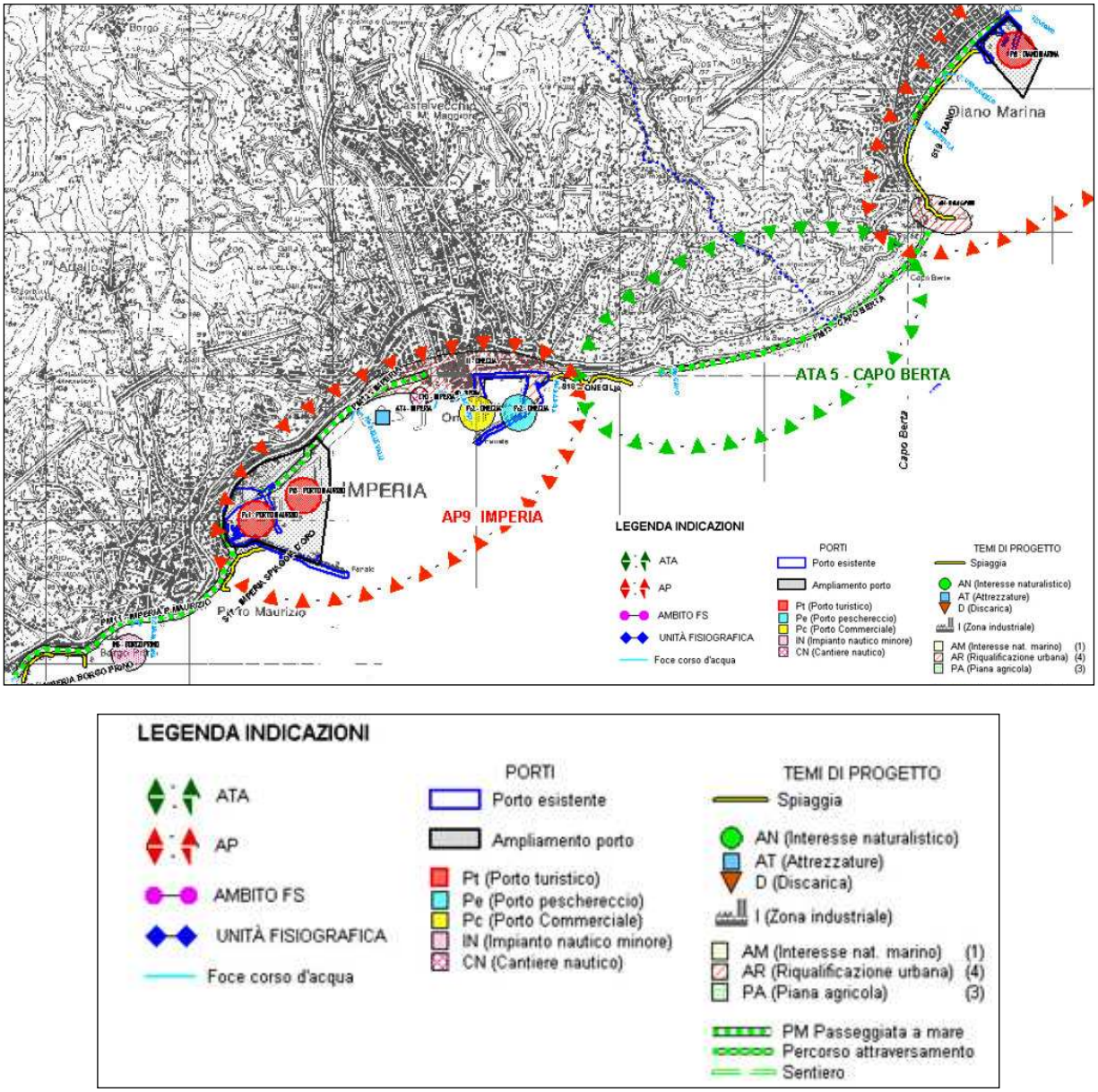


FIGURA 4-3 – PIANO DELLA COSTA – COMUNE DI IMPERIA

Per quanto riguarda l'ambito di progetto di Imperia, il piano riafferma gli obiettivi di scala regionale per l'intero ambito: opere a mare e riempimenti ricondotti ad un armonico disegno complessivo per la valorizzazione delle potenzialità turistiche di Porto Maurizio e Oneglia. La realizzazione del porto turistico per differenziati livelli d'utenza; la progettazione di qualità della fascia costiera tra i due bacini per l'arricchimento di servizi e verde, come luogo di aggregazione; la riconsiderazione del ruolo commerciale del porto che non dovrà essere interessato da pesanti opere viarie e ferroviarie.

Il progetto proposto, proponendosi di decongestionare l'asse storico dell'Aurelia di attraversamento dei centri urbani lungo la costa, si pone sicuramente in armonia con gli obiettivi di valorizzazione e fruibilità della costa proposti del piano.

4.2.4 Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di imperia

La Provincia di Imperia è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento approvato con deliberazione Consiglio Provinciale n°79 del 25/11/2009.

Nella visione Provinciale il P.T.C. è in primo luogo il patto sociale e istituzionale attraverso il quale i soggetti responsabili del governo del territorio dichiarano la propria interpretazione dei problemi e definiscono conseguentemente le linee d'azione da seguire e i rispettivi compiti e comportamenti. Il Documento degli Obiettivi, a partire dalla ricognizione delle risorse e dei problemi contenuta nella descrizione fondativa, illustra e motiva gli indirizzi che il Piano intende assumere e gli esiti attesi. Prima che un documento che definisce politiche settoriali - mobilità, ambiente, agricoltura, turismo, servizi, ecc. - è un documento di politiche per il governo e lo sviluppo del territorio: questa è la chiave di lettura che lo caratterizza e lo distingue dai piani e programmi di settore che si pongono al medesimo livello.

La legge regionale di governo del territorio (L.R. 4.09.1997 n°36) fissa per i Piani Territoriali di Coordinamento provinciale i tre contenuti fondamentali e cioè:

- la Descrizione Fondativa (ovvero il quadro fondativo), che è in sostanza la conoscenza analitica e tematica delle peculiarità del territorio;
- Documento degli Obiettivi, che esplicita i fini, comunque di ambito sovracomunale, che si intendono perseguire;
- la Struttura del Piano che, sulla base dei due documenti precedenti, esplicita le priorità di azioni ed i livelli di interazione.

Il Piano ha anche valenza ambientale – paesaggistica.

La Struttura del Piano, in particolare, si caratterizza come segue:

- individua le parti di territorio atte a conferire organicità ed unitarietà al disegno di tutela e conservazione ambientale;
- definisce i criteri d'identificazione delle risorse territoriali da destinare ad attività agricole ed alla fruizione attiva anche ai fini di presidio ambientale;
- individua le preminenti caratteristiche della struttura insediativa, stabilendo l'organizzazione complessiva di livello sovracomunale, con riferimento ad ambiti territoriali omogenei, del verde, delle attrezzature ed impianti pubblici, delle strutture produttive, fornendo indirizzi per il ruolo dell'offerta turistica, le azioni di tutela e riqualificazione degli assetti idrogeologici, le linee d'intervento per la tutela della risorsa idrica.

La Struttura del Piano, ancora, ove prefiguri precise localizzazioni territoriali, deve supportare tali scelte con uno studio di sostenibilità comprendente:

- la scelta delle soluzioni rispetto alle alternative possibili;
- la giustificazione delle previsioni in rapporto anche alla sensibilità ambientale delle aree interessate;

- l'indicazione dei potenziali impatti e le mitigazioni degli stessi.

Sempre la struttura del Piano contiene normative che traducono i contenuti strutturali in disposizioni attuative sostanzialmente secondo tre differenti livelli di efficacia:

- previsioni di orientamento che hanno valore di segnalazione di specifici problemi e di proposta di soluzioni indirizzate agli strumenti urbanistici comunali;
- previsioni di indirizzo e di coordinamento che hanno efficacia di direttiva per gli strumenti urbanistici comunali;
- prescrizioni che impongono l'adeguamento da parte degli strumenti urbanistici municipali.

Altre leggi regionali successive di attuazione delle deleghe nei vari settori d'attività amministrativa (L.R. n° 3/1999, L.R. n° 13/1999, L.R. n° 18/1999) hanno ulteriormente ampliato alcune competenze e specificazioni aventi rilievo per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Ma al di là di una pur necessaria definizione sul piano tecnico e metodologico, va evidenziato che il Piano Territoriale di Coordinamento si pone, innanzi tutto, come un atto politico, che per essere politicamente vivo deve avere una chiara ragion d'essere, un principio attivo e degli obiettivi selezionati cui puntare.

Nei confronti dei comuni il ruolo principale del P.T.C. risulta quello di raccogliere le indicazioni e le aspettative più valide e sostenibili alla luce del quadro fondativo acquisito, di farle anche proprie e di sostenerle sia a livello di atto di pianificazione e sia, soprattutto, a livello di supporto, ove necessario, anche economico, ricollocando a sistema le indicazioni compatibili di scala locale nel quadro degli obiettivi primari che sono stati prefissati.

Il piano è articolato per settori tematici cioè raggruppamenti di materie interrelate in un sistema omogeneo, organizzati anche in coerenza con le indicazioni della LUR.

Relativamente all'area interessata dal progetto, il PTCP di Imperia definisce, scendendo di scala, gli obbiettivi delineati dal Piano Territpriale di Coordinamento paesistico regionale al fine di perseguire le condizioni di equilibrio sotto il profilo della stabilità ambientale e della suscettività alle trasformazioni.

A) Obbiettivi per l'ambiente naturale

I pregi naturalistici e ambientali di ampie porzioni del Ponente ligure sono di tale portata da costituire motivo di vanto per la comunità locale ed occasione di arricchimento, in termini sia culturali sia economici complessivi: tali risorse vanno preservate, se possibile ancora migliorate e fruite con attenzione e sensibilità. In tale linea deve evolvere l'opzione relativa all'istituzione del Parco delle Alpi Liguri.

In relazione ai siti di importanza comunitaria di cui alla Direttiva 92/43/ CE è necessario prendere maggior coscienza e conoscenza dei valori da tutelare, sviluppando anche un'adeguata proposta di gestione- valorizzazione.

Per quanto riguarda il *patrimonio boschivo* in tutti i casi le tattiche risolutive dei singoli problemi di gestione delle opportunità produttive vanno affrontate in un quadro coordinato di strategia globale, con la definizione anche di una scala di priorità negli interventi in relazione alle criticità in atto e al coinvolgimento di ambiti naturali di pregio.

L'evoluzione verso un migliore livello qualitativo dei boschi determinerà conseguenze positive in campi differenti:

- nelle aree ad alto pregio, dove boschi d'alto fusto bene strutturati si configurano come realtà ideale sotto il profilo bioetico ed anche come mezzo per attirare maggiormente un turismo sensibile, apportatore di benefici economici per l'entroterra;
- nelle aree acclivi, a rischio di genesi di movimenti franosi, specie se in presenza di spesse coltri di terreno, dove un rinsaldamento dei pendii, dato da un bosco in buone condizioni di vitalità, si traduce in garanzie di maggiore sicurezza per l'incolumità dell'uomo e dei suoi manufatti. In condizioni localizzate infatti vi è il problema di evitare alluvioni, e di regola vi è la necessità di impedire che smottamenti del terreno o veri e propri fenomeni franosi compromettano la viabilità, le case ed i terreni agricoli in situazioni di forte acclività.

B) Obbiettivi per la tutela dell'agricoltura

In riferimento al comparto agricolo e al rapporto con gli altri settori d'azione della comunità sociale e produttiva è compito del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, quale strumento di pianificazione di area vasta, effettuare un adeguato approfondimento dei livelli di interazione in modo tale da consentire la definizione de "i criteri di identificazione delle risorse territoriali da riservare ad attività agricole anche a fini del presidio ambientale". Rientra inoltre nelle azioni del P.T.C. quella di "stabilire, nel contesto di ambiti territoriali omogenei, l'organizzazione complessiva, dei sistemi, di rilievo sovracomunale, delle strutture produttive agricole" (ed altre - art.20 della LUR).

A fronte delle proposte d'indirizzo espresse nel Documento degli Obiettivi in relazione all'agricoltura, che continua a svolgere un ruolo fondamentale nel contesto sociale, ambientale e produttivo provinciale, si intende principalmente esprimere risposta:

- all'esigenza di porre rimedio alle situazioni di conflittualità con altre destinazioni d'uso dei suoli, orientando verso una coordinata riorganizzazione dell'assetto insediativo, specie in punti nevralgici del territorio, che consenta anche l'acquisizione al settore agricolo - produttivo di nuovi spazi idonei e adeguatamente strutturati, al fine di garantirne e sostenerne l'efficienza e resa economica e la migliore applicazione dei canali di sviluppo derivanti dalle politiche e strumenti di sostegno settoriali;
- all'indispensabilità di converso della mitigazione degli effetti negativi d'impatto verso l'ambiente (di carattere idrogeologico, idraulico, paesistico, ecologico) nel pregresso trascurati e coinvolgendo maggiormente la componente agricola nell'operazione di restauro complessivo d'immagine e di qualità della vita che il Piano provinciale, nella sua complessiva articolazione, intende perseguire;
- all'onere di risoluzione, all'interno di altre tematiche ed indicazioni propositive aventi riflesso di carattere generale, delle difficoltà di tipo strutturale-operativo che gravano sull'economia e società rurale.

Altri contenuti propositivi espressi in relazione ad altri settori d'attività (es. mobilità, servizi ed attività produttive, ambiente naturale, ambiente urbano) vengono ad offrire ricadute positive e coinvolgimenti anche per il settore dell'Agricoltura.

Si fa richiamo agli "Ambiti di vocazione agricola" descritti nella relazione fondativa dove gli elementi areali rappresentati costituiscono il riferimento territoriale di vocazionalità nella direzione di conseguire maggior efficacia produttiva e una maggiore sostenibilità delle iniziative di sviluppo dei vari comparti agricoli, andando a contemperare eventuali conflittualità negli usi del suolo:

1. zona di insediamento urbano ed infrastrutturale.
   In relazione a colture agricole residue presenti all'interno dell'ambito territoriale, vi è la necessità di esplicitazione di strumenti di regolamentazione delle pratiche agricole intensive in particolare nelle zone urbane, al fine di promuovere l'adesione a protocolli di coltivazione ecocompatibile o comunque di operare in condizioni tali da non produrre possibili effetti nocivi a scala microambientale;
2. ambito a vocazione ortofloricola (agricoltura produttiva, intensiva, "di mercato"). Rappresenta il territorio adibito ad una maggior produttività delle coltivazioni
3. ambito a vocazione olivicola e viticola "valida" (agricoltura tradizionale, ma potenzialmente semi- produttiva).
   In relazione alle condizioni vocazionali è espresso per questo ambito l'obiettivo ed indirizzo di miglioramento dell'efficacia produttiva (raffronto costi - benefici) e di contestuale attenzione anche rispetto anche ai valori paesistico ambientali (qualità del paesaggio come valore e risorsa), rappresentati qui tipicamente dai nuclei storici di versante circondati dal "bosco d'olivo" e da campi aperti coltivati;
4. ambito a vocazione agricola tradizionale e/o silvo – pastorale.
   A questo ambito, che comprende tutto il restante territorio provinciale verso monte, sono in particolare rivolte iniziative di stimolo, in sinergia con le ordinarie modalità di sostegno proposte dalla legislazione e programmazione di settore, per la riduzione dei fattori di degrado e il recupero di funzioni attive di presidio, da sviluppare in forma concertata e con il sostegno diretti degli Enti (progetti pilota).

B) Obbiettivi per il territorio urbano

La tutela dell'identità culturale e della memoria storica è un *obiettivo non negoziabile*. Bisogna però vedere se, e fino a che punto, sia anche un obiettivo realisticamente perseguibile, con quali mezzi, con quali costi e a carico di chi. In passato, questo obiettivo non è stato posto, o non lo è stato con sufficiente determinazione. Tuttavia, le testimonianze materiali del passato, in particolare nel territorio interno, si sono per una buona parte conservate e ciò rende possibile ipotizzare un'azione di recupero e di valorizzazione. In relazione alla diversità delle condizioni locali l'obiettivo si articola quindi in due distinti sotto-obiettivi:

- per la costa, si deve in primo luogo arrestare il processo di ulteriore compromissione del territorio e dell'ambiente e di cancellazione delle tracce materiali del passato;
- per l'entroterra, prevale l'obiettivo di creare le condizioni affinché possa riprendere vigore il tessuto sociale e demografico, fornendo gli strumenti per un corretto recupero dei valori storici ancora presenti.

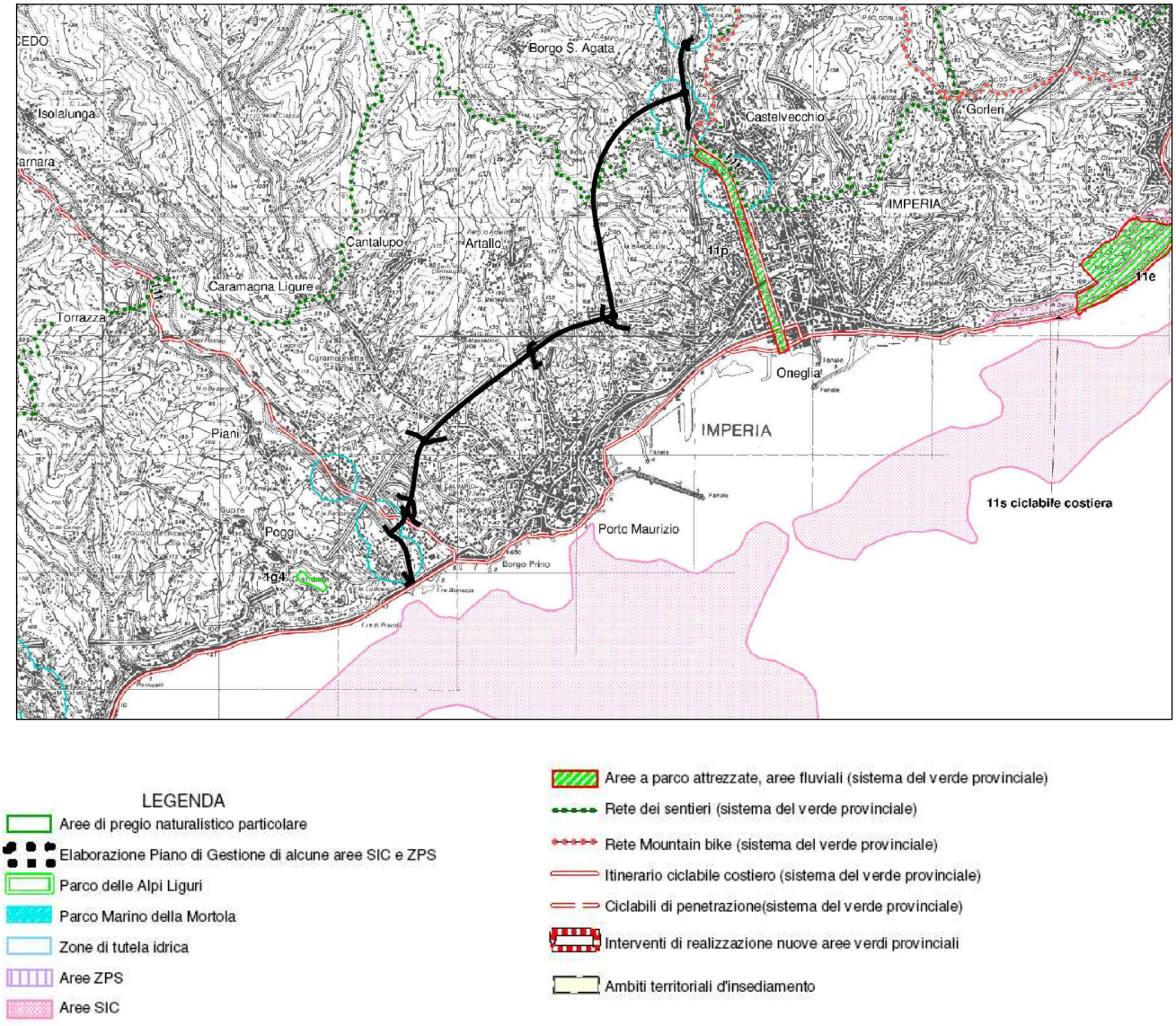


FIGURA 4-4 – STRALCIO PTCP DI IMPERIA TAV. 47 - AMBIENTE NATURALE - AMBIENTE URBANO (E PAESAGGIO COSTRUITO) – IN BLU IL TRACCIATO IN ESAME

Il progetto in esame attraversa le fasce di "Zone di tutela idrica" riconducibili a una zona di rispetto di 200 mt dai punti di captazione dei prelievi idrici per le acque destinate al consumo umano. Ai sensi dell'art. 28 delle NTA si dispone quanto segue:

1. In sede di formazione degli strumenti urbanistici o di revisione degli stessi il Comune, al fine di coordinare le previsioni dei nuovi insediamenti sia residenziali che produttivi e particolarmente nelle zone ad alto carico turistico, dovrà quantificare il prevedibile fabbisogno idrico ed indicare le modalità per il soddisfacimento in relazione con le risorse a disposizione e verificandone la compatibilità con le previsioni dei Piani e Programmi di settore, anche considerando le carenze storicamente manifestate.

2. Nella Tav.N°47 sono riportate le localizzazioni indicative delle zone di rispetto con raggio di 200 m. dai punti di captazione dei prelievi per acque destinate al consumo umano. Tali zone saranno oggetto di specificazione in

sede di elaborazione dei Piani di Tutela delle Acque di cui al D. Leg.vo 11.05.1999 n° 152 e successive modificazioni ed integrazioni.

3. Nelle more della predisposizione di tali strumenti di pianificazione settoriale, i Comuni provvederanno a recepire in sede di formazione o revisione dei propri strumenti urbanistici, le dette zone di tutela, verificandole e delimitandole più puntualmente in applicazione dell'art. 21 del sopra citato decreto e a indicare all'occorrenza le disposizioni necessarie atte a conformare le attività ed insediamenti in essere al rispetto dei vincoli imposti dalla legge. Tali disposizioni dovranno risultare esplicitate nella documentazione a corredo degli strumenti urbanistici.

4. La presente norma ha efficacia di indirizzo e coordinamento.

C) Obbiettivi per la mobilità

Particolare rilievo è stato attribuito all'obiettivo della velocizzazione della S.S. 28, costituendo essa l'itinerario di collegamento principale della provincia con il Piemonte: è stato perseguito con interventi, già realizzati o in corso di realizzazione e progetti di aggiramento di alcuni centri abitati. Il nodo principale, ancora da risolvere compiutamente, è costituito dal tratto terminale a Nord in territorio imperiese, la cui realizzazione risulterebbe articolata in due lotti funzionali:

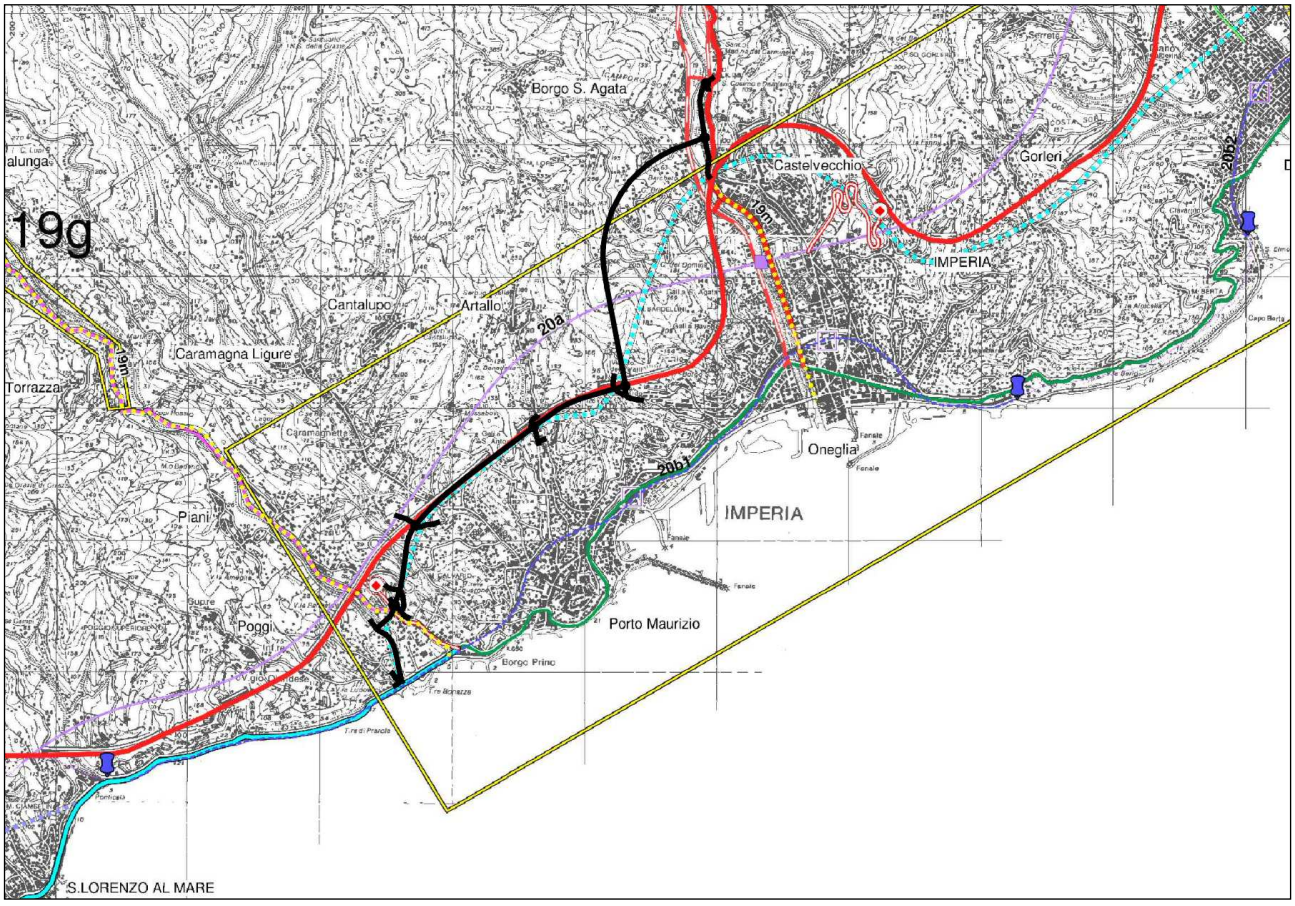
- il primo, di relativamente contenuta dimensione di spesa, consistente nel by-pass di Pieve di Teco (per il quale i lavori di realizzazione sono in fase molto avanzata);
- il secondo, molto più costoso, consistente nel completamento dell'intervento lungo la direttrice che comprende il foro pilota di Armo.

Anche per la seconda direttrice N-S di collegamento al Piemonte cioè la S.S. n°20 il nodo principale è quello del traforo di valico (in territorio non ligure), in relazione al quale, dopo un lungo periodo di concertazione tra le Istituzioni italiane e francesi, si è addivenuti ad una scelta tecnica definitiva.

Per quanto riguarda la mobilità litoranea (S.S. n°1 Aurelia) è possibile ed utile individuare in questa fascia territoriale un nuovo modello concettuale dell'armatura viaria, adattabile alle diverse fattispecie locali, ma che dia organicità e funzionalità alle specifiche soluzioni progettuali che si verranno definendo e che contemperi le impellenti esigenze del trasporto pubblico locale e di quello individuale; il tutto traguardando ad una logica improntata a concreta fattibilità e risoluzione dei problemi in tempi ragionevoli.

L'esigenza in chiave progettuale, di rendere più efficienti i collegamenti intervallivi nella parte più interna del territorio provinciale, con soluzioni che siano alternative alle attuali percorrenze (che si sviluppano tutte ortogonalmente alla linea costiera e si collegano quindi utilizzando tramiti della viabilità litoranea) rendono indispensabile individuare un'arteria destinata non solo ad interconnettere direttamente gli insediamenti in testata delle singole vallate, ma anche e soprattutto in grado di svolgere una funzione di supporto e decisa attivazione di percorrenze per la fruibilità turistica dell'entroterra, con benefiche ricadute sul tessuto socio - economico locale.

Per le strade provinciali, dunque, l'obiettivo da perseguire è quello di un progressivo miglioramento della rete in via prioritaria per quanto attiene all'asse montano di collegamento intervallivo unitamente ai principali assi di penetrazione valliva. Il miglioramento, prima che essere inteso nel senso della velocizzazione della circolazione (e dunque di un adeguamento prestazionale di singole tratte), va traguardato nell'ottica della conservazione e messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale "portante" di accessibilità fondamentale ai nuclei interni abitati.



LEGENDA
Sistema della viabilità di rilevanza territoriale:

- Ipotesi alternative per Asse orizz. costiero (Aurelia)
- A- Viabilità principale di relazione con l'esterno
- A- Viabilità principale di relazione con l'esterno-progetto
- A- Viabilità principale di relazione con l'esterno-idea progettuale
- B- Asse orizz. costiero di collegamento funzionale (su esistente)
- B- Asse orizz. costiero di collegamento funzionale (progetto)
- B- Asse orizz. costiero di collegamento funzionale (idea progettuale)
- C- Asse montano di collegamento funzionale
- D- Viabilità principale di penetrazione e/o interconnessione valliva
- E- Strada importante per la fruizione turistica
- F- Viabilità minore di interesse turistico
- G- Strada di grande panoramicità od interesse naturalistico
- Viabilità di collegamento ai caselli
- Viabilita di collegamento ai caselli-proposta
- Viabilita di collegamento ai caselli-ipotesi
- Altra viabilità
- Casello autostradale esistente
- Casello autostradale proposto

Progetti strategici sul sitema della viabilità di rilevanza territoriale

- Piste ciclabili di penetrazione valliva
- Nuove stazioni F.S.
- Stazioni attuali F.S.
- Nuovo tracciato sedime F.S.
- Destinazioni d'uso tratti comunali dismettenda linea F.S.
- Centri logistici (merci)

FIGURA 4-5 – STRALCIO PTCP IMPERIA - TAV. N° 48 – MOBILITÀ – IN BLU IL TRACCIATO IN ESAME

Dalla consultazione emerge che il progetto in esame è in linea con il sistema della mobilità previsto da piano riconducibile al tracciato “B- Asse orizz. costiero di collegamento funzionale (progetto).

Preserva i tracciati viari della mobilità dolce, quali piste ciclabili, ecc.

D) Obbiettivi per lo sviluppo del turismo

Il ruolo centrale del Turismo nei confronti dell'Economia provinciale è cosa riconosciuta a tutti i livelli e per tutti i settori d'attività ed è quindi ragionevole ritenere che da parte di tutti sia intervenuta una presa di coscienza sulle attenzioni da porre a quegli aspetti, in particolare anche esteriori, che producono effetti sull'offerta turistica della provincia di Imperia.

Sulla base delle complessive indagini conoscitive sviluppate ed espresse nelle Relazioni Fondative al Piano, si propone una visione integrata della realtà provinciale per la frequente interconnessione, all'interno della funzione turistica, di diversificati settori e anche di aspetti di conflittualità o comunque di sfrido. Obiettivo importante è quindi quello di migliorare le relazioni e le sinergie, promuovere la crescita di una struttura turistica qualificata e il conseguimento del miglior risultato in un quadro organico di sistema.

A fronte dei proponimenti di indirizzo espressi nel Documento degli obiettivi relativamente al settore tematico in trattazione, si esprimono orientamenti ed indicazioni anche di prospettiva programmatoria, inerenti:

1. Il riconoscimento delle più emergenti vocazionalità, in chiave turistica, relazionate ad aggregazioni territoriali, attraverso le quali promuovere al meglio la valorizzazione delle risorse specifiche;
2. Il sostegno efficace, attraverso la correlazione e reciproca integrazione degli strumenti pianificatori e programmatori, allo sviluppo economico del settore;
3. L'individuazione di una serie di interventi ed iniziative strutturanti, in particolare per conseguire un adeguato livello quali - quantitativo delle "attrazioni", indispensabili motori d'attivazione di una domanda continuativa nel tempo;
4. Lo stimolo alla qualificazione e diversificazione in particolare nell'offerta ricettiva;
5. L’individuazione di indirizzi e suggerimenti per la comune azione verso un'elevata qualità d'immagine del nostro territorio provinciale (paesaggio naturale e costruito) e un buon livello delle prestazioni funzionali e quindi, nel complesso, della qualità della vita e della fruizione turistica.

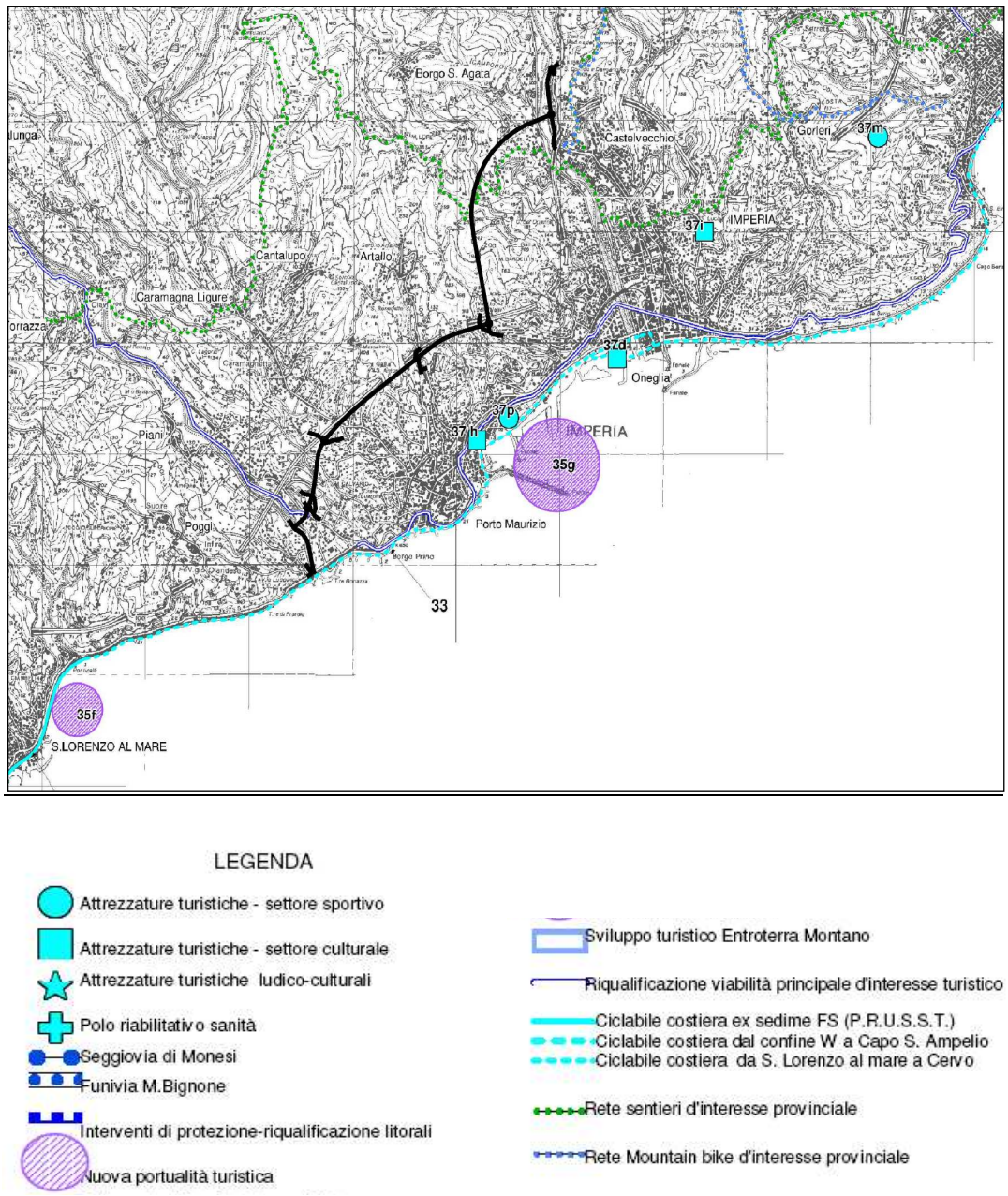


FIGURA 4-6 – STRALCIO PTCP IMPERIA – TAVOLA 50 – TURISMO – IN ROSSO IL TRACCIATO IN ESAME

E) obiettivi per lo sviluppo produttivo

In relazione al comparto produttivo si ascrive al P.T.C. il compito di stabilire "l'organizzazione complessiva - delle attrezzature di interesse pubblico a scala sovracomunale, dei sistemi di rilievo sovracomunale delle strutture produttive agricole, industriali, direzionali, terziarie e commerciali" (per quest'ultimo aspetto limitatamente al livello di competenza individuati dalle normative di settore).

A fronte dei proponimenti d'indirizzo espressi nel Documento degli Obiettivi, per il settore tematico in argomento si intende principalmente:

- fornire la rappresentazione a sistema delle utilizzazioni di spazi per insediamenti produttivi, rapportati alle indicazioni di tendenze od esigenze o prospettive d'offerta, relazionate alle caratteristiche per la rispondenza a scala territoriale in termini di suscettività d'uso e delle dotazioni infrastrutturali, nonché per l' ammissibile compatibilità ambientale, avuto anche riguardo agli indirizzi regionali in materia di aree ecologiche attrezzate e all'obiettivo di riqualificazione (in prospettiva di sviluppo turistico) dell'immagine paesistica complessiva del territorio provinciale che il P.T.C. si è posto;
- fornire, sulla base di indagini ed analisi sviluppate, indicazioni utili in relazione alla pianificazione del Settore del Commercio limitatamente alla vocazionalità per la creazione di Distretti commerciali tematici (comparto non alimentare).

L'indagine conoscitiva dello stato di fatto ha evidenziato l'esigenza di una razionalizzazione delle scelte localizzative di insediamenti produttivi di maggior rilievo in scala provinciale, in relazione alla scarsità di risorse territoriali idonee e alle conflittualità in atto. Vi è inoltre l'indispensabilità della risposta di congruità delle scelte localizzative in particolare rispetto alla pluralità di indirizzi e prescrizioni normative di tutela ambientale, paesistica ed idraulica e alle previsioni del sistema infrastrutturale. Per l'area in esame è individuato il Sistema Valle Impero, che sarà servito da uno degli svincoli previsti dal progetto.

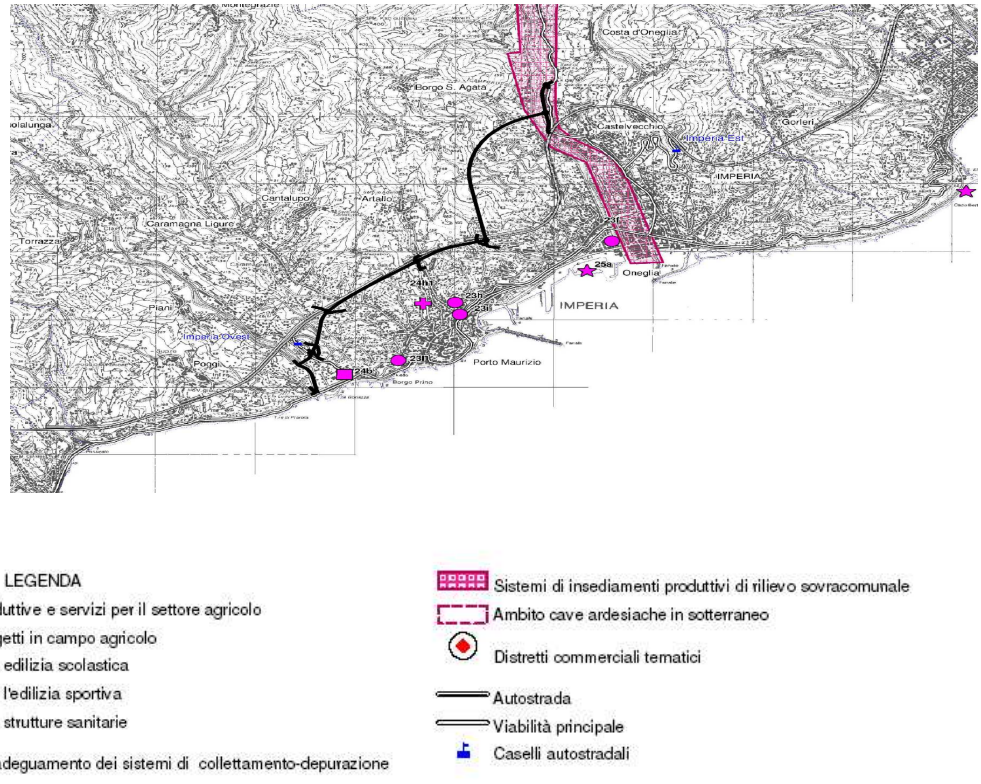


FIGURA 4-7 – STRALCIO PTCP IMPERIA - TAV. N° 49 - ATTIVITÀ DELL'AGRICOLTURA, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E COMMERCIO. I SERVIZI ALLA COMUNITÀ

4.2.5 La pianificazione urbanistica comunale: Comune di imperia

Lo strumento di pianificazione comunale vigente nel comune di Imperia è la *Variante Integrale al Piano Regolatore Generale (Versione con aggiornamenti di cui al voto n. 99 del 03.12.2002).*

Essa definisce l'assetto territoriale della città di Imperia, disciplinando i relativi insediamenti (zonizzazione) e fissando la destinazione di tutti gli immobili facenti parte del territorio comunale, con determinazione dell'uso e della trasformazione; il tutto mediante le prescrizioni rappresentate nelle tavole di piano e nelle norme tecniche di attuazione (NTA).

Ogni intervento comportante trasformazione urbanistica o edilizia ricadente nell'ambito del territorio comunale deve rispettare, oltre alle leggi generali e specifiche (nazionali e regionali), le prescrizioni ed i vincoli del P.R.G. ricavabili dalle tavole grafiche e dalle NTA.

Il vigente Strumento Urbanistico Generale è stato redatto con la finalità di perseguire un organico controllo degli esiti finali delle trasformazioni urbanistiche, in una visione unitaria sotto il profilo degli interessi urbanistici, paesistici, ambientali ed idrogeologici, secondo i dettami della Legge Regionale 2/5/91 n.6 e della sua circolare applicativa del 24/7/91.

Tutte le zone del territorio comunale sono inoltre sottoposte alla disciplina di adeguamento alle norme tecniche sul rischio sismico del D.M. 19/06/1984 e s.m.i.

Il P.R.G. si attua attraverso Strumenti Urbanistici Attuativi, come disciplinati dalla Legge Regionale 08/07/1987 n. 24 e successive modifiche ed integrazioni, progetti di opere pubbliche, interventi edilizi diretti e per mezzo di tutti gli strumenti previsti da leggi e regolamenti nazionali e della Regione Liguria che concorrono a determinare l'uso dei suoli e degli edifici.

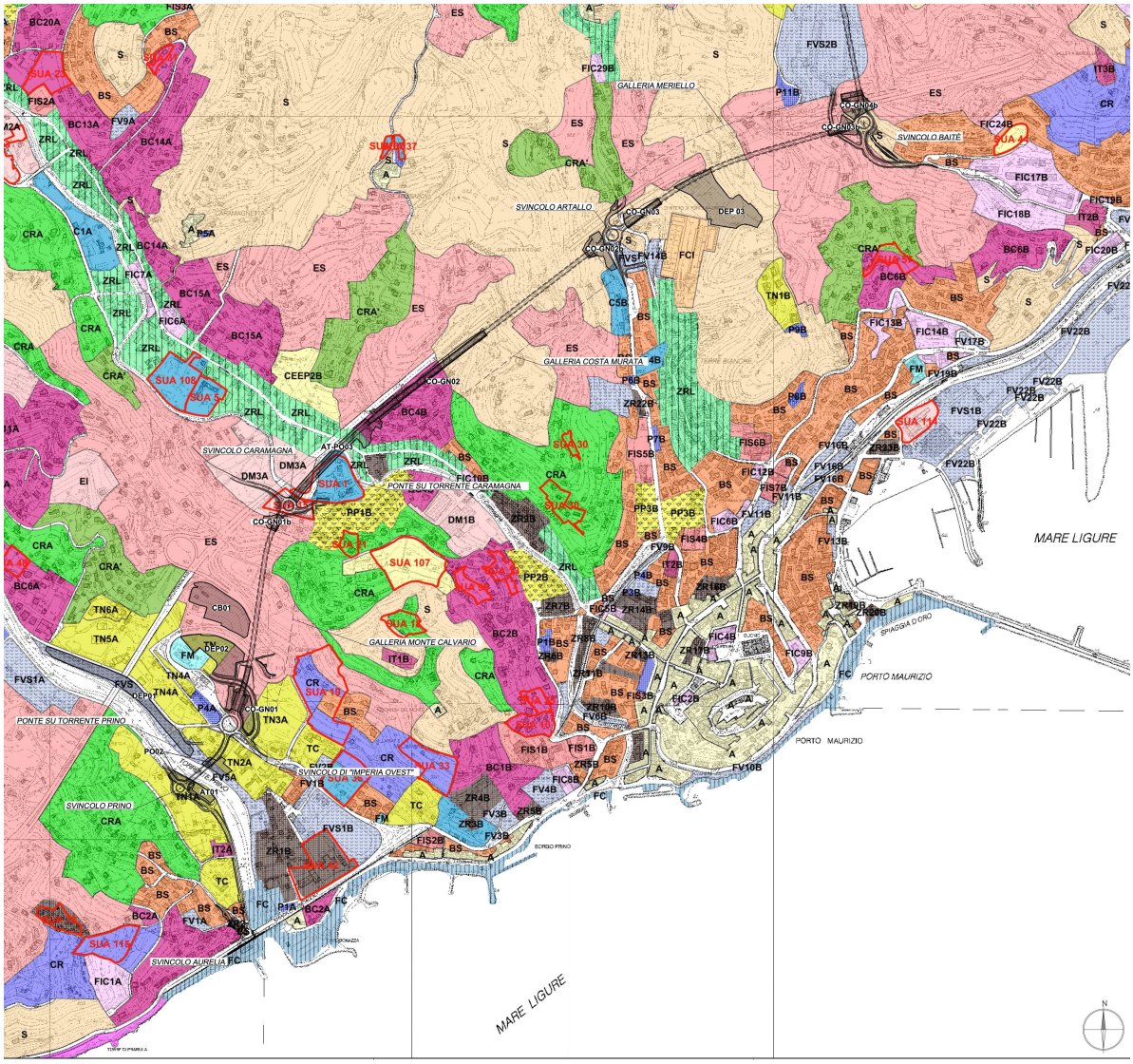


FIGURA 4-8 – PRG COMUNE DI IMPERIA – TRATTO 1-3

La Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Imperia, con le Norme Tecniche di Attuazione approvate il 27/10/1998, classifica le aree interessate dal tracciato come segue (Figura precedente ed Elaborato T00IA02AMBCT04):

- L'infrastruttura entra nel territorio comunale attraversando una "Zona classificata BS residenziale satura" (Art.23, N.T.A.), procede su territorio classificato "Zona TC per aziende ricettive all'aria aperta e villaggi albergo" (Art.42, N.T.A.), tocca un'area classificata "Zona IT2A per attrezzature tecnologiche" (Art.67, N.T.A.) e, prima di attraversare il Torrente Prino, attraversa una area classificata "Zona TN1A per insediamenti ricettivi di nuovo impianto" (Art.41, N.T.A.).
- Il tracciato procede superando il Torrente Primo, attraversando una fascia classificata "FV5A per verde attrezzato" (Art.60, N.T.A.) e un'area classificata "TN2A per insediamenti ricettivi di nuovo impianto" (Art.41, N.T.A.).

- Il percorso si snoda poi attraverso una “Zona ES per agricoltura tradizionale” (Art.47, N.T.A.) ed entra in galleria per superare lo svincolo autostradale dell’A10 dei Fiori presso Imperia Ovest.
- Il tracciato tocca poi una “Zona SUA strumenti urbanistici attuativi” ed affianca da Sud l’autostrada A10, insistendo sulla “Fascia di rispetto autostradale” e attraversando la zona ZRL -di ristrutturazione edilizia su impianto lineare fino ad entrare parallelamente ad essa in galleria, attraversando in sotterranea un territorio classificato “BC4B residenziale di completamento” (Art.24, N.T.A.).
- Il percorso procede in galleria e parallelamente all’autostrada A10 per tutto il territorio di Costa Murata classificato “Zona S agricola di salvaguardia” (Art.49, N.T.A.) fino a superare l’incrocio della viabilità esistente Via Acquarone/Via Verdi sempre in territorio classificato “Zona S”.
- Il tracciato procede piegando verso Sud e rientrando in galleria appena prima di intersecare la fascia di rispetto del cimitero, classificata “Zona FCI aree cimiteriali” (Art.69, N.T.A.).
- In galleria percorre un territorio “ES per agricoltura tradizionale” (Art.47, N.T.A.) ed emerge sotto al viadotto dell’A10 per piegare verso Nord attraversando un territorio “S zona agricola di salvaguardia” (Art.49, N.T.A.) lasciando a destra il monte Bardellino.

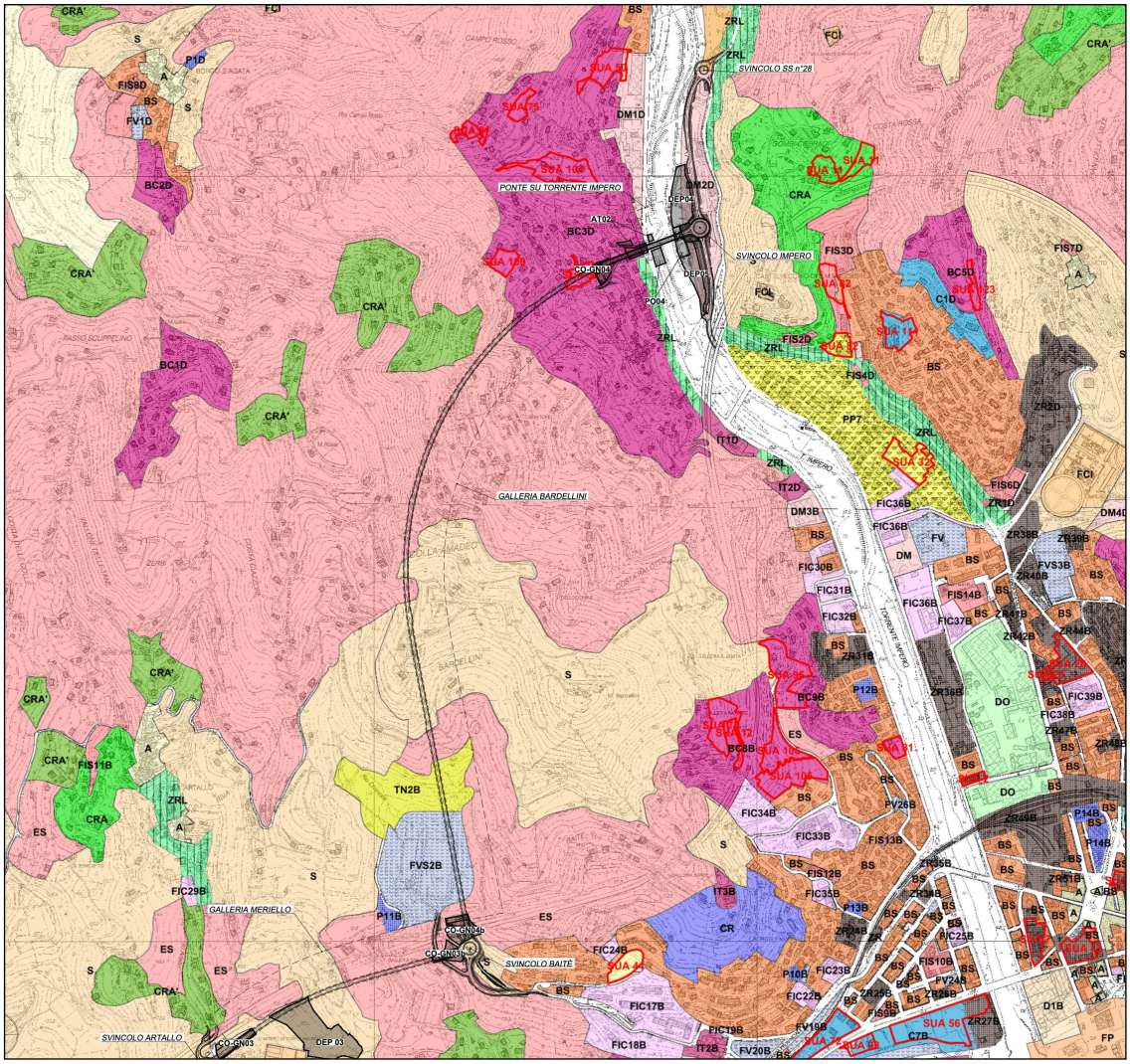


FIGURA 4-9 - PRG COMUNE DI IMPERIA – TRATTO 4-5

- L'infrastruttura (Figura precedente ed Elaborato T00IA02AMBCT05) procede nel suo percorso in sotterraneo attraverso un territorio classificato "FVS2B verde attrezzato per attività sportive" (Art. 61 N.T.A.); inoltre sempre in galleria attraversa aree classificate come "TN2B insediamenti ricettivi di nuovo impianto (Art. 41, N.T.A.)" e "Zone S aree agricole di salvaguardia (Art.69, N.T.A.).
- Sempre in galleria il tracciato procede il suo percorso attraverso un territorio classificato "BC3D residenziale di completamento (Art. 24, N.T.A.), per tornare in superficie presso Barchetto ed attraversare il Torrente Impero per poi proseguire attraverso un'area classificata come "DM2D aree destinate ad attività miste produttive, terziarie e commerciali (Art. 39, N.T.A.), e poi tornare subito in galleria.

Tratto/Opere	Disposizione assetto insediativo	NTA di riferimento	Coerenza
ROT.SS1 - VI01 – VI02 -GA01	• BS – residenziale satura • TC – aziende ricettive • IT2A - attrezzature tecnologiche • TN1A – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • FV5A – verde attrezzato • TN2A – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • ES – agricoltura tradizionale	• Art. 23 • Art. 42 • Art. 67 • Art.41 • Art.60 • Art. 47	Coerente con misure di mitigazione ambientale
VI02 – GA02 – GN02	• ES – agricoltura tradizionale • DM3A- destinate ad attività produttive terziari e commerciali • SUA – Piano attuativo • ZRL – ristrutturazione urbanistica • BC4B – residenziale di completamento	• Art. 47 • Art.31 • Art. 24	Coerente
GN02 - GA03 – GN03	• BC4B – residenziale di completamento • S – zona agricola di salvaguardia • ES – agricoltura tradizionale	• Art. 24 • Art. 49 • Art.47	Coerente con misure di mitigazione ambientale
GN04 – VI03 – ROT.SS28	• S – zona agricola di salvaguardia • ES – agricoltura tradizionale • FVS2B – verde attrezzato per attività sportive • TN2B – insediamenti ricettivi di nuovo impianto • BC3D – residenziale di completamento • DM2D	• Art. 49 • Art. 47 • Art. 61 • Art. 41 • Art. 24 • Art. 39	Coerente con misure di mitigazione ambientale

4.3 IL SISTEMA DEI VINCOLI

4.3.1 Premessa

La finalità dell'analisi contenuta nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- *Beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.* (*Codice dei beni Culturali e del Paesaggio*, modificato con D. Lgs. 24.03.2006, n. 157) *e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 del citato decreto.*
- *Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. (Codice dei beni Culturali e del Paesaggio*, modificato con D. Lgs. 24.03.2006, n. 157*) e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico" e 142 "Aree tutelate per legge"*
- *Immobili ed aree sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico (art. 134, co. C del D.L.gs 42/04)*
- *Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000*

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- *Geoportale Nazionale*, al fine di individuare la localizzazione delle Aree naturali protette ed aree della Rete Natura 2000.
- *Geoportale della Regione Liguria,* per quanto riguarda i vincoli riportati nel Piano Paesaggistico Regionale.
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* (PTCP) *di Imperia*.

4.3.2 Beni paesaggistici

I Beni Paesaggistici sono disciplinati dall'art. 134 del D.Lgs. n.42 del 2004, il quale sottopone a tutela le seguenti categorie di beni:

a. gli immobili e le aree indicati all'articolo 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;
b. le aree indicate all'articolo 142;
c. gli immobili e le aree comunque sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.

4.3.2.1 Beni immobili ed aree di notevole interesse pubblico (Articolo 136 del D.Lgs. n.42 del 2004)

Gli *immobili e le aree dichiarate di notevole interesse pubblico*, già individuate come vincoli ambientali e paesistici dalla L. 1497/1939 avente ad oggetto la protezione delle *bellezze naturali* ed attualmente disciplinate ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004, sono:

a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;
d) le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Nella seguente immagine sono rappresentate le aree di notevole interesse pubblico presenti nell'area di studio.

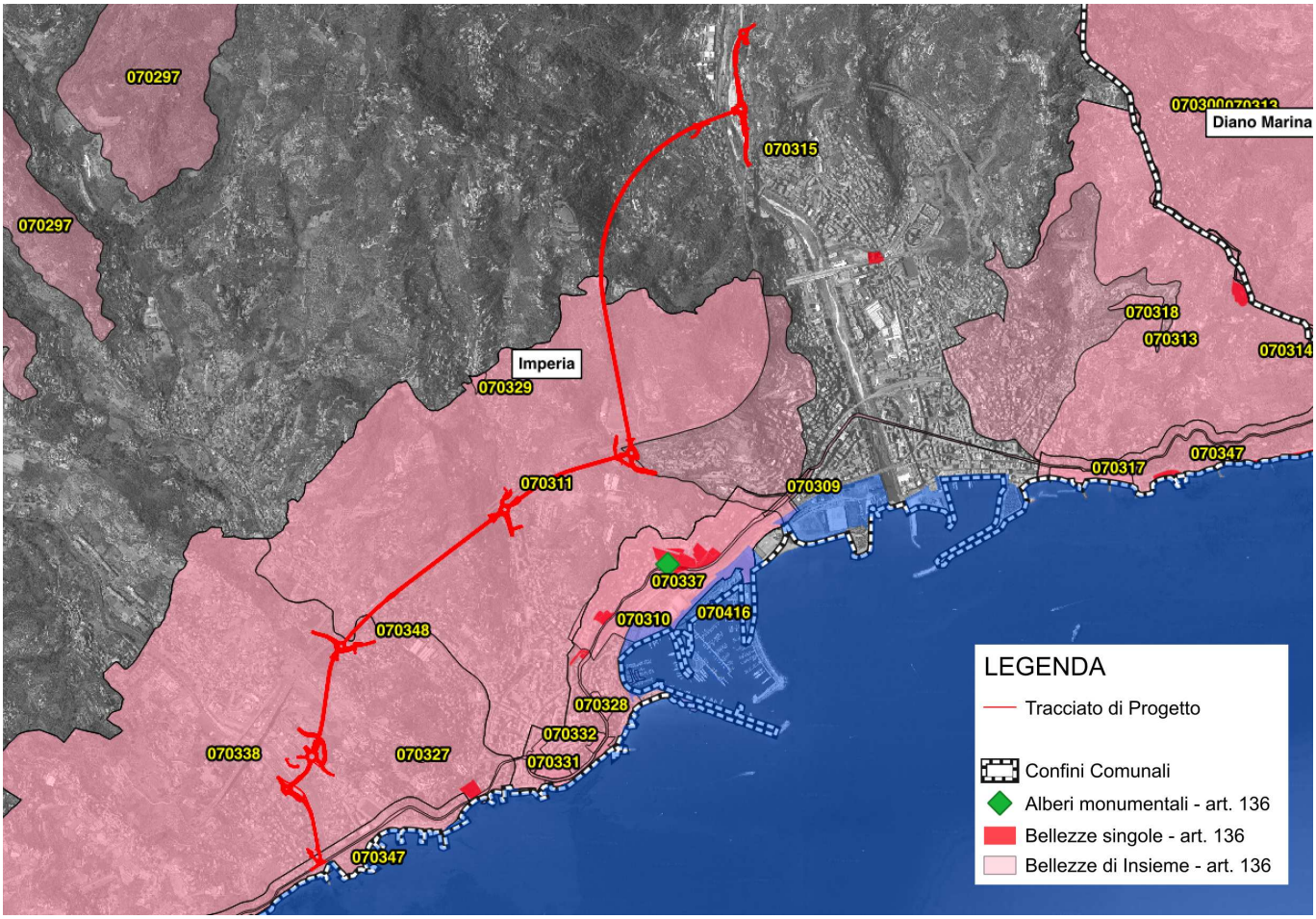


FIGURA 4-10 - VINCOLI PAESAGGISTICI ART.136 D.LGS.42/04

Codice NTCN	Comune	Denominazione	Descrizione	Decreto	Opere interessate	Interferenza
070311	Imperia	Complesso collinare a monte della città di Imperia	Zona ricca di vegetazione da cui si gode la visione del promontorio di Porto Maurizio e Capo Berta	D.M. 11/06/1963	Svincolo Caramagna – Viadotto Caramagna-Inbocchi GN01-GN02	DIRETTA
070347	Imperia	Fascia Costiera	Valore estetico e tradizionale con viste panoramiche da tutelare	D.M. 16/11/1962	Rotatoria SS1	DIRETTA
070338	Imperia	Zona Porto Maurizio a ponente del Torrente Caramagna	Comprende complessi caratteristici di bellezze naturali	D.M. 25/01/1963	Svincolo Prino – Viadotto Prino . Rotatoria Svincolo	DIRETTA

Codice NTCN	Comune	Denominazione	Descrizione	Decreto	Opere interessate	Interferenza
					Imperia Ovest – Imbocco GN01	
070348	Imperia	Integrazione vincoli delle zone nei comuni di Riva L., S. Stefano al M., Costarainera, S. Lorenzo al M., Imperia, Diano Marina, S. Bartolomeo e Cerco (Complesso paesistico Parasio)	Eccezionale valore estetico e tradizionale con viste panoramiche da tutelare	D.M. 24/04/1985	Svincolo Prino – Viadotto Prino . Rotatoria Svincolo Imperia Ovest – Inbocchi GN01-GN02 – Svincolo Artallo – Imbocchi GN03 – Svincolo Boilè -Imbocco GN04	DIRETTA
070416	Imperia	Sede stradale della via Aurelia nella provincia di Imperia	Zone di belvedere accessibili al pubblico dalle quali si godono visioni panoramiche.	D.M. 31/01/1953	Rotatoria SS1	DIRETTA

4.3.2.2 Aree tutelate per legge (Art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004)

Le aree tutelate per legge, come disciplinato dal D.Lgs. 42/2004, sono quelle categorie di beni introdotte dalla legge Galasso (Legge 8 agosto 1985, n. 431) e poi confermate nell'ordinamento, con modifiche, dal previgente Testo Unico dei Beni Culturali (D.Lgs. 490/99), i vincoli di carattere ricognitivo sono così classificati:

- lett. a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- lett. b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- lett. c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- lett. d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- lett. e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- lett. f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- lett. g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- lett. h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- lett. i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;

- lett. l) i vulcani;
- lett. m) le zone di interesse archeologico.

I beni paesaggistici individuati sono riportati nell'elaborato Carta dei vincoli e delle tutele (cfr. elaborato T00IA10AMBCT09-10) al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Dall'analisi effettuata si evince che il tracciato in esame attraversa in più punti i beni paesaggistici, tutelati ai sensi dell'art. 142, c.1 del D.Lgs. 42/2004, denominate *aree tutelate per legge*:

- lett. a) territori costieri;
- lett. c) corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui R.D. 1755/1933 per una fascia di 150 metri ciascuna;
- lett. g) territori coperti da boschi e foreste;

Il rapporto tra il progetto e i beni paesaggistici è stato schematizzato nella successiva tabella nella quale sono indicati i tratti dell'intervento che attraversano le aree tutelate.

AREE TUTELATE PER LEGGE Art.142, c.1 lett.a Territori costieri fascia di rispetto 300 mt

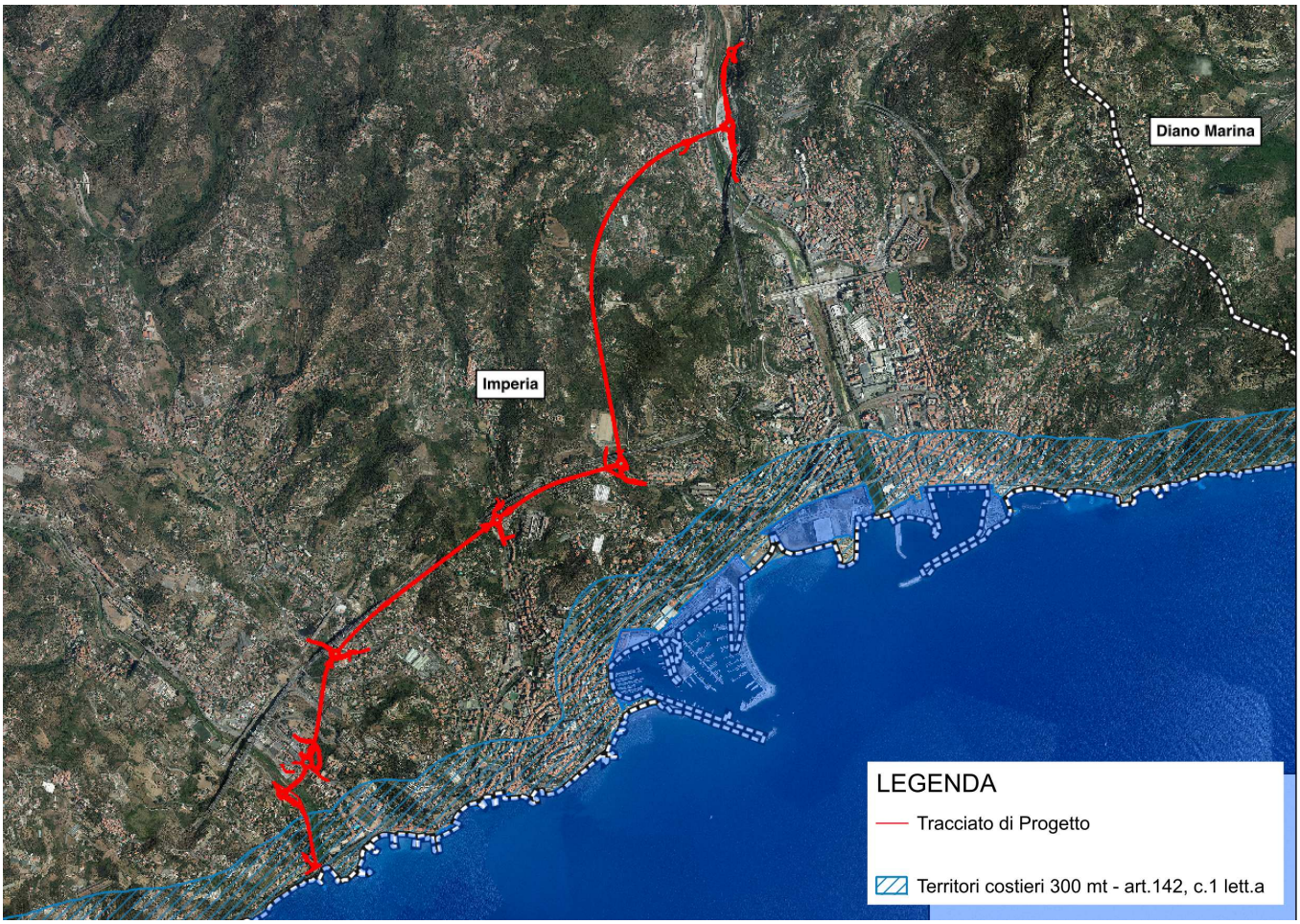


FIGURA 4-11 - VINCOLI PAESAGGISTICI ART. 142 D.LGS.42/04 C.1 LETT.A

COMUNE	DENOMINAZIONE	Tratto/Opere
Imperia	*Fascia Costiera* lett. a) Territori costieri – fascia 300 mt	Svincolo SS1 Aurelia

AREE TUTELATE PER LEGGE Art.142, c.1 lett. c – Fascia rispetto 150 mt

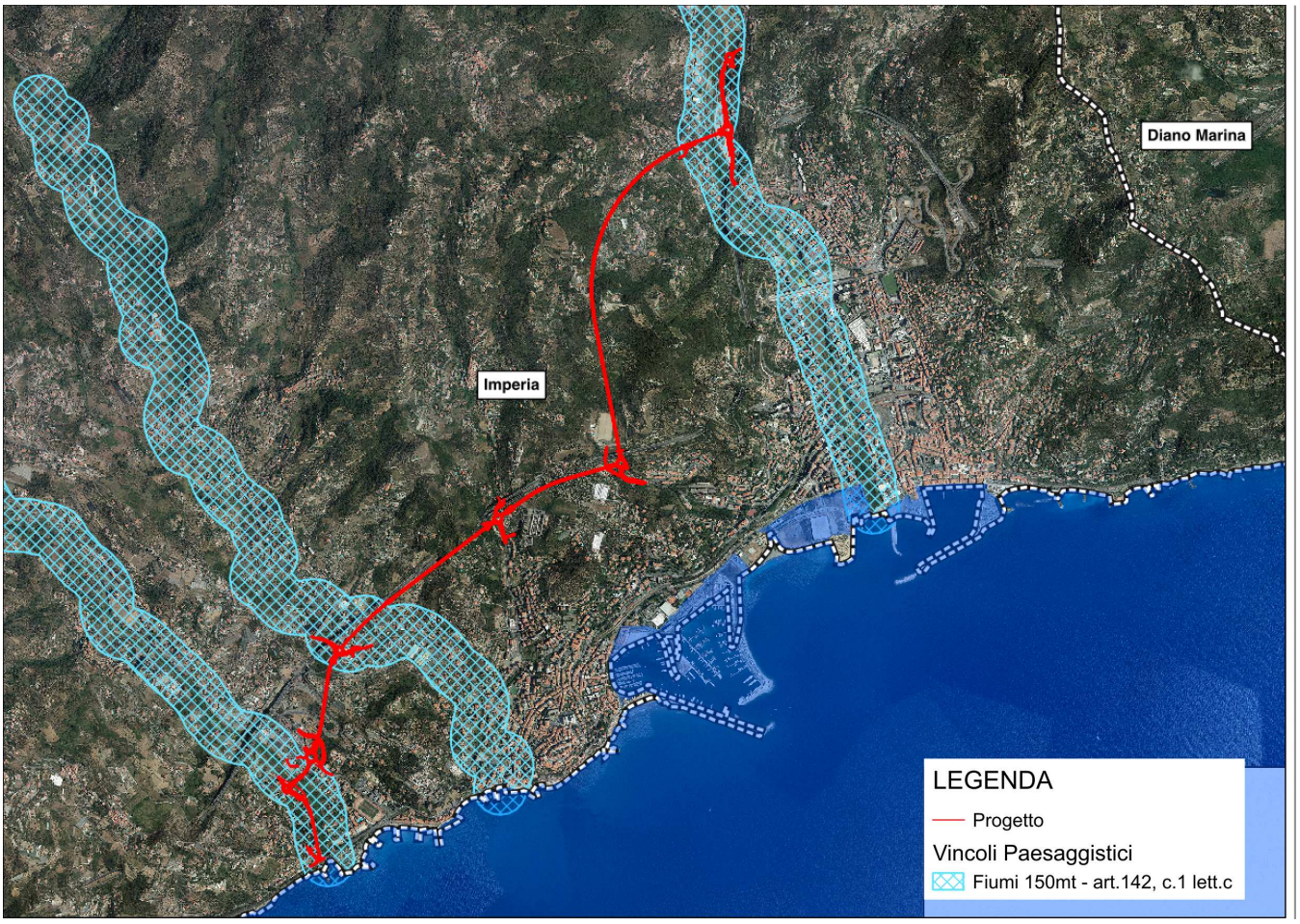


FIGURA 4-12 - VINCOLI PAESAGGISTICI ART. 142 D.LGS.42/04 C.1 LETT.C

COMUNE	DENOMINAZIONE	Tratto/Opere
Imperia	*Torrente Prino* lett. c) corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m ciascuna	Rotatoria SS1 - Aurelia Viadotto VI01 - Prino Svincolo Prino Svincolo Imperia Ovest
Imperia	*Torrente Caramagna*	Viadotto VI02 - Caramangna

	lett. c) corsi d'acqua e relative sponde per una fa-scia di 150 m ciascuna	Svincolo Caramagna Imbocco galleria GN02
Imperia	*Torrente Impero* lett. c) corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m ciascuna	Viadotto VI03 - Impero Svincolo Impero Svincolo SS n.28

AREE TUTELATE PER LEGGE - Art.142, c.1 lett. g) Territori coperti da foreste e da boschi

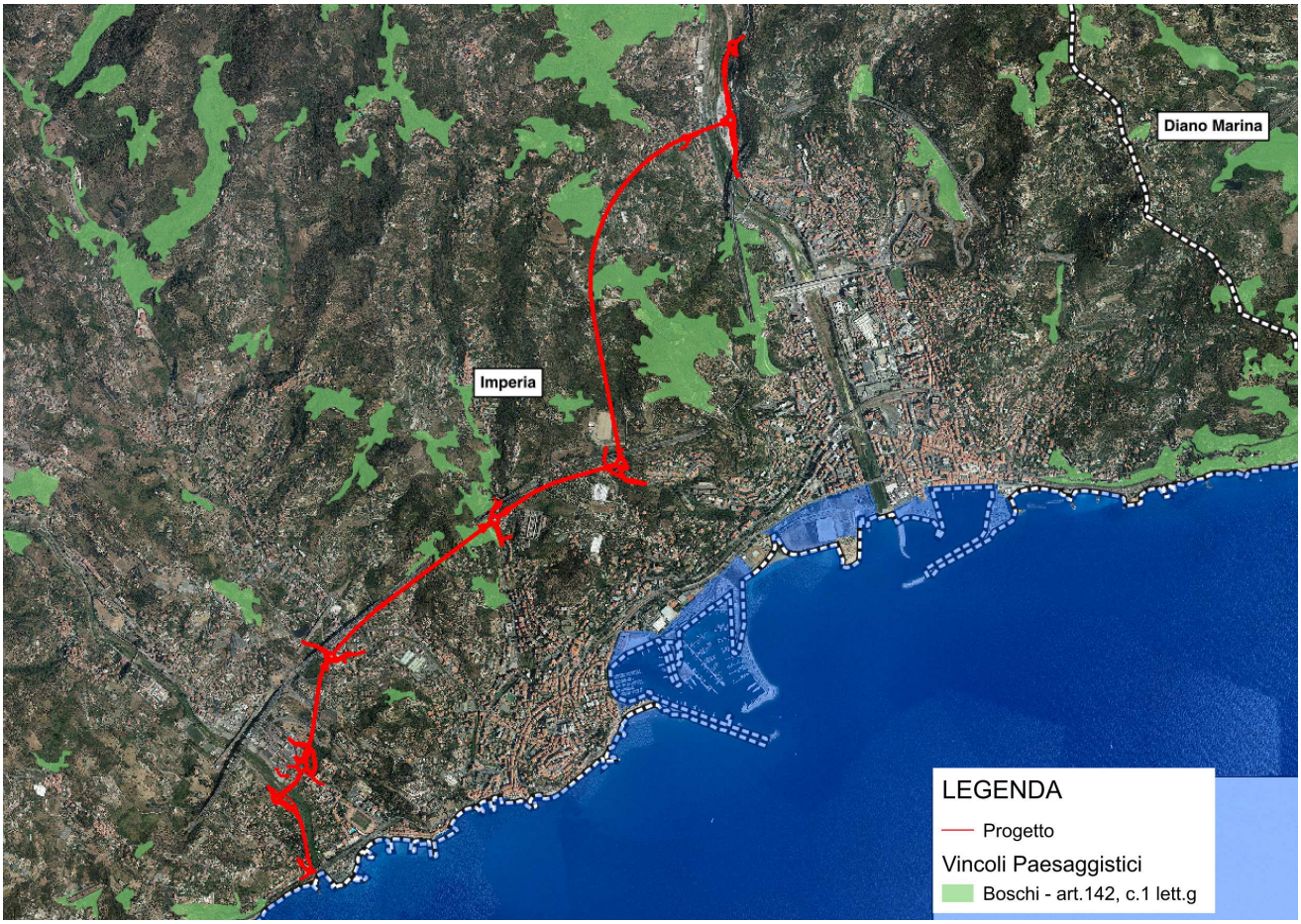


FIGURA 4-13 - VINCOLI PAESAGGISTICI ART. 142 D.LGS.42/04 C.1 LETT.C

COMUNE	DENOMINAZIONE	Kilometrica di Attraversamento
Imperia	lett.g) territori coperti da boschi e foreste	- Imbocco galleria GN02b - Svincolo Artallo

4.3.2.3 *Interferenze con le aree di cantiere*

In merito alle aree di cantiere sono emerse le seguenti interferenze con i beni paesaggistici presenti nell'area di progetto.

Tabella 4-1 Rapporto cantieri con i beni paesaggistici art. 136

CANTIERI	INTERFERENZE BENI PAESAGGISTICI	TIPOLOGIA BENE
AT01, DEP01, PO02, CO-GN01, DEO02, CB01, CO-GN01b, AT-PO03	Bellezze d'insieme – art.136	070338 - Zona Porto Maurizio a ponente del Torrente Caramagna
CO-GN02, CO-GN02b, CO-GN03, DEP03, C0-GN03, CO-GN04b	Bellezze d'insieme – art.136	070311 - Complesso collinare a monte della città di Imperia
AT01, DEP01, PO02, CO-GN01, DEO02, CB01, CO-GN01b, AT-PO03, CO-GN02, CO-GN02b, CO-GN03, DEP03, C0-GN03, CO-GN04b	Bellezze d'insieme – art.136	070348- Integrazione vincoli delle zone nei comuni di Riva L., S. Stefano al M., Costarainera, S. Lorenzo al M., Imperia, Diano Marina, S. Bartolomeo e Cerco (Complesso paesistico Parasio)

Tabella 4-2 Rapporto cantieri con i beni paesaggistici art. 142

CANTIERI	INTERFERENZE BENI PAESAGGISTICI art. 142
AT01, DEP01, PO02	Art.142 lett. c) Corsi d'acqua – Torrente Prino
CO-GN01b, AT-PO03, CO-GN02	Art.142 lett. c) Corsi d'acqua - Torrente Caramagna
CO-GN04, AT02, PO04, DEP04, DEP05	Art.142 lett. c) Corsi d'acqua - Torrente Impero
CO-GN02b	Art. 142 lett. g) – Foreste e boschi

4.3.3 Beni culturali

A livello nazionale, il patrimonio dei beni culturali è riconosciuto e tutelato dal D.Lgs. n.42 del 22.01.2004 "*Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio*", come modificato e integrato dal D.Lgs. n.156 del 24.03.2006. Sono soggetti a tutela tutti i beni culturali di proprietà dello Stato, delle Regioni, degli Enti pubblici territoriali, di ogni altro Ente e Istituto pubblico e delle Persone giuridiche private senza fini di lucro sino a quando l'interesse non sia stato verificato dagli organi del Ministero. Sono altresì soggetti a tutela i beni di proprietà di persone fisiche o giuridiche private per i quali è stato notificato l'interesse ai sensi della L. 364 del 20 giugno 1909 o della L. 778 del 11.06.1922 ("*Tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico*"), ovvero è stato emanato il vincolo ai sensi della L. 1089/39 ("*Tutela delle cose di interesse artistico o storico*"), della L.1409 del 30.09.1963 (relativa ai beni

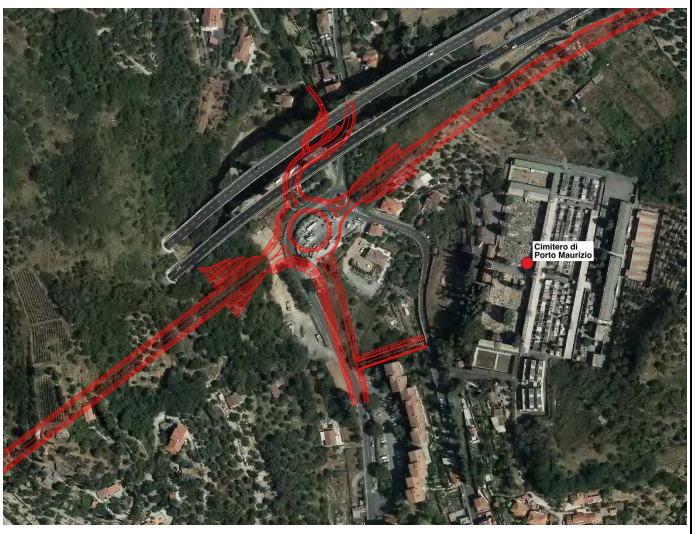
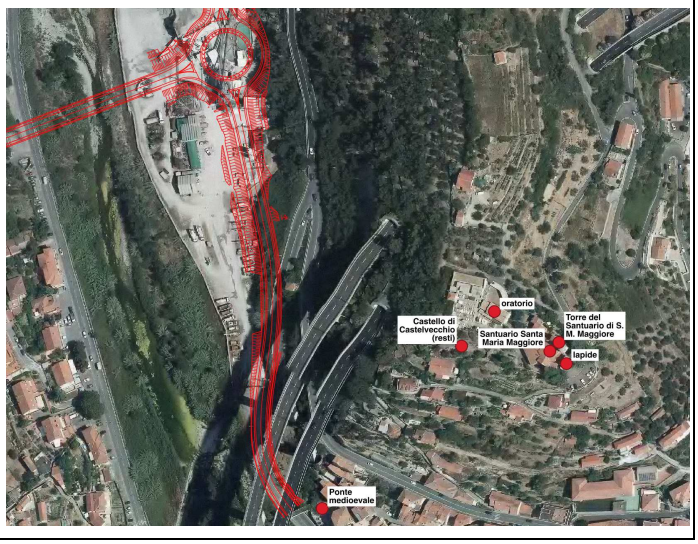
archivistici), del D.Lgs. n.490 del 29.10.1999 ("*Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali*") e infine del D.Lgs. 42/04.

Tale categoria di beni trova regolamentazione nella Parte Seconda del succitato D.Lgs. 42/04.

L'analisi sui beni culturali è stata condotta attraverso le banche dati del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo, in particolare "Liguria Vincoli[1]", nelle quali sono catalogate le aree e i beni sottoposti a vincolo culturale, ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004.

Dall'analisi cartografica emerge che per le opere in progetto non sussiste interferenza diretta con manufatti storici; tuttavia, in prossimità delle aree di intervento, per una fascia di circa 150 mt, si rilevano i seguenti beni architettonici:

[1] Il progetto Liguria Vincoli consente l'accesso in consultazione alle informazioni sui beni culturali Architettonici e Archeologici - http://www.liguriavincoli.it/home.asp

Tratto/Opere	Beni culturali	Dettagli	Stralcio cartografico
Svincolo Aurelia	• Sito archeologico di età romana	Dist. 124 mt Art.13 D.lsg42/04	
	• Torre Bonazza o dei Roncalli	Dist. 135 mt Art.10 D.lsg42/04	
	• Ex Fabbricato viaggiatori (linea ferroviaria storica	Dist. 120 mt Art.10 D.lsg42/04	
Svincolo Artallo	• Cimitero di Porto Maurizio	Dist. 156 mt Art.10 D.lsg42/04	
Svincolo SS n.28 Ponte Torrente Impero	• Ponte Medioevale	Dist. 120 mt Art.12 D.lsg42/04	
	• Castello di Castelvecchio	Dist. 122 mt Art.10 D.lsg42/04	
	• Complesso del Santuario Santa Maria Maggiore	Dist. 186 mt Art.10 D.lsg42/04	

4.3.4 Vincolo Idrogeologico

Il R.D.L. 30.12.1923 n° 3267 , tuttora in vigore, dal titolo: "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani" sottopone a “vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9 (articoli che riguardano dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque".

Lo scopo principale del Vincolo Idrogeologico è quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di garantire che tutti gli interventi che vanno ad interagire con il territorio non compromettano la stabilità dello stesso, né inneschino fenomeni erosivi, ecc., con possibilità di danno pubblico, specialmente nelle aree collinari e montane.

Secondo quanto previsto dal R.D.L. 30/12/1923 n° 3267, è previsto il rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra, che possono essere legati anche a utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste dai privati o da enti pubblici, in aree che sono state delimitate in epoca precedente alla legge, e che erano considerate aree sensibili nei confronti delle problematiche di difesa del suolo e tutela del patrimonio forestale.

Non si rilevano interferenze con il vincolo idrogeologico.

4.3.5 Aree soggette a regimi di tutela di tipo naturalistico

In questo capitolo si riporta la ricognizione delle aree naturali protette, in relazione alle opere in esame, istituite ai sensi della L. n.394 del 13/12/1991 Legge quadro sulle aree protette e delle aree riferibili alla Rete Natura 2000.

4.3.5.1 Rete Natura 2000

La Direttiva Europea n. 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali, seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, Comunemente denominata Direttiva “Habitat”, prevede la creazione della Rete Natura 2000.

“Natura 2000” è il nome che il Consiglio dei ministri dell’Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell’Unione stessa e in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli Allegati I e II della Direttiva “Habitat”. Tali aree sono denominate Siti d’Importanza Comunitaria (SIC), e, solo in seguito all’approvazione di Misure di Conservazione sito specifiche, vengono designate come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) con decreto ministeriale adottato d’intesa con ciascuna Regione e Provincia autonoma interessata.

La Direttiva Habitat ha creato per la prima volta un quadro di riferimento per la conservazione della natura in tutti gli Stati dell’Unione. In realtà, però, non è la prima direttiva comunitaria che si occupa di questa materia. È del 1979

infatti un'altra importante Direttiva, che si integra all'interno delle previsioni della Direttiva Habitat, la cosiddetta Direttiva "Uccelli" (79/409/CEE, sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30.11.2009). Anche questa prevede da una parte una serie di azioni per la conservazione di numerose specie di uccelli, indicate negli allegati della direttiva stessa, e dall'altra, l'individuazione da parte degli Stati membri dell'Unione di aree da destinarsi alla loro conservazione, le cosiddette Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Qualunque progetto interferisca con un'area Natura 2000 deve essere sottoposto a "Valutazione di Incidenza" secondo l'Allegato G della Direttiva stessa. Lo Stato italiano, nella sua normativa nazionale di recepimento della Direttiva Habitat[2] ha previsto alcuni contenuti obbligatori della relazione per la Valutazione di Incidenza di piani e progetti e ha specificato quali piani e progetti devono essere soggetti a Valutazione di Incidenza e quali ad una vera e propria Valutazione di Impatto Ambientale, da redigere secondo la normativa comunitaria e nazionale.

Nello specifico, considerando un territorio delineato con un buffer di circa 5 Km rispetto al corridoio di progetto sono da segnalare i seguenti Siti Natura 2000.

RETE NATURA 2000			
Codice	**Tipo**	**Denominazione**	**Interazione con il progetto**
IT1315971	ZSC	Fondali Porto Maurizio - San Lorenzo al Mare - Torre dei Marmi	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa di 125 mt
IT1315670	ZSC	Fondali Capo Berta - Diano Marina - Capo Mimosa	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa di 2,30 Km
IT1316001	ZSC	Capo Berta	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa 3,00 Km.
IT1315602	ZSC	Pizzo d'Evigno	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato poco inferiore ai 5,00 Km

Si segnala inoltre l'area protetta marina SIC IT1312392 - Tutela del Tursiope Mar Ligure ad una distanza di circa 1140 mt dal tracciato in esame.

[2] *Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n. 120 Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (GU n. 124 del 30-5-2003).*

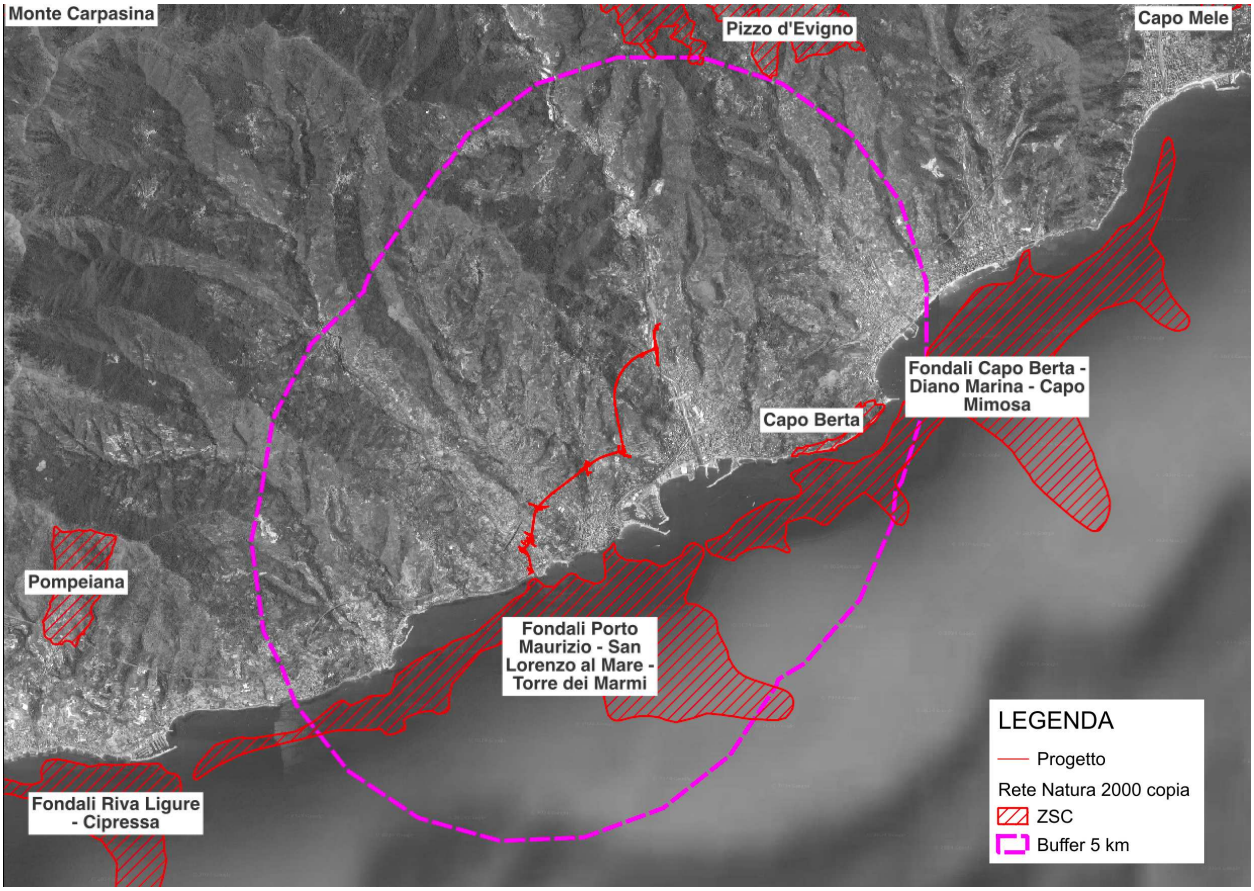


FIGURA 4-14 LOCALIZZAZIONE SITI NATURA 2000 NEL CONTESTO DI AREA VASTA

In merito alle aree di cantiere non emergono interferenze dirette con i siti di interesse naturalistico

4.3.5.2 Aree Naturali Protette

La Legge n. 394/91 "*Legge quadro sulle aree protette*" (suppl. n.83 - G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette, ne ha istituito l'Elenco ufficiale e ne ha disciplinato la gestione. Attualmente il sistema nazionale delle aree naturali protette classifica le aree in:

- **Parchi nazionali**. Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici; una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
- **Parchi naturali regionali e interregionali**. Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

- **Riserve naturali**. Sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- **Zone umide di interesse internazionale**. Sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri e che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.
- **Altre aree naturali protette**. Sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

In un'area di 5 km dalla zona dei lavori non sono comprese Aree Protette

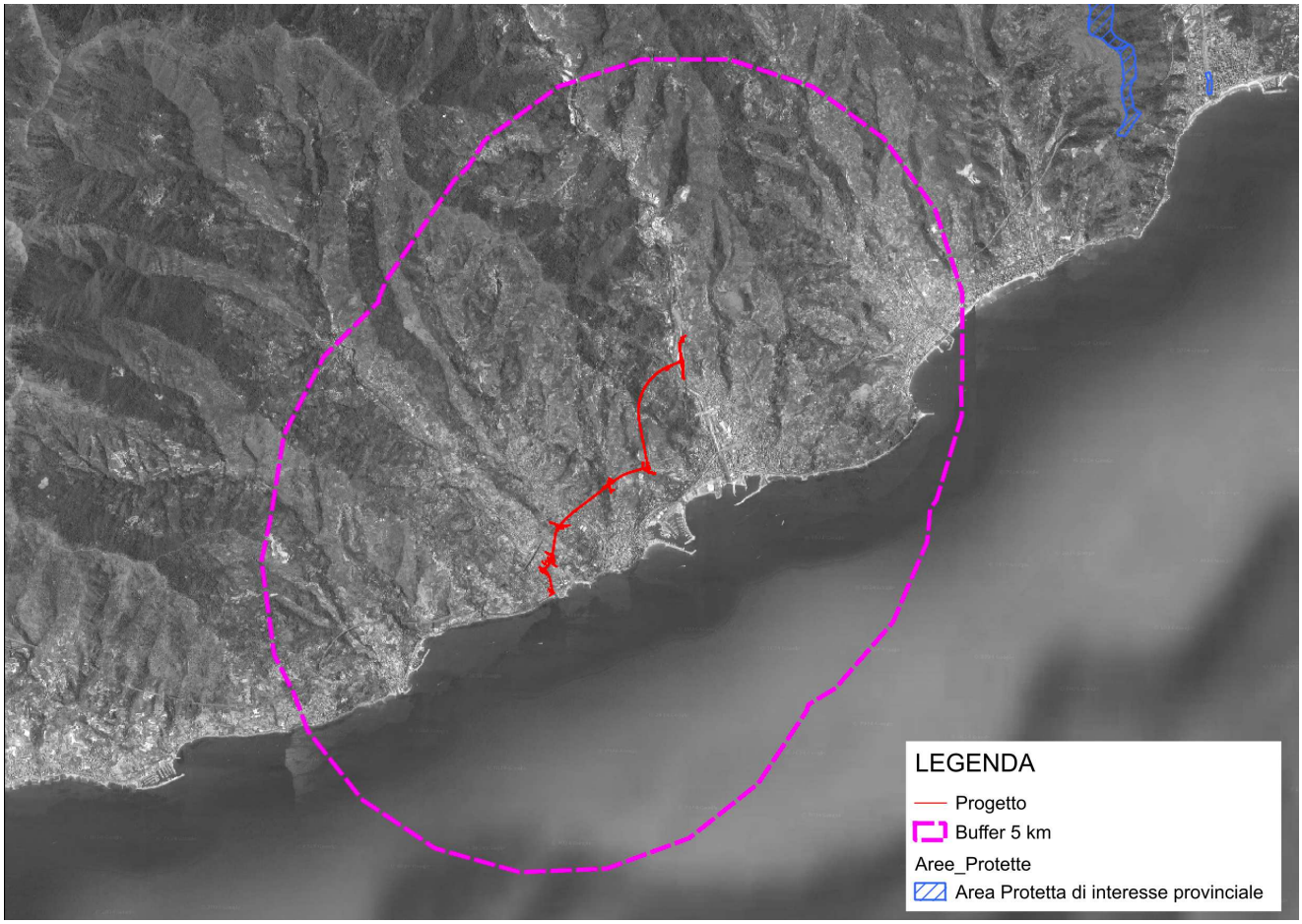


FIGURA 4-15 LOCALIZZAZIONE AREE PROTETTE NEL CONTESTO DI AREA VASTA

4.3.6 PAI

I piani di bacino stralcio vigenti per l'assetto idrogeologico del territorio (Autorità di Bacino Regionale della Liguria) sono disponibili al sito http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/.

In particolare, per l'area attraversata dal tracciato dell'infrastruttura in progetto, sono disponibili i seguenti piani di bacino:

- Piano di Bacino dei torrenti Prino, Caramagna, Inferno e Baitè, approvato con DGP n.244 del 21.04.2004 (ultima variante approvata: DGR n.1156 del 12/12/2016)

  (cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/prino-caramagna/prino-caramagna.html)

- Piano di bacino del Fiume Impero, approvato con DCP n. 88 del 15/10/2002 (ultima variante approvata: DSG n. 143 del 15/12/2022, entrata in vigore il 18/01/2023)

  (cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/impero/impero.html)

Ai fini della definizione della pericolosità geomorfologica dei versanti dei bacini, sono disponibili le seguenti cartografie:

- *Carta di suscettività al dissesto* in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di suscettività:
  - *suscettività al dissesto molto elevata* - frana attiva (*Pg4*): aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto;
  - *suscettività al dissesto elevata* comprensiva delle seguenti aree:
    - aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi (*Pg3a*);
    - aree, prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili, dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo. Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane) e le zone a franosità diffusa inattive (*Pg3b*);
  - *suscettività al dissesto media* (*Pg2*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
  - *suscettività al dissesto bassa* (*Pg1*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
  - *suscettività al dissesto molto bassa (Pg0)*: aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
- *Carta del rischio geomorfologico* in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di rischio a gravosità decrescente:
  - *R4: rischio molto elevato*

- *R3: rischio elevato*
- *R2: rischio medio*
- *R1: rischio moderato*
- *R0: rischio lieve*

E' disponibile inoltre la mappa della pericolosità per la Regione Liguria del Progetto PAI "Dissesti geomorfologici" dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, dove sono riportate le aree a pericolosità crescente P1, P2, P3b, P3a e P4, in pratica corrispondenti alle aree a diversa suscettività al dissesto Pg1, Pg2, Pg3b, Pg3a e Pg4 del PAI vigente.

(cfr.https://geodataserver.appenninosettentrionale.it/portal/apps/webappviewer/index.html?id=14ca15f41e8e4396a1b27d788db98f60).

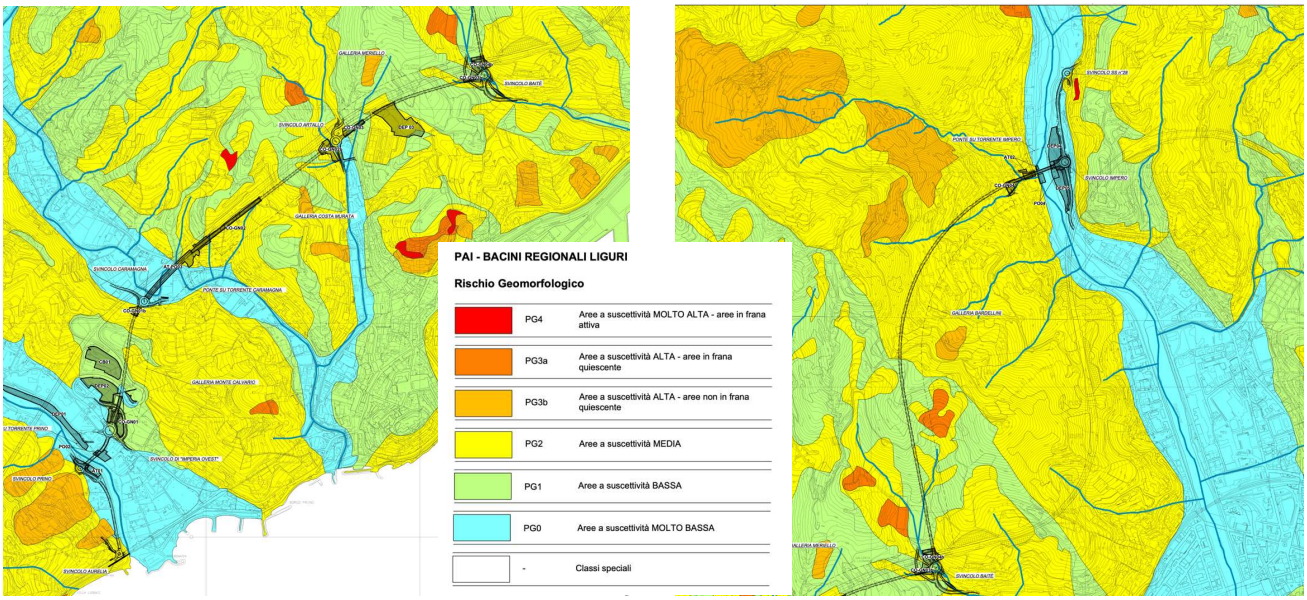


FIGURA 4-16 STRALCIO PAI RISCHIO GEOMORFOLOGICO

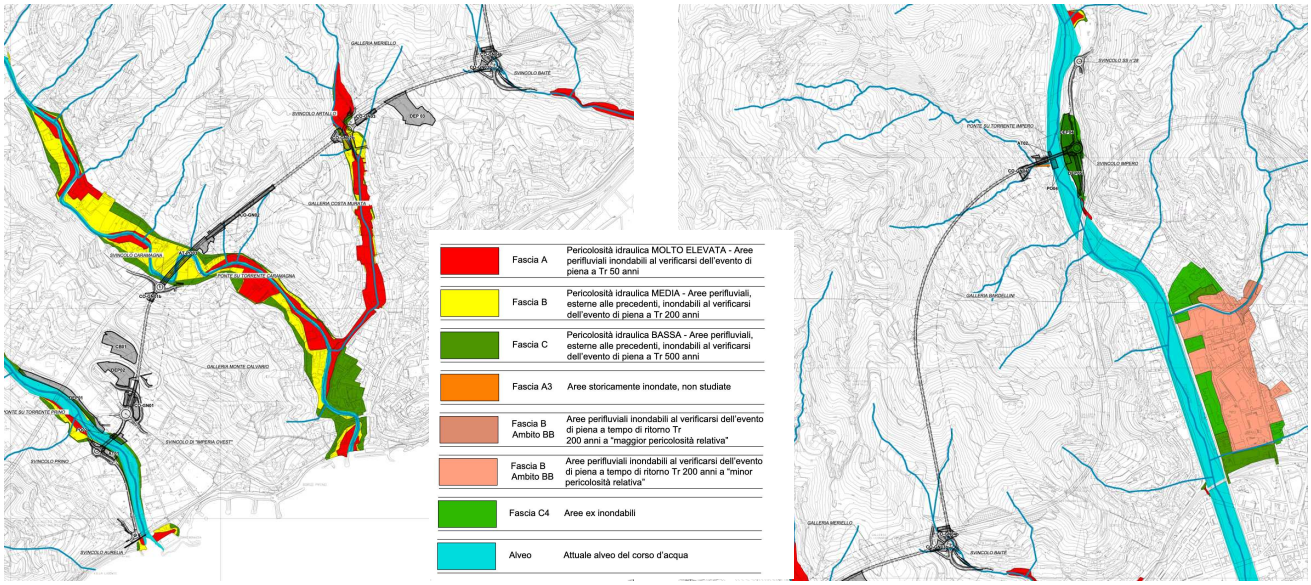


FIGURA 4-17 STRALCIO PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI

4.3.7 Vincolo sismico

Il vincolo sismico è riferito alle aree soggette a rischio sismico e a quelle soggette a movimenti franosi. La sua finalità è quella di sottoporre a controllo tutti gli interventi edilizi sulle aree vincolate con la creazione di un archivio–deposito dei progetti e la loro attestazione su uno standard tecnico predefinito.

L'entrata in vigore dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'8 maggio 2003, introduce nuovi criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale, nuove normative tecniche per costruzioni in zona sismica e avvia un programma ricognitivo del patrimonio edilizio esistente, edifici e opere infrastrutturali, di particolare importanza.

Il Presidente del Consiglio dei Ministri ha firmato il 3 maggio 2006 l'ordinanza 3431, che integra e modifica l'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003, con oggetto "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Segue l'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 dalla G.U. n.108 del 11/05/06 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri sono proposti nell'allegato A del Decreto Ministeriale.

Più precisamente, secondo la classificazione sismica aggiornata al 31/03/2023, i territori interessati dal progetto ricadono in classe 2 del Comune di Imperia.

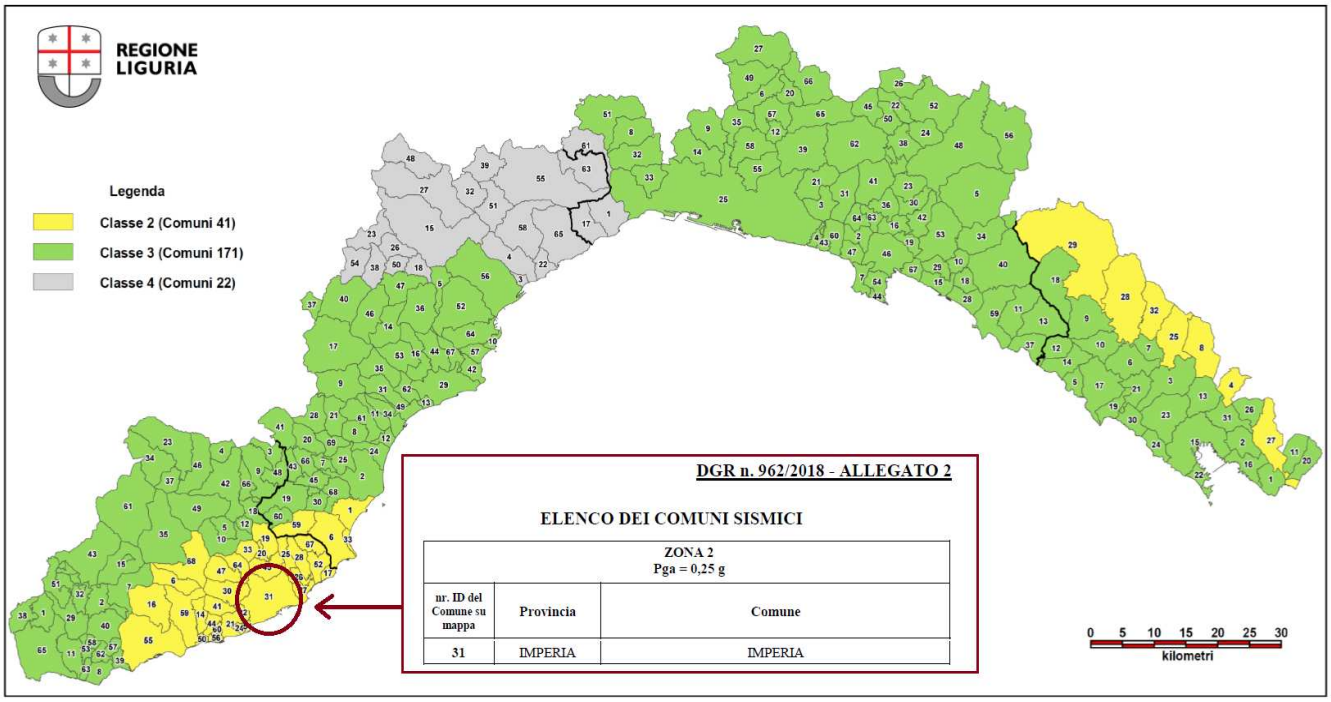


FIGURA 4-18 - REGIONE LIGURIA - STRALCIO DELLA MAPPA DI CLASSIFICAZIONE SISMICA COMUNALE CON EVIDENZA DEL COMUNE DI IMPERIA

Il Database Macrosismico Italiano DBMI15 v.3.0 è utile a fornire un quadro completo dei livelli di sismicità dell'area di interesse, contenendo tutte le informazioni riguardanti le intensità macrosismiche osservate a seguito dei terremoti.

In particolare, la figura mostra la storia sismica del Comune di Imperia dal 1500 a oggi, con la presenza di sismi le cui intensità risentite nel territorio comunale non superano il valore di 6-7.

4.3.8 Riepilogo dei vincoli interferiti dall'intervento in progetto

SI riporta, nella successiva tabella, una sintesi delle intereferenze del progetto e delle relative aree di cantiere con i vincoli e le tutele esaminate nei precedenti paragrafi.

TIPOLOGIA AREA PROTETTA/VINCOLO	DENOMINAZIONE	PRESENZA NELL'AMBITO DI STUDIO*	INTERFERENZA CON IL PROGETTO	INTERFERENZA CON LE AREE DI CANTIERE	COERENZA
Aree soggette a regime di tutela di tipo naturalistico	*Rete Natura 2000*	**Presente**	**nel Buffer 5 km**	**nel Buffer 5 km**	**Accertamento preventivo di incidenza ambientale (Vinca – Screening)**
	EUAP	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
	IBA/AREE RAMSAR	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
Beni paesaggistici	Beni immobili ed aree di notevole	**Presente**	**-**	**-**	**Coerente con misure di**

TIPOLOGIA AREA PROTETTA/VINCOLO	DENOMINAZIONE	PRESENZA NELL'AMBITO DI STUDIO*	INTERFERENZA CON IL PROGETTO	INTERFERENZA CON LE AREE DI CANTIERE	COERENZA
(art.134 D.Lgs.42/2004)	interesse pubblico (Art.136)				**mitigazione ambiente**
	Beni culturali	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
	Aree tutelate per legge (Art.142)	lett. a) territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare	**SI**	**NO**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
		lett. c) Corsi d'acqua e relativa fascia di tutela:	**SI**	**SI**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
		lett. g) Territori coperti da foreste e da boschi	**SI**	**SI**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
		lett. m), zone di interesse archeologico	**NO**	**NO**	**Non cogente**
*l'area di studio è rappresentata nelle tavole "Carta dei Vincoli e delle tutele" (cod.T00IA12AMBCT07-10)					

4.4 COERENZE DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

In merito a quanto analizzato al precedente paragrafo, nel quale è stata approfondita la pianificazione ai diversi livelli (regionale, provinciale e comunale) si è visto come l'intervento oggetto del presente studio sia coerente con i diversi strumenti di pianificazione.

Nella seguente tabella viene riportato un quadro complessivo delle coerenze, nel quale sono indicati gli ambiti interessati dall'intervento desunti dai singoli elaborati di Piano, e richiamate sinteticamente le coerenze con gli strumenti pianificatori vigenti.

Tabella 4-3 Coerenze del progetto con gli strumenti di pianificazione

DENOMINAZIONE PIANO	NOME ELABORATO E AMBITI INTERESSATI	COERENZE
PTR – Regione Liguria	Sistemi Territoriali "Ripensare alla città"	Dalla consultazione del sistema territoriale "Ripensare alla città" il progetto in esame si inserisce come azione strategica "Aurelia bis - Variante dell'abitato di imperia".
PCPR – Regione Liguria	Assetto insediativo	Il progetto attraversa alcune aree definite di "MA- mantenimento" pertanto, le opere risultano coerenti con misure di mitigazione ambientale

DENOMINAZIONE PIANO	NOME ELABORATO E AMBITI INTERESSATI	COERENZE
Piano della Costa	Piano della costa – Comune di Imperia	Coerente.
PTCP di Imperia	Tavola 47 – Ambientale Naturale	Attraversamento di aree sottoposti a tutela idrica (Torrentne Primo e Impero) . Coerente con misure di mitigazione ambientale.
PRG – Comune di Imperia	Variante Integrale al Piano Regolatore Generale	Attraveramento di alcule aree sottoposte a misure di "salvaguardia". Coerente con misure di mitigazione ambientale

L'analisi della normativa vigente e delle proposte pianificatorie evidenziano una volontà generale (a livello nazionale, regionale e locale) di potenziamento della rete viabilistica esistente e di decongestionamento di alcune situazioni critiche in ambito urbano. Si ricorda che a livello nazionale, la "Legge Obiettivo" inserisce la realizzazione di questa opera tra gli interventi di carattere nazionale prioritario, a cui dedicare uno speciale iter amministrativo relativamente alle modalità di progettazione e di realizzazione, in deroga a molti principi dell'attuale quadro normativo sui Lavori Pubblici (L. 109/94 e s.m.).

La caratteristiche del progetto definitivo assicurano il mantenimento della coerenza anche con gli scenari di assetto territoriale:

- A livello trasportistico, la realizzazione dell'Aurelia bis consente il potenziamento e il miglioramento del sistema viabilistico attuale; esso infatti permette di rendere più agevole la circolazione sulla costa, interessata sia dal traffico dei residenti per gli spostamenti in ambito urbano sia, nel periodo turistico, dall'afflusso turistico;
- A livello territoriale l'infrastruttura, adeguandosi alle indicazioni europee, si affianca ad una già esistente, sfruttandone il corridoio e riducendo l'impatto complessivo della struttura stessa;
- A livello ambientale il centro urbano viene sgravato dall'inquinamento atmosferico/acustico generato dall'intenso traffico odierno, ancor più significativo a causa dei facili congestionamenti nelle ore di punta e nel periodo estivo (con un conseguente miglioramento della qualità della vita).
- Occorre inoltre richiamare l'insieme degli interventi di mitigazione e compensazione previsti, volti da un lato a contenere e minimizzare gli impatti indotti dalla costruzione e dall'esercizio della linea in progetto, dall'altro a compensare (in particolare nell'attraversamento delle aree di maggiore sensibilità naturalistica e paesaggistica), soprattutto attraverso estese opere di sistemazione a verde delle aree di intervento e del loro intorno, la sottrazione di suolo e di naturalità che la realizzazione di una nuova infrastruttura comporta.

- Nel suo assetto complessivo il tracciato risponde alle esigenze delle Comunità locali che hanno espresso un parere favorevole al tracciato proposto ed alle soluzioni previste per l'accessibilità alla viabilità esistente (svincoli); ciò anche in considerazione del fatto che la prima ipotesi di progetto risale al 1991 proprio per le necessità degli enti locali.
- Nei casi in cui sono vigenti dei vincoli, l'intervento non comporterà la compromissione delle condizioni esistenti, visto anche che si sviluppa in gran parte in galleria, senza quindi interferire con le valenze paesaggistiche del territorio.

Il progetto garantisce non solo una nuova struttura dedicata allo scorrimento veloce del traffico, ma permette l'accesso alla viabilità esistente, assicurando la continuità della rete viaria locale attraverso un sistema di sovrappassi, sottopassi e raccordi.

Classificazione acustica del territorio	Il progetto tiene in considerazione i decreti attuativi della Legge Quadro (DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore) dove vengono fissati i limiti massimi accettabili nelle diverse aree territoriali e allo stesso tempo definisce la suddivisione dei territori comunali in relazione alle destinazioni d'uso e individuazione dei valori limiti ammissibili di rumorosità per ciascuna area.
Vincoli aree naturali protette	Nell'area interessata dalla realizzazione della nuova infrastruttura viaria non ricade alcuna tipologia di emergenza naturalistica classificate dalla legge 394/91 come aree naturali protette e dalla direttiva europea n. 92/43/CEE con la quale vengono individuate zone di particolare pregio ambientale denominate "Siti di Importanza Comunitaria" (SIC) e aree da destinarsi alla loro conservazione per la fauna, le cosiddette "Zone di Protezione Speciale" (ZPS).
Vincoli di tutela paesistico ambientale	Il tracciato viario intercetta, prevalentemente in sotterraneo, alcune aree vincolate dal punto di vista paesistico ambientale secondo il Decreto legislativo 22 gennaio 2004 n.42 "Codice dei

	beni culturali e del paesaggio". Il progetto dovrà essere pertanto sottoposto anche a valutazione paesaggistica delle opere.
Vincoli sismici	Il progetto è conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture - GU n.29 del 04/02/2008)

4.5 COERENZE DEL PROGETTO CON LO STATO DEI VINCOLI

Dal punto di vista vincolistico si procederà all'individuazione delle coerenze dell'intervento con le aree assoggettate a tutela paesaggistica attraverso una sintesi di quanto illustrato in precedenza. Nella tabella seguente vengono riportati i beni paesaggistici interferiti dall'intervento infrastrutturale in esame: nella colonna "Intervento/opera di progetto" è indicato esclusivamente l'elemento progettuale che interessa l'area vincolata, ricadendo parzialmente o totalmente all'interno della stessa.

Tabella 4-4 Tabella riepilogativa del progetto rispetto al sistema di vincoli e tutele

TIPOLOGIA AREA PROTETTA/VINCOLO	DENOMINAZIONE	PRESENZA NELL'AMBITO DI STUDIO*	INTERFERENZA CON IL PROGETTO	INTERFERENZA CON LE AREE DI CANTIERE	COERENZA
Aree soggette a regime di tutela di tipo naturalistico	*Rete Natura 2000*	**Presente**	**nel Buffer 5 km**	**nel Buffer 5 km**	**Accertamento preventivo di incidenza ambientale (Vinca – Screening)**
	EUAP	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
	IBA/AREE RAMSAR	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
Beni paesaggistici (art.134 D.Lgs.42/2004)	Beni immobili ed aree di notevole interesse pubblico (Art.136)	**Presente**	**-**	**-**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
	Beni culturali	**Non Presente**	**-**	**-**	**Non cogente**
	Aree tutelate per legge (Art.142)	lett. a) territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare	**SI**	**NO**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
		lett. c) Corsi d'acqua e relativa fascia di tutela:	**SI**	**SI**	**Coerente con misure di**

TIPOLOGIA AREA PROTETTA/VINCOLO	DENOMINAZIONE	PRESENZA NELL'AMBITO DI STUDIO*	INTERFERENZA CON IL PROGETTO	INTERFERENZA CON LE AREE DI CANTIERE	COERENZA
					mitigazione ambiente
		lett. g) Territori coperti da foreste e da boschi	**SI**	**SI**	**Coerente con misure di mitigazione ambiente**
		lett. m), zone di interesse archeologico	**NO**	**NO**	**Non cogente**
*l'area di studio è rappresentata nelle tavole "Carta dei Vincoli e delle tutele" (cod.T00IA02AMBCT06A-07A)					

4.6 SINTESI DI COERENZA

Nel presente capitolo si riportano le situazioni di potenziale criticità emerse dall'analisi del quadro programmatico e vincolistico. Dall'analisi, il quadro delle interferenze tra la linea in esame, le opere in progetto e il sistema delle tutele e dei vincoli paesaggistici e ambientali appare sostanzialmente non particolarmente critico.

Le opere in esame fanno registrare interferenze con il buffer di 5 km del sistema della Rete Natura 2000, pertanto le opere saranno sottoposte a valutazione di screening di incidenza ambientale. Non sussistono interferenze dirette.

Per quanto riguarda il quadro dei vincoli paesaggistici sussiste l'interferenza con:

- ***Aree tutelate per legge (Art. 136,) del D.Lgs. n. 42 del 2004)***
  → *Beni immobili ed aree di notevole interesse pubblico*

- ***Aree tutelate per legge (Art. 142, comma 1) del D.Lgs. n. 42 del 2004)***
  → *lett. a) Territori costieri*
  → *lett. c) corsi d'acqua;*
  → *lett. g) boschi e foreste.*

A livello di pianificazione e governo del territorio il progetto si pone in linea di coerenza con il dettato pianificatorio sia a livello regionale che provinciale, senza evidenziare particolari criticità.

Dall'esame degli strumenti di governo del territorio a livello locale, gli interventi:

- interessano prevalentemente lo spazio rurale, agricolo e/o a copertura naturale o naturaliforme che, come si è visto, risulta essere interessato da aree sottoposte a tutela paesaggistica principamente nel tratto più a ridosso della fascia costiera e nei tratti di attraversamento fluviale;
- non sembrano configurarsi particolari criticità ai fini della distribuzione dei diritti edificatori o modifiche agli assetti previsionali di sviluppo territoriale a livello comunale. In linea generale, le opere, per quanto compatibili, si realizzano in difformità alla destinazione degli usi programmati del suolo; ragion per cui pur non potendo considerare l'intervento nel suo insieme conforme al dettato pianificatorio, a fronte dell'interesse pubblico dell'intervento di respiro regionale, sembra possibile affermare che le varianti

urbanistiche sottese con l'approvazione del progetto, siano in generale compatibili sul piano degli assetti urbanistici previsionali.

5 LO SCENARIO BASE

5.1 INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE

L'opera definita "Aurelia bis" si inquadra nella serie di interventi volti a modernizzare la viabilità costiera ligure lungo la direttrice est-ovest, decongestionando gli assi viari urbani con lo spostamento del flusso veicolare di transito alle spalle dei centri abitati. La conformazione del territorio implica così lo sviluppo di lunghi tratti in galleria.

Lo sviluppo complessivo dell'asse principale del 1° Lotto funzionale risulta pari a 5082.06 m e comprende principalmente 4 gallerie naturali e 3 ponti/viadotti principali.

La lettura delle caratteristiche insediative ed infrastrutturali non può dunque prescindere dalle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del contesto in cui sono collocate; a maggior ragione in questo specifico contesto, risulta necessario porre al primo posto proprio la lettura della forma e delle caratteristiche del territorio nel quale le attività umane si sono insediate.

L'elemento fluviale e l'elemento marino rappresentano, in questo contesto, delle vere e proprie infrastrutture naturali lungo le quali si svolgono, tutt'oggi le principali dinamiche ambientali e territoriali.

Lungo il corso dei torrenti, infatti, corrono le storiche vie di comunicazione che congiungevano le valli imperiesi ai territori del basso Piemonte ed è lungo i torrenti, alle loro foci, sui promontori ad essi prossimi che si sviluppano gli antichi insediamenti.

Conoscono, infatti, la fortuna maggiore proprio gli insediamenti che si trovano a collocarsi lungo la costa, al crocevia tra l'infrastruttura marina e quella torrentizia. In questo caso, le due polarità capoluogo del comune, di recente fondazione, di Imperia: Oneglia e Porto Maurizio.

Oggi le infrastrutture che solcano le colline e le coste liguri nel tratto imperiese sono ben più numerose dell'epoca nella quale i primi abitanti vi si insediarono; assieme alla rilevanza storica e viabilistica della Via Aurelia occorre però denotarne la qualità paesaggistica. Questa vitale arteria di comunicazione mette oggi a sistema le principali polarità attrattive della costa ligure e le polarità storiche di Imperia non sono da meno. Il suo affaccio sul mare, inoltre, la rende un punto di vista privilegiato per fruire delle peculiarità paesaggistiche ed ambientali di questo particolare ecosistema.

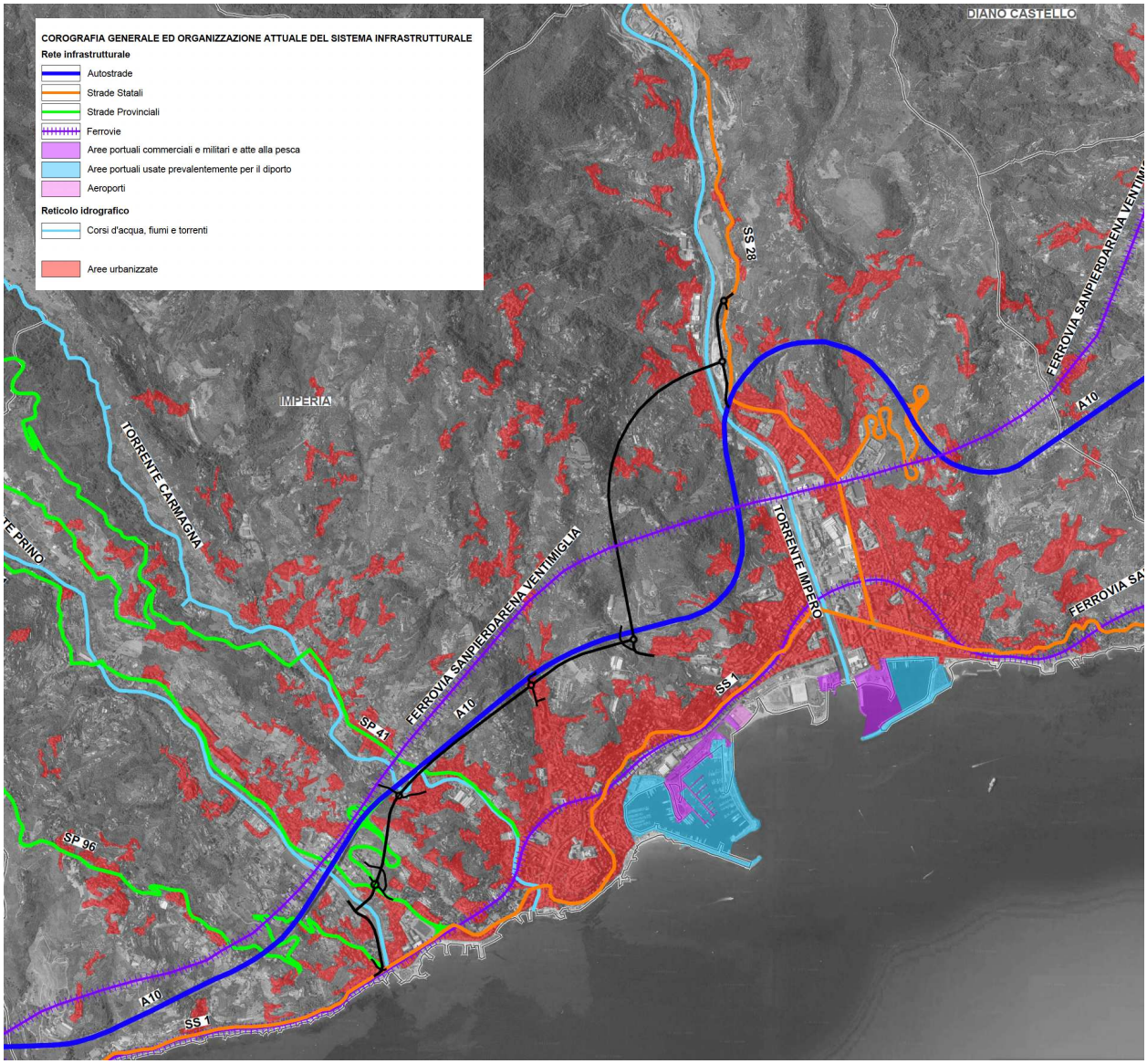


FIGURA 5-1 - FOTO AEREA DA GOOGLE EARTH CON SOVRAPPOSIZIONE SCHEMATICA DEL TRACCIATO DI PROGETTO

5.2 ARIA E CLIMA

5.2.1 La normativa di riferimento

L'Unione Europea negli anni ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare, si evidenziano le seguenti Direttive:

- Direttiva 96/62/CE relativa alla "valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente"; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive "figlie" la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;

- Direttiva 99/30/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo", stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- Direttiva 00/69/CE relativa ai "valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio", stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- Direttiva 02/03/CE relativa all'"ozono nell'aria" (terza direttiva figlia);
- Direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri di biossido di zolfo (SO2), ossidi di azoto (NOx), composti organici volatili non metanici (COV) e ammoniaca (NH3);
- Direttiva 04/107/CE relativa all'"arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria" che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.
- Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17/12/2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta "NEC" stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l'intento di progredire verso l'obiettivo di miglioramento di lungo termine dell'Unione attraverso l'indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030.

L'emanazione dei diversi decreti di recepimento delle direttive europee ha contribuito a razionalizzare il quadro di riferimento e a qualificare gli strumenti di controllo e pianificazione del territorio nazionale. I principali riferimenti sono:

- Il D. Lgs. 351 del 4 agosto 1999 recepisce la direttiva 96/62/CE e costituisce quindi il riferimento "quadro" per l'attuale legislazione italiana;
- Il D.M. 60 del 2 aprile 2002 è la norma che recepisce la prima e la seconda direttiva figlia; definisce, infatti, per gli inquinanti di cui al gruppo I del D.Lgs. 351/1999 con l'aggiunta di benzene e monossido di carbonio (CO); i valori limite e le soglie di allarme, il margine di tolleranza, il termine entro il quale il limite deve essere raggiunto, i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell'aria compreso il numero di punti di campionamento, i metodi di riferimento per le modalità di prelievo e di analisi;
- Il D.M. 261 dell'1 ottobre 2002 individua le modalità di valutazione preliminare della qualità dell'aria lì dove mancano i dati e i criteri per l'elaborazione di piani e programmi per il raggiungimento dei limiti previsti nei tempi indicati dal D.M. 60/2002;
- Il D. Lgs. 183 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera (terza direttiva figlia), in particolare indica "valori bersaglio" da raggiungere entro il 2010, demanda a Regioni e Province autonome la definizione di zone e agglomerati in cui la concentrazione

di ozono superi il valore bersaglio; per tali zone dovranno essere adottati piani e programmi per il raggiungimento dei valori bersaglio. Piani e programmi dovranno essere redatti sulla base delle indicazioni del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. La normativa riporta anche valori a lungo termine (al disotto dei quali non ci si attende alcun effetto sulla salute), soglie di informazione (valori al di sopra dei quali possono esserci rischi per gruppi sensibili) e soglie di allarme (concentrazioni che possono determinare effetti anche per esposizioni a breve termine);

- Il D. Lgs. 171 del 21 maggio 2004, recepisce la direttiva europea 2001/81/CE, riguardante i limiti massimi per le emissioni annue degli Stati membri, individua gli strumenti per assicurare che le emissioni nazionali annue per il biossido di zolfo, per gli ossidi di azoto, per i composti volatili e per l'ammoniaca, rispettino entro il 2010 e negli anni successivi i limiti nazionali di emissione;
- Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE) è l'ultima norma figlio emanata e si riferisce ad un gruppo di inquinanti (l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), per cui non è ancora possibile una misura in continuo e che si trovano prevalentemente all'interno del particolato sottile. Anche in questo caso vengono stabiliti i limiti di qualità dell'aria, le modalità di misura e le informazioni da fornire al pubblico.

L'insieme di tutte queste norme costituisce la base normativa su cui si fonda il controllo e la gestione attuale della qualità dell'aria.

5.2.1.1 Decreto Legislativo del 13 agosto 2010, n.155

Il DLgs 155/2010 costituisce l'attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE circa la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la sua gestione, nonché il suo miglioramento. Quest'unica norma sostituisce sia la legge quadro (DL 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell'inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2.5, ormai ben noto per la sua pericolosità.

Il Decreto stabilisce per le sostanze inquinanti i seguenti criteri:

- i valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e per cui si deve immediatamente intervenire;
- il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- la soglia di valutazione superiore vale a dire la concentrazione atmosferica al di sotto della quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione;

- la soglia di valutazione inferiore, ossia una concentrazione atmosferica al di sotto della quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva;
- i periodi di media, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Nell'allegato XI al decreto, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati.

Tale decreto ha subito delle leggere modifiche in base al nuovo Decreto Legislativo 24 dicembre 2012, n. 250 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" (G.U: n. 23 del 28.01.2013), entrato in vigore il 12 febbraio 2013.

Nella seguente tabella si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti
Biossido di Zolfo SO2	Valore limite protezione salute umana	1 ora	350 µg/m3	-	24
	Valore limite protezione salute umana	24 ore	125 µg/m3	-	3
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	500 µg/m3	-	-
	Livelli critici per la vegetazione	anno civile e inverno	20 µg/m3	-	-
Biossido di azoto NO2	Valore limite protezione salute umana	1 ora	200 µg/m3	-	18
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m3	-	-
	Soglia di allarme	3 ore consecutive in una stazione con rappresentatività > 100 kmq	400 µg/m3	-	-
Ossidi di azoto NOx	Livelli critici per la vegetazione	anno civile	30 µg/m3	-	-
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana	24 ore	50 µg/m3	-	35
	Valore limite protezione salute umana	anno civile	40 µg/m3	-	-
Particolato fine PM2.5	Valore limite protezione salute umana	anno civile	25 µg/m3	-	-
Piombo	Valore limite protezione salute umana	anno civile	0,5 µg/m3		

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti
Benzene	Valore limite protezione salute umana	anno civile	5 µg/m3	-	-
Monossido di carbonio	Valore limite protezione salute umana	massima media su 8h consecutive	10 mg/m3	-	-
Arsenico	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/m3	-	-
Cadmio	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/m3	-	-
Nichel	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/m3	-	-
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	anno civile	1 ng/m3	-	-

Tabella 5 Valori limite, livelli critici, valori obiettivo, soglie di allarme per la protezione della salute umana per inquinanti diversi dall'ozono (Fonte: Allegati XI e XIII D. Lgs. 155/2010)

Il Decreto attribuisce alle Regioni e alle Province autonome la competenza da adottare, a seguito della valutazione della qualità dell'aria, specifici piani nel caso del superamento dei valori limite con interventi di riduzione delle emissioni inquinanti per il raggiungimento di tali valori entro i termini previsti e misure per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento della qualità dell'aria nonché piani per la riduzione del rischio di superamento del valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme.

5.2.2 L'analisi meteo climatica

Uno degli aspetti fondamentali per l'analisi della componente in esame, riguarda l'aspetto meteoclimatico dell'area di studio

L'analisi dei "dati di simulazione" corrisponde allo stato attuale per il quale è stato preso a riferimento l'anno 2023.

Per il rilevamento dei dati meteorologici, necessari per condurre le simulazioni modellistiche, è stata scelta la stazione meteo più vicina all'area oggetto di studio per la quale si ha la disponibilità completa dei dati. Si tratta, pertanto, della stazione meteorologica di IMPERIA - OSS. METEOSISMICO (X=8.01652; Y=43.87957), come mostrato nella tabella seguente.



Figura 2 Localizzazione della stazione di Imperia

5.2.2.1 *Il dato meteorologico attuale*

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame sono stati acquisiti i dati meteorologici disponibili per l'anno 2023.

5.2.2.1.1 Regime Termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, si registrano temperature maggiori nei mesi estivi di giugno, luglio e agosto, con un massimo assoluto di 33.6°C nel mese di agosto.

I mesi più freddi sono dicembre, gennaio e febbraio, registrando un minimo assoluto pari a 2,5° C nel mese di febbraio. In generale, la media annua è pari a circa 17,64° C.

Di seguito, in Figura 3, è mostrato anche l'andamento medio mensile della temperatura.

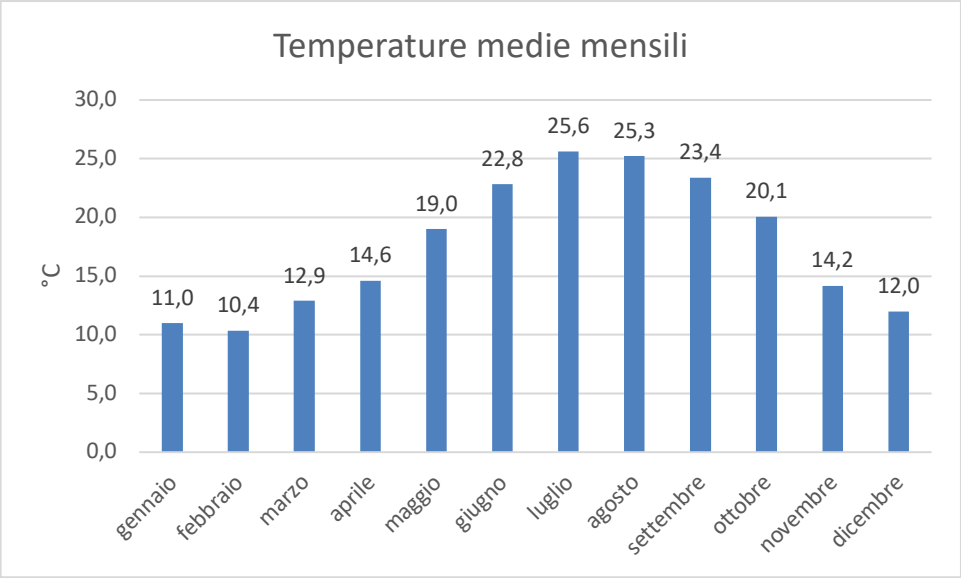


Figura 3 Temperatura media mensile

5.2.2.1.2 Regime Pluviometrico

A partire dai dati forniti dalla centralina di Imperia, è stato calcolato l'andamento delle precipitazioni cumulate mensili per il 2023 (Figura 4).

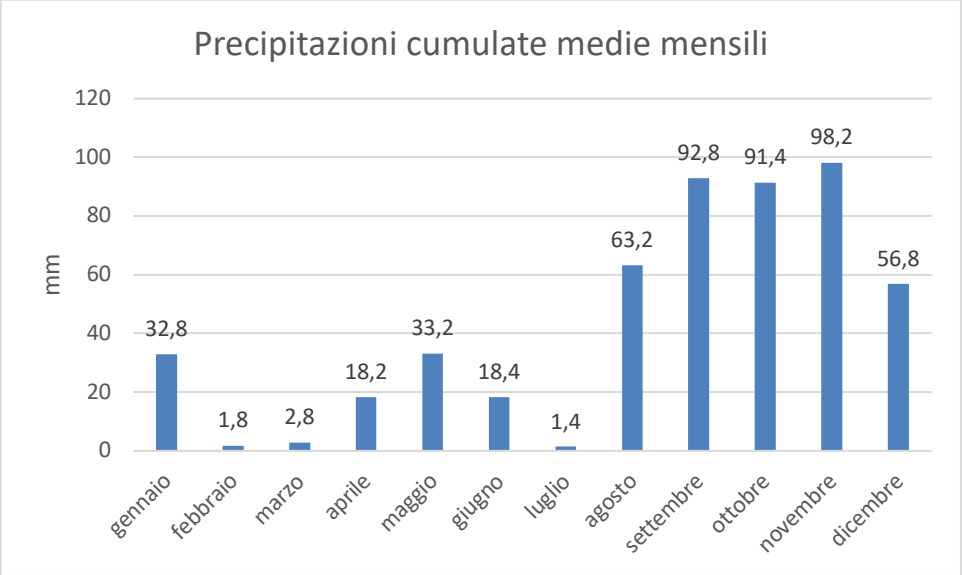


Figura 4 Precipitazioni mensili cumulate

È stata inoltre condotta un'analisi anche sull'andamento dell'umidità percentuale media, i cui dati sono mostrati in Figura 5.

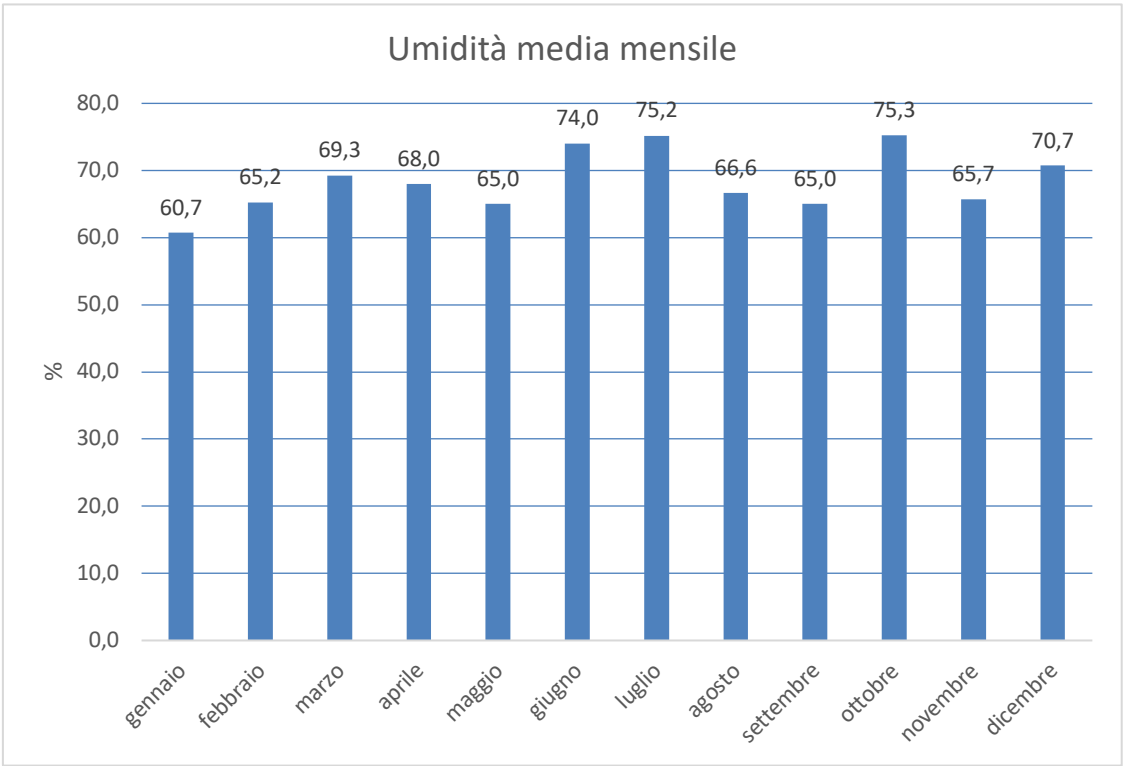


Figura 5 Umidità media mensile

5.2.2.1.3 Regime Anemometrico

Il vento influisce in modo rilevante sulle dinamiche di dispersione in atmosfera: venti intensi causano l'allontanamento delle sostanze emesse dalla sorgente disperdendole rapidamente, mentre venti deboli, spesso associati a perduranti condizioni anticicloniche, favoriscono l'accumulo delle sostanze inquinanti. Inoltre l'interazione del campo di vento con la superficie terrestre genera turbolenza di origine meccanica e le disomogeneità del terreno inducono lo sviluppo di dinamiche locali che si sovrappongono alla struttura generale della circolazione atmosferica influenzando in modo significativo la dispersione.

Per l'anno 2023 sono stati elaborati, con i dati forniti dalla centralina di Imperia, i grafici della velocità media e della rosa dei venti, come mostrato di seguito nella Figura 6 e nella Figura 7.

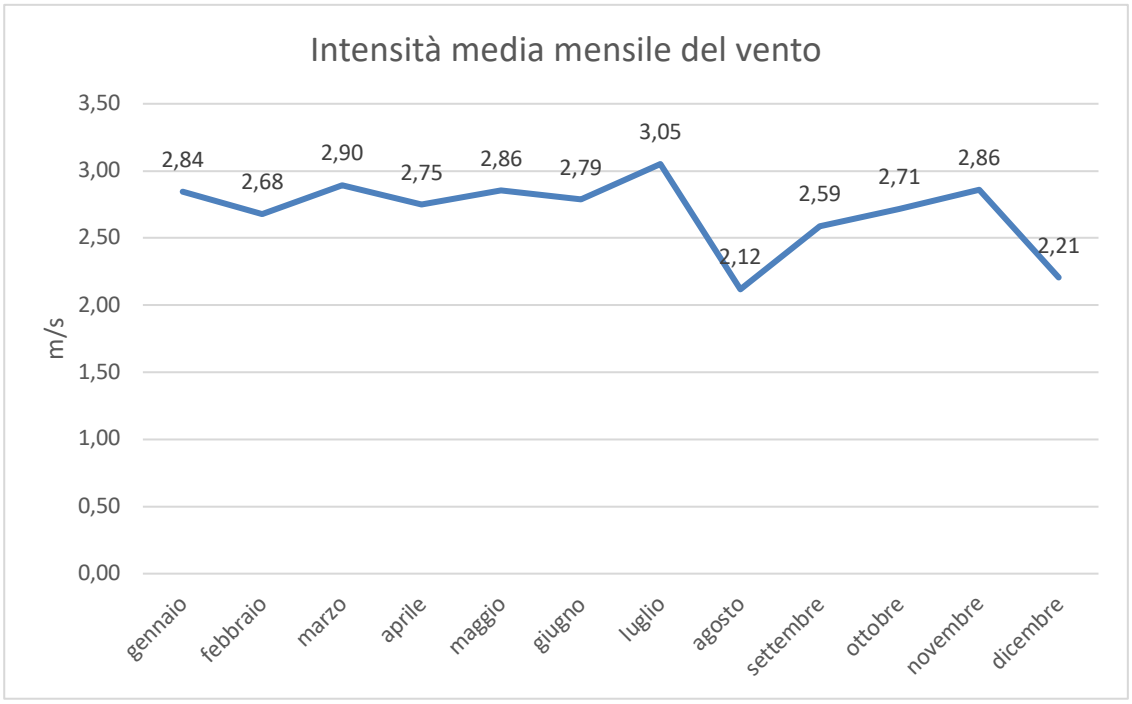
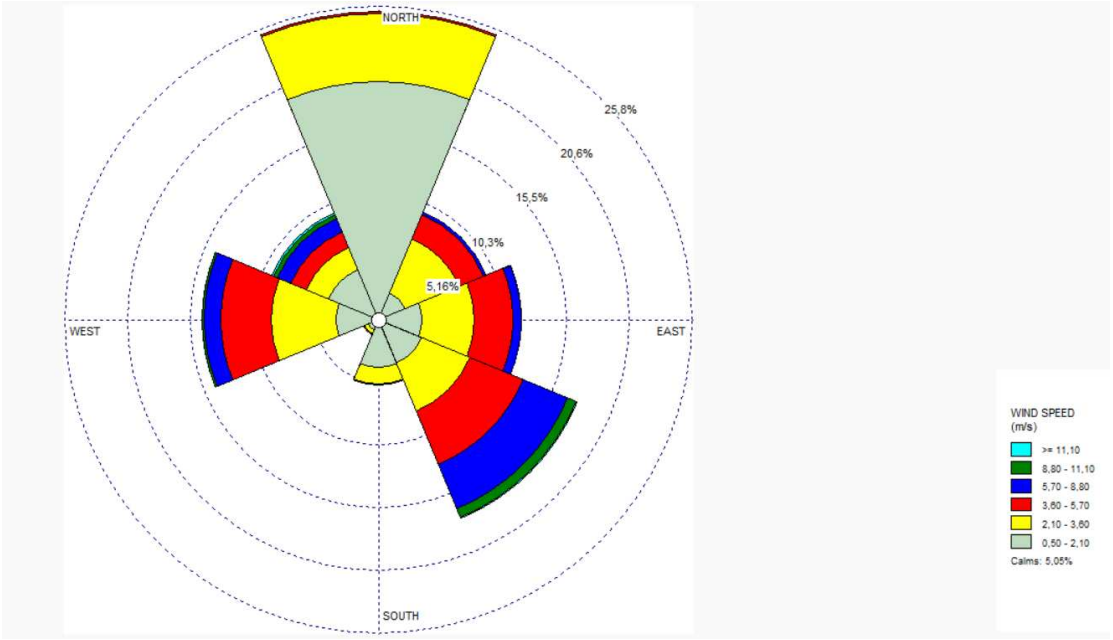


Figura 6 Velocità media del vento



Directions / Wind Classes (m/s)	0,50 - 2,10	2,10 - 3,60	3,60 - 5,70	5,70 - 8,80	8,80 - 11,10	>= 11,10	Total (%)
337,5 - 22,5	19,5091	5,5708	0,2055	0	0	0	25,2854
22,5 - 67,5	2,4201	4,7831	2,1461	0,2169	0	0	9,5662
67,5 - 112,5	3,5959	4,3037	3,1507	0,6507	0,0114	0	11,7123
112,5 - 157,5	3,8128	4,2922	4,7603	3,9269	0,7877	0,0799	17,6598
157,5 - 202,5	3,9726	1,347	0,0571	0	0	0	5,3767
202,5 - 247,5	0,9132	0,411	0,0228	0,0228	0	0	1,3699
247,5 - 292,5	3,5046	5,3539	4,121	1,347	0,1256	0,0228	14,4749
292,5 - 337,5	4,4178	1,9863	1,4041	1,21	0,3196	0,1712	9,5091
Sub-Total	42,1461	28,0479	15,8676	7,3744	1,2443	0,274	94,9543
Calms							5,0457
Missing/Incomplete							0
Total							100

Figura 7 Rosa dei venti

L'intensità del vento registrata, Figura 6, ha una media assoluta di 2.69 m/s. e presenta dei picchi distribuiti durante tutto l'anno.

In Figura 7, invece è mostrata la rosa dei venti elaborata a partire dai dati della centralina di Imperia.

5.2.2.1.4 Pressione

La pressione media mensile, registra nell'anno di riferimento, ha un massimo di 1019 hPa nel mese di marzo e un minimo di 1010 hPa nel mese di febbraio. I valori registrati, quindi, hanno una bassa variabilità all'interno dell'anno.

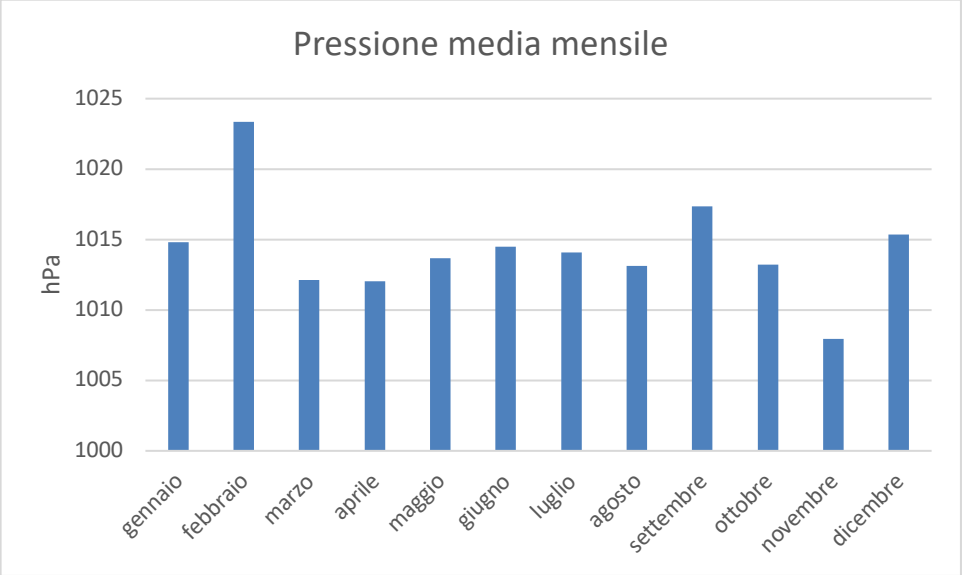


Figura 8 Pressione media mensile

5.2.3 Analisi della qualita' dell'aria

5.2.3.1 Piano di Risanamento della qualità dell'aria e Zonizzazione

Il quadro normativo regionale in materia di gestione della qualità dell'aria è costituito dalle competenze attribuite dal D.lgs 351/99 che recepisce i disposti della Direttiva europea e che attribuisce alle Regioni una serie di attività tra cui, secondo i criteri e le metodologie disposte dal D.M. 261/02 e sulla base, in prima applicazione, della valutazione preliminare e successivamente della valutazione della qualità dell'aria ambiente, la definizione di una lista di zone e agglomerati nei quali:

- i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza.

Sulla base di tale zonizzazione/classificazione del proprio territorio, le Regioni adottano un piano o un programma per il raggiungimento dei valori limite entro i termini stabiliti.

In particolare, le norme prevedono che si debba adottare un piano o programma di risanamento per il raggiungimento di tale soglia nelle zone o agglomerati ove uno o più inquinanti eccedono il valore limite di riferimento, oppure, adottare un piano di mantenimento della qualità dell'aria al fine di conservare e migliorare i livelli degli inquinanti laddove essi risultino al di sotto dei valori limite.

L'articolo 1, comma 4, del d.lgs. 155/2010, definisce, infatti, la zonizzazione del territorio "il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente", le cui modalità di svolgimento sono individuate sulla base della classificazione delle zone medesime. La valutazione della qualità dell'aria è, a sua volta, "il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi previsti"

dal decreto per i vari inquinanti; in caso di superamento devono essere adottati piani che agiscano sull'insieme delle principali sorgenti di emissione, ovunque localizzate, che influenzano tali aree di superamento. Il medesimo articolo 1, comma 4, indica sinteticamente i principi per la delimitazione delle zone e degli agglomerati, meglio specificati nell'Appendice I "Criteri per la zonizzazione del territorio".

In primo luogo, sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa, si individuano gli agglomerati e successivamente, in considerazione principalmente delle caratteristiche orografiche, di quelle meteo climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, si prosegue con la delimitazione delle altre zone. Le zone e gli agglomerati individuati sono infine classificati ai fini della tutela della salute umana, secondo quanto specificato dall'articolo 4 del d.lgs. 155/2010, confrontando le concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti SO2, NO2, C6H6, CO, Pb, PM10, PM2.5, As, Cd, Ni, B(a)P con le rispettive soglie di valutazione superiori e inferiori riportate nell'Allegato II del citato decreto.

La Regione Liguria ha delimitato il territorio regionale secondo 3 differenti zonizzazioni, adottate con delibera della Giunta regionale n.44 del 24 gennaio 2014:

- la zonizzazione che riguarda biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO2), benzene e particolato solido fine (PM10 e PM2,5) comprende 6 zone denominate: Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida; Spezzino; Costa alta pressione antropica; Entroterra alta pressione antropica; Entroterra e costa bassa pressione antropica
- la zonizzazione che riguarda Ozono e BaP che comprende 2 zone ovvero Agglomerato di Genova e il resto del territorio regionale
- la zonizzazione per i metalli (Pb, As,Cd, Ni) che comprende 3 zone ovvero Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida - Spezzino; Costa ed Entroterra

La classificazione delle zone è stata riesaminata ed aggiornata, con delibera della Giunta regionale n.190 del 12 marzo 2021, sulla base delle valutazioni annuali della qualità dell'aria degli anni 2015-2019.

Zonizzazione per biossido di zolfo (SO2), biossido di azoto (NO2), materiale particolato (PM10 e PM2.5), benzene (C6H6), monossido di carbonio (CO)

- Zona IT0711 - Agglomerato di Genova: comprende il solo comune di Genova;
- Zona IT0712 - Savonese – Bormida: comprende i Comuni sulla costa Savonese (Albisola Superiore, Albissola Marina, Bergeggi, Noli, Quiliano, Savona, Spotorno, Vado Ligure) ed alcuni della Val Bormida (Cairo Montenotte, Carcare, Altare e Dego);
- Zona IT0713 - Spezzino: comprende il Comune di La Spezia ed alcuni Comuni della Piana del Magra (Arcola, Bolano, Lerici, Portovenere, Santo Stefano di Magra, Sarzana, Vezzano Ligure);
- Zona IT0714 - Costa con alta pressione antropica: comprende i seguenti comuni:
- Città Metropolitana di Genova: Arenzano, Bogliasco, Camogli, Carasco, Casarza Ligure, Chiavari, Cogoleto, Cogorno, Lavagna, Pieve Ligure, Portofino, Rapallo, Recco, Santa Margherita Ligure, Sestri Levante, Sori, Zoagli;

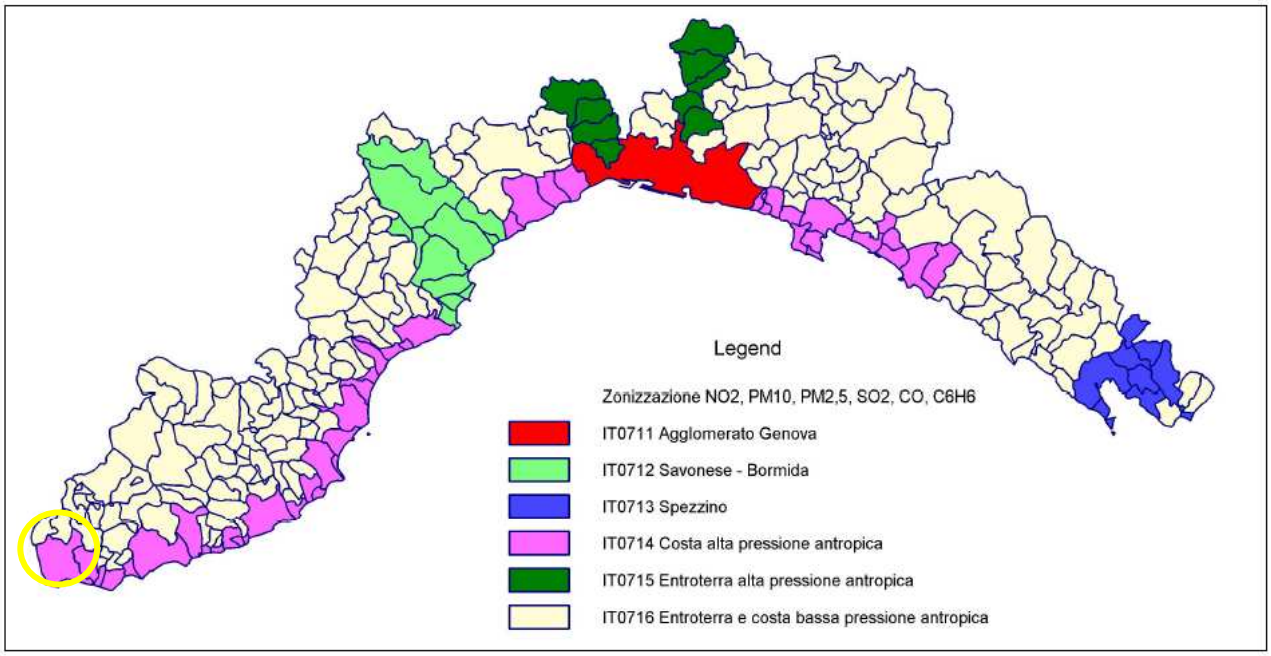
- Provincia di Imperia: Bordighera, Camporosso, Cervo, Cipressa, Costarainera, Diano Marina, Imperia, Ospedaletti, Riva Ligure, San Bartolomeo al Mare, San Lorenzo al Mare, Sanremo, Santo Stefano al Mare, Taggia,Vallecrosia, Ventimiglia;
- Provincia di Savona: Alassio, Albenga, Andora, Borghetto Santo Spirito, Borgio Verezzi,Celle Ligure, Ceriale, Finale Ligure, Laigueglia, Loano, Pietra Ligure, Varazze.
- Zona IT0715 - Entroterra genovese con alta pressione antropica: comprende i seguenti comuni dell'entroterra Genovese attraversati dalle autostrade A26 e A7:Val Leira - Stura (Campo Ligure, Masone, Mele, Rossiglione); ValPolcevera ed Alta Valle Scrivia (Busalla, Isola del Cantone, Mignanego, Ronco Scrivia, Serra Ricco).
- Zona IT0716 - Entroterra e Costa con bassa pressione antropica: comprende i restanti comuni del territorio regionale interessati da bassi carichi inquinanti, compresi i Comuni delle Cinque Terre.

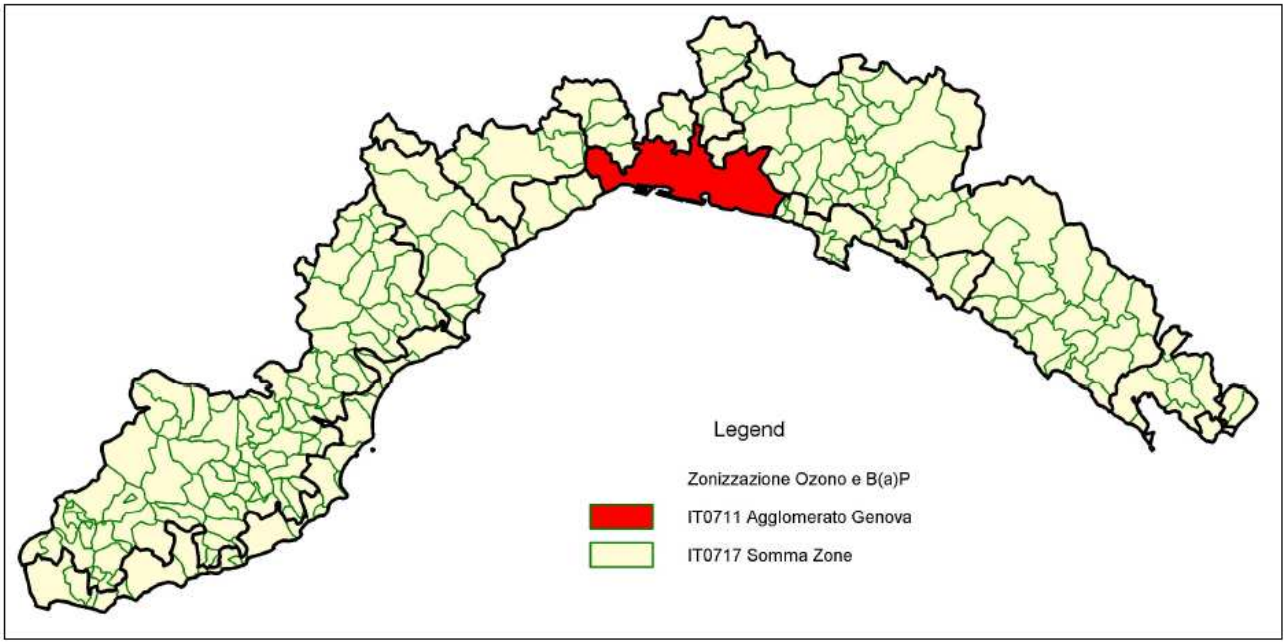
Zonizzazione per ozono (O3) e benzo(a)pirene (B(a)P):

- Zona IT0711 - Agglomerato Genova: comprende il Comune di Genova
- Zona IT0717 - Comprende il rimanente territorio regionale

Zonizzazione per i metalli arsenico (As), Cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb):

- Zona IT0711 - Agglomerato Genova: comprende il Comune di Genova
- Zona IT0718 - Comprende i territori delle zone IT0712 ed IT0713
- Zona IT0719 - Comprende il rimanente territorio regionale.





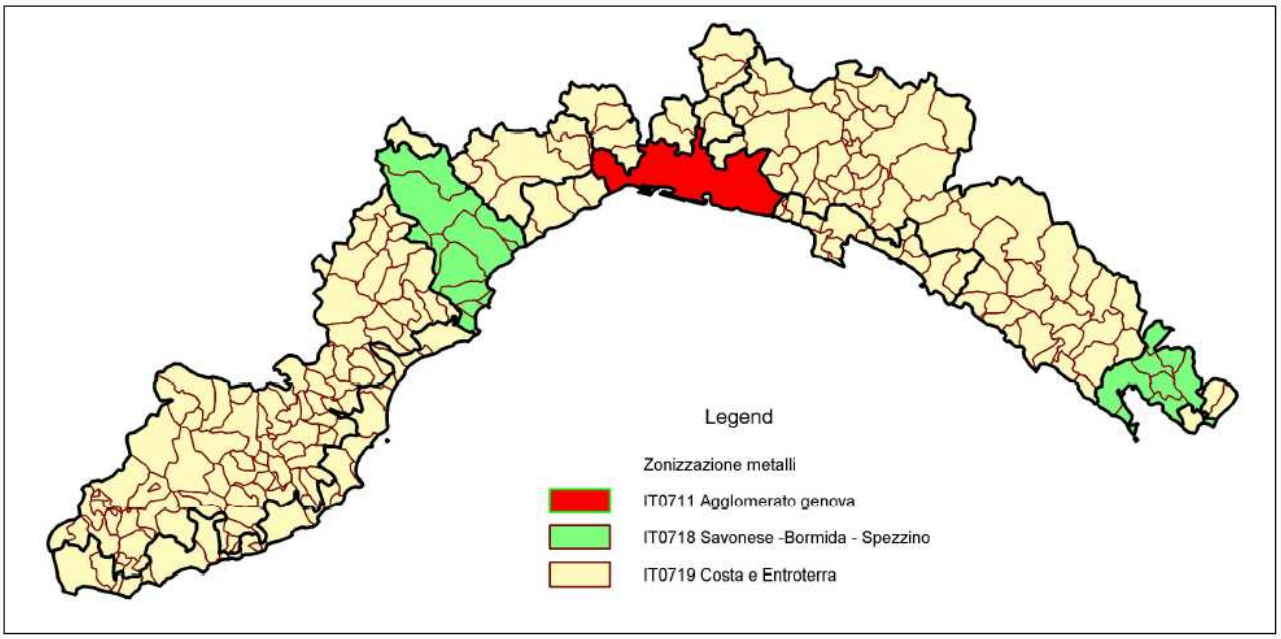


Figura 9 Zonizzazioni della regione Liguria

In Figura 9 e in Tabella 6 si riporta la suddivisione del territorio regionale nelle diverse zone individuate.

Codice Zona	Zona	N° Comuni	Area - Km²	Popolazione
IT0711	Agglomerato di Genova	1	240,29	574090
IT0712	Savonese – Bormida	12	381,26	119859
IT0713	Spezzino	8	172,91	164217
IT0714	Costa alta pressione antropica	45	732,26	447402
IT0715	Entroterra genovese con alta pressione antropica	9	255,31	34027
IT0716	Entroterra e Costa con bassa pressione antropica	163	3823,13	203532
IT0717	Tutto il territorio regionale escluso l'agglomerato di Genova	233	5175,95	969037
IT0718	Comprende i territori delle zone IT0712 ed IT0713	20	554,17	284076
IT0719	Tutto il territorio regionale escluse le zone IT0711, IT0712 ed IT0713	180	4621,78	681707

Tabella 6 Zonizzazione del territorio regionale

Il tratto di strada da noi preso in esame nel presente studio ricade all'interno della Zona IT0714 - Costa con alta pressione antropica.

5.2.3.2 *Monitoraggio della qualità dell'aria*

A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è stato classificato allo scopo di individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria in conformità alle disposizioni del d.lgs. 155/2010. In base alla *classificazione* effettuata ed al numero di abitanti delle zone individuate, il d.lgs. 155/2010 fissa il numero minimo di stazioni da prevedere nella rete di misura per ogni inquinante.

La valutazione della qualità dell' aria dell' anno 2021, si basa sulle misurazioni dei livelli di inquinanti effettuati dalle stazioni della rete di monitoraggio regionale. In questi anni ARPAL ha attuato un programma di interventi per la ristrutturazione e l' adeguamento della rete di misura al programma di valutazione regionale che ha consentito la sostituzione di strumenti esistenti non conformi alla norma, l' ammodernamento della rete nel suo

complesso e la dismissione di stazioni valutate non conformi ai criteri di macro e micro-localizzazione stabiliti dalla norma. Nell' immagine che segue sono rappresentate le postazioni della rete di monitoraggio. L' elenco dei punti di misura che concorrono alla valutazione regionale della qualità dell'aria, sono riportati nelle successive tabelle con riferimento alle rispettive zone di appartenenza.

Si precisa che per questa valutazione, come negli altri precedenti, si è tenuto conto delle stazioni e dei parametri ritenuti idonei per tipologia ed ubicazione e con una percentuale di dati validi, validati e certificati dall' ARPAL rispondenti agli obiettivi di qualità indicati dalla normativa vigente.

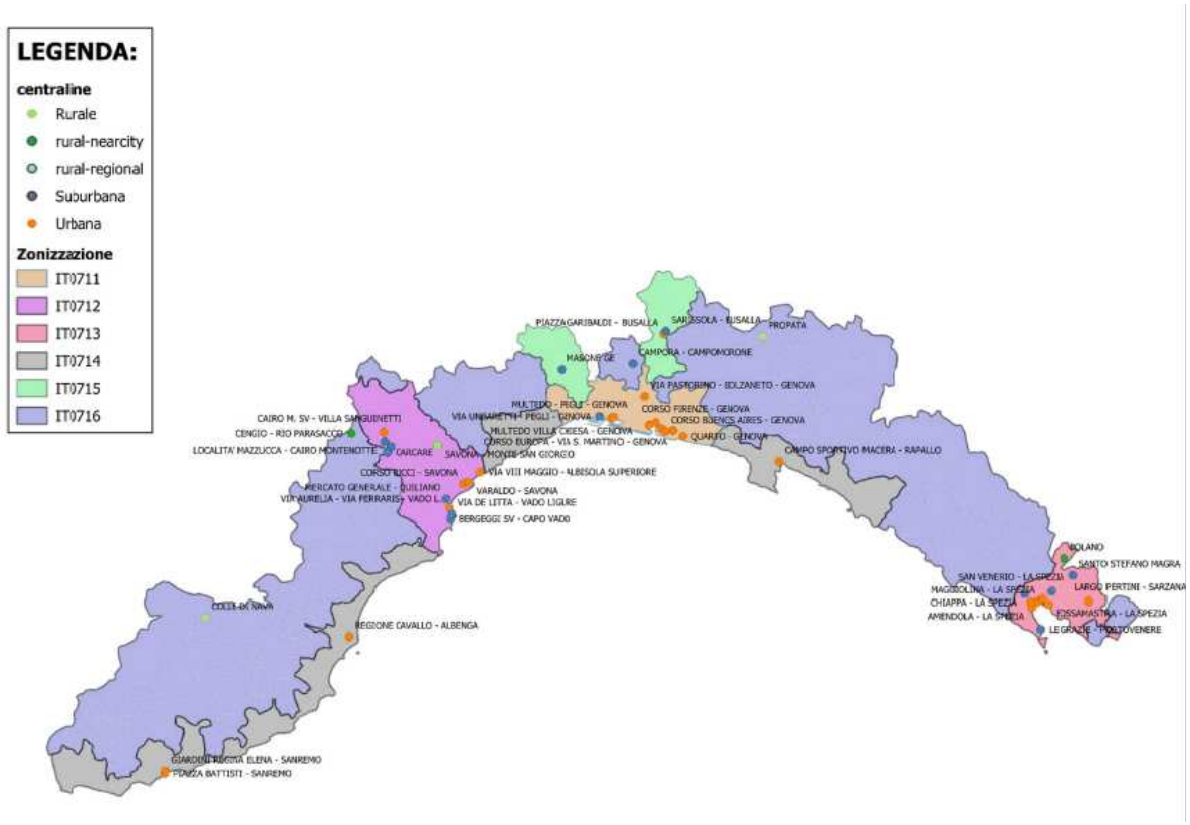


Figura 10 Rete di monitoraggio qualità dell'aria

In generale, le stazioni si distinguono in:

- stazioni di misurazione di TRAFFICO: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta
- stazioni di misurazione di FONDO: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito
- stazioni di misurazione INDUSTRIALE: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

Di seguito sono riportate le stazioni di monitoraggio con la loro ubicazione ed i relativi analizzatori presenti.

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	SO_2	NO_2	PM10	PM2.5	C_6H_6	CO
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X	--	X
	Parco Acquasola - Genova (GE) [1]	U. F.	--	--	--	--	--	--
	Multedo Ronchi - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	--	--
	C.so Europa - via S. Martino - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Via Pastorino Bolzaneto - Genova (GE)	U. T.	--	X	--	--	--	X
	C.so Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	X	--
	Via Buozzi - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	X	X
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	X	--	--	--	X	--
	Via Ungaretti – Pegli (Ge)	S.F.		X	--			
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	X	X	X	X	X	--
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	X	X	X	X	X	--
	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)	U.F.		X	X	X	X	
	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. I.	X	X	--	--	--	X
	Via VIII Maggio - Albisola Superiore –(SV)	U.T.	--	X	--	--	X	x
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F./I.	X	X	X	X	X	--
	Corso Ricci - Savona (SV)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	Monte S. Giorgio (SV)	R.I.		X	X	X		
	Capo Vado – Bergeggi (SV)	S.I.		X	X	X		
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T./ I.	X	X	X	X	X	--
	Via De Litta – Vado Ligure (SV)[2]	U.T. / I.	X	X	X	X	X	--
IT0713	Bolano (SP)	R. F.	X	X	--	--	--	--
	San Venerio - La Spezia (SP)	S. I.	X	X	--	--	--	--
	San Cipriano Libertà - La Spezia (SP)	U. T.	Ø	X	X	X	--	X
	Chiodo – Amendola – La Spezia (SP)	U.T.	--	X	X	X	--	--
	Piazza Saint Bon -La Spezia (SP)	U.T.	--	X	X	--	X	X
	Maggiolina - La Spezia (SP)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	Fossamastra - La Spezia (SP)	U. I.	X	X	X	X	--	--
	Chiappa - La Spezia (SP)	S. F.	--	X	--	--	--	--
	Le Grazie - Portovenere (SP)	S. I.	X	X	--	--	--	--
	S. Stefano Magra (SP)	S.T.	X	X	X	--	--	--

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	SO_2	NO_2	PM10	PM2.5	C_6H_6	CO
	Largo Pertini - Sarzana (SP)	U. T.	--	X	X	--	--	X
IT0714	Regione Cavallo - Albenga (SV)	U. T.	--	X	X	X	--	X
	Campo Macera - Rapallo (GE)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Giardini Regina Elena – Sanremo (IM)	U. F.	X	X	--	--	--	--
	Piazza Cesare Battisti – Sanremo (IM)	U. T.	--	X	X	--	X	X
IT0715	Piazza Garibaldi - Busalla (GE)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Sarissola - Busalla (GE)	S. I.	X	X	--	--	X	--
	Masone - Via Pian Pinerolo (GE)	S. F.	X	X	X	X		
IT0716	Campora - Campomorone (GE)	S. I.	X	X	X	X	X	X
	Rio Parasacco - Cengio (SV)	R. F.	--	X	X	X	--	--
	Propata (GE)	R.F.	--	X	--	---	--	--

Tabella 7 Localizzazione e dotazione strumentale delle stazioni di monitoraggio

Sono evidenziate in azzurro le centraline più vicine e che meglio rappresentano l'area di nostro interesse, una di fondo e una di traffico.

Per i dettagli sull'analisi dei dati per i vari inquinanti si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica sulla componente atmosfera" (T00IA31RE001) all'interno del quale sono riportati i dati per i vari inquinanti contenuti all'interno del documento "Valutazione Annuale Della Qualità Dell'aria - Anno Di Monitoraggio 2021".

5.2.4 Lo scenario di esercizio attuale: analisi delle concentrazioni sulla rete stradale attuale

Di seguito vengono descritte le analisi eseguite al fine di valutare lo stato attuale in termini di emissioni dovute al traffico stradale. Per maggiori approfondimenti e dettagli si rimanda all'elaborato specialistico "Relazione tecnica sulla componente atmosfera" (T00IA31AMBRE01).

5.2.4.1 I modelli di simulazione usati

5.2.4.1.1 Copert 5

Al fine di condurre le valutazioni e le analisi emissive e diffusionali generate dall'opera in esame ci si è avvalsi di specifici modelli di simulazione. Nello specifico, per la valutazione dei fattori di emissione derivanti da traffico stradale si è fatto riferimento al software di calcolo COPERT 5. Tale software è lo standard europeo per la valutazione delle emissioni da traffico veicolare stradale. Lo sviluppo del software COPERT è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, all'interno delle attività del "European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation". Responsabile dello sviluppo scientifico è il European Commision's Joint Research Centre. Il modello è stato realizzato ed è utilizzato per gli inventari delle emissioni stradali degli stati membri.

La metodologia utilizzata da COPERT 5 è parte integrante del EMEP/EEA Air Polluttant Emission Inventory Guidebook per il calcolo dell'inquinamento atmosferico ed è in linea con gli orientamenti IPCC per il calcolo delle emissioni di gas a effetto serra.

COPERT 5 trae le sue origini da una metodologia sviluppata da un gruppo di lavoro che è stato istituito in modo esplicito a tale scopo nel 1989 (COPERT 85). Questo è stato poi seguito da versioni successive aggiornate, fino ad arrivare alla versione attuale che rappresenta una sintesi dei risultati delle varie attività su larga scala e progetti dedicati, quali:

- Progetti dedicati finanziati dal Centro comune di ricerca/Trasporti e l'Unità Qualità dell'aria;
- Programma annuale di lavoro del "European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC / ACM)";
- Programma di lavoro del "European Research Group on Mobile Emission Sources (Ermes)";
- Progetto MEET (Methodologies to Estimate Emissions from Transport), una Commissione Europea (DG VII) che ha promosso il progetto all'interno del 4 ° Framework Program (1996-1998);
- Il progetto particolato (Characterisation of Exhaust Particulate Emissions from Road Vehicles), una Commissione europea (DG Transport) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2003);

- Il progetto ARTEMIS (Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems), una Commissione europea (DG Trasporti) PROGETTO nell'ambito del 5° Framework Program (2000-2007);
- Il progetto congiunto JRC/CONCAWE/ACEA sull' evaporazione del carburante da veicoli a benzina (2005-2007)3.

Attraverso alcuni dati di input, quali la composizione del parco veicolare circolante e la velocità media è possibile calcolare i fattori di emissioni corrispondenti per ogni tipologia di veicolo e per ogni inquinante considerato.

La metodologia prevede che le emissioni siano calcolate usando una combinazione di dati tecnici e di "attività" quali il numero di veicoli circolanti, i chilometri percorsi, la velocità media, ecc. L'algoritmo utilizzato nella metodologia descrive le emissioni totali come la somma di due componenti:

- EHOT: sono le emissioni dovute al regime di funzionamento del motore così detto "a caldo";
- ECOLD: sono le emissioni legate al transitorio termico legato al funzionamento del motore così detto "a freddo".

Inoltre, le emissioni totali sono funzione anche delle diverse condizioni di moto. La metodologia distingue tre grandi famiglie: Urbana, Extraurbana e Autostradale.

L'algoritmo generale di calcolo è quindi definito come:

$$Ei = FEi,c \cdot pc \cdot Nc$$

dove:

- Ei = emissione dell'inquinante in [g];
- FEi,c = fattore di emissione dell'inquinante/i per i veicoli di categoria c [g/km];
- pc = percorrenza media dei veicoli di categoria c [km];
- Nc = numero di veicoli di categoria c [-].

L'emissione totale lungo l'arco di strada considerata viene valutata sommando i singoli contributi valutati per ciascuna tipologia di veicolo. Le tipologie di veicolo sono: veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, autovetture, autobus e motocicli.

5.2.4.1.2 Aermod view

Il modello di simulazione matematico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera a cui si è fatto riferimento per le simulazioni, è il software AERMOD View, distribuito dalla Lakes Enviromental, il quale, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo.

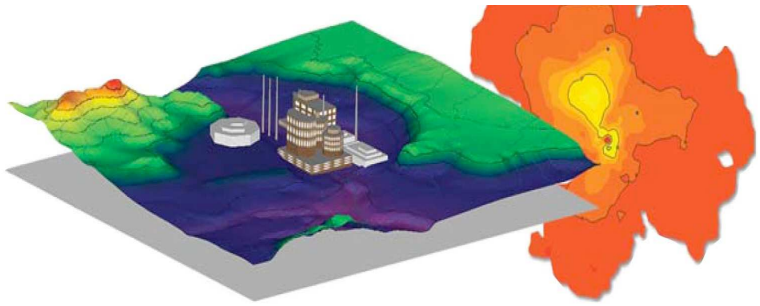
AERMOD View incorpora i principali modelli di calcolo utilizzati dall'U.S. EPA attraverso un'interfaccia integrata. Tali modelli sono:

- Aermod;

3 Informazioni tratte dal sito http://www.emisia.com

- ISCST3;
- ISC-PRIME.

In particolare, AERMOD è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo "Planetary boundary layer theory"4, che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.



AermodView Esempio di modellazione grafica 3D delle curve di isoconcentrazione

Il codice AERMOD è stato sviluppato dall'American Meteorological Society – EPA, quale evoluzione del modello gaussiano ISC3. La dispersione in atmosfera della sostanza inquinante è funzione delle condizioni di stabilità atmosferica dell'area di riferimento stessa:

1) strato limite dell'atmosfera stabile: la distribuzione è di tipo gaussiano sia in direzione orizzontale che in direzione verticale;
2) strato limite dell'atmosfera instabile: la distribuzione è di tipo gaussiano in direzione orizzontale e bi-gaussiano in direzione verticale.

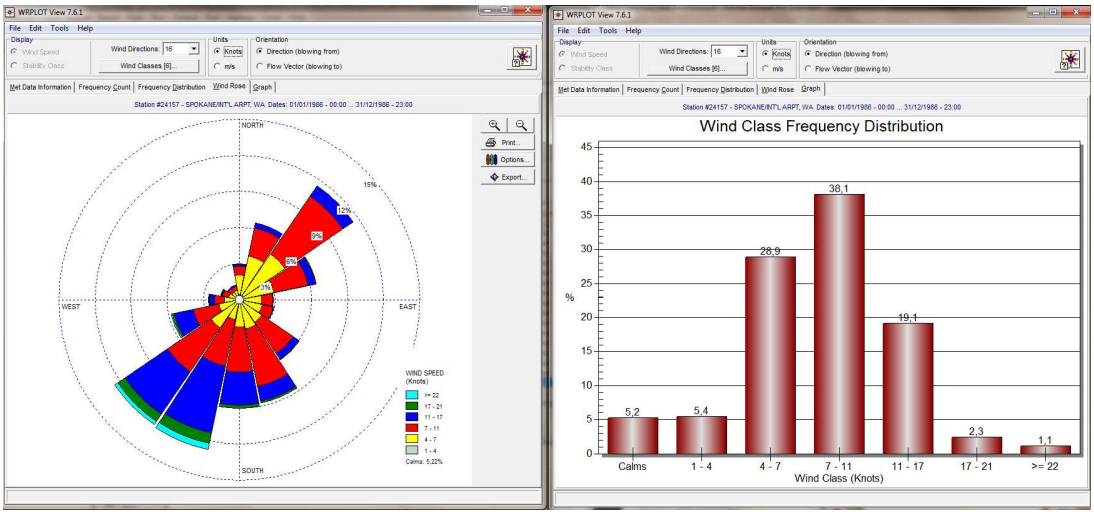
Tale impostazione supera le tipologie di modelli precedenti (ISC3) permettendo di superare i limiti dei modelli gaussiani, i quali non erano in grado di simulare, in maniera sufficientemente rappresentativa, le condizioni di turbolenza dello strato limite atmosferico. Il codice prende in considerazione diversi tipi di sorgente:

1) puntuali;
2) lineari;
3) areali;
4) volumiche.

Per ognuna di tali sorgenti il modello fa corrispondere un diverso algoritmo di calcolo delle concentrazioni. Il modello, pertanto, calcola il contributo di ciascuna sorgente nel dominio d'indagine, in corrispondenza dei punti ricettori i quali possono essere punti singolari, o una maglia di punti con passo definito dall'utente.

[4] AERMOD Tech Guide – Gaussian Plume Air Dispersion Model. Version 7.6

In ultimo il modello si avvale di due ulteriori modelli per la valutazione degli input meteorologici e territoriali. Il primo modello, AERMET, consente di elaborare i dati meteorologici rappresentativi dell'area d'intervento, al fine di calcolare i parametri di diffusione dello strato limite atmosferico. Esso permette, pertanto, ad AERMOD di ricavare i profili verticali delle variabili meteorologiche più influenti. Il secondo modello, AERMAP, invece, consente di elaborare le caratteristiche orografiche del territorio in esame.



Esempio di applicazione del modulo AERMET

Come accennato, l'output del modello è rappresentato dalla valutazione delle concentrazioni di inquinanti in riferimento ai ricettori scelti. Qualora si scelga di rappresentare i risultati attraverso una maglia, il software, grazie ad algoritmi di interpolazione è in grado di ricostruire le curve di isoconcentrazione, al fine di determinare una mappa di isoconcentrazione degli inquinanti.

Per maggiore chiarezza si può fare riferimento ad una struttura semplificata dell'intero processo di simulazione del software che può essere rimandata a due famiglie di parametri:

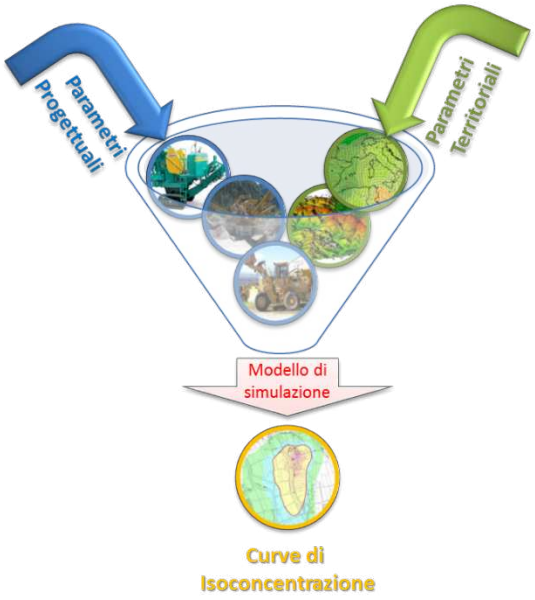
1) parametri territoriali;
2) parametri progettuali.

La prima famiglia di parametri è rappresentata da tutti i parametri propri del territorio ed in particolare i parametri meteorologici ed i parametri orografici. È evidente come tali parametri possano essere assunti costanti nel tempo, per quello che riguarda la parte orografica, e come invece debbano essere considerati variabili nel tempo, anche se affetti da un andamento periodico, i parametri meteorologici.

Questi due parametri, computati in maniera contemporanea, determinano le modalità di diffusione, definendo, ad esempio, i diversi campi di vento a cui è sottoposta l'area in esame nei diversi periodi dell'anno.

La seconda famiglia di parametri, definisce, invece, il quadro "Emissivo" del progetto, ovvero definisce tutti i fattori di emissione relativi alle differenti attività effettuate all'interno del processo realizzativo dell'opera.

Una volta stimate le due famiglie di parametri, il modello di simulazione ne analizza le diverse correlazioni possibili, andando a valutare gli effetti relativi alla presenza della sorgente atmosferica i-esima situata in un'area territoriale e attiva in uno specifico arco temporale, considerando le condizioni meteorologiche relative alla stessa area e nello stesso arco temporale, definendo le curve di isoconcentrazione necessarie alle valutazioni degli impatti dell'opera sui ricettori sensibili.

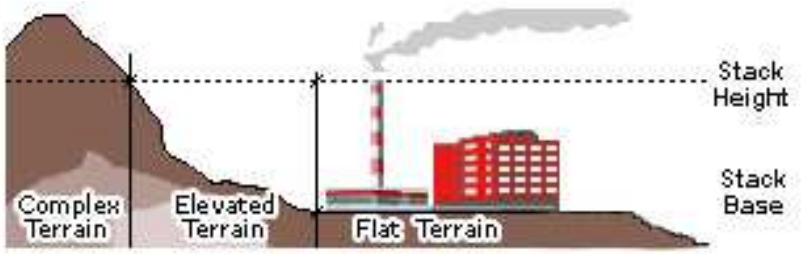


Definizione logica del modello adottato

5.2.4.2 *Aermod View: input territoriali e progettuali*

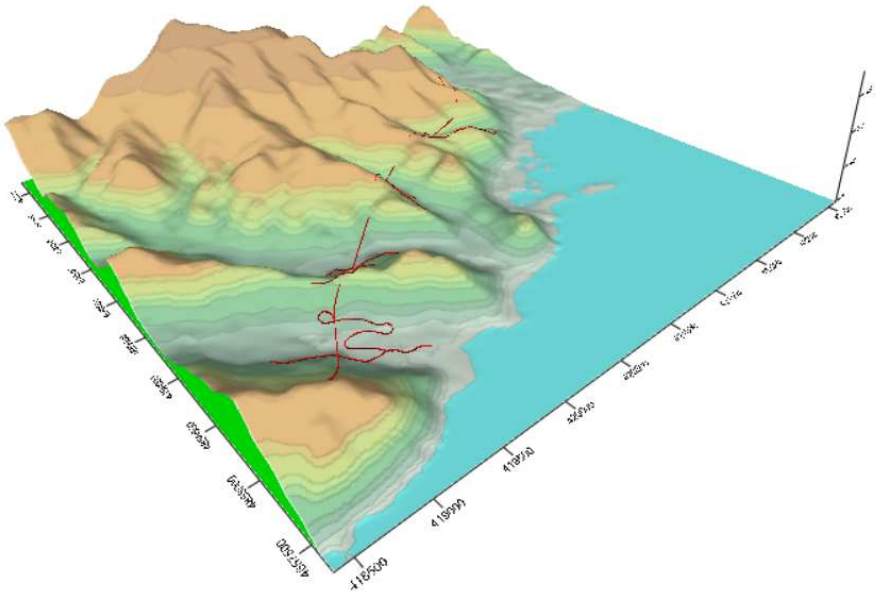
5.2.4.2.1 Gli Input Orografici

Il software Aermod View, grazie al processore territoriale AERMAP, permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio così come mostrato nella figura seguente.



Tipologie di configurazioni territoriali

Con riferimento all'area in esame, attraversata dall'infrastruttura attuale, si è adottata una conformazione del territorio di tipo "elevated terrain". Infatti, nel caso in esame, il terreno è di fondamentale importanza: di seguito si riporta perciò l'andamento orografico restituito dal processore AERMAP.



Terreno 3D

5.2.4.2.2 Gli Input Meteorologici

Uno degli input fondamentali per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera è il dato meteo. Per ricreare lo scenario diffusivo caratteristico del sito simulato è stato necessario costruire adeguati file meteorologici in formati compatibili con il preprocessore meteorologico utilizzato dal modello di simulazione Aermod, denominato Aermet View

I file meteorologici necessari sono due, uno descrittivo delle condizioni meteoclimatiche registrate al suolo nel sito di studio, l'altro descrittivo dell'andamento verticale dei principali parametri meteorologici.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i dati meteo monitorati dalla stazione di rilevamento meteoclimatica descritta precedentemente, al Par. 5.2.2.1, per la costruzione del primo file suddetto, mentre i dati profilometrici sono stati calcolati attraverso l'applicazione del "Upper Air Estimator" 5 sviluppato dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di fornire, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Tale sistema è riconosciuto dalla

5 Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

FAA6 ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni stimate a partire dai dati in quota rispetto a quelle stimate attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator.

Dai dati grezzi descritti al Par. 5.2.2.1, attraverso il tool "File maker" presente su AERMET, sono stati costruiti i file compatibili col preprocessore Aermet View: in particolare il file descrittivo dei parametri al suolo è stato realizzato in formato "SAMSON". Tale file contiene la descrizione delle condizioni meteorologiche al suolo caratterizzanti i giorni di cui si voglia studiare la dispersione.

```
 18   1   1   1 0     0     0     0 ?0     0 ?0     0 ?0 10 10   -7.2   -8.3   92
930 180    3.6    11.3    240 999999999     9 99999.    20    0      0
 18   1   1   2 0     0     0     0 ?0     0 ?0     0 ?0 10 10   -7.2   -8.3   92
930 130    1.5    16.1    120 999999999     9 99999.    20    0
 18   1   1   3 0     0     0     0 ?0     0 ?0     0 ?0 10 10   -7.2   -7.8   96
929   0    0.0    11.3    120 999999999     9 99999.    20    0
```

Figura 11 Esempio del tool File Maker

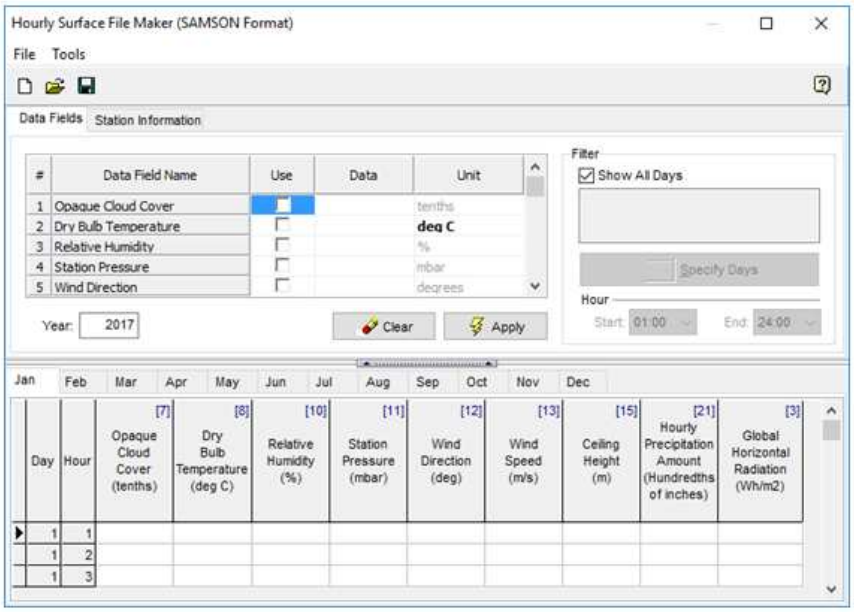


Figura 12 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato "SAMSON"

I dati grezzi descritti e commentati precedentemente sono quindi stati riorganizzati nel formato "SAMSON", che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti.

Per leggere il file, il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a seconda della casella che occupa:

1. 001: indica l'anno che si sta considerando; l'esempio riguarda l'anno 2018 che viene indicato con le ultime due cifre "18";
2. 002-003: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a gennaio: "1";
3. 005-006: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al primo giorno di gennaio: "01";
4. 008-009: si specifica l'ora;

6 http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/

5. 024-027: rappresentano la radiazione globale orizzontale espressa in Wh/m2
6. 051-052: specificano la copertura nuvolosa opaca con valori che vanno da 0 a 10
7. 054-055: indicano la temperatura, espressa in gradi Celsius
8. 066-068: denotano l'umidità relativa in %
9. 070-073: indicano la pressione della stazione
10. 075-077: rappresentano la direzione del vento espressa in gradi, in cui N=0 o 360, E=90, S=180, W=270
11. 078-082: specificano la velocità del vento, espressa in m/s
12. 089-088: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in metri;
13. 124-130: denotano i mm di precipitazione caduti in un'ora.

5.2.4.2.3 Area di studio e infrastruttura di progetto

È stato analizzato lo scenario ante operam prendendo in considerazione gli assi stradali esistente nei pressi della zona di progetto, come rappresentato in rosso nella figura successiva.



Tratto di SS12 ante operam

5.2.4.2.4 Metodologia Di Analisi Per Il Calcolo Dei Fattori Di Emissione

Parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli, attraverso leggi di

regressione determinate empiricamente. Tali equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

Nel caso in esame pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare circolante è stato poi valutato, attraverso Copert, un fattore di emissione per ciascuna categoria di veicoli, aggregando nei veicoli leggeri gli autoveicoli, motocicli e i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti, i trattori stradali e gli autobus.

A tali categorie sono quindi state associate velocità differenti e fattori di emissione differenti. Effettuando poi la media pesata di tali valori è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per la descrizione del parco veicolare complessivo. Il fattore di emissione rappresenta uno degli input di base del software Aermod View, utilizzato per valutare le concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

5.2.4.2.5 Composizione Del Parco Veicolare Circolante

Uno degli elementi fondamentali per il calcolo delle emissioni è la caratterizzazione del parco veicolare in termini di tipologia di veicoli e di numerosità. I dati utili a tale scopo sono dati ufficiali forniti direttamente dall'Automobile Club d'Italia (ACI). Nel caso specifico si è fatto riferimento alla rappresentazione del parco veicolare italiano relativa alla provincia di Imperia.

Il documento che si è consultato, contenente tutti i dati relativi alle differenti tipologie veicolari, è una sintesi articolata dei dati tratti dagli archivi dell'ente sulle informazioni tecnico – giuridiche dei veicoli circolanti. L'analisi sul traffico veicolare viene fatta suddividendo il parco veicolare secondo la classificazione individuata dall'Air Pollutant Emission Inventory guide book.

Il documento è, inoltre, suddiviso per ambito territoriale di riferimento:

- area territoriale (area vasta, generalmente più regioni);
- regionale;
- provinciale;
- comunale.

Al fine di assumere un dato sufficientemente significativo e cautelativo si è scelto di far riferimento alla suddivisione provinciale del parco veicolare "Provincia Imperia".

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli commerciali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli commerciali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- trattori stradali, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per tipologia di alimentazione.

Per dettagli e valori si rimanda alla relazione specialistica "Relazione tecnica sulla componente atmosfera" (T00IA31AMBRE01).

5.2.4.2.6 Volumi Del Traffico Circolante

Il dettaglio dei flussi, che riguarda la distinzione in veicoli leggeri, veicoli pesanti, negli scenari di studio relativamente ai singoli archi stradali e ai versi di percorrenza, è riportato nello Studio Trasportistico.

Per dettagli e valori si rimanda alla relazione specialistica “Relazione tecnica sulla componente atmosfera” (T00IA31AMBRE01).



Tratte considerate – configurazione attuale

5.2.4.2.7 I Fattori Di Emissione

Come definito nei paragrafi precedenti, dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante.

In particolare, una volta analizzato il parco veicolare presente, si è ricavata la percentuale di ogni tipologia di veicolo, da cui sono stati ricavati i traffici orari medi (TOM).

A questo punto si è proceduto al calcolo del fattore di emissione per ciascun inquinante: esso è il risultato della media pesata tra i fattori di emissione della singola tipologia di veicoli (dato calcolato tramite Copert) e i TOM, precedentemente calcolati.

Sulla base dei traffici forniti dallo studio trasportistico, conoscendo le percentuali di veicoli leggeri e pesanti circolanti sul tratto stradale, è stato possibile pesare i fattori di emissione sopra riportati, calcolando, un fattore di emissione medio. Per gli imbocchi della galleria è stato calcolato il coefficiente emissivo stradale, considerando la lunghezza del tunnel e tale valore è stato inserito negli imbocchi della galleria modellizzati come sorgenti areali su AERMOD (metà da una parte e metà dall'altra).

Il dato è stato, poi, ricondotto in g/s, per poter essere inserito nel software Aermod. Per quanto riguarda i fattori di emissione medi, si è riportato il dato in g/s attraverso il prodotto con la lunghezza del tratto di appartenenza e del dato di traffico giornaliero medio.

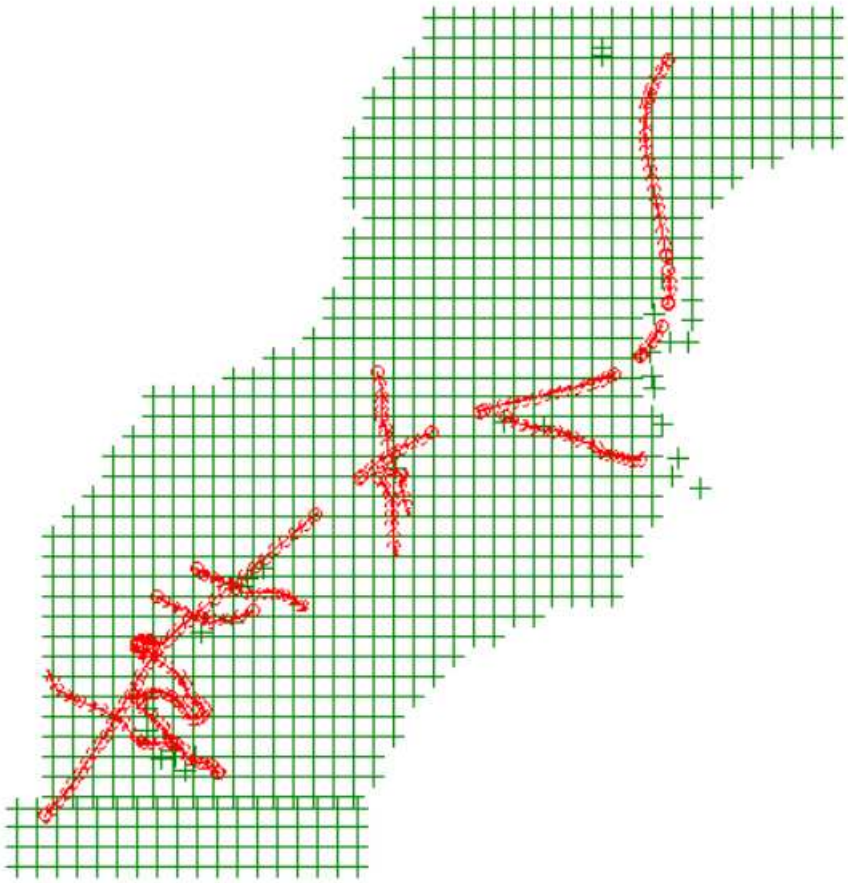
Per dettagli e valori si rimanda alla relazione specialistica “Relazione tecnica sulla componente atmosfera” (T00IA31AMBRE01).

5.2.4.2.8 La maglia di calcolo

È stata individuata una maglia di calcolo comprendente l’area prossima alla viabilità di riferimento, finalizzata alla rappresentazione grafica delle curve di isoconcentrazione e alla valutazione complessiva della dispersione degli inquinanti nell’atmosfera.

La maglia di calcolo è rappresentata da una griglia di punti di dimensioni 100m x 100m.

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica di tale maglia.



Rappresentazione grafica maglia di punti

5.2.4.3 *Output delle simulazioni sullo scenario attuale*

Dopo aver completato la fase di modellazione dell'input, è stato possibile ottenere l'output del modello, il quale ha permesso di determinare i livelli di concentrazione relativi ai principali inquinanti generati dalla sorgente stradale allo stato attuale.

In particolare, vengono riportati i valori relativi a:

- Ossidi di Azoto NOx;
- Monossido di Carbonio CO;
- Particolato PM10;
- Particolato PM2.5;

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie è possibile far riferimento ai seguenti elaborati, specifici per ogni inquinante analizzato:

- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Ante Operam Annuale - Tav. 1 di 2

- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Ante Operam Annuale - Tav. 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Ante Operam Orario- Tav. 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Ante Operam Orario - Tav. 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - CO - Ante Operam - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - CO - Ante Operam - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Ante Operam Annuale - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Ante Operam Annuale - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Ante Operam Giornaliero - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Ante Operam Giornaliero - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM2.5 - Ante Operam - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM2.5 - Ante Operam - Tav 2 di 2

5.2.4.3.1 Sintesi dei risultati delle simulazioni

Nello scenario ante-operam le concentrazioni medie annue degli inquinanti attese sono di gran lunga inferiori ai valori limite fissati per legge.

Di seguito analizziamo le diverse situazioni specifiche per ciascun inquinante.

Monossido di carbonio

Per il monossido di carbonio, la normativa vigente fissa il valore limite di 10000 µg/m³ su una mediazione temporale di 8 h. Pertanto, il confronto viene effettuato tra i valori medi massimi registrati in tale intervallo temporale.

Nello stato ante operam il livello di inquinamento atmosferico raggiunge dei picchi 1257 µg/m³, individuabili lungo l'asse stradale.

Le concentrazioni in ogni modo decrescono molto rapidamente man a mano che ci si allontana dagli assi stradali.

In tutti i casi quindi, i valori delle concentrazioni sono ben al di sotto dei limiti di legge.

Particolato PM10 e PM2.5

Per il particolato PM10, la normativa prevede due intervalli di mediazione temporale:

1. Il valore medio annuo fissato a 40 µg/m³
2. Il valore medio giornaliero con limite fissato a 50 µg/m³ e con un massimo di 35 superamenti l'anno.

Per il particolato PM2.5, invece la legge fissa solo il limite medio annuo pari a 25 µg/m³.

Le mappe di concentrazione del PM10 e PM2.5 mostrano una situazione del tutto analoga a quella del monossido di carbonio. Nello scenario attuale il maggiore inquinamento atmosferico è localizzato lungo l'asse autostradale con valori massimi che si attestano intorno a 5 µg/m³.

La medesima situazione è riscontrabile anche nelle mappe di PM10 relative al valore medio giornaliero, i cui risultati sono riferiti al 90.4° percentile annuo, parametro che consente il confronto effettivo con lo standard di 50 µg/m³ e con i superamenti massimi consentiti. Nello scenario AO notiamo valori massimi pari circa a 8.9 µg/m³.

NOx ed NO2

La normativa vigente sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite per la protezione della salute umana espressi come NO2, pari a 40 µg/m³ annui.

Il modello di simulazione utilizzato e gli inventari sulle emissioni sono invece espressi in termini di NOx per cui la normativa attribuisce un valore limite annuale per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³.

Pertanto, di seguito, si ritiene necessario fare delle precisazioni sui meccanismi di formazione del NO2.

Gli ossidi di azoto sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO2, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NOx e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N2 e O2) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

- temperatura di combustione: più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

Il meccanismo di formazione secondaria di NO2 dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO2 (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O3). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO2 è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

l'O3 reagisce con l'emesso per formare NO2 e O2

$$NO + O3 \rightarrow NO2 + O2$$

le molecole di NO2 presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni hv di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO2 producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.

$$NO2 + hv \rightarrow NO + O$$

gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O2 presenti in aria per generare ozono (O3) che quindi è un inquinante secondario:

$$O2 + O \rightarrow O3$$

Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto

l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO2 si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO2 senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO2 e NO in aria.

In condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO2 secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO2, con conseguente accumulo di NO2 e O3 in atmosfera.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO2 a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NOx. È difficile prevedere la percentuale di NO2 contenuta negli NOx, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O3) e di luce. Inoltre i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Al fine di utilizzare un approccio il più cautelativo possibile, nel seguito della trattazione si è assunto che l'NOx emesso sia da considerarsi totalmente come NO2, cioè NO2/NOx = 1 (situazione limite poco probabile).

Le mappe di concentrazione mostrano un livello massimo circa pari a:

- 44 µg/m³ nello stato ante operam,

Queste stesse mappe possono essere esemplificative dell'inquinante NO2 stimato a partire dall'equazione cautelativa NO2=NOx ed anche in questo caso la situazione è del tutto conforme ai limiti di legge.

Perciò, anche assumendo che il rapporto NO2/NOx è pari a 1, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati sui ricettori con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa.

Per i dettagli dei valori ai singoli ricettori si rimanda allo specifico elaborato "Relazione tecnica sulla componente atmosfera" (T00IA31AMBRE01).

5.2.5 Lo scenario dell'Opzione Zero: analisi delle concentrazioni sulla rete stradale attuale con i traffici futuri

In questo capitolo saranno analizzate le concentrazioni dell'opzione zero, cioè della non realizzazione dell'opera.

Nello scenario "opzione 0" si prevede quindi che sulla rete stradale esistente insistano i traffici futuri, con i relativi incrementi legati all'evoluzione del traffico.

Lo studio si propone di analizzare l'impatto del traffico stradale sulla componente atmosfera e di definire le variazioni di emissioni inquinanti tra lo stato attuale e lo scenario di progetto. Nello specifico, gli inquinanti oggetto di studio sono:

- NOX
- CO

- PM 10
- PM 2,5

Di seguito vengono descritte le analisi eseguite al fine di valutare lo stato attuale in termini di emissioni dovute al traffico stradale.

È stato analizzato lo scenario opzione zero prendendo in considerazione gli stessi assi stradali simulati nello scenario attuale con i livelli di traffico futuri, come rappresentato in rosso in figura successiva.



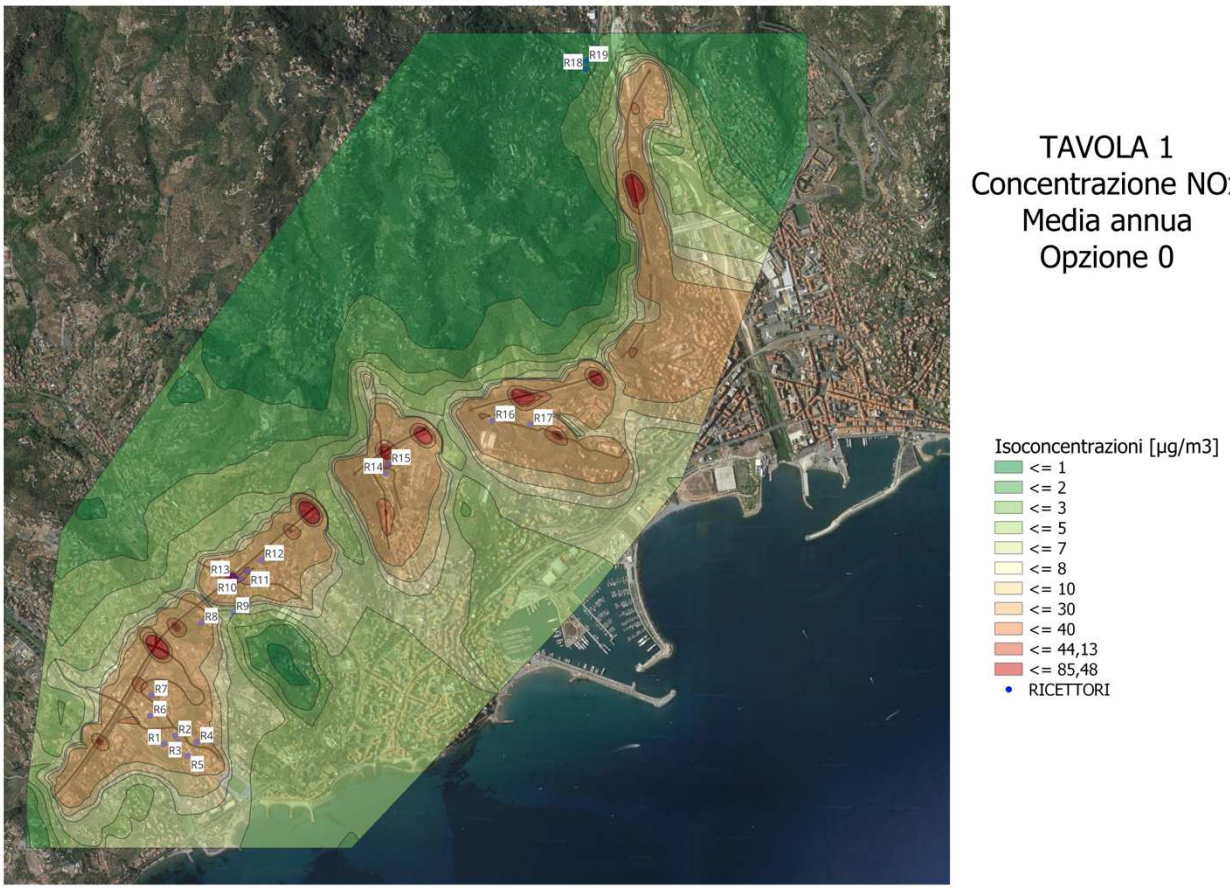
Gli assi stradali simulati nell'Opzione Zero

Dopo aver completato la fase di modellazione dell'input, è stato possibile ottenere l'output del modello, il quale ha permesso di determinare i livelli di concentrazione relativi ai principali inquinanti generati dalla sorgente stradale allo stato attuale.

In particolare, vengono riportati i valori relativi a:

- Ossidi di Azoto NOx;
- Monossido di Carbonio CO;
- Particolato PM10;
- Particolato PM2.5;

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie è possibile far riferimento alle mappe di isoconcentrazione riportate nelle figure successive.



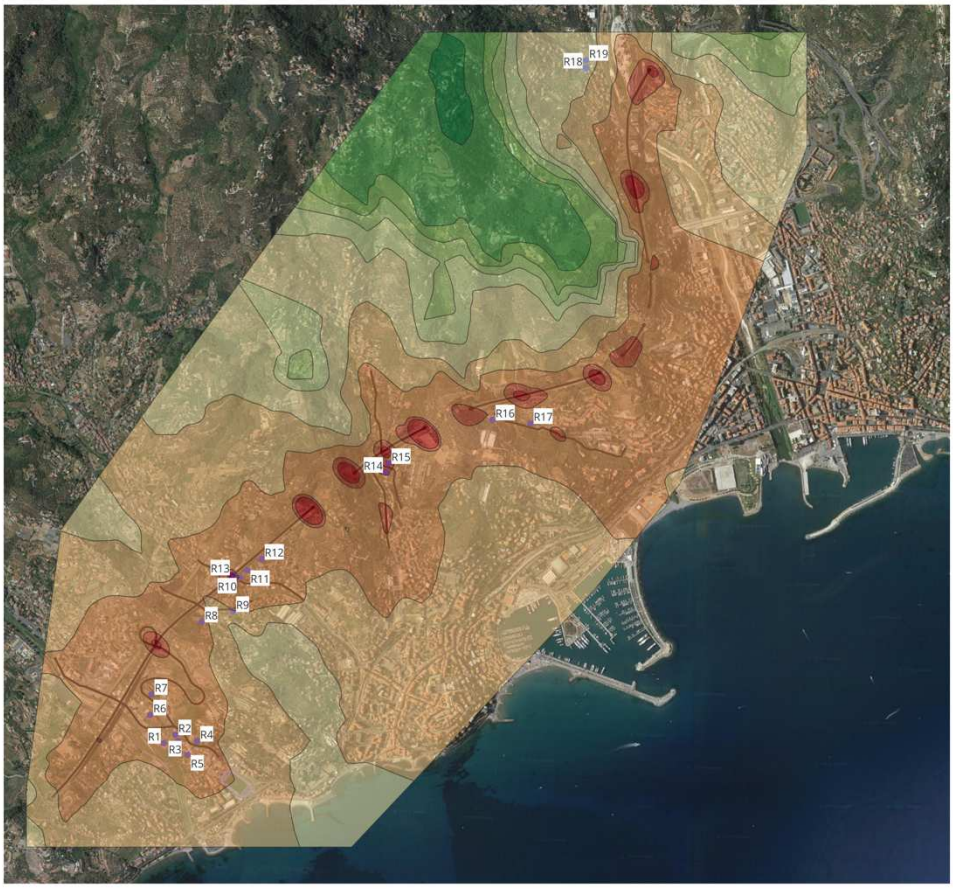


TAVOLA 2
Concentrazione NOx
Media oraria
Opzione 0

Isoconcentrazioni [µg/m3]
- <= 1
- <= 2
- <= 5
- <= 10
- <= 20
- <= 50
- <= 100
- <= 200
- <= 284
- <= 781
- RICETTORI



TAVOLA 3
Concentrazione
PM10
Media annua
Opzione 0

Isoconcentrazioni [µg/m3]
- <= 0,02
- <= 0,05
- <= 0,1
- <= 0,2
- <= 0,5
- <= 1
- <= 2
- <= 5
- <= 5,14
- <= 12,25
- RICETTORI



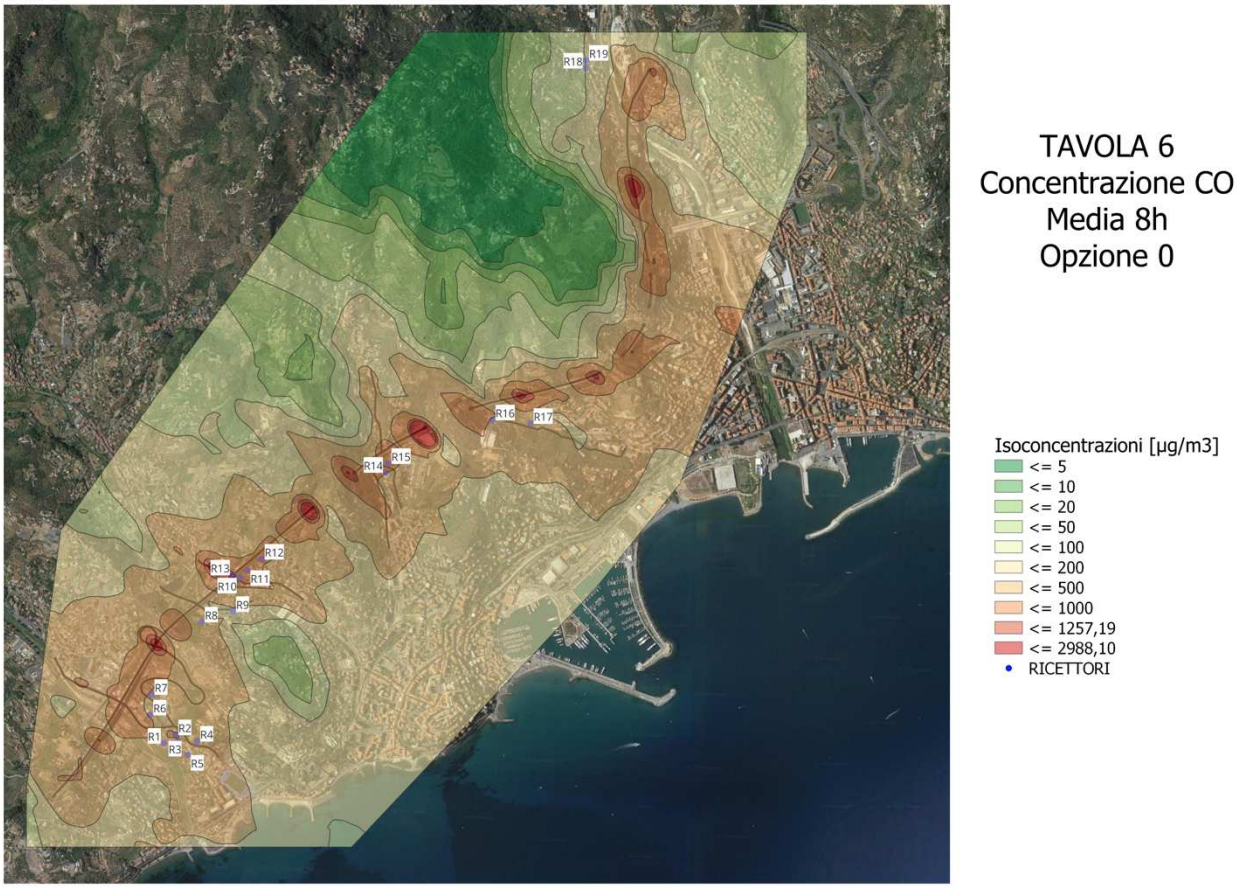
TAVOLA 4
Concentrazione
PM10
Media giornaliera
Opzione 0

Isoconcentrazioni [µg/m3]
- <= 0,02
- <= 0,05
- <= 0,1
- <= 0,2
- <= 0,5
- <= 1
- <= 2
- <= 5
- <= 8,87
- <= 21,21
- RICETTORI



TAVOLA 5
Concentrazione
PM2.5
Media annuale
Opzione 0

Isoconcentrazioni [µg/m3]
- <= 0,02
- <= 0,05
- <= 0,1
- <= 0,2
- <= 0,5
- <= 1
- <= 2
- <= 5
- <= 5,12
- <= 9,97
- RICETTORI



Al fine di poter valutare il rispetto dei limiti di legge di qualità dell'aria individuati dal D.lgs. 155/2010 e smi, si è fatto riferimento a ricettori puntuali, individuati attraverso il codice RX, per i quali saranno poi calcolati tutti i valori di concentrazione degli inquinanti emessi.

Tali ricettori sono identificativi di gruppi di edifici abitativi o case singole che si trovano a ridosso degli assi stradali e delle gallerie e che quindi sono potenzialmente più esposte. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica di tali ricettori presi in considerazione.

RICETTORI CORRETTI	X	Y	Z
R1	419417,69	4858215,95	6,17
R2	419476,85	4858259,35	5,33
R3	419492,64	4858228,01	5,76
R4	419590,32	4858225,98	4,42
R5	419541,19	4858154,47	4,92
R6	419345,16	4858362,87	5,7
R7	419351,81	4858470,07	5
R8	419614,42	4858849,52	52,63
R9	419778,21	4858903,51	60,58

RICETTORI CORRETTI	X	Y	Z
R10	419815,41	4859080,26	21
R11	419853,15	4859119,21	17,61
R12	419927,38	4859177,06	14
R13	419778,91	4859095,11	19,32
R14	420579,09	4859630,6	65,31
R15	420590,71	4859676,73	52,98
R16	421134,45	4859904,7	96,91
R17	421333,41	4859886,31	83,95
R18	421622,86	4861743,16	66,64
R19	421624,26	4861783,92	56,19

TABELLA 8 RICETTORI DISCRETI

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni degli inquinanti stimanti dal codice di calcolo AERMOD dei ricettori discreti.

RICETTORI	Nox ante anno (µg/m³)	Nox opzione 0 anno (µg/m³)	Nox post anno (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	6,39	13,89	15,81	40
R2	8,71	18,87	16,36	
R3	7,46	16,49	12,04	
R4	5,47	12,74	7,35	
R5	5,96	13,48	8,06	
R6	8,06	17,52	9,97	
R7	9,68	20,99	11,66	
R8	7,89	17,77	14,78	
R9	1,77	5,12	3,15	
R10	17,87	35,24	23,63	
R11	16,72	34,47	24,64	
R12	13,66	29,13	21,74	
R13	26,50	55,62	27,64	
R14	7,78	27,18	11,47	
R15	10,72	32,36	18,64	
R16	7,51	22,47	17,39	
R17	5,06	18,47	8,99	
R18	0,37	0,86	5,45	
R19	0,37	0,85	3,08	

RICETTORI	Nox ante orario (µg/m³)	Nox opzione 0 orario (µg/m³)	Nox post orario (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	67,83	125,92	117,60	200
R2	84,07	135,25	129,01	
R3	74,42	131,00	116,51	
R4	51,72	113,24	79,13	

RICETTORI	Nox ante orario (µg/m³)	Nox opzione 0 orario (µg/m³)	Nox post orario (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R5	64,29	125,24	93,83	
R6	82,53	135,12	99,02	
R7	81,15	134,53	93,12	
R8	76,21	133,25	118,01	
R9	32,51	97,63	58,17	
R10	121,63	176,91	134,88	
R11	119,47	175,50	136,27	
R12	110,58	153,49	137,07	
R13	144,44	335,05	165,20	
R14	79,47	211,71	106,72	
R15	96,74	233,83	132,72	
R16	75,22	140,89	140,12	
R17	43,49	139,83	108,55	
R18	18,51	42,91	75,82	
R19	18,53	42,87	57,26	

RICETTORI	PM10 ante anno (µg/m³)	PM10 opzione 0 anno (µg/m³)	PM10 post anno (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,58	1,54	1,83	
R2	0,82	2,22	2,04	
R3	0,70	1,92	1,51	
R4	0,51	1,41	0,93	
R5	0,56	1,56	1,04	
R6	0,70	1,85	1,10	
R7	0,82	2,18	1,24	
R8	0,68	1,99	1,88	
R9	0,17	1,04	0,43	
R10	1,80	4,25	3,11	40
R11	1,51	3,84	3,18	
R12	1,19	3,11	2,93	
R13	2,75	6,65	3,53	
R14	1,12	2,69	1,81	
R15	1,67	3,91	3,08	
R16	0,78	2,35	2,23	
R17	0,49	1,57	1,07	
R18	0,04	0,08	1,13	
R19	0,04	0,08	0,62	

RICETTORI	PM10 ante giornaliero (µg/m³)	PM10 opzione 0 giornaliero (µg/m³)	PM10 post giornaliero (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	1,02	2,68	2,55	
R2	1,34	3,64	3,51	
R3	1,18	3,25	2,66	
R4	0,86	2,34	1,62	
R5	1,00	2,76	1,85	
R6	1,16	3,09	1,77	
R7	1,32	3,54	1,99	
R8	1,15	3,40	3,14	
R9	0,27	1,46	0,68	
R10	2,68	6,60	4,78	50
R11	2,23	5,79	4,78	
R12	1,81	4,78	4,30	
R13	3,82	9,29	5,24	
R14	1,89	4,63	3,00	
R15	2,80	6,81	4,77	
R16	1,22	3,68	3,56	
R17	0,77	2,39	1,75	
R18	0,09	0,19	1,76	
R19	0,09	0,18	1,05	

RICETTORI	PM25 ante anno (µg/m³)	PM25 opzione 0 anno (µg/m³)	PM25 post anno (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	0,58	0,58	1,16	
R2	0,81	0,81	1,42	
R3	0,70	0,70	1,12	
R4	0,51	0,51	0,78	
R5	0,56	0,56	0,82	
R6	0,69	0,69	0,84	
R7	0,82	0,82	0,96	
R8	0,67	0,67	1,46	
R9	0,16	0,16	0,35	
R10	1,74	1,74	2,40	25
R11	1,49	1,49	2,42	
R12	1,19	1,19	2,31	
R13	2,53	2,53	2,72	
R14	1,10	1,10	1,48	
R15	1,66	1,66	2,50	
R16	0,77	0,77	2,23	
R17	0,49	0,49	1,06	
R18	0,02	0,02	0,70	
R19	0,02	0,02	0,39	

RICETTORI	CO ante 8h (µg/m³)	CO opzione 0 8h (µg/m³)	CO post 8h (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	177,43	416,40	311,84	
R2	231,70	543,74	420,53	
R3	206,78	482,02	336,58	
R4	152,51	350,30	232,19	
R5	196,61	452,03	261,88	
R6	183,05	434,46	244,86	
R7	186,69	447,62	242,55	
R8	178,14	454,23	437,22	
R9	46,15	176,53	109,88	
R10	337,66	745,90	595,24	10000
R11	268,25	655,90	572,68	
R12	247,43	604,52	645,93	
R13	518,27	1170,34	675,91	
R14	257,49	503,43	412,35	
R15	356,98	691,88	620,90	
R16	169,05	406,99	1080,33	
R17	139,03	307,77	512,53	
R18	41,68	101,40	598,09	
R19	41,83	101,77	316,41	

TABELLA 9 CONCENTRAZIONI RICETTORI PUNTUALI

Analizzando le mappe ed i risultati ottenuti sui ricettori puntuali è lecito concludere che in uno scenario futuro la scelta di non progetto implica un aumento dei livelli di concentrazione considerevole, superando talvolta anche i limiti di legge. Tali superamenti sono evidenziati in giallo nelle tabelle precedenti.

5.3 AMBIENTE IDRICO

5.3.1 Acque superficiali

Il tracciato di progetto si sviluppa in un'area interessata da una serie di corsi d'acqua. I corsi d'acqua sono stati individuati e classificati utilizzando il vigente reticolo idrografico messo a disposizione dalla Regione Liguria nella sua ultima versione (https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/acqua/acque-interne/reticolo-idrografico.html). Nella figura seguente sono evidenziati i corsi d'acqua interferenti con il tracciato di progetto.

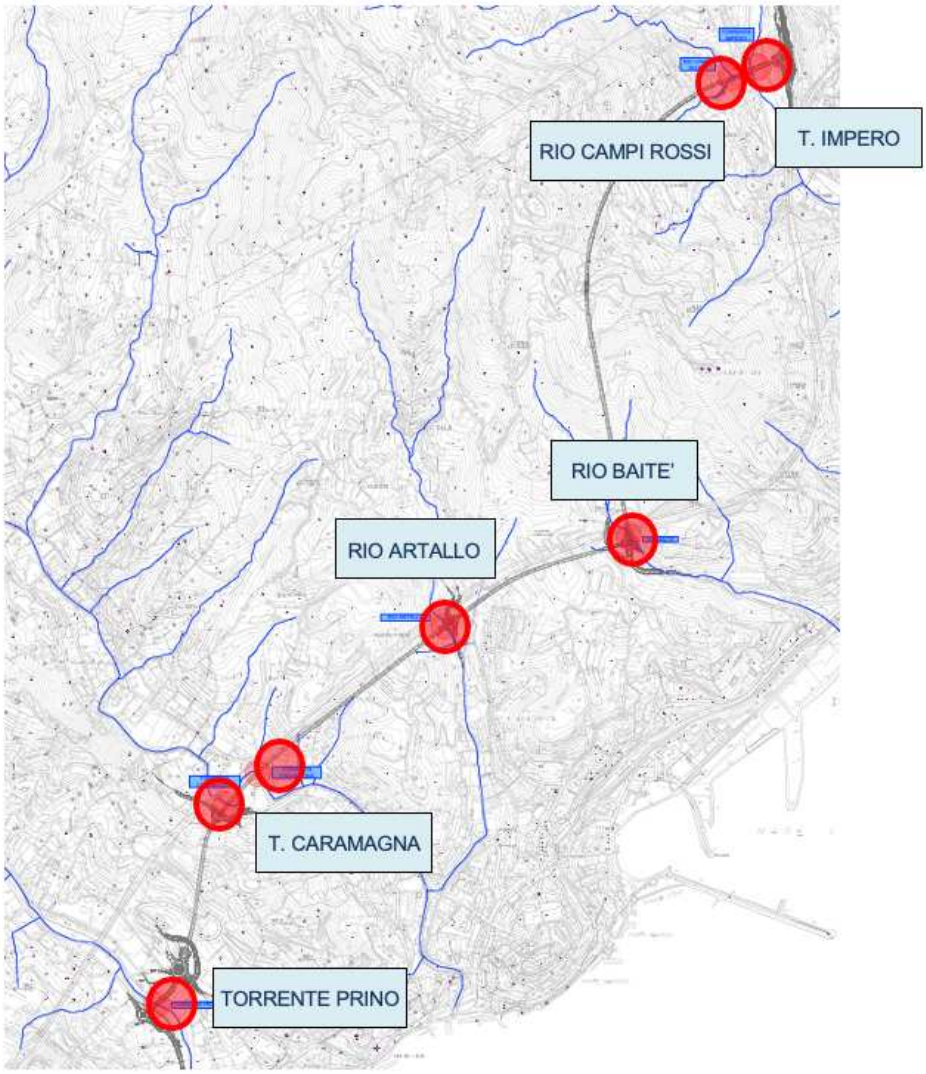


Figura 13 - Individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico

5.3.1.1 *Caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici*

Le caratteristiche morfologiche di ciascun bacino sono state valutate tramite software GIS elaborando il modello digitale del terreno (DTM) la cui risoluzione (passo della griglia) è pari a 5 m. I metadati del DTM sono fornito dalla Regione Liguria e sono scaricabili dal link https://geoportal.regione.liguria.it/archivio-focus/item/803-dtm-%E2%80%93-modello-digitale-del-terreno-%E2%80%93-liguria-ed-2022.html

Si riporta, di seguito, a titolo esemplificativo, la procedura per il calcolo delle caratteristiche morfologiche del bacino del Torrente Prino. In maniera analoga sono stati indagati i restanti bacini. Il bacino analizzato, di cui si riporta lo sviluppo nel seguito, è quello interessato dal Torrente Prino. Dal modello Digital Elevation Model (DEM) ufficiale con passo 5 m, è stato possibile ricostruiti impluvi e displuvi del bacino, dunque il tracciato del Torrente Prino ed i confini del bacino. Ciò noto, si è misurata l'area A, l'altitudine massima H_{MAX}, l'altitudine della sezione di chiusura H_0 nonché la lunghezza dell'asta fluviale, l'altitudine massima dell'asta $_{HMAX\ ASTA}$ e la pendenza media dell'asta i_a, essendo:

$$i_a = \frac{H_{\max asta} - H_0}{L_{asta}}$$

La pendenza media del bacino i_b è stata invece determinata in funzione della lunghezza totale delle curve di livello entro il bacino L_t [m], dall'equidistanza delle curve di livello e [m], della superficie del bacino A [m^2], attraverso l'equazione proposta d Chow nel 1964:

$$i_b = 100\frac{L_t\, e}{A}$$

Nel caso in esame L_t = 18394154.00 m, e = 1 m, A = 42556640.00 m^2 da cui una pendenza media i_b = 43.22%.

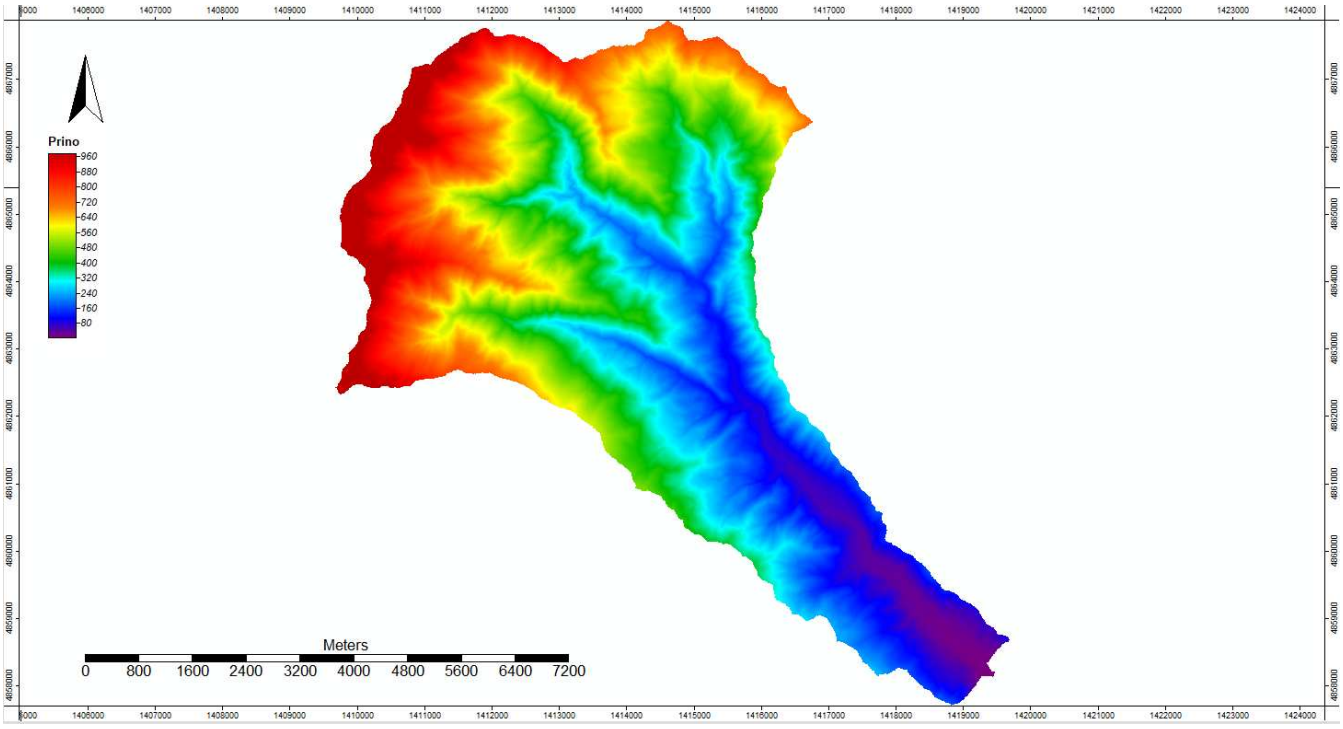


Figura 14 – Digital Terrain Model (DTM) risoluzione 5 m del bacino del Torrente Prino

Per il calcolo dell'altezza media è necessario ricostruire la curva ipsografica. La curva ipsografica rappresenta la distribuzione delle superfici sottese nelle diverse fasce altimetriche in funzione del perimetro del bacino idrografico. L'elevazione media del bacino è pari a 734.60 m s.l.m.

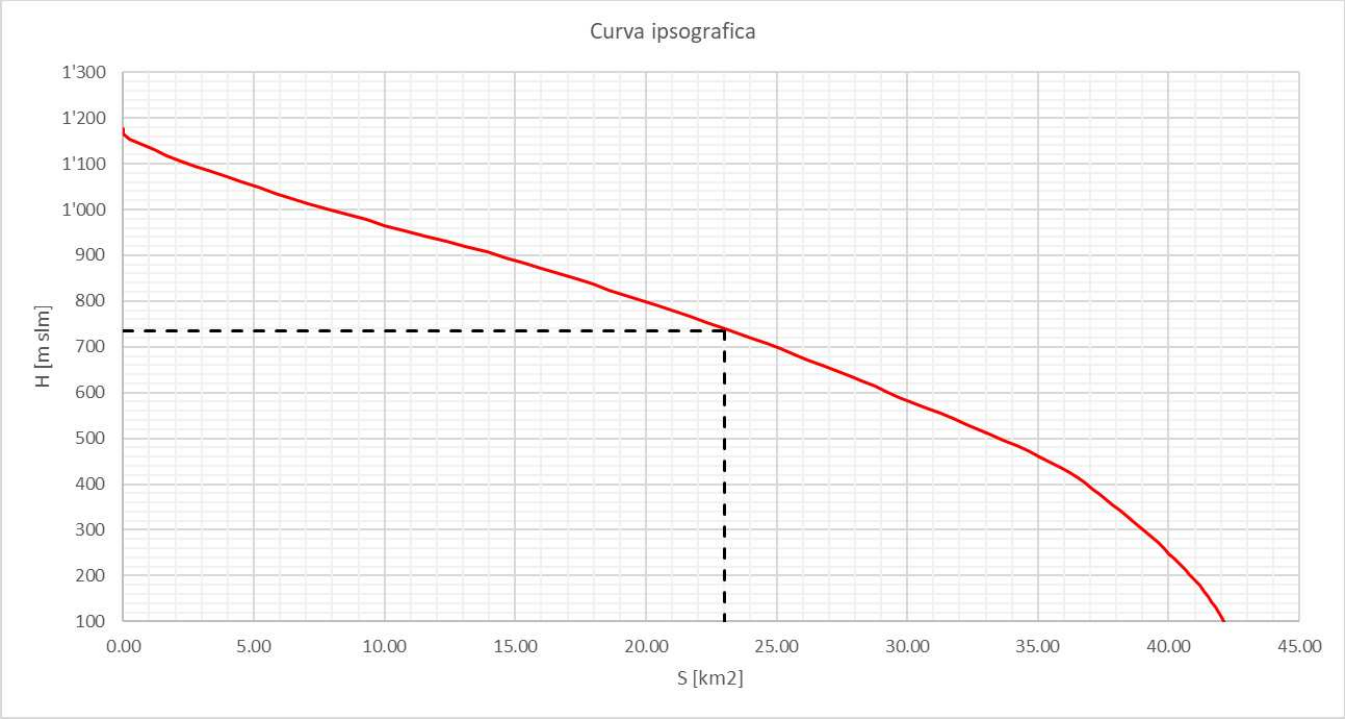


Figura 15 – Curva ipsografica del bacino del Torrente Prino con indicazione dell'altezza media del bacino

5.3.1.1.1 Caratteristiche del Torrente Prino

Il Torrente Prino è un corso d'acqua di carattere prevalentemente torrentizio che sottende un bacino di 45 km^2 ed interessa, oltre il comune di Imperia, quello di Dolcedo. Il corso d'acqua ha spesso dato luogo ad esondazioni in occasione degli eventi piovosi eccezionali, in particolar modo lungo il tratto terminale che va dall'abitato di Dolcedo fino alla foce. Fino all'altezza di Dolcedo, il bacino ha uno sviluppo piuttosto ramificato sia in destra che in sinistra orografica. A partire da Dolcedo e proseguendo verso valle, si nota invece che il bacino è sviluppato prevalentemente in destra orografica.

Le caratteristiche planimetriche del bacino, che esprimono le dimensioni geometriche orizzontali, sono le seguenti:

Perimetro del bacino: P=35 km

Asta principale:

1° tratto : Croce Mermelina-Dolcedo: L1=8.4 km.

2° tratto : Dolcedo – Foce: L2=6.4 km.

Totale: L=14.8 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino/area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.46

Rapporto di allungamento: Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.50

Altezza media del bacino: Hm=447 m.s.l.m.

5.3.1.1.2 Caratteristiche del Torrente Impero

Il Torrente Impero, pure di carattere torrentizio, sottende un bacino di 96 km^2 ed interessa, oltre il comune di Imperia, altri 8 comuni.

Perimetro del bacino: P=51 km

Asta principale: L1=20 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino / area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.46

Rapporto di allungamento:Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.22

Altezza media del bacino: Hm=464 m.s.l.m.

5.3.1.1.3 Caratteristiche del Torrente Caramagna

Il Torrente Caramagna, di carattere prevalentemente torrentizio, sottende un bacino di 22 km^2, interessa il comune di Imperia e di Vasia. Il Torrente Caramagna è quello che negli ultimi anni ha arrecato i maggiori danni, dando luogo ad esondazioni ed allagamenti. Il tratto maggiormente critico è quello che corre dalla frazione Caramagna, nel comune di Imperia, fino alla foce: lungo tale tragitto il corso d'acqua descrive ampi meandri e corre lungo un alveo ostacolato da fitta vegetazione con presenza di numerosi ponti di attraversamento e arginature spesso non verificate dal punto di vista idraulico.

Perimetro del bacino: P=20 km

Asta principale:

1° tratto : Monte Piancavelle - Caramagna: L1=6 km.

2° tratto Caramagna - Foce: L2=4 km.

Totale: L=10 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino / area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.69

Rapporto di allungamento: Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.523

Altezza media del bacino: Hm=235 m.s.l.m.

Rii minori, ma significativi per la rete idrografica del territorio, sono il Rio Baitè, che sottende un bacino di 1.1 km^2, ed il Rio Oliveto con una superficie di bacino di 4 km^2, completamente compreso nel comune di Imperia. Il Rio Baitè occupa un'estensione molto limitata lungo il lato ovest, ma risulta intensamente urbanizzato, rivestendo pertanto una notevole importanza in considerazione dei potenziali danni che può arrecare alle strutture esistenti e alla pubblica incolumità in caso di eventi metereologici particolarmente sfavorevoli.

La tabella seguente riassume le informazioni inerenti i corsi d'acqua ricadenti nei bacini Prino ed Impero, per tutti i corsi d'acqua si intende come sezione di chiusura la foce, ad eccezione del Rio Oliveto per il quale la sezione di chiusura coincide con l'immissione nell'Impero:

	Prino	Caramagna	Impero	Rio Baitè	Rio Oliveto
Area (km^2)	45	22	96	1.1	4
Lunghezza asta principale (km)	14.8	10	20	0.4	2.8
Rapporto di circolarità	0.46	0.69	0.46		1.52
Rapporto di allungamento	0.5	0.523	0.22		0.806
Quota max (msm)	1100	732	1418	267	400
Quota min (msm)	0	0	0	0	10
Quota med (msm)	44.7	235	464		
t_c (min)	108	68.8	174	5	42

Scheda riassuntiva delle caratteristiche idrografiche dei corpi idrici principali

5.3.1.2 Caratteristiche idrologiche dei bacini idrografici

5.3.1.2.1 Regime idrologico: portata di piena

Si riportano di seguito le valutazioni esposte nei Piani di Bacino, rimandando a questi documenti per eventuali approfondimenti.

Attraverso lo studio delle curve di probabilità climatica è stato possibile affrontare la prima fase della problematica connessa alla portata di piena, ovvero l'analisi delle precipitazioni. Il passo successivo è l'elaborazione di un modello afflussi-deflussi, in cui i dati di input sono, appunto, i valori di pioggia registrati nelle stazioni di competenza dei bacini.

Il fenomeno della trasformazione afflussi-deflussi può essere schematizzato con maggiore o minore accuratezza in funzione dell'esigenza di precisione dei risultati e della disponibilità dei dati, ma, in ogni caso, sempre attraverso un insieme di relazioni matematiche, in quanto, generalmente, l'applicazione di modelli fisici in questo campo è piuttosto rara.

Nel calcolo degli afflussi, condotto attraverso semplici relazioni matematiche, le quantità d'acqua messe in relazione tra loro si riferiscono ad un intervallo di tempo oppure ad un evento meteorico, non descrivendo quindi la dinamica del fenomeno in funzione della variabile tempo che è infatti assunta come una costante. Il modello matematico si distingue dalla relazione matematica, poiché il tempo rappresenta un'importante variabile che permette la descrizione del fenomeno nella sua evoluzione. Al fine di realizzare un'analisi del fenomeno completa ed esaustiva, si è ritenuto

opportuno elaborare un modello afflussi-deflussi in grado di fornire idrogrammi di piena in corrispondenza dei diversi periodi di ritorno.

Le portate di piena indicate (m^3/s), relative alla sezione corrispondente alla foce, fanno riferimento al metodo CN.

Corso d'acqua	Q50	Q100	Q150	Q200	Q250
Prino	384	435	465	486	503
Caramagna	192	221	238	250	260
Baitè	17	19	21	22	23
Impero	801	889	941	977	1006
Oliveto	73	80	85	88	90

Portate di piena, metodo CN

Si riportano anche le portate (m^3/s) alla foce calcolate con le formule di regionalizzazione delle portate determinate dal Centro di Ricerca e Monitoraggio Ambientale di Savona (CIMA) cui si rimanda per una trattazione completa.

Bacino	Q50	Q200	Q500
Prino	370	540	650
Caramagna	130	190	230
Impero	580	830	1000

Portata di piena, metodo CIMA

5.3.1.2.2 Formazione e propagazione delle piene

La formazione e propagazione delle piene fluviali riveste un'importanza fondamentale nell'analisi del sistema idrico superficiale; infatti, attraverso essa si definisce l'assetto idraulico di un corso d'acqua, si verificano le aree interessate dai deflussi, le aree di espansione della piena lo stato di protezione dalle esondazioni e la consistenza delle opere di difesa e protezione idraulica.

Un'approfondita analisi idraulica dei corsi d'acqua necessiterebbe di verifiche e modellazioni matematiche dei fenomeni di trasferimento della massa idrica lungo l'asta fluviale, ciò comporta la ricerca ed il rilievo di numerosi parametri topografici, morfologici, vegetazionali, ambientali ed antropici che esulano dal carattere generale del presente studio.

Molte delle informazioni citate sono riportate nei Piani di Bacino; in entrambi i piani sono inoltre riportate le fasce fluviali che rappresentano le aree interessate dai fenomeni di piena così definite:

"Fascia A *è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento (TR 50 anni).*

"Fascia B": *esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento (TR 200 anni).*

"Fascia C": *esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento (TR 500 anni).*

Le problematiche di carattere idraulico riguardano essenzialmente i tratti urbanizzati dei corsi d'acqua.

In tali tratti la presenza di strutture antropiche ha determinato in molteplici punti il restringimento delle sezioni d'alveo con la conseguente impossibilità di passaggio per le massime portate di piena.

Torrente Prino

Si registra un'insufficienza idraulica nel tratto focivo, che è determinata dall'insufficiente altezza delle strutture d'argine e dalla presenza in alveo di criticità idrauliche.

Le verifiche idrauliche condotte in moto permanente lungo l'asta principale del torrente, dalla foce fino all'altezza del ponte di collegamento tra la strada provinciale di fondo valle con la zona Piani, hanno evidenziato la presenza di notevoli insufficienze idrauliche; il torrente esonda in diversi punti nel tratto immediatamente a monte del passaggio ferroviario sia in sponda destra (allagando la strada di fondovalle e i limitrofi campi) sia in sponda sinistra in cui l'esondazione arriva a comprendere anche il campo sportivo e l'area del supermercato.

A valle della massicciata ferroviaria l'esondazione si propaga per tutta la zona di Torre Bonazza, attraverso il sottopassaggio carrabile esistente.

Procedendo invece verso monte le aree esondabili in sponda sinistra arrivano a lambire la strada provinciale, mentre in sponda destra comprendono completamente sia la strada sia le aree di fondovalle.

Si osservano infine altre due zone esondabili per differenti tempi di ritorno delle portate a monte e a valle del ponte di collegamento con la frazione Piani.

Torrente Caramagna

Nel suo tratto terminale presenta una sezione a cielo libero notevolmente inferiore alla teorica sezione bagnata, derivante dal passaggio della piena cinquantennale; tale insufficienza è ulteriormente aggravata dalla presenza in alveo di ponti e strutture trasversali di limitata ampiezza e tali da causare notevoli rigurgiti della corrente. L'indagine idraulica svolta nel tratto compreso tra la foce e il nucleo abitato di Caramagnetta, ha evidenziato la presenza di fasce inondabili, associate e differenti tempi di ritorno delle portate, sia in sponda destra sia in sinistra per la quasi totalità dell'area di fondovalle.

La notevole insufficienza idraulica della sezione d'alveo compresa fra il viadotto autostradale e il ponte ferroviario associata alla presenza di numerose strutture interferenti con il deflusso delle portate (ponti che creano anche

rigurgiti) determinano dei sovralzi del pelo libero di notevole entità e tali da causare inondazioni lungo tutta la strada di fondovalle in sponda sinistra e i limitrofi caseggiati.

Sempre in sponda sinistra, si osserva una notevole fascia che comprende i caseggiati a ridosso della massicciata ferroviaria; tale esondazione è diretta conseguenza delle acque che esondano a monte (fascia c) o delle acque che tracimano dagli argini (fasce a e b).

L'esondazione in sponda destra comprende la quasi totalità della zona pianeggiante includendo strutture quali il supermercato, alcuni capannoni industriali e le strutture abitative arrivando a lambire la strada di collegamento con le frazioni montane.

Tutti i ponti del tratto sono da considerarsi ad alto rischio, visti i livelli raggiunti dall'acqua in piena e le conseguenti sollecitazioni cui è sottoposta la struttura: ci si riferisce in particolare al ponte della strada SS1, al ponte vecchio e ai ponticelli dell'incrocio a monte della ferrovia.

Nei tratti a monte del passaggio autostradale fino all'abitato di Caramagnetta si verificano esondazioni principalmente derivanti dal passaggio delle piene associate ad alti tempi di ritorno.

Rio Baitè

La problematica idraulica più evidente è determinata dalla presenza lungo tutto il tratto terminale del rio, di tombinamenti del torrente, attuati secondo forme e caratteristiche diverse da tratto a tratto e caratterizzati da precarie condizioni statiche.

Stante la presenza di numerose occlusioni d'alveo e vista la precarietà delle strutture, è possibile individuare una zona a rischio, costituita dall'asta tombinata del rio. Studi ulteriori di dettaglio potranno individuare altre zone a rischio.

Torrente Impero – tratto a monte dei viadotti autostradali

Si rileva che con Q200 e Q500 il pelo libero supera il livello della quota del muretto stradale al di sotto dei viadotti autostradali. Pertanto le aree dell'attuale cava potranno essere completamente inondate così come l'area foce del rio Campi Rossi.

Torrente Impero – tratto a valle dei viadotti autostradali

Il tratto terminale del torrente Impero, circa 2.100 metri di percorso partendo poco a monte del tracciato autostradale dalla quota assoluta di quasi 10 m.s.l.m. (base briglia), dopo aver percorso un'ampia curva verso sud ed un'altrettanto ampia curva in senso inverso (che termina in corrispondenza dell'immissione del rio Oliveto) ha andamento rettilineo in direzione all'incirca Nord-Sud.

La larghezza media dell'alveo è pari a circa 90 metri, mentre la pendenza media è pari a circa il 3‰.

L'unico affluente significativo in questo tratto è appunto il Rio Oliveto, che confluisce in sponda sinistra 800 metri a Nord del ponte ferroviario.

Le aree limitrofe sono caratterizzate da un livello molto elevato di antropizzazione: in sponda destra e sinistra si trovano infatti il tessuto urbano di Porto Maurizio ed Oneglia.

Partendo dalla foce, le modifiche più evidenti all'assetto naturale del corso d'acqua sono rappresentate da:

- diga di sottoflutto del porto d'Oneglia in sinistra e molo in sponda destra;
- presenza di "edifici argine" sia in sponda destra sia in sinistra nel tratto a valle del Ponte A. Vespucci;
- presenza di viabilità di sponda posta sul margine arginale, sia in sponda destra sia in sinistra, per quasi tutto il tratto in esame;
- arginature composte in parte da manufatti in muratura e in parte da sponda naturale;
- presenza di diversi manufatti d'attraversamento, tra cui l'attraversamento della S.S.1 Aurelia (che presenta 4 massicce pile in alveo), il ponte ferroviario ed il viadotto autostradale, che pur avendo un impalcato nettamente sopraelevato sul corso d'acqua, interferisce con lo stesso con due pile di dimensioni all'incirca 37 m di lunghezza x 9 metri di larghezza.

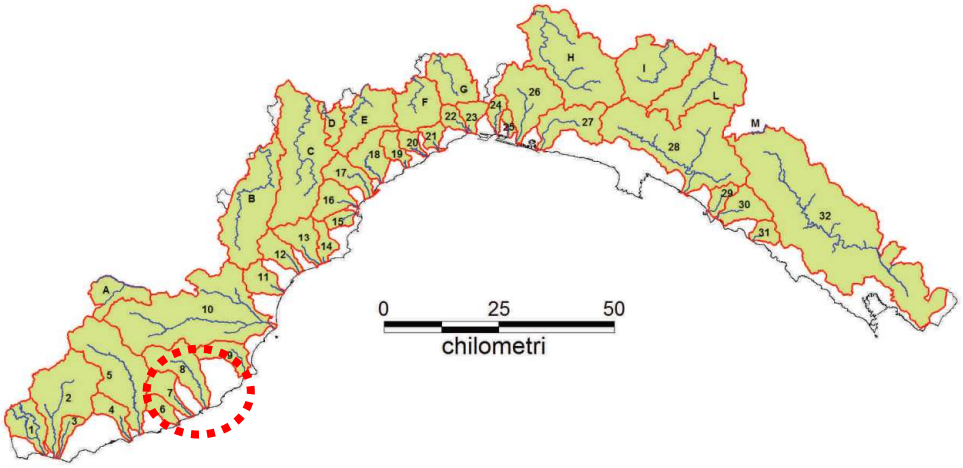
La verifica idraulica sia per Q50 che Q200 mostra in più punti situazioni di criticità. In particolare, in corrispondenza della sede autostradale, si ritrova un franco minimo di 20 cm.

5.3.1.3 La qualità delle acque superficiali

Per quanto riguarda le acque superficiali fluviali la rete di monitoraggio si compone di circa 70 stazioni, ove vengono effettuate le analisi per la determinazione dello stato chimico e circa 110 stazioni per lo stato ecologico, secondo lo schema riportato nella sottostante tabella.

Codice bacino	Nome bacino	Superficie (Km²)	Numero di corpi idrici	Stazioni Stato chimico	Stazioni stato ecologico
1	F. ROJA	67,25	5	2	2
2	T. NERVIA	185,46	5	1	4
3	T. VALLECROSIA	22,08	2	1	2
4	T. ARMEA	37,69	2	1	1
5	T. ARGENTINA	207,89	7	2	5
6	T. DI S. LORENZO	26,59	1		1
7	T. PRINO	43,27	2	1	1
8	T. IMPERO	95,71	5	2	2
9	T. MERULA	48,86	2		1
10	F. CENTA	398,70	13	6	8
11	T. VARATELLA	43,01	1		1
12	T. MAREMOLA	46,06	3		2
13	T. AQUILA	58,46	3		2
14	R. FIUMARA	27,59	2		2
15	T. SEGNO	19,79	1	1	1
16	T. QUILIANO	51,44	2		1
17	T. LETIMBRO	54,12	2		2
18	T. SANSOBBIA	65,93	3	2	1
19	T. TEIRO	28,55	1	1	1
20	T. ARRESTRA	20,74	2		2
21	T. LERONE	21,77	1	1	1

Codice bacino	Nome bacino	Superficie (Km²)	Numero di corpi idrici	Stazioni Stato chimico	Stazioni stato ecologico
22	T. CERUSA	23,12	2	1	1
23	T. LEIRA	28,88	1	1	1
24	T. VARENNA	22,39	2		2
25	T. CHIARAVAGNA	11,06	1	4	1
26	T. POLCEVERA	139,10	7	2	2
27	T. BISAGNO	96,18	5	1	2
28	T. ENTELLA	370,24	20	2	5
29	T. GROMOLO	26,41	2	1	1
30	T. PETRONIO	60,35	3	3	0
31	T. CASTAGNOLA	25,68	1		1
32	F. MAGRA	720,47	17	14	16
A	T. TANARO	63,76	3		
B	F. BORMIDA DI MILLESIMO	221,76	10	3	3
C	BORMIDA DI SPIGNO	273,79	12	9	9
D	R. VALLA	32,80	1		1
E	T. ERRO	111,17	4		3
F	T. ORBA	95,02	3	2	3
G	T. STURA	90,97	4		2
H	T. SCRIVIA	293,08	16	4	11
I	F. TREBBIA	169,94	3		3
L	T. AVETO	168,37	3	2	2
M	T.TARO	-	1		1
	Totale Liguria		186	70	115

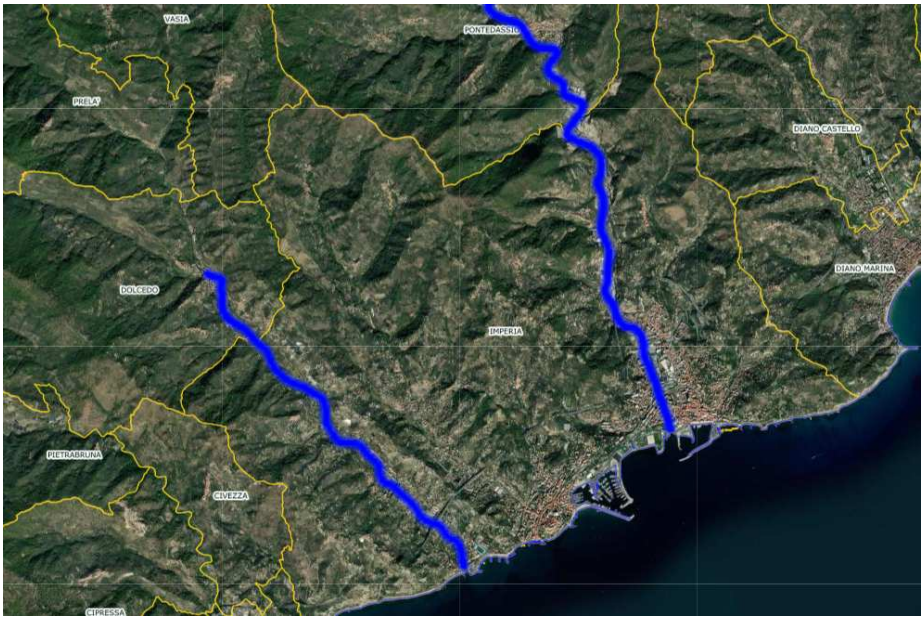


Per la qualità delle acque superficiali si è fatto riferimento ai dati presenti sul portale della Regione Liguria (PTA).

Di seguito si riportano gli stralci relativi allo stato qualitativo ed allo stato ecologico dei principali corsi d'acqua interferiti che risultano monitorati (Torrente Impero e torrente Prino).



Stato ecologico dei corsi d'acqua superficiali (T. Prino e T. Impero) – Il colore giallo indica uno stato ecologico SUFFICIENTE (Geoportale Regione Liguria – PTA 2022 - Dati sessennio 2014-2019)



Stato chimico dei corsi d'acqua superficiali (T. Prino e T. Impero) – Il colore blu indica uno stato chimico BUONO (Geoportale Regione Liguria – PTA 2022 - Dati sessennio 2014-2019)

Come si evince dalle figure precedenti lo stato ecologico dei corsi d'acqua interessati da progetto risulta essere SUFFICIENTE mentre lo stato chimico risulta essere BUONO.

5.3.2 Pericolosità idraulica

Con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, ai sensi degli articoli 65 e 66 del d.lgs. 152/2006, ha adottato il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni 2021-2027 – secondo ciclo di gestione – del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Successivamente, il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021 – 2027) del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato approvato, ai sensi degli articoli 65 e 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 con d.p.c.m. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023.

Il primo aggiornamento PGRA (2021-2027) si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione di Piano e relativi allegati
- Disciplina di Piano
- Mappe della pericolosità da alluvione fluviale e costiera, in formato digitale
- Mappa del rischio di alluvione, in formato digitale
- Mappa delle misure di protezione, in formato digitale
- Mappa della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood, in formato digitale

In coerenza con le finalità generali della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 49/2010, il PGRA persegue i seguenti obiettivi generali che sono stati definiti alla scala del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.

Obiettivi per la salute umana

a) riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana;

b) riduzione del rischio per i sistemi che assicurano la sussistenza e l'operatività delle strutture strategiche.

Obiettivi per l'ambiente

a) riduzione del rischio per le aree protette derivante dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali;

b) riduzione del rischio per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE;

c) riduzione del rischio da fonti di inquinamento.

Obiettivi per il patrimonio culturale

a) riduzione del rischio per il patrimonio culturale, costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti;

b) riduzione del rischio per il paesaggio.

Obiettivi per le attività economiche

a) riduzione del rischio per le infrastrutture di servizio e trasporto;

b) riduzione del rischio per le attività commerciali e industriali, comprese le attività agricole e zootecniche;

c) riduzione del rischio per le proprietà immobiliari.

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi sopra esposti, sono soggette alla presente disciplina di Piano le aree e gli elementi riportati nelle seguenti mappe:

a) Mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera

Nella mappa della pericolosità da alluvione fluviale, le aree a pericolosità sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- pericolosità da alluvione elevata (P3), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria, con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Nella mappa di pericolosità da alluvione costiera le aree a pericolosità sono rappresentate su due classi (P3 e P2) corrispondenti rispettivamente alle aree inondabili, per ingressione delle acque marine, da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni e da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore/uguale a 100 anni

Di seguito si riportano le norme che regolamentano gli interventi all'interno delle aree a diversa pericolosità:

Art. 7. Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

1. Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 8.

2. Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Art. 8 – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 7 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:

a) sono da evitare le previsioni di:
   - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
   - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
   - sottopassi e volumi interrati

b) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di
   - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
   - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
   - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
   - nuove edificazioni

c) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di interventi di ristrutturazione urbanistica;

d) sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

Art. 9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Norme

1. Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10.

2. Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

Art. 10 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Indirizzi per gli strumenti governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 9 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

a) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di:
   - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
   - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
   - sottopassi e volumi interrati

b) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di:
   - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
   - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
   - nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
   - nuove edificazioni

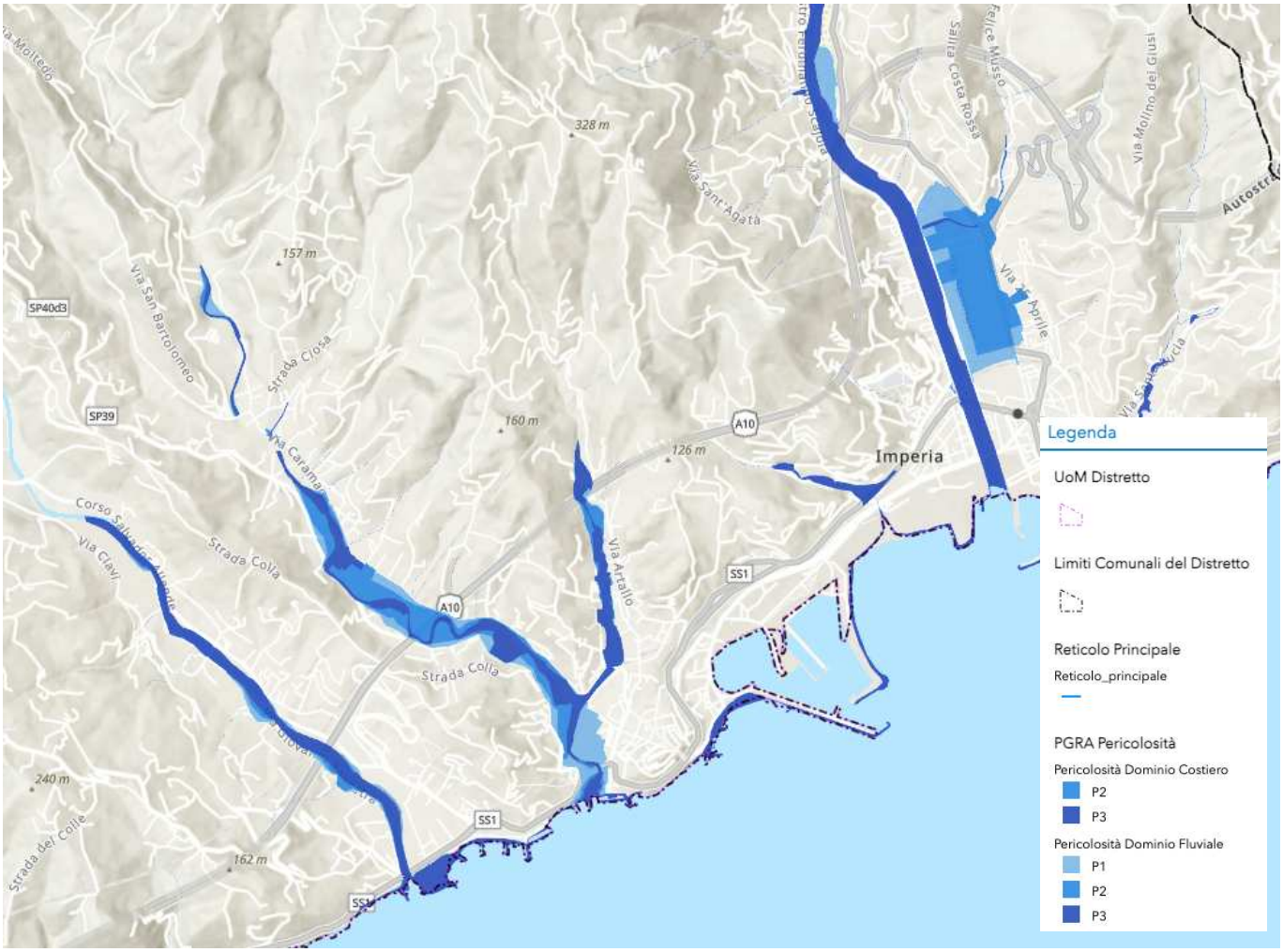
c) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

Art. 11 – Aree a pericolosità da alluvione bassa (P1) – Norme e indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di gestione del rischio.

2. Nelle aree P1 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.

3. La Regione disciplina le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.



PGRA - Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni 2021-2027 - Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale

5.3.3 Acque sotterranee

In tutta l'area rilevata gli unici acquiferi significativi, soggetti a captazione per uso idropotabile ed industriale, sono limitati alle aree di fondovalle dei torrenti Prino e Impero. La valle del T. Caramagna è caratterizzata prevalentemente da depositi più fini, che hanno determinato un uso ridotto esclusivamente a scopo irriguo. Valli minori presentano depositi derivati dalla rielaborazione di alteriti rimaneggiate, quindi, estremamente poco permeabili per l'elevato tenore in argille e non sono sede di acquiferi significativi.

In generale dove sono maggiori gli spessori di alteriti, ma soprattutto entro i depositi di versante contenenti alteriti rimaneggiate, è possibile individuare modeste falde sospese a bassissima trasmissività, talora confinate, alimentate direttamente dall'infiltrazione di acque meteoriche. La presenza di queste piccole falde sospese è talvolta correlabile all'innesco di fenomeni franosi pellicolari.

Gli ammassi rocciosi costituiti dalla facies marnosa FS2 sono sostanzialmente impermeabili sia per litologia sia per fratturazione. Gli ammassi costituiti dalla facies arenaceo-calcareo-marnosa FS1 sono invece sostanzialmente impermeabili dal punto di vista litologico ma presentano una certa permeabilità per fratturazione, che dà luogo ad acquiferi discontinui per saturazione dell'ammasso. Questi acquiferi, generalmente piuttosto profondi rispetto alla superficie, generano modestissime sorgenti e sono talora captati per uso privato da pozzi, che solitamente richiedono una profondità superiore ai 70 m per garantire un minimo di portata.

L'unica evidenza di falda in pressione di una certa consistenza non di fondovalle è emersa nel corso del sondaggio S26 nel corso del quale si è verificata una vera e propria eruzione di acqua in pressione che ha costretto a proseguire la perforazione adottando dei preventer di tenuta. Il sondaggio S26 si trova all'incrocio di due sistemi di faglie/fratture orientati NW-SE e NE-SW ed è collocato nel cuneo presso l'intersezione che chiude a valle la dorsale che va dal passo Scuppellino al M. Rosa e al M. Bardellini, con circa 200 m di dislivello tra la cresta e il punto del sondaggio. Si è quindi ipotizzato che i due sistemi di faglia costituiscano una importante soglia di permeabilità.

5.3.3.1 Gli acquiferi di fondovalle

Nel bacino del Torrente Prino i principali pozzi sono ubicati in destra idrografica, dove nelle sequenze alluvionali sono presenti i depositi più grossolani: l'alveo fluviale ha insistito maggiormente sul lato occidentale della valle come già evidenziato dalle considerazioni geomorfologiche. La massima profondità registrata del paleoalveo sul substrato è di circa 21 m da piano campagna, mentre presso il viadotto autostradale la profondità del substrato è limitata a 11.5 m. L'acquifero risulta quindi molto superficiale ed è considerabile sostanzialmente come acquifero di subalveo; ciò è confermato dagli studi effettuati per il piano di Bacino del Torrente Prino dalla Provincia di Imperia. Infatti, gli orizzonti argillosi presenti sia alla base della serie, a contatto con il substrato, sia all'interno di essa non è noto se siano riferibili alle Argille di Ortovero o a depositi di bassa energia più recenti, e quale sia la loro continuità sia longitudinale che trasversale. Altri orizzonti fini con le caratteristiche di acquitardi sono comunque discontinui e di spessore estremamente ridotto.

Nella valle del Torrente Impero alcuni pozzi hanno verificato la profondità massima del materasso alluvionale pari a 38 m dal piano campagna. In generale l'acquifero è limitato alle Alluvioni Recenti, poiché le Alluvioni Antiche sono caratterizzate da sedimenti fini e molto fini, localmente leggermente cementati, quindi con una permeabilità bassissima. L'acquifero captato, considerabile come un acquifero di subalveo, è limitato ai depositi alluvionali non terrazzati del corso d'acqua. La maggiore permeabilità è limitata alle facies più grossolane, dove oscilla tra valori pari a 10^{-2} e 10^{-4} m/s, che sono caratterizzate da porosità efficace pari al 10-30% e sono costituite da ghiaia (70%), sabbia (20%) e limo (10%). Le facies più fini, che arrivano a contenere il 30% di argilla, hanno invece porosità efficace di poco superiore al 5% e di conseguenza permeabilità estremamente bassa.

Il deflusso superficiale del Torrente Impero e il livello della falda sono strettamente correlati, e dipendenti dal ciclo stagionale. Verso mare, a valle della diga subalvea realizzata da Italcementi, è documentata la risalita del cuneo salino.

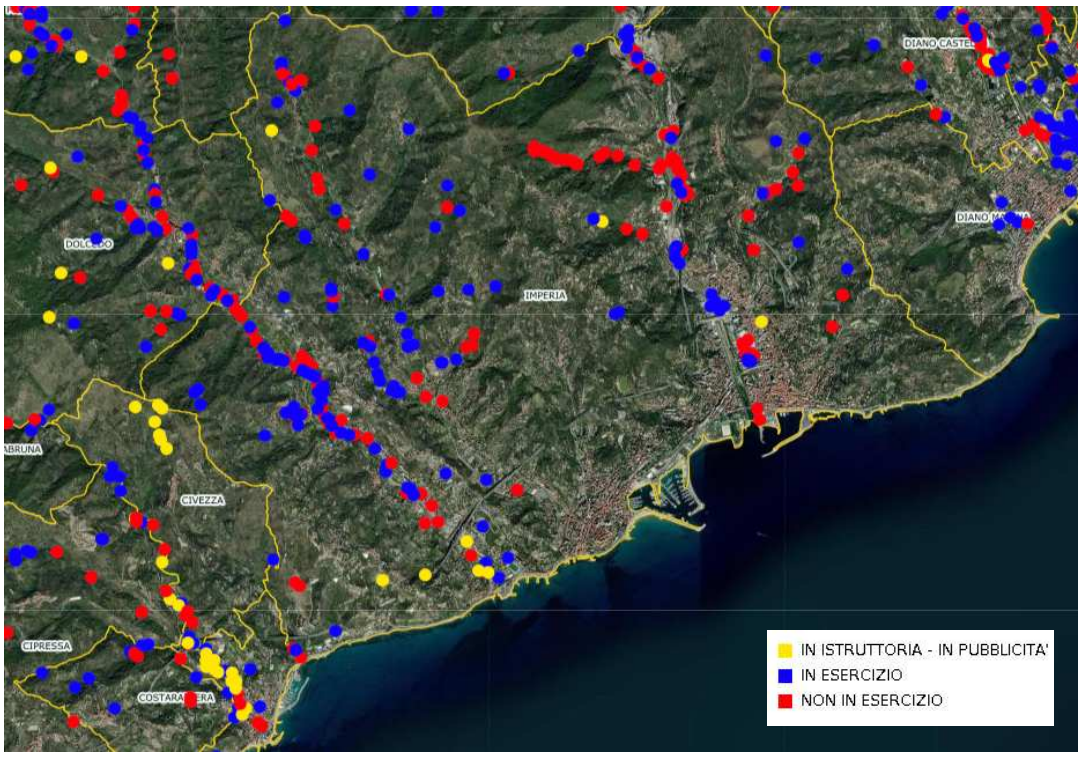
All'interno dell'alveo del torrente Impero, in asse con il tracciato di progetto, è presente un pozzo ad uso potabile del quale, come si vedrà nello sviluppo del SIA, si è tenuto conto per la pianificazione delle opere provvisionali e di cantierizzazione per la realizzazione del viadotto Impero.

5.3.3.2 La risorsa idropotabile

Il rifornimento idrico dei comuni della fascia costiera, laddove si polarizza la richiesta di approvvigionamento idropotabile (e non solo) in relazione alla concentrazione della popolazione e delle attività, è attuato tramite il prelievo dalle falde di subalveo dei principali corsi d'acqua; questi hanno bacini imbriferi molto limitati ed il relativo regime idrologico comporta la minor disponibilità di risorsa nel periodo di maggior richiesta, corrispondente alla stagione estiva. Oltre a ciò la diretta dipendenza di alimentazione degli acquiferi alluvionali dal deflusso superficiale dei corsi d'acqua comporta ulteriori elementi di rischio per la disponibilità della risorsa sia in termini quantitativi che qualitativi.

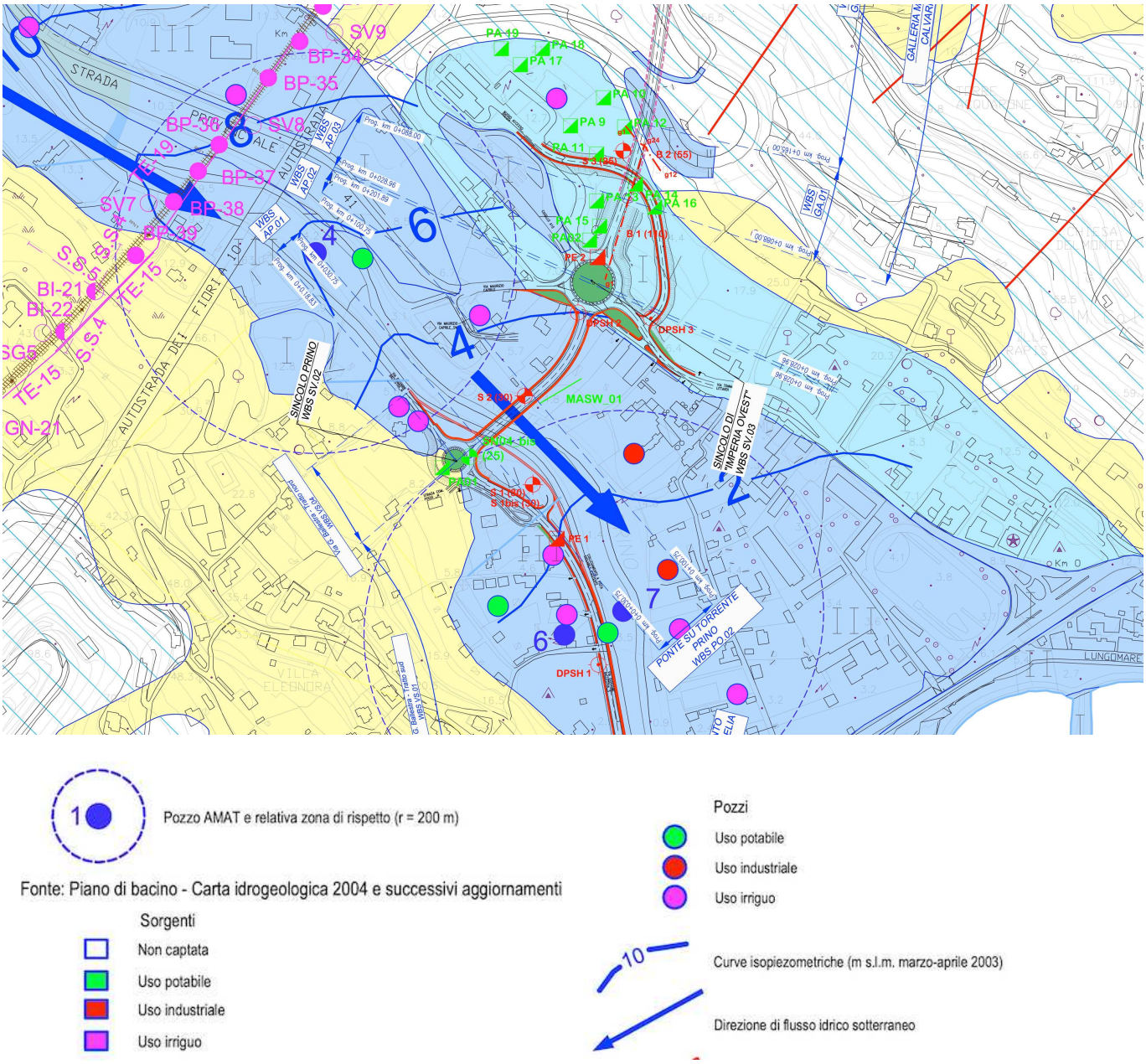
Il Torrente Impero ospita numerosi pozzi di subalveo a servizio dell'impianto di derivazione idropotabile per il consumo della città di Imperia. L'acquifero è di scarsa volumetria per il ridotto spessore delle alluvioni ed è sottoposto a rischio potenziale permanente in dipendenza della presenza, a bordo alveo, di più depuratori sversanti in alveo (sono già state predisposte le tubazioni per il collettamento verso il depuratore principale di Imperia, non ancora costruito). Per quanto concerne il Prino, questo risulta interessato dal posizionamento di 3 pozzi per captazione idropotabile in prossimità della confluenza a mare, in condizione quindi di potenziale alto rischio di inquinamento da parte del cuneo salino, ma anche di trasporto del corso d'acqua.

Di seguito viene riportata l'ubicazione dei pozzi idropotabili presenti nell'area vasta di realizzazione dell'opera.

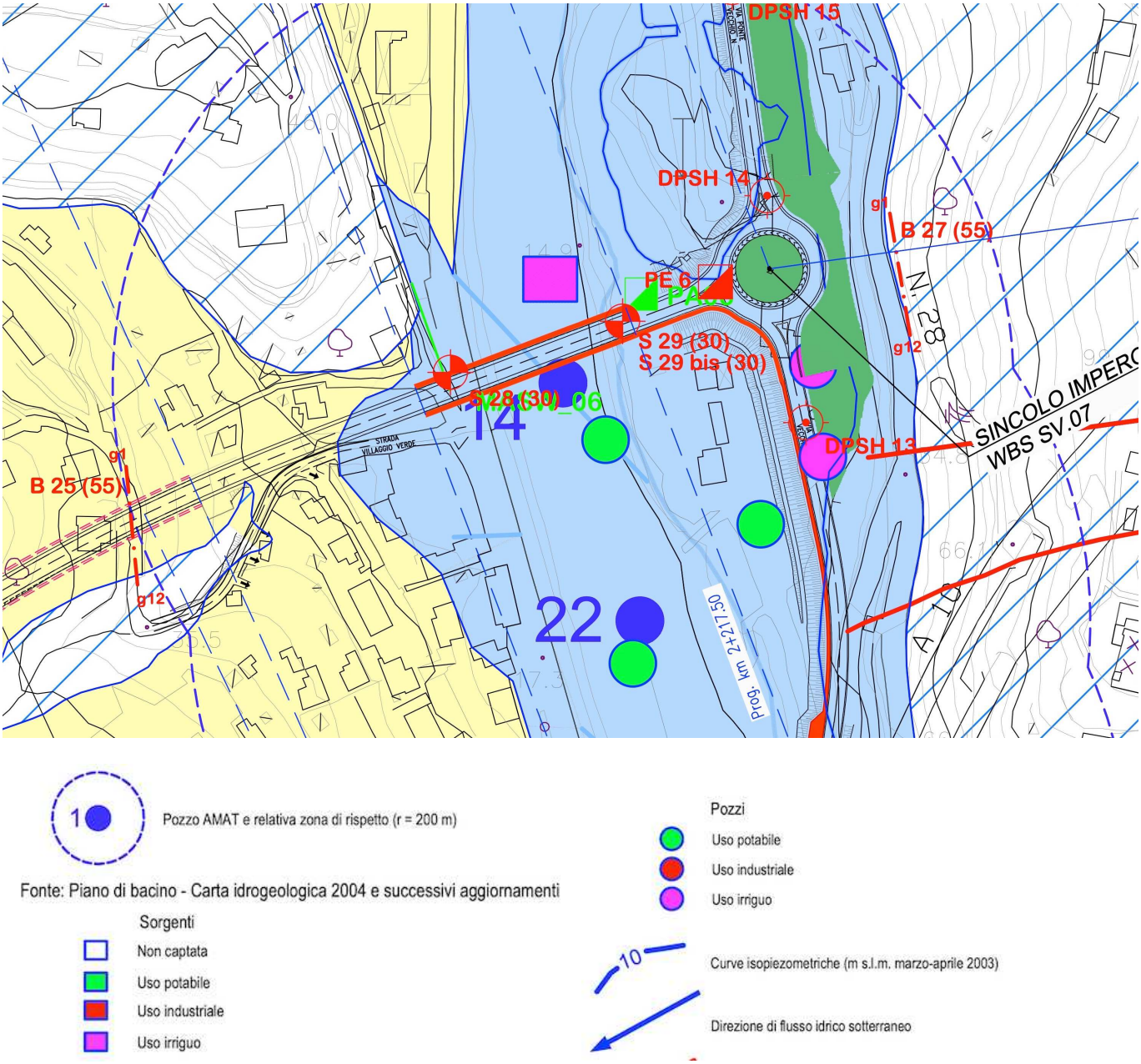


Ubicazione dei pozzi idropotabili

Più nello specifico nei seguenti stralci cartografici, tratti dalla documentazione idrogeologica di progetto (alla quale si rimanda per eventuali dettagli ed approfondimenti), vengono riportate le ubicazioni dei pozzi in relazione al tracciato di progetto.



Ubicazione dei pozzi nella zona dell'attraversamento del Torrente Prino



Ubicazione dei pozzi nella zona dell'attraversamento del Torrente Impero

5.3.4 La qualità delle acque sotterranee

Il D.Lgs. 30/09 ha dato attuazione alla direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, prevede i criteri per valutare lo stato quantitativo delle acque sotterranee e lo stato chimico; evidenzia inoltre la necessità di individuare le tendenze della concentrazione degli inquinanti.

L'attività è partita dall'identificazione dei complessi idrogeologici sotterranei, con una delimitazione dei corpi idrici e quindi dalla programmazione ed esecuzione del loro monitoraggio quali-quantitativo.

Per il controllo quali-quantitativo delle acque sotterranee, che costituiscono una risorsa di primario valore e interesse, essendo la fondamentale fonte di approvvigionamento idropotabile della regione, oltre a essere la risorsa idrica di maggior pregio, che è già stata definita "il petrolio del futuro" per i grandi interessi strategici che vi stanno convergendo a livello mondiale, Arpal (ARPA Liguria) si avvale di una rete di monitoraggio che sottopone a misura del livello idrico mensilmente e a campionamento con cadenza trimestrale o quadrimestrale.

Gli acquiferi attualmente monitorati sono sia quelli alluvionali, ossia quelli ospitati nelle piane di fondovalle, generalmente corrispondenti ai tratti fluvio-torrentizi terminali, che rappresentano la risorsa principale in termini quantitativi ai fini dell'approvvigionamento idropotabile, sia alcuni acquiferi in roccia, in modo particolare quelli carsici.

Il monitoraggio delle acque sotterranee viene effettuato su 36 acquiferi porosi vallivi a cui corrispondono 41 corpi idrici su cui comunque si concentra la maggiore pressione sia in termini di inquinamento puntuale e diffuso che per quanto riguarda i prelievi.

La rete di monitoraggio è composta da 198 stazioni di misura (pozzi - piezometri), campionati secondo le frequenze previste dal DLgs. 30/09, due campionamenti annuali per il monitoraggio di sorveglianza e tre per quello operativo (corpi idrici a rischio) per tutti i parametri obbligatori. La determinazione dei parametri addizionali ha invece visto una frequenza più elevata rispetto a quella prevista dalla normativa e le variazioni del profilo sono state determinate ogni anno sulla base dei risultati degli anni precedenti.

Il monitoraggio, secondo il succitato Dlgs 30/09, ha avuto inizio in via sperimentale nel 2009 e nel 2010. I dati presentati si riferiscono al quinquennio 2014 - 2019.



Stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee negli acquiferi porosi del Torrente Prino e del Torrente Impero - Geoportale Regione Liguria



Stato chimico delle acque sotterranee negli acquiferi porosi del Torrente Prino e del Torrente Impero – Il colore azzurro indica uno stato chimico BUONO (Geoportale Regione Liguria – PTA 2022 - Dati sessennio 2014-2019)



Stato quantitativo delle acque sotterranee negli acquiferi porosi del Torrente Prino e del Torrente Impero – Il colore verde indica uno stato quantitativo BUONO (Geoportale Regione Liguria – PTA 2022 - Dati sessennio 2014-2019)

Come si evince dalle figure precedenti lo stato ecologico e lo stato quantitativo degli acquiferi porosi di fondovalle del T. Prino e del T. Impero interessati da progetto risultano essere BUONI.

5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.4.1 Inquadramento geologico

5.4.1.1 La geologia del substrato

L'area di progetto interessa si sviluppa entro l'Unità tettonostratigrafica denominata Sanremo – Monte Saccarello che, a livello regionale, è costituita dalle seguenti formazioni bacinali tardo cretaciche:

- *Formazione di San Bartolomeo*, costituta da prevalenti peliti argillose scure;

- *Flysch di Sanremo facies arenaceo-torbiditica* (FS1), costituite da una successione flyschioide ricca in livelli arenacei
- *Flysch di Sanremo facies marnosa* (FS2), costituite da una successione flyschioide prevalentemente marnosa
- *Arenarie di Bordighera*, costituite da arenarie torbiditiche massicce, in spessi strati.

Il tracciato della Variante di Imperia interseca solo facies ascrivibili al Flysch di Sanremo.

Nel tempo sono state proposte numerose classificazioni litostratigrafiche sia nell'ambito di cartografie geologiche locali sia nell'ambito del Progetto CARG per la Carta Geologica d'Italia 1:50.000.

Classicamente venivano distinte due litofacies principali, mentre la cartografia CARG arriva a distinguere almeno 4 unità differenti, basandosi soprattutto su analisi di facies in sezione sottile. Dopo una prima fase di rilievi di terreno è risultato evidente come molte di queste suddivisioni potessero essere state indotte da analisi di laboratorio molto dettagliate su aree "spot", eccessivamente localizzate sia arealmente che all'interno della successione. Per un rilevamento geologico finalizzato alla progettazione di opere infrastrutturali tale differenziazione si è rivelata impossibile da operarsi e talora nettamente in contrasto con le evidenze di terreno e soprattutto con le evidenze portate dai sondaggi eseguiti. Viceversa, ove disponibili successioni di confronto continue facenti geologicamente parte delle strutture rilevate, anche se di poco esterne all'area di rilevamento, ne è stata verificata una eccellente continuità stratigrafica, che ha spinto gli scriventi alla differenziazione utilizzata nel presente lavoro, basata su due litofacies principali. La successiva esecuzione di indagini geomeccaniche ha portato poi alla conferma della coerenza del modello adottato.

5.4.1.1.1 Flysch di Sanremo

Il *Flysch di Sanremo* è una formazione monotona costituita dalle facies tipiche denominate in passato *Flysch ad Elmintoidi*, a litologia essenzialmente calcareo-marnosa e arenaceo-pelitica. Sono presenti varie facies, di cui la più comune è caratterizzata da arenarie fini e medie ben laminate alla base dell'orizzonte torbiditico, passanti verso l'alto ad un potente strato marnoso che può raggiungere i 2-3 m di spessore. Sono poi diffuse torbiditi argilloso/arenacee.

Come anticipato al paragrafo precedente, il rilevamento di terreno e l'analisi di numerosi sondaggi ha portato sostanzialmente alla conferma di due sole facies significativamente differenti: la facies arenaceo-torbiditica (FS1) e la facies marnosa (FS2), in posizione sommitale all'interno della serie. La facies marnosa FS2 affiora essenzialmente nel settore più occidentale, nella Valle del Torrente Prino e fino al Torrente Caramagna verso est. Qui, al disotto delle alluvioni, è sormontata tettonicamente, con un piano a basso angolo (sovrascorrimento), dalla facies arenaceo-torbiditica FS1, come evidenziato dalle litologie individuate nei sondaggi.

<u>Facies arenaceo-torbiditica (FS1)</u>

E' costituita da torbiditi argilloso/arenacee con areniti medie e grossolane, in strati planari medi e sottili, seguite da orizzonti pelitici e marnoso/pelitici laminati; sono meno frequenti le torbiditi costituite da soli fanghi calcarei, che hanno generato orizzonti calcilutitici molto competenti. Si osservano frequentemente bancate di arenaria caoticizzata

(megaslumping) con evidenza morfologica marcata sul rilievo; in questi strati le arenarie laminate sono frequentemente rimaneggiate a dare superfici complesse; localmente è evidente la giustapposizione di barre da corrente a laminazione incrociata a basso angolo, talora concava. Questi strati caoticizzati presentano spessori che oscillano tra pochi decimetri e il metro; possono localmente superare i 4 m di spessore.



Flysch di Sanremo - Facies arenaceo-torbiditica (fs1) presso Capo Berta



Flysch di Sanremo - Facies arenaceo-torbiditica (fs1) aspetti delle bancate arenacee sulla cresta a nord del cimitero di Oneglia

L'alternanza stratimetrica di arenarie, marne e peliti è molto difficilmente valutabile ovunque tranne che sulle falesie recenti lungo la costa e in qualche spaccato generato dai tagli autostradali. In generale, infatti, a causa dei fenomeni di alterazione ben sviluppati in queste aree mai glacializzate, gli affioramenti evidenti sono limitati alle arenarie o ai banchi molto potenti di marne arenacee, mentre marne più pure e peliti sono coperte da suoli sviluppati più in profondità: ciò può alterare la percezione della distribuzione litologica. Inoltre, le aree di affioramento sono generalmente ristrette eccetto che nel caso di bancate arenacee particolarmente spesse o strati arenacei predominanti.

Le oscillazioni nel rapporto arenaria/pelite e l'incidenza di orizzonti più strettamente calcarenitici entro le sequenze torbiditiche non hanno mostrato trend significativi sufficienti a delineare spezzoni di serie separabili come unità distinte. Le indagini geomeccaniche hanno poi supportato questa scelta sottolineando la sostanziale omogeneità dal punto di vista litologico dell'ammasso roccioso.

Nell'ambito delle successioni esaminate il rapporto arenaria/pelite risulta mediamente pari a 2, con locali passaggi a zone con valori prossimi all'unità e zone con valori >> 1.

Facies marnosa (FS2)

Nella porzione più occidentale del rilievo si osserva il passaggio, mai osservabile direttamente, alle facies occidentali più marcatamente marnose, dove rari strati decimetrici o centimetrici di arenaria o calcarenite sono separati da marne pelitiche normalmente scagliose e più raramente fogliettate con spessore plurimetrico. Gli strati arenacei e calcarenitici, sempre di esiguo spessore e nettamente subordinati rispetto alla componente pelitica, si presentano marcatamente planari e con una significativa continuità laterale.

La caratteristica principale delle marne è che in superficie presentano colori da bruno chiaro a ocracei e sono fortemente scagliose a causa dell'alterazione e della disidratazione; al disotto del profilo di alterazione sono caratterizzate da una migliore consistenza e riduzione dei fenomeni di fessurazione, mostrandosi sostanzialmente massicce con colori tipicamente grigio e bruno grigiastro scuro.



Flysch di Sanremo - Facies marnosa (FS2) Aspetti delle marne affioranti sulla cresta verso Torre Acquarone



Flysch di Sanremo - Facies marnosa (FS2) Aspetti delle marne affioranti nella valle del Torrente Prino

5.4.1.2 Successioni marine/continentali post-messiniane

5.4.1.2.1 "Serie pliocenica"

Il tracciato interseca alcuni sistemi vallivi ai cui margini sono conservati depositi bacinali e depositi di aggradazione di età pliocenica-pleistocenica basale. La paleotopografia articolata, delineatasi durante il Messiniano, viene suturata da depositi continentali o prossimali grossolani, a bassa maturità tessiturale (*Brecce di Taggia*, che non sono state individuate in affioramento); tali brecce sono reincise e suturate dai depositi bacinali delle *Argille di Ortovero* cui si indentano eteropicamente i *Conglomerati di Monte Villa*, espressione di apparati deltizi anche imponenti; in questa sequenza si innesta la deposizione delle *Sabbie delle Terre Bianche*, espressione di sedimentazione costiera prossimale. La complessità di questo quadro deriva dalla compartimentazione fisiografica dei bacini di alimentazione, la cui sequenza deposizionale è delineata dalle fasi di sollevamento della catena e dalle oscillazioni del livello eustatico che determina il livello di base dell'erosione.

L'insieme di queste unità è complesso e sinora sono stati condotti studi parziali; tra l'altro gli studi più esaustivi sono concettualmente anteriori sia ad una trattazione moderna della ciclicità climatica plio-pleistocenica sia all'introduzione dei concetti di allostratigrafia maggiormente idonei alla valutazione dei depositi di carattere continentale o prossimale. Nell'ambito del progetto CARG lo schema impostato non è stato rivisto in maniera significativa e attraverso i vari fogli ove sono presenti queste unità si denotano differenti interpretazioni della sequenza. L'impostazione è quindi attestata su una descrizione di tipo litologico sostanzialmente slegata dall'analisi delle superfici limite.

Si può genericamente delineare un modello con una sedimentazione pelitica pliocenica continua in cui si immettono corpi deltizi da fini a molto grossolani alimentati dal reticolo di valli costiere. L'estensione dei bacini, le unità geologiche attraversate e l'energia del rilievo nelle singole valli hanno determinato le variazioni litologiche nei depositi grossolani in senso lato, la cui estensione è stata guidata dalle variabili fasi di sollevamento della catena/ fasi di oscillazione del livello eustatico.

Sempre procedendo per linee generali sono differenziati i termini regressivi, caratterizzati dalla progradazione dei sistemi fluviali in condizioni di sollevamento della catena e/o abbassamento del livello marino, dai termini marcatamente leggermente trasgressivi, indicativamente correlati a stasi del sollevamento della catena e a condizioni di livello del mare alto. Nei termini regressivi più antichi si evidenziano sedimenti grossolani a bassa maturità tessiturale posti direttamente sul substrato, indice di una situazione vivace dal punto di vista geodinamico con rapida erosione prossimale e deposizione. Salendo nella serie i depositi grossolani evidenziano progressivamente una maturità tessiturale crescente (soprattutto nei termini delle ghiaie medie e grossolane), con litologie che testimoniano l'ampliamento dei bacini di alimentazione.

Questi termini antichi si individuano anche a oltre quattrocento metri di quota (252 m nell'area rilevata). Le paleosuperfici associate non sono generalmente superfici deposizionali primarie (ovvero di non-deposizione al termine del ciclo di sedimentazione) ma piuttosto il risultato di erosione secondaria (talora nei termini della piattaforma di ablazione costiera) in corrispondenza di una discontinuità litologica significativa durante le fasi di sollevamento.

Sono state individuate sostanzialmente quattro unità, corrispondenti al “ciclo Pliocenico Ligure” come definito in letteratura, i cui termini più recenti, tuttavia, è verosimile si inseriscano bene entro il Pleistocene basale. La caratterizzazione paleontologica e micropaleontologica è purtroppo scarsa in letteratura e poco significativa dal punto di vista stratigrafico.

Gli spessori più rilevanti dei depositi della cosiddetta Serie Pliocenica sono stati individuati in corrispondenza di *paleovalli* completamente riempite di sedimento: in corrispondenza di queste paleovalli sono attualmente impostate dorsali con dislivelli marcati rispetto ai fondovalle attuali. Tale fenomeno, definito *inversione del rilievo*, si verifica per la maggiore erodibilità delle aree a contatto tra il substrato ed il riempimento sedimentario. Ciò determina il fatto che alcune gallerie (es. Costa Murata) attraversino pressoché esclusivamente una successione sedimentaria recente non litificata.

Si sottolinea inoltre che tutti i corpi ghiaiosi e sabbiosi presentano geometria apparentemente stratoide a scala dell’affioramento ma lenticolare a grande scala, essendo costituiti da corpi canalizzati deposti da corsi d’acqua in ambiente continentale, deltizio o prossimale.

Brecce di Taggia

Sono costituite da alternanze di sabbie, spesso con crostoni immaturi e molto grossolani, argille marnose, diamicton a clasti spigolosi e brecce. Si tratta in parte di depositi di versante, talora di conoide prossimale.

Non sono state individuate in affioramento ma potrebbero essere intersecate in galleria tra il T. Caramagna e il Rio Artallo poiché segnalate in sondaggi e lavori precedenti.

Argille di Ortovero

Si tratta di argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a bruno-giallastro in alterazione, in strati da centimetrici a decimetrici, che costituiscono depositi con spessore di decine di metri.



Argille di Ortovero – zona Caramagnetta

Il contatto con il substrato non è mai visibile ma si suppone siano frequentemente interposti depositi di versante grossolani (*Brecce di Taggia*) La geometria dei depositi segue l'andamento del substrato, colmando depressioni della paleosuperficie (paleovalli e depressioni strutturali). Il contenuto micropaleontologico descritto in letteratura comprende foraminiferi planctonici, bentonici, diatomee e nannoplancton calcareo. L'età viene riferita su base biostratigrafica allo Zancleano inferiore.

Sono in parte eteropiche ai *Conglomerati di Monte Villa* che sfumano in letti di ghiaie grossolane a ciottoli ben arrotondati a supporto di matrice argillosa e argilloso-sabbiosa.

Le paleosuperfici impostate sulle Argille di Ortovero costituiscono terrazzi ben delineati alle quote 80 e 100 m. Dove visibili per ampio tratto i depositi non mostrano un tilting significativo che suggerisca un sollevamento differenziale dei vari comparti di territorio dove sono presenti le argille.



Rio Artallo, destra idrografica: evidente la cresta pianeggiante impostata sulla paleosuperficie delle unità plio-pleistoceniche

Conglomerati di Monte Villa

Sono costituiti da ghiaie grossolane a matrice sabbioso-argillosa, orizzonti ghiaiosi grossolani a matrice argillosa, ghiaie grossolane a supporto clastico e matrice sabbiosa, in banchi grossolanamente stratificati fino a 3 m di spessore talora con accenni di laminazione obliqua; arenarie grossolane in strati da 30 cm a 4 m; conglomerati a supporto clastico e matrice di ghiaia fine e sabbia grossolana ben cementati, con tracce di litodomi



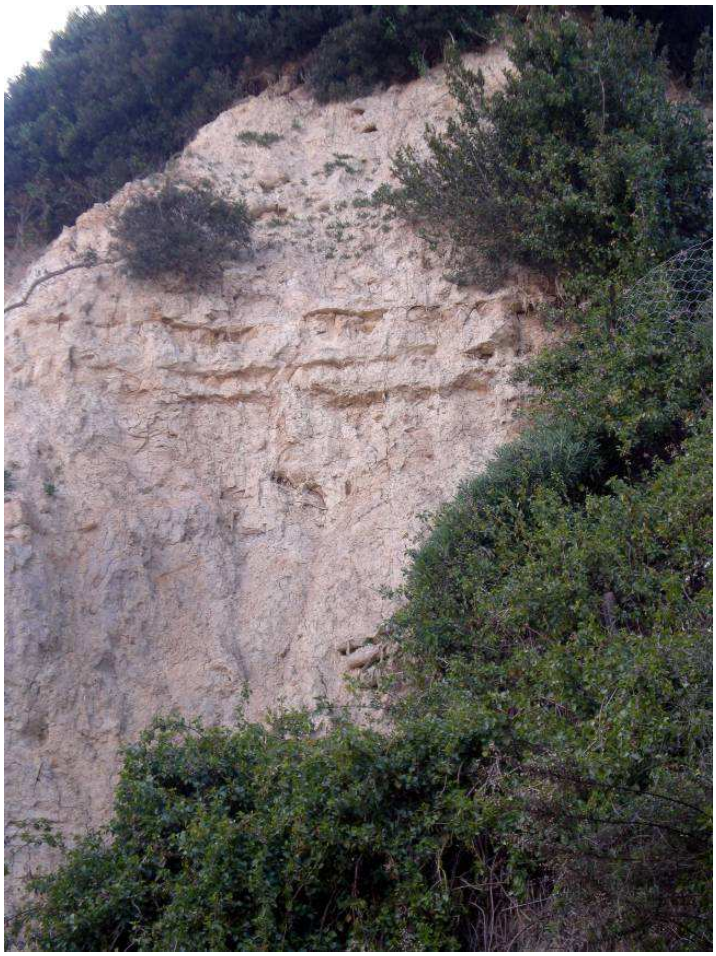


Conglomerati di Monte Villa, facies a supporto clastico (a sx) facies a supporto di matrice(a dx)

I Conglomerati di Monte Villa costituiscono depositi che suturano una paleosuperficie articolata fino a quote superiori ai 150 m, dove si rinvengono fossili di lamellibranchi (Santuario della Madonna del Carmine).

Sabbie della Costa Terre Bianche

Sabbie più o meno cementate e arenarie prevalentemente quarzose, in strati da 3 a 60 cm, o in banchi massivi plurimetrici con sparsi ciottoli e blocchi ben arrotondati. Ghiaie a supporto clastico e di matrice sabbioso-argillosa, sovraconsolidate ma non cementate. Costituisce un grande litosoma terrazzato alla quota di 110 m nell'area urbana di Imperia, a N di Porto Maurizio. La posizione stratigrafica, apparentemente inserita entro la successione Argille di Ortovero/Conglomerato di Monte Villa, è tuttavia problematica. Si presume sia una successione con apporti grossolani più localizzati ed una sequenza di livelli di spiaggia per via della posizione più esterna rispetto ai grandi assi di alimentazione fluviale.



Sabbie della Costa Terre Bianche

5.4.1.3 Depositi continentali

5.4.1.3.1 Depositi alluvionali

I fondovalle, sebbene localmente ristretti, hanno una pendenza media non molto elevata consentendo lo strutturarsi di corsi d'acqua caratterizzati da un pattern che va da canale rettilineo fino a braided, dove sono più ampi. Le tipologie

di depositi si sono quindi ripetute nel tempo. Sono presenti infatti depositi alluvionali antichi, terrazzati, depositi alluvionali terrazzati recenti e depositi attuali.

Lo spessore complessivo dei depositi alluvionali, al di sotto dei fondovalle, sembra non superare i 30 m nei punti di massima profondità, ma normalmente è inferiore.

Depositi alluvionali attuali ("alluvioni mobili")

Questi depositi sono limitati all'alveo di piena ordinaria dei fiumi e sono costituiti generalmente da ghiaie poligeniche medio-grossolane (ciottoli fino a 20 cm) con rari blocchi di maggiori dimensioni e una matrice sabbiosa da fine a grossolana piuttosto pulita, senza termini limosi. I ciottoli sono sempre ben arrotondati.

Depositi alluvionali recenti

Si tratta di ghiaie grossolane a ciottoli arrotondati, prevalentemente calcarei ed arenacei, immersi in abbondante matrice sabbioso-limosa e argillosa nonostante il supporto generalmente clastico. Sono presenti intercalazioni argillose di spessore variabile legate sia a fasi di stagnazione della linea di costa sia ad apporti dei depositi di alterazione dei versanti.

Questi depositi si presentano generalmente ben addensati, e la superficie risulta blandamente pedogenizzata e occupata da suolo vegetale; gran parte, tuttavia, è andata persa per l'intensa antropizzazione.



Depositi alluvionali recenti, Valle dell'Acquarone

Depositi alluvionali antichi

Sono presenti soltanto in sinistra idrografica sia lungo il Torrente Impero, presso il cimitero di Oneglia, con terrazzi che raggiungono la quota massima di 20 m ed uno spessore di circa 17 m, sia sul Torrente Prino, con terrazzo principale intorno ai 15 m.

Si tratta in generale di depositi fini, sabbie e limi sabbiosi con una frazione di argilla pedogenica di colore bruno legato al livello di alterazione. Localmente appaiono sovraconsolidati e blandamente cementati.

5.4.1.3.2 Depositi di versante (coltre eluvio-colluviale)

L'area rilevata non è mai stata glacializzata durante il Plio-Pleistocene e i processi di alterazione pedogenetica sono proseguiti almeno a partire dal Pliocene inferiore se non già dal Messiniano. Conseguentemente il fronte di alterazione raggiunge frequentemente profondità comprese tra i 5 e i 10 m. Date le litologie flyschioidi tali processi hanno generato ingenti quantità di alteriti, poi rimobilizzate con gli usuali meccanismi di ridistribuzione gravitativa per soliflusso e colata. Per tali motivi lo spessore è generalmente elevato e la qualità degli affioramenti è scarsa in tutta l'area. Ogni falda di detrito è infatti caratterizzata dalla presenza di clasti spigolosi del bedrock imballati in matrice fine di limo e sabbia con quantità variabili di argilla.

La presenza di coperture piuttosto plastiche su pendii acclivi si riflette in una serie di dissesti pellicolari legati soprattutto a meccanismi di colata.

Dissesti più profondi sono sporadici. Le pareti acclivi legate a falesia nella fascia costiera sono anch'esse caratterizzate da un'alta propensione al dissesto, favorita dalla presenza di bancate rigide di arenarie e calcari intercalate da orizzonti pelitici fogliettati altamente erodibili. I depositi di accumulo ai piedi di tali scarpate sono marcatamente più grossolani con clasti poco alterati a spigoli vivi, ma presentano comunque frazioni importanti di matrice fine derivata dagli orizzonti marnoso-pelitici.

5.4.2 Assetto strutturale

La successione flyschioide è caratterizzata da un assetto strutturale complessivamente blando con pieghe ad ampio raggio; una caratteristica di queste strutture è il comportamento relativamente rigido delle bancate marnose e arenacee e una deformazione fortemente plastica delle peliti di interstrato. Le pieghe sono troncate da fasci di faglie orientate generalmente NE-SW con andamento prossimo alla verticale; tale direzione sembra visualizzare una fascia di strutture trascorrenti sinistrorse con un corredo di faglie minori coniugate e di drag fold associate. Si presume che la distribuzione spaziale di queste faglie, che sembrano delineare un pattern di transfer con disposizione en èchelon e direzione NE-SW, possa essere relativamente omogenea anche quando non sono individuabili in superficie a causa dell'importanza dei depositi superficiali. Il nucleo di Capo Berta appare svincolato dall'entroterra da questo pattern strutturale.

L'andamento NE-SW si mantiene anche nella parte centro-occidentale dell'area rilevata, e va sottolineata una sovrapposizione molto buona tra le lineazioni individuate in stereofotografia e le strutture osservate sul terreno. In alcuni casi lungo tali direttrici si evidenziano fasci di brecce cataclastiche grossolane suturate da calcite spatica; tali strutture tensionali vengono così a costituire setti più difficilmente permeabili alle acque nel sottosuolo.

Il sovrascorrimento a basso angolo ipotizzato al di sotto della coltre alluvionale del T. Caramagna risponde alla necessità geometrica imposta dalle evidenze stratigrafiche dei sondaggi.

Non sono invece evidenti tracce di importante attività neotettonica con faglie normali di rilevante entità ed i terrazzi sembrano correlarsi relativamente bene in senso parallelo alla costa; tuttavia il fatto che tutti i riempimenti vallivi di età plio-pleistocenica siano stati erosi con impostazione del nuovo asse di erosione sul lato occidentale del pattern preesistente (i depositi cioè sono conservati prevalentemente in sinistra idrografica) può suggerire un modesto basculamento con innalzamento del settore orientale dell'area.

5.4.3 Inquadramento geomorfologico

5.4.3.1 Assetto geomorfologico

L'assetto geomorfologico dell'area è governato dalla litologia e dalla struttura tettonica in interazione con il sollevamento della catena e le oscillazioni eustatiche. Le forme a versanti ripidi e piuttosto regolarizzati sono determinate da una storia di erosione e alterazione antica, non essendosi mai verificati episodi glaciali in queste aree prossimali alla costa. In questa omogeneità spiccano sui versanti le bancate arenacee più massive che mantengono un risalto morfologico positivo dovuto alla minore erodibilità del litotipo.

Su questa struttura sono impostate forme residuali come ripiani e orli di scarpata erosionale che interessano le successioni di depositi plio-pleistocenici. Le paleosuperfici, come quelle evidenti in sinistra idrografica della Val Caramagna, in località Terre Bianche o in sinistra idrografica del Torrente Impero, sono da considerarsi in buona parte come piattaforme di ablazione costiera residuali troncate dall'erosione. Sono ubicate fino a 250 m di quota appena a N dell'area rilevata, e sui rilievi prospicienti al mare sono attestati intorno ai 115 metri di quota.



Svincolo Imperia est. Sull'orizzonte nel lato sinistro dell'immagine il ripiano delle Argille di Ortovero, cioè la paleosuperficie pliocenica

La correlazione tra vari livelli di paleosuperficie è buona, e non si evidenziano basculamenti significativi o tracce importanti di neotettonica. L'unico particolare significativo è la presenza di queste paleosuperfici essenzialmente in sinistra idrografica dei principali assi vallivi, come se durante la fase di sollevamento si sia verificato un blando basculamento con sollevamento dei comparti orientali.

Alle quote più basse le uniche morfologie significative sono limitate ai terrazzi di erosione fluviale nelle sequenze di alluvioni antiche, localizzate fino a 20 m di quota, e recenti, fino al livello del mare.



Cimitero di Oneglia. Opere per la realizzazione dell'imbocco della galleria ferroviaria. A monte dell'opera in evidenza la paleosuperficie pliocenica

I versanti, usualmente ricoperti da spessori importanti di alteriti progressivamente passanti a depositi di versante eluvio-colluviali, sono interessati da fenomeni diffusi di colata con scarsa evidenza morfologica; molti valloni presentano corone di arretramento anch'esse poco visibili. Le frane con una nicchia e un corpo di frana ben evidente sono poco comuni, limitate al settore centro-occidentale dell'area rilevata. L'accumularsi di depositi di versante legati a differenti modalità di messa in posto produce generalmente importanti spessori eluvio-colluviali alla base dei pendii.

Le morfologie della parte alta dei valloni meno importanti, non legati a corsi d'acqua rilevanti, sono state frequentemente obliterate e modificate con importanti riporti derivanti dalla realizzazione delle gallerie autostradali.

5.4.4 Pericolosità geomorfologica

5.4.4.1 Piano di Assetto Idrogeologico

I piani di bacino stralcio vigenti per l'assetto idrogeologico del territorio (Autorità di Bacino Regionale della Liguria) sono disponibili al sito http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/. In particolare, per l'area attraversata dal tracciato dell'infrastruttura in progetto, sono disponibili i seguenti piani di bacino:

- Piano di Bacino dei torrenti Prino, Caramagna, Inferno e Baitè, approvato con DGP n.244 del 21.04.2004 (ultima variante approvata: DGR n.1156 del 12/12/2016)

(cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/prino-caramagna/prino-caramagna.html)

- Piano di bacino del Fiume Impero, approvato con DCP n. 88 del 15/10/2002 (ultima variante approvata: DSG n. 143 del 15/12/2022, entrata in vigore il 18/01/2023)

(cfr. http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/IM/impero/impero.html)

Ai fini della definizione della pericolosità geomorfologica dei versanti dei bacini, sono disponibili le seguenti cartografie:

- *Carta di suscettività al dissesto* in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di suscettività:
    - *suscettività al dissesto molto elevata* - frana attiva (*Pg4*): aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto;
    - *suscettività al dissesto elevata* comprensiva delle seguenti aree:
        - aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi (*Pg3a*);
        - aree, prive al momento di movimenti gravitativi attivi e quiescenti, in cui sono presenti indicatori indiretti di elevata suscettività valutabili, dalla combinazione di elementi geomorfologici, litologici, strutturali e di uso del suolo. Sono comprese in tali aree le frane stabilizzate e relitte (paleofrane) e le zone a franosità diffusa inattive (*Pg3b*);
    - *suscettività al dissesto media* (*Pg2*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
    - *suscettività al dissesto bassa* (*Pg1*): aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo caratterizzati da una bassa incidenza sulla instabilità, dalla cui valutazione risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quella indicata al punto precedente;
    - *suscettività al dissesto molto bassa (Pg0)*: aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
- *Carta del rischio geomorfologico* in *scala 1:10000*, dove vengono identificate le seguenti classi di rischio a gravosità decrescente:
    - *R4: rischio molto elevato*
    - *R3: rischio elevato*
    - *R2: rischio medio*

- *R1: rischio moderato*
- *R0: rischio lieve*

Le aree a suscettività al dissesto elevata (Pg3a, Pg3b) e molto elevata (Pg4) sono state riportate nell'elaborato di progetto T00IA33AMBCT03÷04 "Carta geomorfologica" in scala 1:5.000 (2 tavv.).

E' disponibile inoltre la mappa della pericolosità per la Regione Liguria del Progetto PAI "Dissesti geomorfologici" dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, dove sono riportate le aree a pericolosità crescente P1, P2, P3b, P3a e P4, in pratica corrispondenti alle aree a diversa suscettività al dissesto Pg1, Pg2, Pg3b, Pg3a e Pg4 del PAI vigente, riportate nell'elaborato T00IA10AMBCT05÷06 "Inquadramento rispetto al PAI - Rischio geomorfologico" in scala 1:5.000 (2 tavv.).

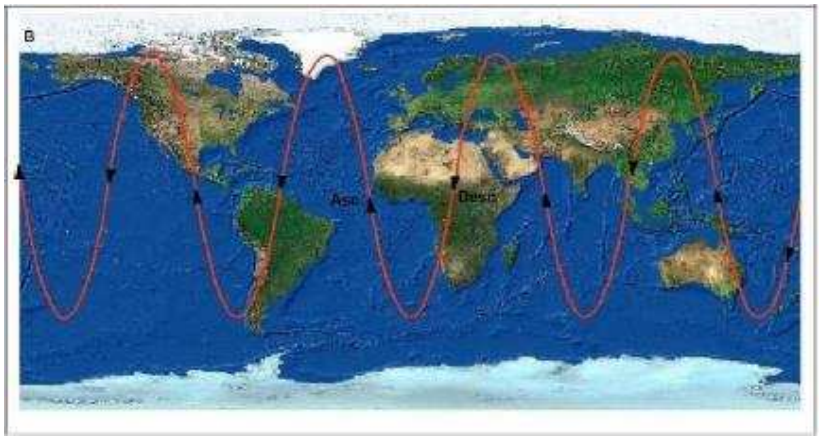
5.4.4.2 Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI)

Nell'elaborato di progetto T00IA33AMBCT03÷04 "Carta geomorfologica" in scala 1:5.000 (2 tavv.) sono stati riportati anche i dissesti reperibili nell'Inventario dei fenomeni franosi in Italia, a cura di ISPRA, dove ogni dissesto cene classificato per tipologia di movimento. Il progetto IFFI prevede l'identificazione e la mappatura dei movimenti franosi sull'intero territorio italiano.

5.4.4.3 Analisi interferometrica di immagini radar satellitari

I sistemi radar satellitari sono sensori di tipo attivo, ossia inviano un segnale che viene riflesso dalla superficie terrestre e ricevuto dal sensore. Rispetto ai più noti sistemi ottici operano con continuità, potendo acquisire dati in presenza di copertura nuvolosa, sia di giorno che di notte. I satelliti radar permettono di misurare spostamenti superficiali del terreno con livelli di precisione millimetrica, grazie alle tecniche di elaborazione dei dati acquisiti, dette interferometriche (PSInsar e SqueeSAR). Essi rappresentano quindi strumenti efficaci per il monitoraggio da remoto dei fenomeni di deformazione della superficie terrestre misurati in corrispondenza dei PS (permanent scatterers), ovvero bersagli radar naturali già esistenti sul territorio, contraddistinti da un elevato potere riflettente nei confronti della radiazione elettromagnetica emessa dal satellite e caratterizzati dall'avere una risposta al segnale radar particolarmente stabile durante tutto il periodo di analisi (edifici, rocce esposte, strutture e infrastrutture di vario tipo, ecc.).

I satelliti con a bordo sistemi di acquisizione radar percorrono orbite eliosincrone lievemente inclinate rispetto ai meridiani, illuminando, da una quota di circa 800 km, una striscia di terreno larga circa 100 km (satelliti ERS-ENVISAT).



Andamento planimetrico delle orbite eliosincrone dei satelliti SAR

La direzione della congiungente sensore bersaglio (LOS) risulta perpendicolare alla direzione dell'orbita (azimut) ed è generalmente inclinata di un determinato angolo rispetto alla verticale.

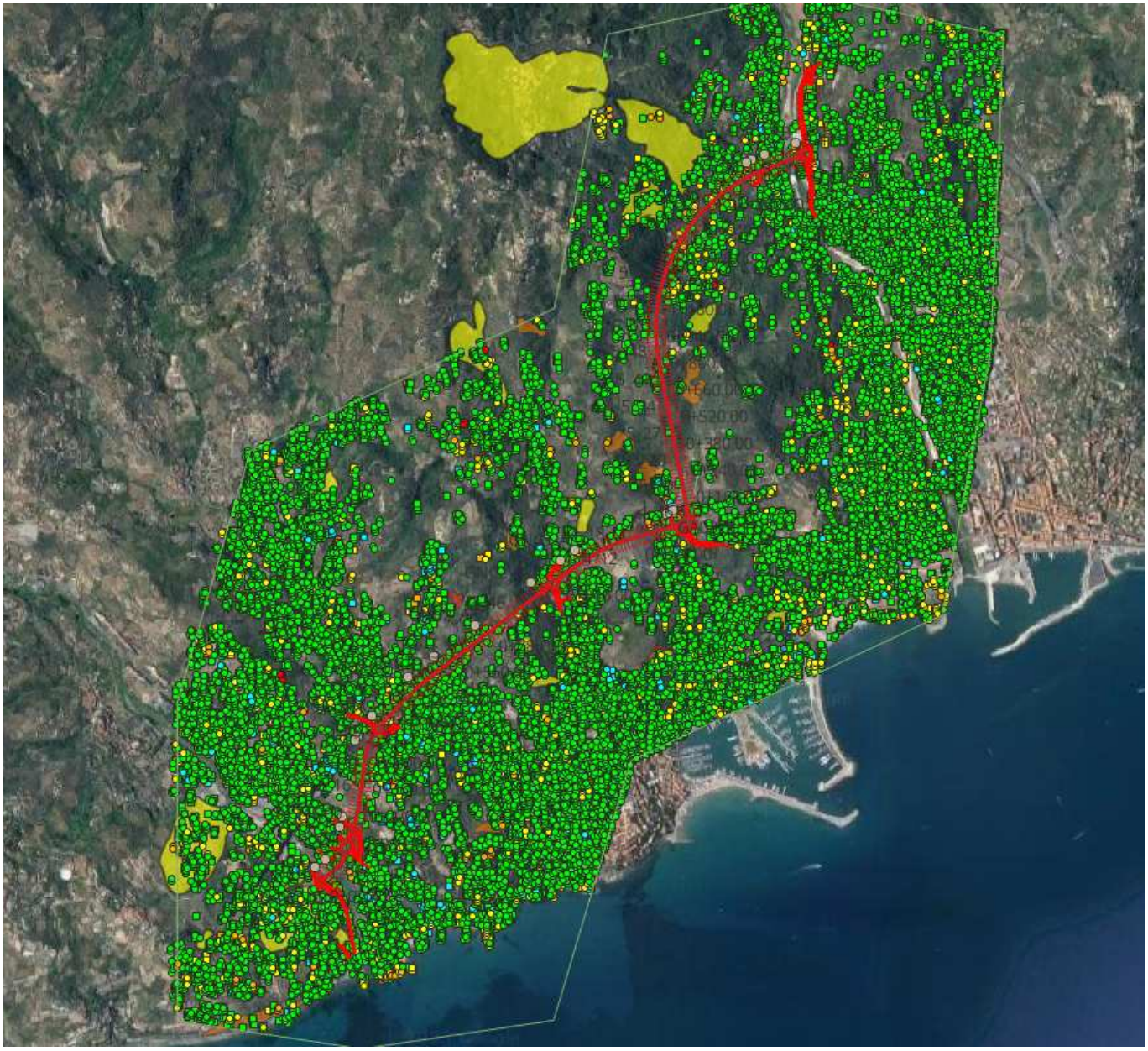
La stessa orbita viene ripercorsa dopo un determinato intervallo di tempo, detto tempo di rivisitazione, consentendo così di acquisire dati relativi alla stessa scena al suolo in tempi differenti. Dalla combinazione della rotazione terrestre con le orbite eliosincrone dei satelliti risulta che la stessa area della superficie terrestre viene illuminata dalla radiazione radar sia durante un passaggio del satellite da nord verso sud, denominata orbita discendente, sia durante un passaggio del satellite da sud verso nord, denominata orbita ascendente.

I sistemi radar satellitari tendono a risolvere meglio situazioni dove il versante viene osservato con bassa inclinazione rispetto alla linea di vista del satellite e per tale motivo i versanti esposti ad est vengano generalmente risolti meglio in geometria ascendente, mentre quelli esposti ad ovest in geometria discendente; pertanto, avere le immagini acquisite in entrambe le geometrie permette di migliorare notevolmente la risoluzione geometrica del fenomeno che vogliamo esaminare.

Dato che gli spostamenti vengono registrati lungo la linea di vista del satellite (LOS) che risulta essere orientata circa in direzione EO, tale geometria di acquisizione non comporta particolari problemi nell'analisi di movimenti prevalentemente verticali come fenomeni di subsidenza del terreno, mentre nello studio dei dissesti franosi, dove la componente orizzontale può assumere un carattere predominante, più la direzione del movimento si discosta dalla direzione EO più viene sottostimata la velocità di spostamento, fino ad arrivare alla situazione estrema di un movimento orizzontale con direzione NS che non viene assolutamente rilevato dal satellite.

Nello specifico, sono stati utilizzati i dati interferometrici del satellite Sentinel visualizzati e scaricati dal geoportale Copernicus - EGMS European Ground Motion Service https://egms.land.copernicus.eu/, con immagini satellitari acquisite nel periodo 2015-2021.

Nell'area di progetto i dati interferometrici derivanti dai satelliti Sentinel sono stati sovrapposti alle perimetrazioni delle aree in frana segnalate dall'IFFI, dal PAI e alle aree in dissesto rilevate nel presente studio.



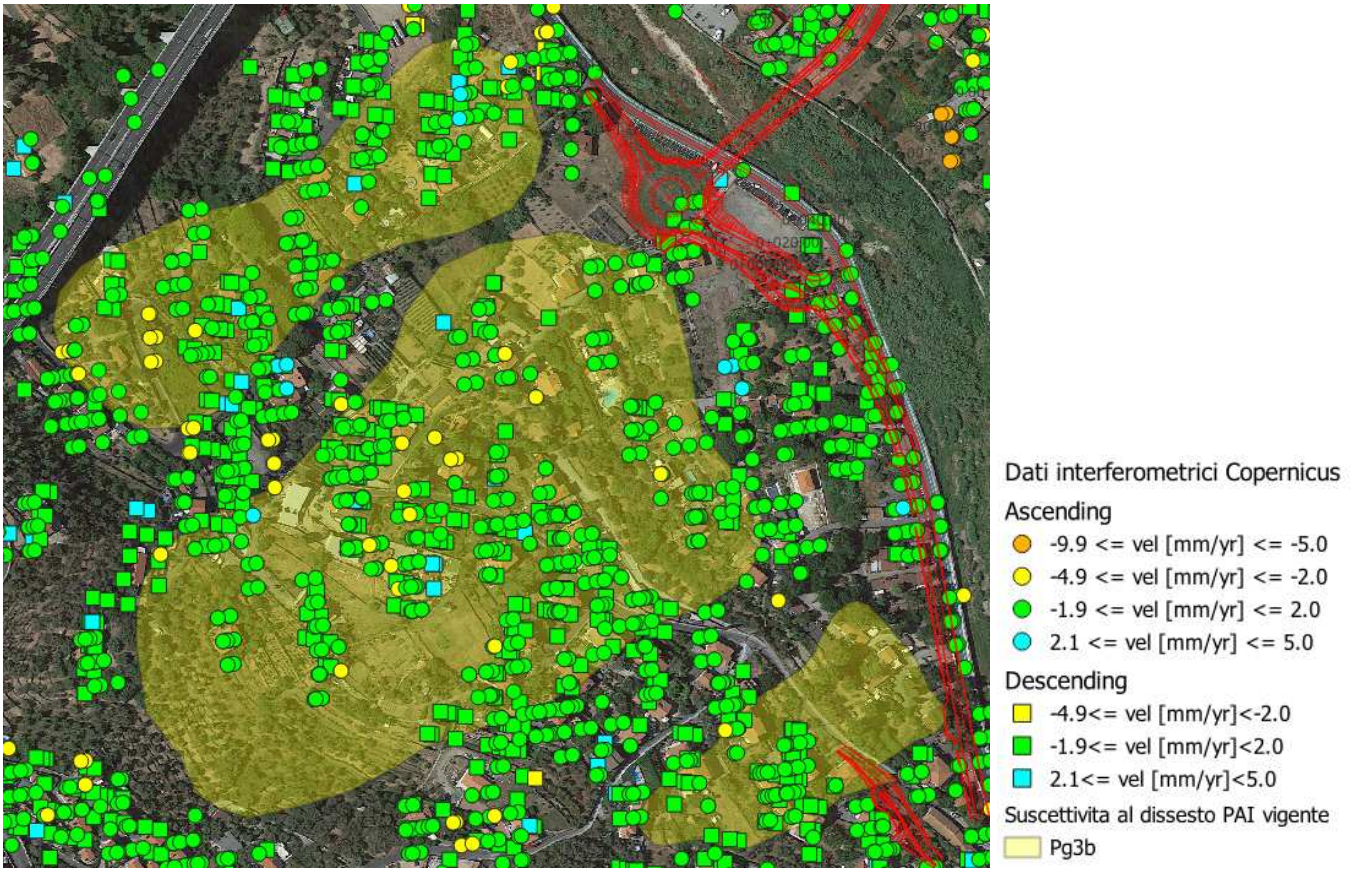
Area di progetto con sovrapposizione delle aree in dissesto e i dati interferometrici

La presenza di strutture antropiche o bersagli naturali molto riflettenti quali le rocce esposte, ha favorito l'individuazione di numerosi punti di misura radar, anche se la loro distribuzione spaziale non è omogenea.

La gran maggioranza degli scatter individuati nelle aree limitrofe al tracciato di progetto indica velocità di movimento comprese tra -1.9÷2 mm/anno registrate sia in orbita ascendente che discendente.

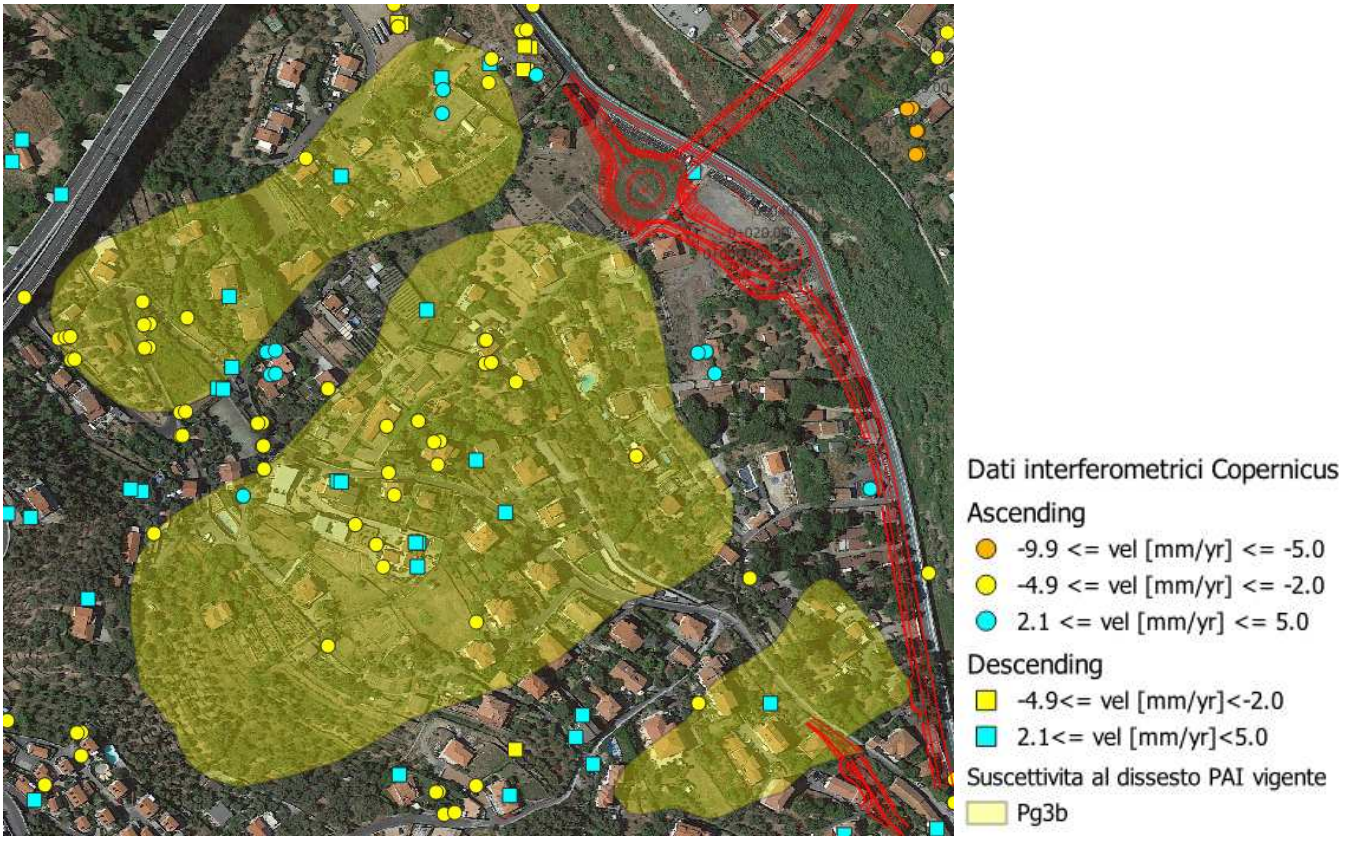
Nella parte iniziale del tracciato di progetto il pAI vigente individua tre aree di dissesto a suscettività elevata Pg3b, impostate nelle coltri eluvio colluviali poggianti sul substrato prevalentemente marnoso della Formazione del Flysch di Sanremo e classificate secondo l'IFFI come *scivolamento rotazionale/traslativo*, *colamento lento* o *non determinato*, aree che non risultano comunque interferenti con il tracciato dell'asse principale, ma solo con la parte terminale di un asse secondario. All'interno di tali aree in dissesto ricadono diversi scatter interferometrici. I PS

presenti indicano una sostanziale stabilità (velocità comprese tra -1.9÷2 mm/anno sia per l'orbita ascendente che discendente ad eccezione di sporadici PS che presentano valori di velocità compresi tra 2.1 e 5 mm/anno**.**



Distribuzione di tutti ps. rilevati e relativi valori di velocità nell'areale del dissesto ubicato alla pk 0+000 circa - traiettoria ascendente e discendente

Considerando l'esposizione del versante ad Est corrispondente quindi alla direzione del movimento verso valle, le velocità rilevate > 2 mm/anno in orbita *discendente* indicano un avvicinamento lungo la LOS (valori positivi), quindi coerenti con un movimento verso valle, mentre quelle rilevate in orbita *ascendente* indicano sia un allontanamento lungo la LOS (valori negativi < - 2mm/anno), coerenti con un movimento verso valle, sia un avvicinamento (valori positivi > 2mm/anno), non coerenti con un movimento verso valle, segnalando quindi una certa indeterminazione, dove sono rappresentate solo le velocità con un modulo > 2mm/anno).

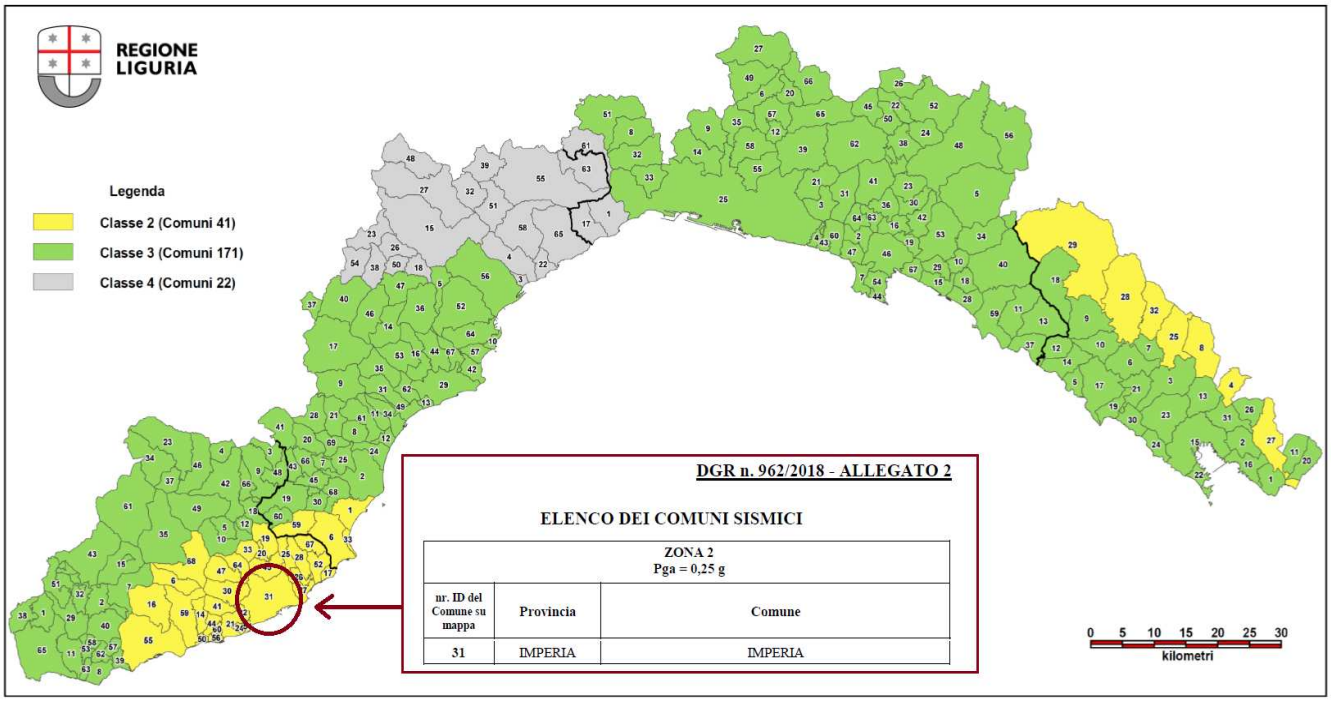


Distribuzione dei ps. rilevati nell'areale dissesto ubicato alla pk 0+000 circa con valori del modulo di velocità superiore a 2.0 mm/anno

5.4.5 Sismicità del territorio

5.4.5.1 Classificazione sismica comunale e sismicità storica

Secondo l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, con delibera della Giunta regionale n.962 del 23 novembre 2018 e relativo Allegato 2 alla stessa DGR, si riporta la mappa della classificazione sismica dei diversi comuni della Regione Liguria. Il comune di Imperia risulta classificato in **Zona 2** come visibile anche dal cerchio rosso che lo identifica nella figura sottostante.



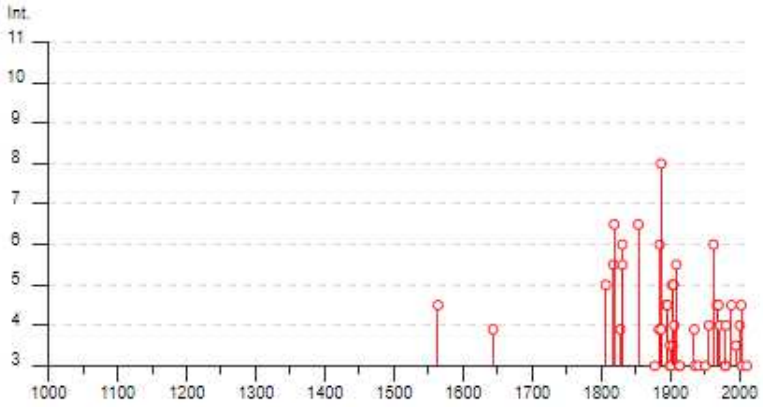
Regione Liguria - Stralcio della mappa di classificazione sismica comunale con evidenza del comune di Imperia

Il Database Macrosismico Italiano DBMI15 v.3.0 è utile a fornire un quadro completo dei livelli di sismicità dell'area di interesse, contenendo tutte le informazioni riguardanti le intensità macrosismiche osservate a seguito dei terremoti.

In particolare, la figura successiva mostra la storia sismica del Comune di Imperia dal 1500 a oggi, con la presenza di sismi le cui intensità risentite nel territorio comunale non superano il valore di 6-7.

Imperia

PlaceID	IT_32205
Coordinate (lat, lon)	43.885, 8.027
Comune (ISTAT 2015)	Imperia
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Numero di eventi riportati	54



Effetti	In occasione del terremoto del										
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5	1564	07	20				Lantosque	15	8-9	5.80
F	1644	02	15	04	30		Alpes Niçoises	29	8	5.74
5	1807	09	05	01	30		Liguria occidentale	10	5-6	4.81
5-6	1818	02	23	18	10		Liguria occidentale	45	7	5.32
6-7	1819	01	08	22	30		Liguria occidentale	5	6-7	4.86
F	1828	10	09	02	20		Oltrepò Pavese	110	8	5.72
6	1831	05	26	10	30		Liguria occidentale	33	8	5.56
5-6	1831	05	28	12	45		Liguria occidentale	7	6	4.73
6-7	1854	12	29	01	45		Liguria occidentale	86	7-8	5.72
3	1878	06	07	22	25		Cuneese	34	6	4.86
F	1884	11	27	22	15		Alpi Cozie	63	6-7	5.17
6	1885	01	24	20			Liguria occidentale	4	5-6	4.40
8	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
F	1887	03	11	14	45		Liguria occidentale	20		
4-5	1895	12	25	04	47		Liguria occidentale	9	5	4.18
4-5	1896	10	16				Liguria occidentale	55	6	4.91
3-4	1900	04	22				Liguria occidentale	4	4	3.70
3	1900	12	30	23	36	2	Alto Monferrato	36	5	4.35
3	1901	04	20	09	35	0	Cuneese	15	5	4.31
2	1901	10	30	14	49	5	Garda occidentale	259	7-8	5.44
5	1903	04	04	01	41		Liguria occidentale	20	5	4.45
3-4	1904	11	15	19	16		Liguria occidentale	17	5	4.16
5	1905	05	30	04	55		Cuneese	121	5-6	4.65
4	1906	08	11	09	56		Liguria occidentale	82	5	4.41
NF	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
5-6	1909	05	27	06	10		Liguria occidentale	51	5-6	4.34
3	1913	03	27	02	25	4	Val Trebbia	58	4-5	4.24
3	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
2	1934	06	13	09	06		Val di Taro-Lunigiana	29	6	5.14
2	1935	02	19	00	01	0	Cuneese	45	5	4.34
F	1935	03	19	07	27	1	Embrunais	254	7	5.25
2	1936	07	09	01	10		Cuneese	20	5	4.32

3	1936	12	11	17	25		Liguria occidentale	12	6	4.46
3	1941	02	23	20	12	4	Cuneese	5		
3	1951	05	15	22	54		Lodigiano	179	6-7	5.17
4	1956	03	20	00	35		Liguria occidentale	6	4-5	3.93
6	1963	07	27	05	58	2	Mar Ligure	9		4.98
4-5	1968	04	18	19	38	1	Liguria occidentale	51	7-8	4.93
NF	1968	06	18	05	27		Valle d'Aosta	60	6	4.86
4-5	1970	12	31	22	04	4	Liguria occidentale	79	6	4.62
2	1971	09	25	10	34	0	Mar Ligure	31	5-6	4.33
4	1972	10	25	21	56	1	Appennino settentrionale	198	5	4.87
3	1980	01	05	14	32	2	Torinese	120	6-7	4.82
3	1980	12	23	12	01	0	Piacentino	69	6-7	4.57
4	1981	04	22	04	26	2	Mar Ligure	14		4.43
2	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
4-5	1989	12	26	19	59	5	Mar Ligure	290		4.46
NF	1993	07	17	10	34	5	Liguria occidentale	336	5	4.34
3-4	1995	04	21	05	02	5	Liguria occidentale	49		4.39
2-3	2000	08	21	17	14		Monferrato	595	6	4.94
4	2001	02	25	18	34	4	Mar Ligure	59		4.44
4-5	2003	04	11	09	26	5	Valle Scrivia	78	6-7	4.81
3	2004	11	24	22	59	3	Garda occidentale	176	7-8	4.99
3	2011	07	25	12	31	2	Torinese	105	5	4.67

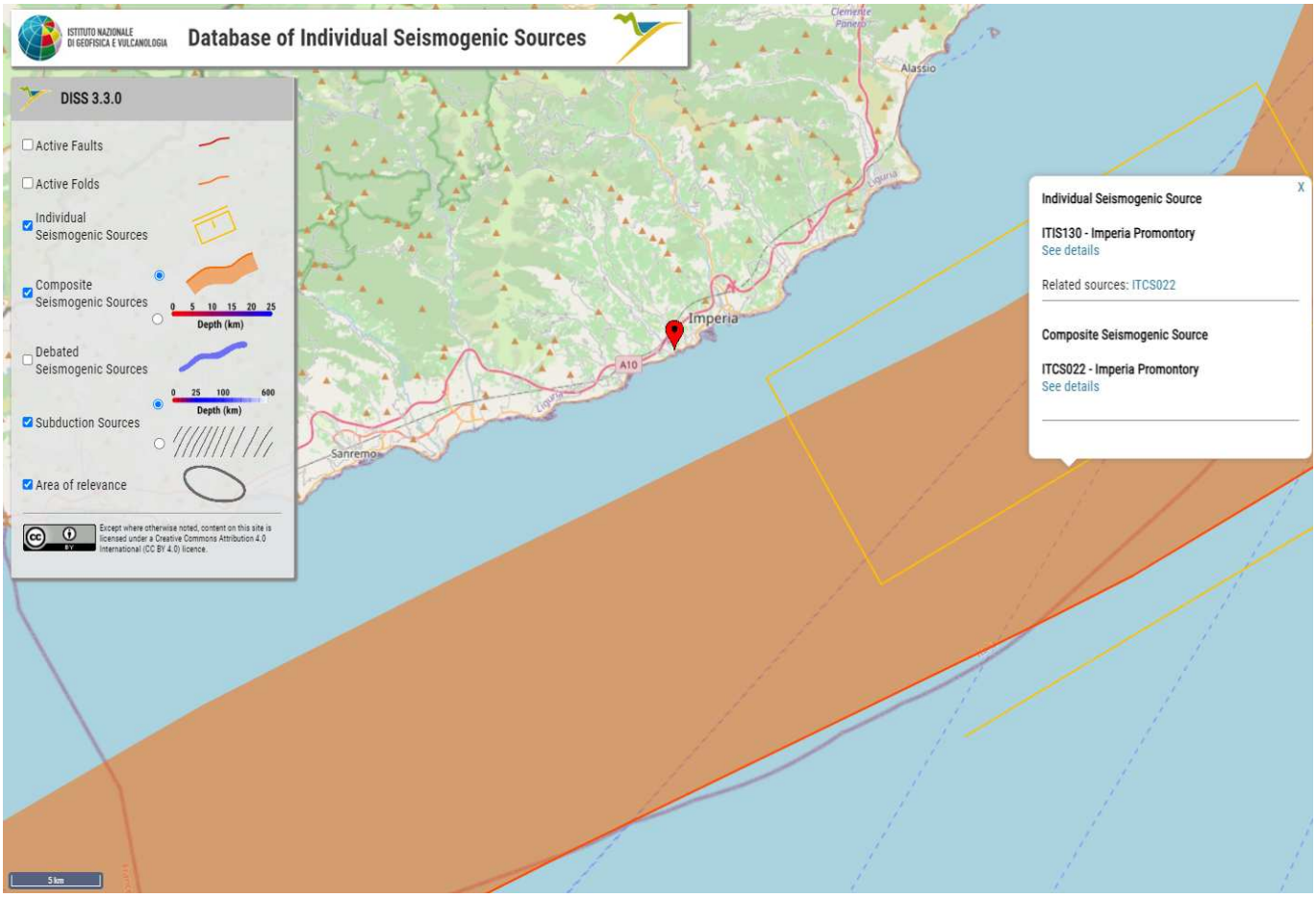
DBMI15: catalogo storico dei sismi in Comune di Imperia

5.4.5.2 *Strutture sismogenetiche*

Facendo riferimento allo studio pubblicato dall'INGV (*Database of Individual Seismogenic Sources – versione 3.3.0)*, disponibile al collegamento web http://diss.rm.ingv.it/diss è possibile verificare che è presente una struttura sismogenetica composita in prossimità dell'area in oggetto e relative sorgenti individuali.

In particolare, la struttura individuale identificata è quella classificata secondo DISS3 come ITIS130, che fa parte a sua volta del complesso della *ITCS022 "Imperia Promontory"*, un sorgente composita è costituita da un sistema di faglie inverse NE-SW situato nel Mar Ligure settentrionale, a pochi chilometri dalla costa italo-francese. Questa è una delle aree sismicamente più attive del Mediterraneo occidentale.

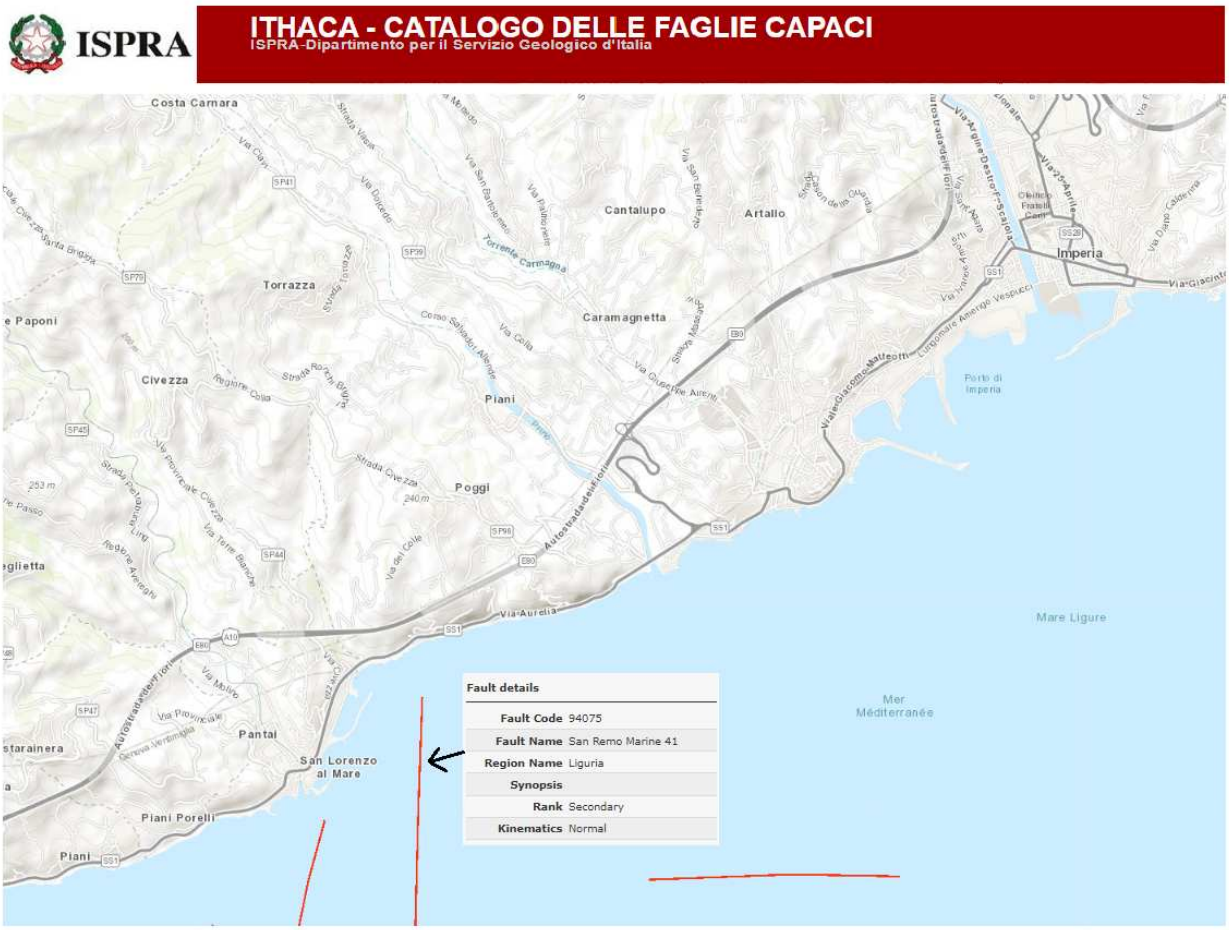
Il sistema composito, ubicato a poco più di 5 km dall'intervento, è in grado di produrre complessivamente sismi di magnitudo fino a 7.4 Richter e con profondità della superficie variabile tra 2.5 e 15 km.



INGV-DISS 3.3.0 – Mappa dei lineamenti sismogenetici e dettaglio delle strutture (il segnaposto rosso identifica il sito in esame)

5.4.5.3 Faglie capaci

La consultazione del database "Ithaca – Catalogo delle faglie capaci", possibile al link di collegamento http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/viewer/index.html ha consentito di verificare che non ci sono faglie capaci interferenti con l'area attraversata dal tracciato e che la struttura più vicina, corrispondente alla faglia normale *San Remo Marine 41*, è ubicata circa 2 km dall'area di intervento.



ITHACA – Stralcio catalogo faglie capaci con dettaglio della faglia di San Remo Marine 41

5.4.6 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto e con le aree di cantiere. Nel seguente paragrafo si riassume l'esito del censimento e della verifica dei siti contaminati e potenzialmente contaminati presenti all'interno del contesto territoriale nel quale si collocano le opere in progetto.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione delle seguenti fonti:

- Elenco dei Siti di Interesse Nazionale e Regionale (MATTM, Piano delle Bonifiche delle Aree Inquinate);
- Anagrafe dei siti da bonificare della Regione Liguria (https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/geoportale/?id=985);

- Piano regionale di gestione dei rifiuti e delle bonifiche – Sezione bonifiche - approvato con delibera del Consiglio regionale n.14 del 25 marzo 2015.

L'analisi è stata svolta analizzando nel dettaglio i siti di interesse nazionale, i siti non di interesse nazionale e le valutazioni circa le distanze/potenziali interferenza tra i siti e le opere in progetto nonché tra i siti e le aree di cantiere.

5.4.6.1 Siti di Interesse Nazionale (SIN) e Regionale (SIR)

I Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali.

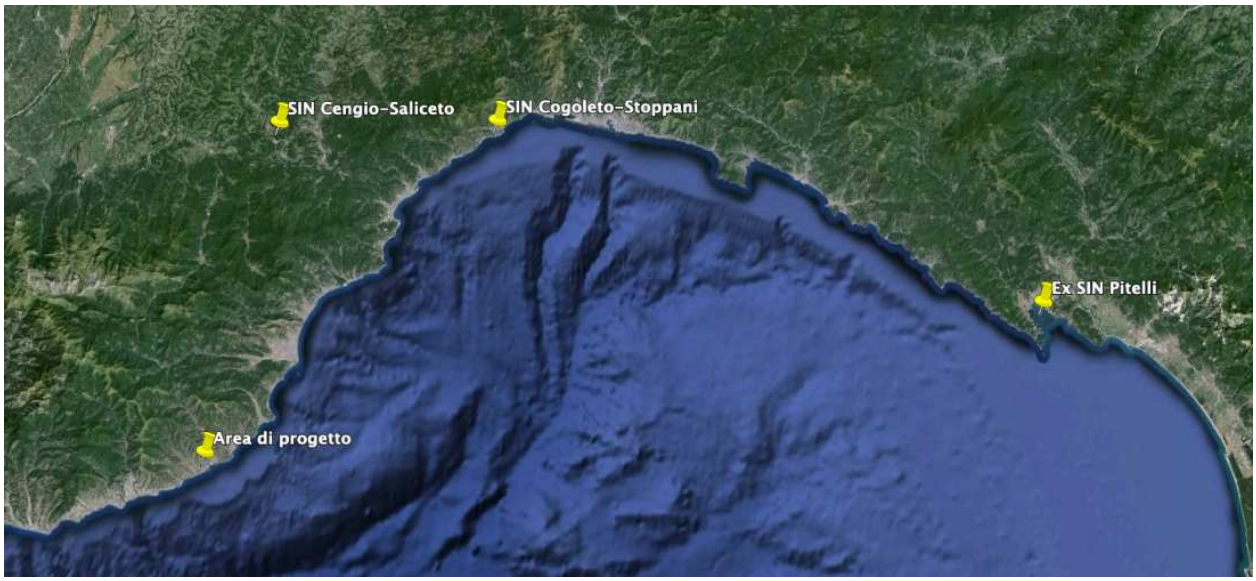
L'articolo 252 al comma 4 indica che "la procedura di bonifica di cui all'art. 242 dei SIN è attribuita alla competenza del Ministero dell'Ambiente […] che può avvalersi delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente delle regioni interessate".

In Liguria i SIN/SIR individuati sono stati tre:

- Pitelli (ex SIN declassato a SIR)
- Cengio e Saliceto (SIN);
- Cogoleto-Stoppani (SIN).

Con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 11/01/2013 sono state riassegnate le competenze per i SIN e la titolarità del procedimento di bonifica del sito di Pitelli è stata trasferita alla Regione Liguria.

Si rappresentano di seguito, nella figura successiva, le ubicazioni dei SIN sopra menzionati rispetto alle aree di intervento.



Ubicazione Siti di Interesse Nazionale Cengio Saliceto e Cogoleto Stoppani e l'ex SIN Pitelli

Come desumibile dall'immagine sopra riportata si osserva che le aree di intervento non interferiscono con i Siti di Interesse Nazionale presenti in Liguria.

5.4.6.2 Siti contaminati

Per quanto attiene la presenza di siti contaminati nel territorio della regione Liguria, sono stati consultati i dati relativi alla localizzazione dei siti contenuti nel Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche (Sezione bonifiche), alle relative schede di censimento, e dall'Anagrafe on-line dei siti da bonificare della Regione Liguria (https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/geoportale/?id=985).

Consultando i dati raccolti e ottenuti dall'accesso agli atti, è stato possibile verificare:

- **Elenco dei siti con Analisi di Rischio approvata con superamento delle Concentrazioni Soglia di Rischio:** aree o porzioni di territorio geograficamente definite e determinate, intese nelle diverse matrici ambientali interessate dal superamento delle concentrazione soglia di rischio degli inquinanti, in cui i soggetti obbligati e/o interessati hanno eseguito l'insieme degli interventi di ripristino ambientale tali da eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti, o ridurre le concentrazioni delle stesse ad un livello uguale o minore delle concentrazioni soglia di rischio, oppure siti sottoposti ad interventi di messa in sicurezza permanente. Questi siti hanno ottenuto il rilascio del certificato di avvenuta bonifica, anche a seguito degli interventi approvati e realizzati ai sensi della norma previgente e/o finalizzati al rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione relative al suolo e/o alle acque sotterranee;
- **Elenco dei siti oggetto di bonifica e ripristino ambientale**: aree o porzioni di territorio geograficamente definite e determinate, intese nelle diverse matrici ambientali interessate dal superamento delle concentrazioni soglia di rischio degli inquinanti, per il quale l'Autorità Procedente (Comune) ha approvato il progetto di bonifica a seguito del procedimento analisi del rischio sanitario-ambientale. In questa categoria rientrano i siti per i quali l'Autorità Comunale Procedente ha approvato progetti di bonifica e ripristino ambientale finalizzati a raggiungere concentrazioni di inquinanti minori delle concentrazioni soglia di contaminazione relative al suolo e/o alle acque sotterranee;
- **Elenco dei siti con Analisi di Rischio approvata senza superamento delle Concentrazioni Soglia di Rischio**: aree o porzioni di territorio geograficamente definite e determinate, intese nelle diverse matrici ambientali, in cui i risultati delle indagini preliminari e/o della caratterizzazione hanno dimostrato il non superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione e/o di rischio relative al suolo e/o alle acque sotterranee;

Di seguito si riporta l'inquadramento dei siti individuati.



Inquadramento siti contaminati

Tutti i siti individuati risultano non interferenti con il tracciato di progetto.

5.4.7 Caratterizzazione dei terreni interessati dagli scavi

5.4.7.1 Caratterizzazione ambientale dei terreni interessati dagli scavi

Per la determinazione dello stato di qualità dei terreni e delle acque del sito di produzione dei materiali di scavo sono stati previsti, nelle diverse fasi di progettazione, prelievi di campioni di terreno e di acqua sotterranea in corrispondenza di alcune verticali di indagine, sia sondaggi che pozzetti esplorativi e/o ambientali.

Per la presente fase di progettazione, nell'estate del 2023 è stata eseguita una campagna di indagine ambientale integrativa. Nello specifico, il piano di indagine ha previsto il prelievo di campioni ambientali da n°5 sondaggi (SN01, SN03, SN04, SN05 e SN06) e n°17 pozzetti (PA01÷PA06 e PA09÷PA19), distribuiti in maniera omogenea lungo il tracciato di progetto e in prossimità delle principali opere significative.

Sui campioni prelevati da ciascun punto di indagine, nelle diverse campagne succitate, sono state eseguite le seguenti tipologie di analisi:

- analisi chimiche su campioni ambientali di terreno e acqua per la verifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV della conformità dei terreni alla destinazione d'uso dei siti di origine e, ai sensi del D.P.R. 120/17 della conformità dei terreni alla possibile destinazione finale;
- analisi chimiche su campioni di terreno ai fini della loro classificazione come rifiuti, ovvero:
    - analisi sul tal quale ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., della Decisione 2000/532/CE e della Direttiva 2008/98/CE, per la classificazione del rifiuto ai fini della pericolosità e per l'attribuzione del codice CER;
    - analisi sugli eluati con le metodiche di cui al D.M. 05.02.1998 e s.m.i. (test di cessione) e confronto con i limiti di cui all'Allegato 3 del D.M. 5/4/2006 n. 186 per la verifica della recuperabilità del materiale;
    - analisi sugli eluati ai sensi del D.M. 27/09/2010 (sostituito dal D.Lgs. n°121 del 03/09/2020) per la verifica dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- analisi chimiche su campioni di terreno e di acqua per la verifica dell'eventuale aggressività dei terreni sul calcestruzzo, ai sensi delle norme UNI 11104 e UNI-EN 206-1.

Per i certificati ufficiali di tutte le analisi chimiche eseguite si faccia riferimento all'Allegato 6 – Certificati delle analisi chimiche di laboratorio inserito nel documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (T00GE02GEORE02). Di seguito si riportano nel dettaglio procedure ed esiti delle indagini ambientali eseguite.

Sono state eseguite le analisi chimiche su n°32 campioni ambientali di terreno per la verifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV (colonna A, colonna B), della conformità dei terreni alla destinazione d'uso dei siti di origine e, ai sensi del D.P.R. 120/17 della conformità dei terreni alla possibile destinazione finale, sia ai fini di un possibile riutilizzo in sito sia ai fini di riutilizzo come sottoprodotto all'esterno del cantiere.

In particolare, è stata verificata la conformità alle CSC per il seguente set analitico di sostanze, corrispondente al set analitico minimale di Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017:

- *Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Composti aromatici (BTEX), IPA, Idrocarburi pesanti (C>12), Amianto.*

Per i risultati delle analisi si faccia riferimento all'Allegato 8.1 – Sintesi dei risultati delle analisi chimiche su terreni e acque sotterranee inserito nel documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (T00GE02GEORE02).

	Galleria naturale M. Calvario	Viadotto Caramagna		Ponte sul Prino	Galleria naturale Meriello	Galleria naturale M. Bardellini
campione	SN 01	SN 02	SN 03	SN 04	SN 05	SN 06
1	32 - 45 m		0 -1 m	0 - 1 m	30 - 43 m	182 - 195 m
2			1 - 2 m	5 - 6 m		
3			3 - 4 m	11 - 12 m		

campione	PA 01	PA 02	PA 03	PA 04	PA 05	PA 06	PA 07	PA 08	PA 09	PA 10
1	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m			0 - 1 m	0 - 1 m
2	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m				

campione	PA 11	PA 12	PA 13	PA 14	PA 15	PA 16	PA 17	PA 18	PA 19
1	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m

TERRENI (D.Lgs. 152/06)

n° 29 campioni — **Analisi chimiche TERRENI** (verifica conformità **Tabella 1** Allegato 5 Titolo V Parte IV **D.Lgs. 152/06**)
Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12),

n° 3 campioni medi compositi galleria (n° 3 incrementi — **Analisi chimiche TERRENI** (verifica conformità **Tabella 1** Allegato 5 Titolo V Parte IV **D.Lgs. 152/06**)
Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12),

Campioni ambientali per le analisi chimiche dei terreni ai sensi del D.Lgs. 152/06

Dai risultati delle analisi eseguite è stato possibile osservare che per tutti i campioni di terreno analizzati è stata verificata la conformità alle CSC alla destinazione d'uso dei terreni sia per la colonna A sia per la colonna B, e che potranno dunque essere gestiti come sottoprodotti all'esterno dell'ambito del cantiere.

Per quanto riguarda la verifica della qualità ambientale delle acque sotterranee per la verifica alla conformità alle CSC di cui alla Tabella 2 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06, nella campagna 2023 è stato prelevato un campione d'acqua nel piezometro SN03 e un campione d'acqua nel piezometro SN05.

In particolare, si è fatto riferimento al seguente set analitico per le diverse campagne complessivamente:

- *Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi totali (espressi come n-esano).*

	Galleria naturale M. Calvario	Viadotto Caramagna		Imbocco Ovest Galleria Costa Murata	Galleria naturale Meriello	Galleria naturale M. Bardellini
campione	SN 01	SN 02	SN 03	SN 04	SN 05	SN 06

ACQUE SOTTERRANEE		
	n° 6 campioni in piezometro	**Analisi chimiche ACQUE SOTTERRANEE** (verifica conformità **Tabella 2** Allegato 5 Titolo V Parte IV **D.Lgs. 152/06**) Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi totali (espressi come n-esano) **Analisi chimiche per la verifica dell'aggressività al cls**

Campioni ambientali per le analisi chimiche delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/06

I risultati delle analisi hanno evidenziato che entrambi i campioni d'acqua prelevati sono risultati conformi ai limiti delle CSC della Tabella 2 Allegato 5 Parte IV Titolo V D. Lgs. 152/06.

5.4.7.2 Analisi chimiche su campioni di terreno per la classificazione come rifiuti

Per la classificazione delle terre e rocce da scavo come rifiuti (omologa rifiuto), finalizzata al loro eventuale conferimento a impianto di recupero o a discarica, sono stati prelevati n°2 campioni in corrispondenza di altrettanti sondaggi (SN03 e SN05). Su tali campioni sono state eseguite:

- analisi sul tal quale ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., della Decisione 2000/532/CE e della Direttiva 2008/98/CE, per la classificazione del rifiuto ai fini della pericolosità e per l'attribuzione del codice CER;
- analisi sugli eluati con le metodiche di cui al D.M. 05.02.1998 e s.m.i. (test di cessione) e confronto con i limiti di cui all'Allegato 3 del D.M. 5/4/2006 n. 186 per la verifica della recuperabilità del materiale;
- analisi sugli eluati ai sensi del D.M. 27/09/2010 (sostituito dal D.Lgs. n°121 del 03/09/2020) per la verifica dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica.

I risultati di tali analisi hanno mostrato che i materiali di scavo in esame risultano tutti non pericolosi e, per quanto riguarda le loro modalità di smaltimento, in funzione dei risultati delle analisi sugli eluati, risulta che:

- il solo campione SN03 CA4 risulta non idoneo ad essere smaltito in discarica di inerti, a causa del superamento del valore limite per i parametri cloruri, solfati e solidi totali disciolti, mentre tutti gli altri campioni risultano idonei;
- tutti i campioni risultano idonei ad essere smaltiti in discarica di rifiuti non pericolosi.

	Galleria naturale M. Calvario	Viadotto Caramagna		Ponte sul Prino	Galleria naturale Meriello	Galleria naturale M. Bardellini
campione	SN 01	SN 02	SN 03	SN 04	SN 05	SN 06
1			0 - 4 m		30 - 43 m	

TERRENI (OMOLOGA RIFIUTO)

n°2 campioni medi compositi (n° 8 incrementi tra la prof. min. e la prof. max.)

Analisi chimiche per la classificazione delle terre e rocce da scavo come rifiuto (OMOLOGA RIFIUTO):

- Analisi sul tal quale ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., della Decisione 2000/532/CE e della Direttiva 2008/98/CE, per la classificazione del rifiuto ai fini della pericolosità e per l'attribuzione del codice CER;
- Analisi sugli eluati con le metodiche di cui al **D.M. 05.02.1998** e s.m.i. (**test di cessione**) e confronto con i limiti di cui all'**Allegato 3** del **D.M. 5/4/2006 n. 186** per la verifica della recuperabilità del materiale;
- Analisi sugli eluati ai sensi del **D.M. 27/09/2010** per la verifica dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica

Campioni ambientali per le analisi ai sensi della classificazione come rifiuti

5.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

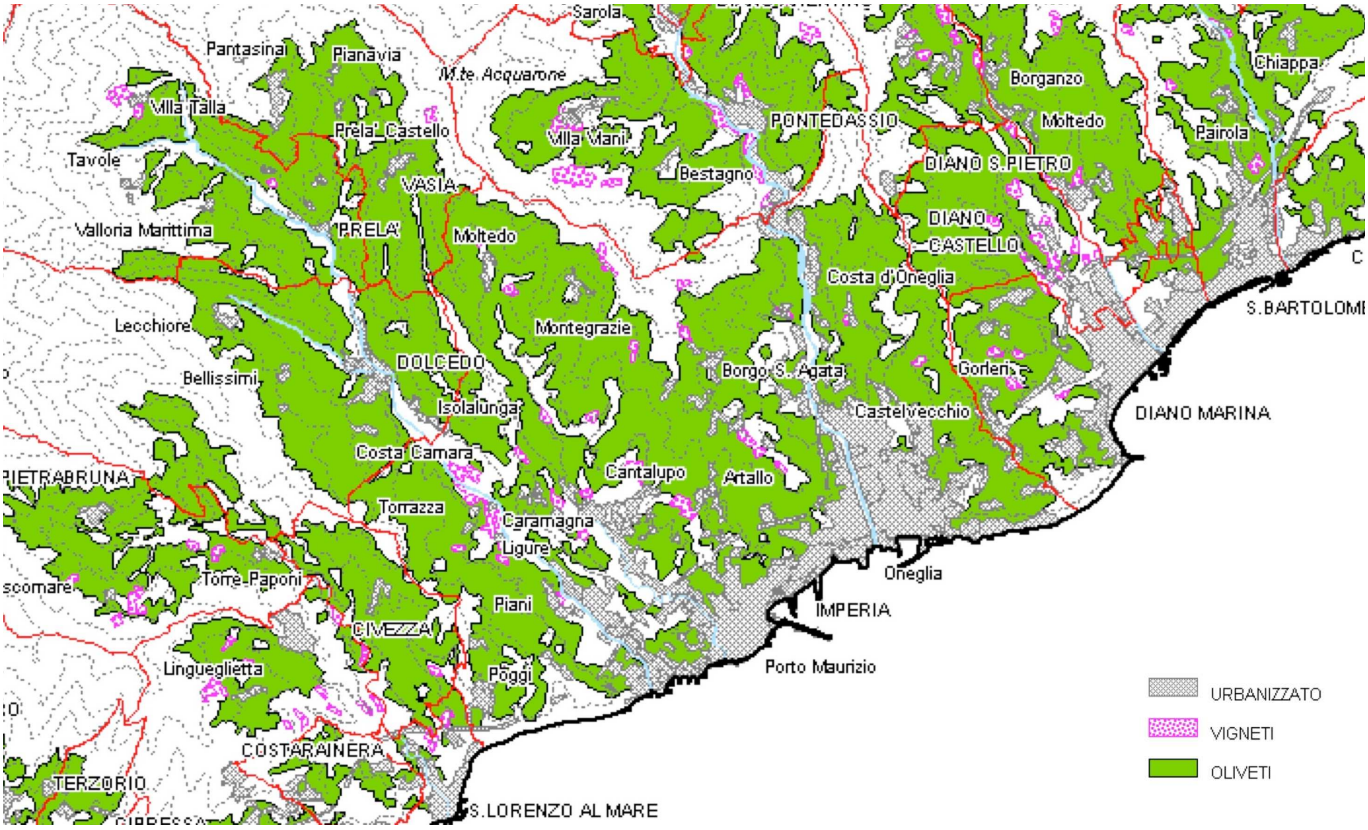
5.5.1 Territorio e uso del suolo

L'uso del suolo è un concetto collegato, ma distinto dalla copertura del suolo.

Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2017 del rapporto *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi eco sistemici,* per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, così come definita dalla direttiva 2007/2/CE, mentre per uso del suolo si intende, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Come evidenziato dallo stralcio cartografico successivo, il territorio del comune di Imperia è caratterizzato da estese coltivazioni do uliveti.



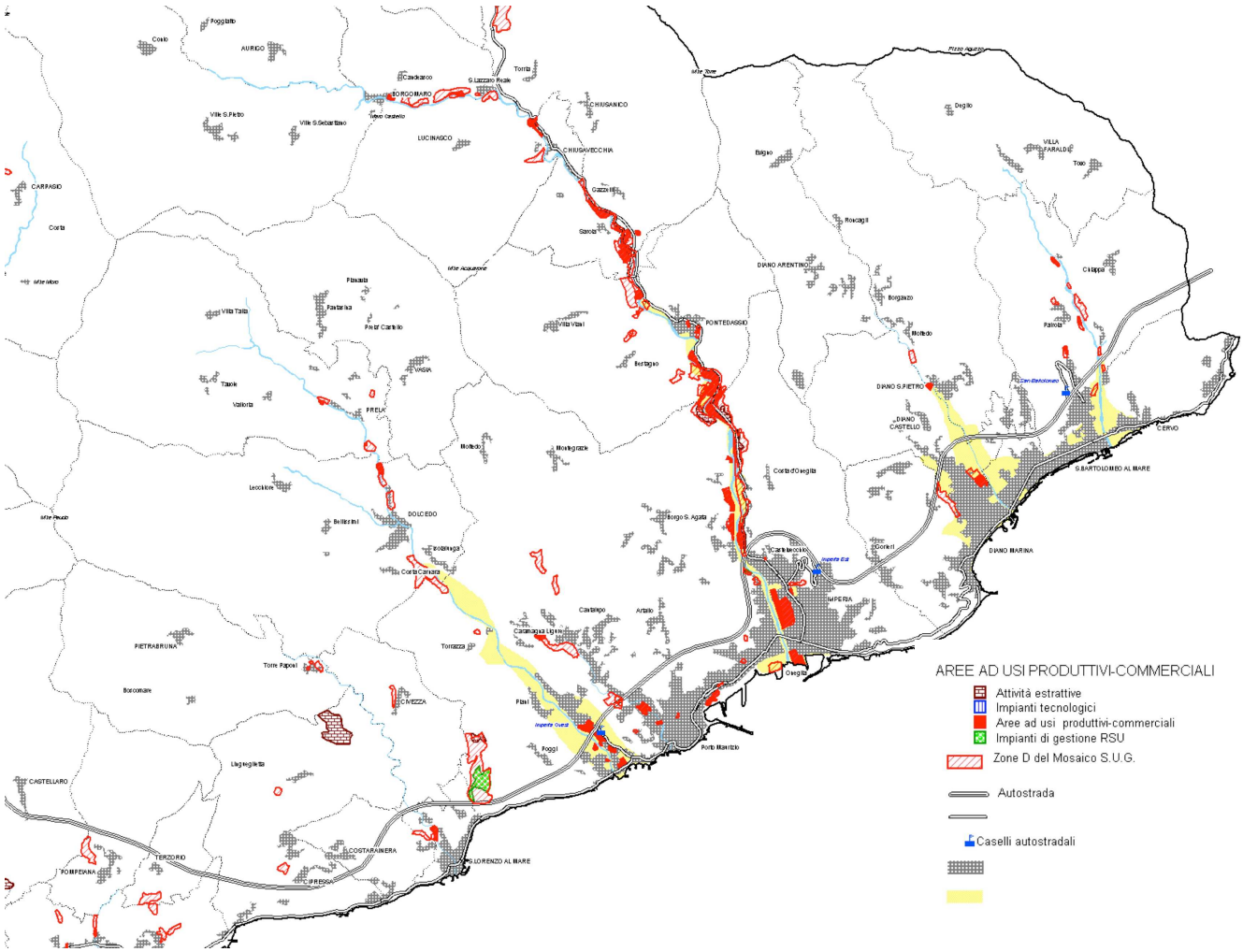
Territori agricoli ad oliveti e vigneti (tratto da "Quadro fondativo" PTCP Provincia di Imperia)

La coltura dell'olivo è estesa a tutta l'area di studio, sia in forma specializzata sia promiscua, con particolare diffusione nell'entroterra del Comune di Imperia. Gli olivi occupano le terrazze ricavate su versanti con forti pendenze, talvolta anche superiori al 50%. L'estensione della coltura dell'olivo si presenta in casi diversificati, dovuti all'esposizione e alla pendenza del versante, allo stato dei terrazzamenti, alla direzione dei venti, alla densità e all'età dell'impianto, al tipo di terreno, all'accessibilità e ad una ottimale condizione agricola.

Le superfici vitate non sono molto estese, tuttavia sporadicamente presente in quasi tutta l'area di studio, frazionate e in piccoli appezzamenti. Le zone viticole sono per la maggior parte sistemate a fasce, tranne alcuni vigneti localizzati sui terrazzi fluviali

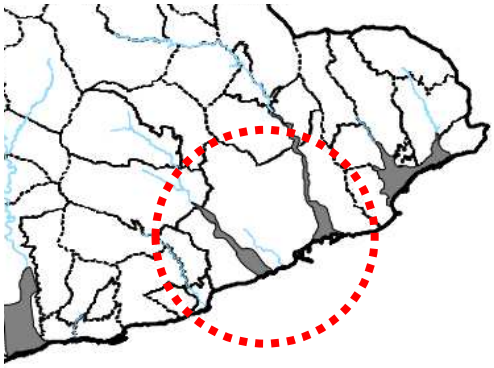
Il comune di Imperia e l'intera provincia hanno una struttura economica molto peculiare, caratterizzata da una composizione settoriale anomala nel contesto dell'Italia settentrionale, che, se non fosse per i livelli di reddito, la accomunerebbe piuttosto ad alcune province del nostro Mezzogiorno. La poca industria tradizionale (ramo alimentare) mantiene lo storico attestamento a Oneglia e al suo porto commerciale e non penetra quasi all'interno - salvo alcuni episodi isolati come Pieve di Teco. Non si ha notizia di significativi ingressi di imprese dall'esterno, mentre vi sono state acquisizioni di alcuni importanti marchi alimentari locali, che hanno portato al trasferimento all'esterno dei centri di decisione. In generale le attività produttive industriali o comunque artigianali si caratterizzano per una scarsa singola incidenza numerica di addetti e per la prevalenza di imprese di piccola dimensione.

Come evidenziato nella figura successiva, tratta dal Quadro fondativo del PTCP della Provincia di Imperia, si rileva una forte frammentazione delle zone produttive e commistione tra aree industriali già insediate e zone agricole, per lo più intensive, a dimostrazione di una diffusa difficoltà di organizzare un'offerta di aree produttive organicamente strutturate, che d'altronde non costituisce una sorpresa, in considerazione della sostanziale carenza nel territorio provinciale da un lato di spazi idonei, dall'altro di una domanda esigente. Peraltro sussiste indubbiamente una domanda, sia pure modesta, legata da un lato alle esigenze di rilocalizzazione e razionalizzazione di attività impropriamente collocate nel tessuto urbano, dall'altro alla crescita fisiologica di nuove attività al servizio della collettività locale, quali commercio e distribuzione, depositi, piccola industria e artigianato, servizi pubblici. Ma di contro, complessivamente, le previsioni dei piani non configurano una razionalizzazione dell'esistente, e prospettano al contrario un quadro dispersivo la cui attuazione comporterebbe alti costi di infrastrutturazione e sistemazione.



Aree ad uso produttivo/commerciale (tratto da "Quadro fondativo" PTCP Provincia di Imperia)

Le aree produttive /commerciali, quindi, trovano la loro collocazione in corrispondenza delle "Piane" (cfr. figura successiva), le ridotte aree pianeggianti poste in corrispondenza dei tratti terminali dei corsi d'acqua, in larga parte occupate dagli insediamenti residenziali.



Le "Piane" (tratto da "Quadro fondativo" PTCP Provincia di Imperia)

Si considerano tali aree distintamente sotto due profili:

- in quanto risorse "strategiche" dello sviluppo economico e urbanistico,
- in quanto aree "fragili" sotto molti profili.

Le aree pianeggianti di estensione sufficientemente significativa, solo in parte non completamente edificate, sono ubicate in corrispondenza dei tratti terminali dei corsi d'acqua. Complessivamente, sull'intero territorio provinciale dell'imperiese, le superfici non irreversibilmente impegnate assommano a poche centinaia di ettari, quindi a ben meno dell'1% del territorio provinciale. Pertanto, si può ben dire che le aree pianeggianti sono una risorsa scarsa, e perciò stesso strategica, nel territorio provinciale imperiese e lo sono per una molteplicità di motivi, oltre alla loro limitatezza:

- per la loro natura di acquiferi, ovvero serbatoi naturali di acqua dolce in prossimità del mare;
- per il loro ruolo ecosistemico, in quanto aree di confine tra terra, acqua dolce e mare e ambienti fortemente differenziati rispetto al contesto collinare;
- per il rischio idraulico, essendo in parte comprese tra le aree inondabili;
- per ragioni funzionali, essendo le sole aree dove possono trovare conveniente collocazione alcune funzioni produttive e di servizio di rilevante dimensione;
- per l'attitudine ad accogliere colture intensive ad altissima produttività, per ragioni logistiche, essendo le più agevoli vie di penetrazione verso l'interno;
- in quanto punti di emersione all'aperto e di interscambio delle infrastrutture longitudinali - autostrada e ferrovia - quindi naturali porte di accesso al territorio costiero e interno;
- per la loro delicatezza sotto il profilo paesistico.

Infine, per quanto riguarda l'uso del territorio, va evidenziato l'aspetto infrastrutturale.

Le infrastrutture stradali preordinate al soddisfacimento della domanda esterna, assolvendo prevalentemente a funzioni di collegamento (in esterno) e attraversamento del territorio provinciale, sono costituite dall'autostrada A12, dalle S.S. 20 e S.S. 28. S.S 1Dir e dalla linea ferroviaria Genova/Ventimiglia (attualmente in fase di potenziamento).

In relazione alle infrastrutture per la mobilità locale la rete provinciale presenta caratteri di estesa capillarità e con uno sviluppo globale di circa 840 km (intera provincia di Imperia) copre un territorio caratterizzato da un basso carico antropico (la popolazione residente al di fuori della linea di costa servita dalla viabilità provinciale è stimata pari a circa 29.000 unità) e da un'orografia a prevalente carattere montano.

Come riportato nella tabella seguente, le aree di progetto, intese esclusivamente come sedime dell'opera, escluse quindi le aree di occupazione temporanea dei cantieri, interessano per un 30% circa aree appartenenti al sistema antropico, per un 38% aree agricole/naturali, con prevalenza (oltre il 90%) di aree agricole ed un 32% circa di aree appartenenti al sistema infrastrutturale.

Le aree naturali interessate dal sedime di progetto sono quindi limitate a poco più del 7% rappresentato da Bosco misto mesofilo.

Uso del suolo	Ha (ettari) occupati dal sedime di progetto	% di occupazione
Sistema Antropico		
Tessuto urbano residenziale continuo e mediamente denso	0,04	1,51%
Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso	1,15	47,28%
Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)	0,38	15,54%
Aree occupate da grandi impianti di servizi pubblci, militari e privati	0,00	0,03%
Campeggi e strutture turistico-ricettive	0,10	4,23%
Aree cimiteriali	0,00	0,00%
Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane	0,74	30,44%
Aree sportive	0,02	0,97%
Totale Sistema Antropico	**2,43**	**30,15%**
Sistema Naturale-Agricolo		
Colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali	1,33	43,85%
Colture in piena aria e colture inn serra o sotto altra copertura giustapposte	0,00	0,00%
Sistemi colturali e particellari complessi	0,25	8,10%
oliveti	0,72	23,86%
Prati stabili	0,49	16,09%
Bosco misto mesofilo	0,22	7,12%
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	0,02	0,67%
Vigneti misti ad oliveti	0,01	0,31%
Spiagge, sabbie e dune	0,00	0,00%
Mare	0,00	0,00%
Totale Sistema Naturale-Agricolo	**3,03**	**37,53%**
Sistema Infrastrutturale		
Reti ferroviarie e spazi accessori	0,00	0,00%
Reti autostradali e spazi accessori	0,36	13,74%
Superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori	0,61	23,38%
Altre strade della rete di viabilità extraurbana	0,15	5,60%
Aree industriali o artigianali	0,40	15,33%
Suoli rimaneggiati e artefatti	0,00	0,00%
Cantieri	0,02	0,83%
Aree estrattive	1,07	41,12%
Totale Sistema Infrastrutturale	**2,61**	**32,32%**

In relazione invece alle interferenze delle aree di cantiere, che rappresentano una occupazione di suolo temporanea, queste interessano, come si evince dalla tabella successiva, le seguenti destinazioni d'uso:

- aree appartenenti al sistema antropico: poco meno del 20%
- aree appartenenti al sistema naturale-agricolo: poco più del 60%, di cui circa il 15% appartenente al sistema naturale rappresentato da Bosco misto mesofilo e dalle sponde degli alvei attraversati
- aree appartenenti al sistema infrastrutturale: poco meno del 20%.

Uso del suolo	Ha (ettari) occupati dalle aree di Cantiere	% di occupazione
Sistema Antropico		
Tessuto urbano residenziale continuo e mediamente denso	0,00	0,00%
Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso	0,04	1,88%
Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)	0,26	12,42%
Aree occupate da grandi impianti di servizi pubblci, militari e privati	0,03	1,35%
Campeggi e strutture turistico-ricettive	0,00	0,00%
Aree cimiteriali	0,00	0,05%
Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane	1,77	84,30%
Aree sportive	0,00	0,00%
Totale Sistema Antropico	**2,10**	**19,64%**
Sistema Naturale-Agricolo		
Colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali	0,09	1,45%
Colture in piena aria e colture inn serra o sotto altra copertura giustapposte	0,00	0,00%
Sistemi colturali e particellari complessi	3,22	49,31%
oliveti	1,31	20,06%
Prati stabili	0,94	14,34%
Bosco misto mesofilo	0,23	3,56%
Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa	0,74	11,29%
Vigneti misti ad oliveti	0,00	0,00%
Spiagge, sabbie e dune	0,00	0,00%
Mare	0,00	0,00%
Totale Sistema Naturale-Agricolo	**6,52**	**61,15%**
Sistema Infrastrutturale		
Reti ferroviarie e spazi accessori	0,00	0,00%
Reti autostradali e spazi accessori	0,23	11,00%
Superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori	0,29	13,93%
Altre strade della rete di viabilità extraurbana	0,06	3,07%
Aree industriali o artigianali	0,14	6,59%
Suoli rimaneggiati e artefatti	0,00	0,00%
Cantieri	0,06	2,78%
Aree estrattive	1,28	62,63%
Totale Sistema Infrastrutturale	**2,05**	**19,22%**

Per i dettagli relativi agli usi del suolo si rimanda allo specifico elaborato grafico "Carta dell'uso del suolo" (T00IA34AMBCT01-02 – 2 tavv.).

5.5.2 Patrimonio agroalimentare

La Liguria annovera alcune produzioni agroalimentari a marchio DOP ed IGP, nonché produzioni vitivinicole a marchio DOC e DOCG. Di seguito si riportano quelle specifiche dell'area di interesse:

Denominazione: *Basilico Genovese*

Marchio: D.O.P.

Categoria: Ortofrutticoli e cereali

Regolamento: Reg. CE n. 1623 del 04.10.05; Reg. UE n. 611 del 12.07.10; GUCE L 259 del 05.10.05; GUUE L 178 del 13.07.10

Localizzazione: Liguria Genova, **Imperia**, Savona

L'area di produzione è delimitata al solo versante tirrenico del territorio amministrativo della regione Liguria con delimitazione individuabile nello spartiacque. Nella stessa zona deve avvenire il condizionamento, garantendo in tal modo la rintracciabilità e il controllo della denominazione e preservando le caratteristiche qualitative del prodotto facilmente deteriorabile. Le produzioni sono realizzabili durante tutto l'arco dell'anno.

La coltivazione del Basilico Genovese può essere effettuata in ambiente protetto e in pieno campo; in ambiente protetto la coltivazione può essere svolta tutto l'anno purché venga assicurata una ventilazione continua 24 ore/giorno, rinnovando l'intero volume di aria contenuta nella serra almeno 2 volte/ora dal tramonto al sorgere del sole e almeno 20 volte/ora dal sorgere del sole al tramonto. Tale ricambio di aria deve essere garantito dall'opportuna gestione delle aperture di ventilazione e, nel periodo invernale, eventualmente anche con il contributo dell'impianto di riscaldamento di soccorso. Sono esplicitamente escluse serre insect-proof, o serre che non garantiscano gli scambi di aria sopra indicati come minimi. La coltivazione del "Basilico Genovese" in ambiente protetto può essere eseguita sia su bancale, sia in piena terra. E' vietata la produzione di "Basilico Genovese" su substrati privi di terreno naturale. Nel caso della coltivazione su bancale, il terreno di coltivazione deve essere quello naturale prelevato nella stessa area in cui insiste l'azienda. In particolare, al fine di restituire al terreno naturale trasportato su bancale le caratteristiche fisiche proprie, è ammesso miscelare ammendamenti minerali in percentuale non superiore al 20% in volume. E' vietato l'uso del bromuro di metile per la disinfezione del terreno.

Le sementi impiegabili per la produzione del "Basilico Genovese" D.O.P. devono appartenere alla specie Ocimum Basilicum L., di ecotipi o selezioni autoctone ed avere le caratteristiche di seguito elencate:

- pianta con altezza da media a molto alta e portamento espanso o cilindrico;
- densità del fogliame classificabile nelle classi d'espressione intermedie (medio-bassa, media, medioalta) e non nelle classi estreme (bassa o alta);
- forma della foglia ellittica;
- bollosità del lembo e incisioni del margine assenti/molto deboli o deboli;

- piano della lamina fogliare piatto o convesso;
- assenza totale di aroma di menta;
- aroma intenso e caratteristico.

Produzioni consentite:

1) Consumo fresco: in coltura protetta: 7000 piantine/mq/anno confezionabili in mazzetti da 3 a 10 piantine oppure in bouquet da 30 a 100 piantine; in piena aria: 2000 piantine/mq/anno: confezionabili in mazzetti da 3 a 10 piantine oppure in bouquet da 30 a 100 piantine.

2) Per la trasformazione: in coltura protetta: 10/kg./mq/anno; in piena aria: 8 kg/mq/anno.

Confezionamento:

1) Basilico da commercializzare fresco: la pianta intera è confezionata a mazzi con almeno due coppie di foglie vere (in particolare una coppia di foglie vere completamente distesa e la seconda in fase di formazione) e, al massimo, con quattro coppie di foglie vere. Sono identificabili due tipologie di mazzi: il mazzo piccolo o “mazzetto” e il mazzo grande o “bouquet”. Il mazzetto è composto da 3 a 10 piante intere complete di radici, è confezionato con carta per alimenti contrassegnata dal marchio DOP ed è legato singolarmente. Mazzi di maggiori dimensioni rientrano nella tipologia del “bouquet”; un bouquet è costituito dall’equivalente numero di piante contenute in 10 mazzetti e viene confezionato in modo analogo. Non è vincolante il peso del prodotto bensì il numero delle piante. Nella preparazione dei mazzi è consentito l’utilizzo di materiale inerte da porre a contatto con le radici al solo fine di evitare una precoce disidratazione delle piantine in esso contenute. Gli imballaggi per contenere i singoli mazzi o gli eventuali sacchetti devono essere in materiale conforme alle normative vigenti e devono essere contrassegnati con il logo della DOP e con il marchio aziendale completo. L’identificazione aziendale dovrà avere dimensioni e posizionamento che la rendano sufficientemente evidente in rapporto al logo e alla dicitura della DOP.

2) Basilico per la trasformazione: per la trasformazione artigianale e/o industriale è necessario impiegare porzioni di piante integre con massimo quattro coppie di foglie vere. Il basilico dovrà essere avviato alla trasformazione unitamente alla documentazione fiscale relativa, che dovrà riportare la definizione DOP.

Denominazione: *Olio Riviera Ligure*

Marchio: D.O.P.

Categoria: Oli e grassi

Regolamento: Reg. CE n. 123 del 23.01.97; Reg. UE n. 718 del 20.07.11; GUCE L 122 del 24.01.97; GUUE L 193 del 23.07.11

Localizzazione: Liguria **Imperia**, Savona, Genova, La Spezia

Deve essere ottenuto dalla varietà di olivo Taggiasca per almeno il 60%. Possono concorrere altre varietà presenti negli oliveti in misura non superiore al 40%. Ha colore giallo-verde, odore fruttato maturo e sapore fruttato con

sensazione decisa di dolce. Le operazioni di oleificazione devono essere effettuate nell'ambito dell'area di produzione prevista dal disciplinare. La raccolta delle olive, che deve essere effettuata direttamente dalla pianta a mano o con mezzi meccanici, deve avvenire entro il 30 gennaio di ogni anno. Per l'estrazione dell'olio sono ammessi soltanto processi meccanici e fisici atti a produrre oli senza alcuna alterazione delle caratteristiche qualitative contenute nel frutto.

Denominazione: Vitelloni Piemontesi della coscia

Marchio: I.G.P.

Categoria: Carni fresche (e frattaglie)

Regolamento: Reg. UE n. 703 del 05.04.17; GUUE L 104 del 20.04.17

Localizzazione: Piemonte, Liguria Alessandria, Asti, Biella, Cuneo, Torino, Novara, Vercelli, Savona, **Imperia**

Vitelloni Piemontesi della Coscia IGP designa le carni fresche ottenute dalla macellazione di bovini maschi e femmine di razza Piemontese iscritti al Libro Genealogico o figli di genitori entrambi iscritti al Libro Genealogico, di età superiore a 12 mesi allevati, dallo svezzamento alla macellazione, nella zona di produzione.

La zona di produzione dei Vitelloni Piemontesi della Coscia IGP comprende le province di Alessandria, Asti, Cuneo e Torino ed alcuni comuni delle province di Biella, Novara e Vercelli, nella regione Piemonte; alcuni comuni delle province di Imperia e Savona nella regione Liguria.

Il prodotto è immesso in commercio tutto l'anno come Vitelloni Piemontesi della Coscia IGP. Può essere venduto al taglio, preincartato oppure preconfezionato in appositi contenitori. La carne sezionata deve essere preconfezionata, sottovuoto o in atmosfera protettiva. Inoltre, al taglio o preincartato, può essere commercializzato solamente nei punti vendita che espongono gli elementi di etichettaura ufficiali. Ogni mezzena deve presentare il timbro Vitelloni Piemontesi della Coscia IGP.

5.6 BIODIVERSITÀ

5.6.1 Vegetazione e flora

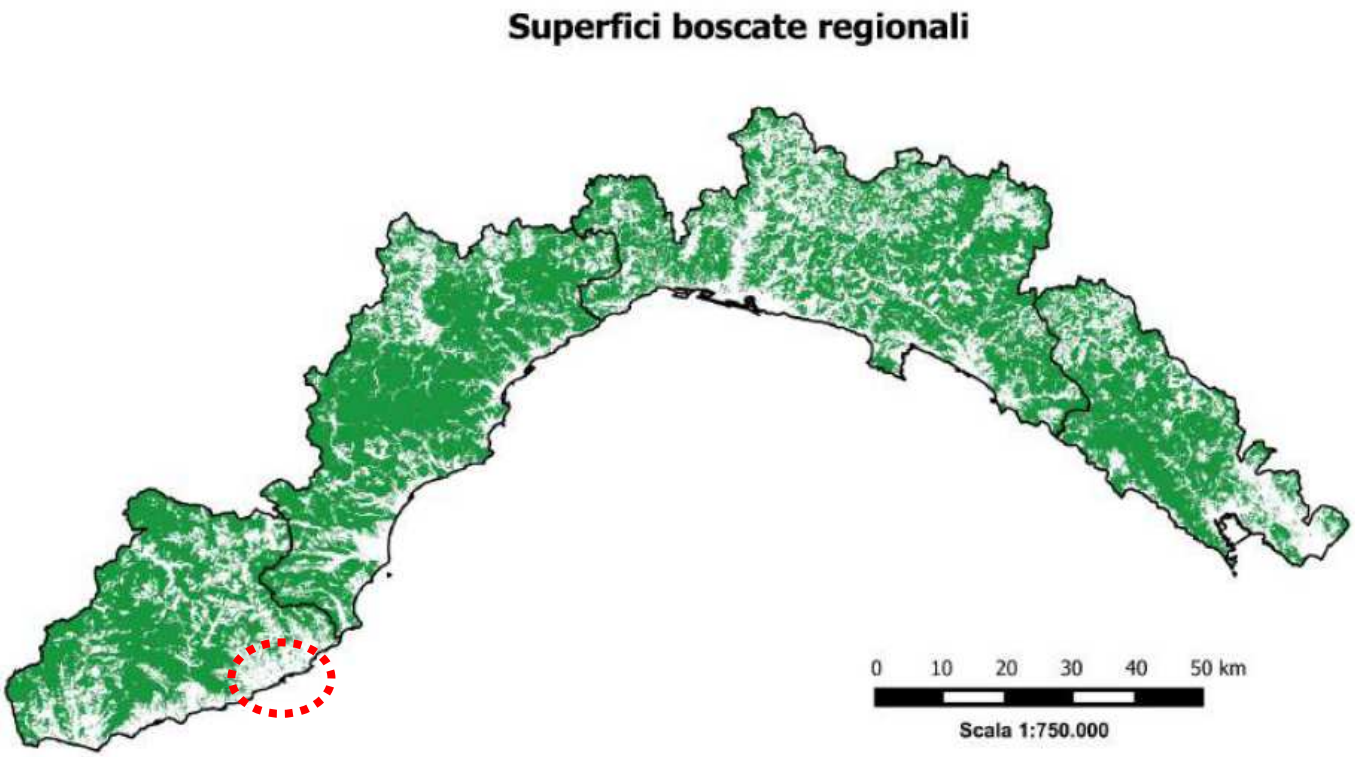
5.6.1.1 Inquadramento vegetazionale regionale

"La vegetazione della Liguria, per l'elevato dislivello altitudinale dal livello del mare fino a quota 2.200 del M.te Saccarello, interessa tutte la fascie fitoclimatiche, dal Lauretum Caldo fino all'Alpinetum.

Sulla costa l'esposizione prevalente a sud e il riparo dalle correnti d'aria fredde provenienti da nord consente l'affermarsi delle specie della macchia mediterranea proprie del Lauretum caldo, mentre sui rilievi facenti parte delle Alpi Marittime si trovano specie proprie del Alpinetum e del Picetum, passando attraverso le fasce fitoclimatiche intermedie del Castanetum e del Fagetum.

Quindi il territorio della regione dal punto di vista vegetazionale è fortemente eterogeneo in rapporto alla superficie forestale esistente.

La vegetazione delle fasce fitoclimatiche superiori è prossima o raggiunge lo stadio climax. Invece nella fascia fitoclimatica del lauretum, l'intensità e la frequenza degli incendi impedisce qualsiasi progressione evolutiva della vegetazione che, per il passaggio frequente del fuoco, rimane ferma in uno stadio di paraclimax, quando addirittura non regredisce verso stadi vegetazionali inferiori, costituiti prevalentemente o esclusivamente da flora pirofila.



Dislocazione dei boschi in Regione Liguria (Elaborazione su dati Regione Liguria)

La fitocenosi della macchia mediterranea è stata cancellata su vaste superfici dall'antropizzazione del territorio. Tuttavia, questa fitocenosi, in assenza prolungata di perturbazioni antropiche, avrebbe solo il valore di stadio temporaneo, preparatore della lecceta. Spesso la macchia si trova anche come sottobosco delle pinete termofile, sostituendosi a queste nella quasi totalità della copertura quando la densità dei pini diminuisce. Questa diminuzione è causata dal ripetersi del passaggio del fuoco prima che le piante siano diventate adulte, oppure a causa degli attacchi del Matsucoccus nel caso del Pinus Pinaster. La macchia mediterranea è un insieme particolarmente fitto di forme arbustive sempreverdi. Tra le principali componenti si ricordano l'erica, i cisti, la ginestra, la fillirea, il lentisco, il mirto, il ginepro, il corbezzolo, il rosmarino.

La lecceta sul territorio ligure in realtà non dovrebbe costituire la tipologia vegetazionale successiva alla macchia mediterranea in serie altitudinale, ma piuttosto dovrebbe trovarsi come vegetazione climatica al posto della macchia mediterranea.

Infatti, la superficie potenziale su cui potrebbe estendersi la lecceta sarebbe elevatissima.

La diffusione della lecceta è invece molto sporadica; si estende per superfici ragguardevoli solamente dove l'influsso antropico è molto basso e cioè molto lontano dalla costa e a quote molto più elevate dove la specie rimane fuori dalla sua area ecologica. Pertanto non si trovano veri e propri boschi di leccio di dimensioni notevoli, bensì la specie si trova frammista alle altre piante della macchia mediterranea, incontrando notevoli difficoltà ad affermarsi come specie predominante.

Su pendii rupestri poco ospitali con terreni scheletrici con assenza assoluta di humus, il Pino d'Aleppo (Pinus halepensis) occupa una posizione difficilmente colonizzabile da latifoglie a portamento arboreo che per lo sviluppo richiedono substrati più evoluti.

In presenza di terreni ricchi di scheletro e con forte pendenza l'evoluzione della vegetazione verso formazioni più evolute in progressione verso lo stadio climax è molto difficile e diventa impossibile con il frequente passaggio del fuoco.

In terreni ostici, ma colonizzabili dal pino d'aleppo, a seguito del ripetersi dell'incendio in un breve arco temporale, scompare anche la pineta di pino d'aleppo e si sviluppano forme di gariga con piante arbustive e suffrutici resistenti alla siccità. In definitiva rimangono solo le piante cosiddette "pirofile", cioè capaci di riprodursi, o agamicamente o per via sessuale, anche subito dopo il passaggio del fuoco.

Il bosco di pino marittimo (Pinus Pinaster) nel secolo scorso (1900) ha avuto un notevole incremento in termini di superficie a seguito dell'abbandono delle campagne, in parte a seguito di rimboschimenti artificiali.

A partire dagli anni 80, questa specie ha subito un notevole declino in termini di espansione, ma anche di permanenza sulle stazioni già colonizzate, sia per il passaggio degli incendi troppo ravvicinati in termini temporali, sia per l'azione di un fitofago, una coccinigliа proveniente dalla Francia, denominata Matsucoccus Feytaudi, della cui diffusione è responsabile anche l'uomo con il commercio e il trasporto a distanza di tronchi non scortecciati.

Proseguendo in quota, la conformazione vegetale climax al di sopra della lecceta, sarebbe il bosco misto di caducifoglie a prevalenza di quercia o di carpino. In questa fascia altitudinale vi sono superfici molto estese di bosco di caducifoglie. Tuttavia, tali superfici non raggiungono la fase climax e sono limitati alle zone più impervie non utilizzate in passato dall'agricoltura o dalla pastorizia o, attualmente, dall'espansione edilizia e dagli onnipresenti incendi boschivi.

Le superfici boscate rimaste sono contraddistinte dal tipo di governo a ceduo, anche se in molti casi l'ultimo taglio effettuato supera abbondantemente l'età del turno di 20-25 anni del ceduo.

In questa fascia altimetrica l'uomo, in passato, aveva favorito la diffusione del castagno nelle esposizioni più fresche e nei terreni forestali più fertili, ma non idonei all'agricoltura. In questo modo venivano costituiti i castagneti da frutto che tanta importanza avevano per l'economia montana. In origine il castagno era invece una delle specie costituenti il bosco misto di caducifoglie, senza essere, però, la specie prevalente o addirittura esclusiva.

All'interno di questa fascia altitudinale, nelle zone più fresche, indicativamente con esposizione nord, nei terreni non abbastanza fertili per il castagno, sono rimasti boschi a prevalenza di carpino nero (Ostrya carpinifolia) con specie

subdominante l'orniello (Fraxinus ornus). In esposizione sud nei terreni meno fertili, non idonei per l'agricoltura o per la carenza idrica o per l'acclività e superficialità del terreno, sono rimasti boschi a prevalenza di roverella (Quercus pubescens). Tuttavia la composizione floristica di questi boschi è ben lontana dalla fase climax.

La transizione da bosco misto di latifoglie più o meno termofile sempreverdi (lecceta) o caducifoglie (querceta e ornoostrieto) a bosco misto di latifoglie mesofile è graduale: non si trova un livello altitudinale preciso in cui si ha la transizione da latifoglie termofile a latifoglie mesofile ed esistono invece numerose compenetrazioni delle due tipologie boschive, in dipendenza, a parità di quota altitudinale, dell'esposizione e della vicinanza dal mare. Salendo in quota e più marcatamente in esposizione nord, aumenta progressivamente la percentuale delle specie microterme e orofile, quali il frassino maggiore, il maggiociondolo, il pioppo tremolo, il sorbo degli uccellatori, l'agrifoglio, l'ontano bianco, la betulla, l'acero di monte, il sorbo montano, il tasso; continuando a salire la faggeta finisce per sostituirsi alle altre come specie dominante.

La faggeta ha subito in passato una notevole riduzione di superficie ad opera dell'uomo. Il taglio del bosco per fabbisogno di legna da ardere con turni troppo ravvicinati e l'ingresso del bestiame al pascolo nelle tagliate, hanno causato spesso la scomparsa della vegetazione arborea climax lasciando il posto a praterie cespugliate. In alcuni casi il passaggio dal bosco al pascolo è stato forse ancora più repentino con lo sradicamento delle ceppaie. Negli ultimi decenni si assiste ad una inversione di tendenza con il bosco che invade lentamente, iniziando con le specie pioniere, le superfici pascolive ormai abbandonate a seguito dell'esodo dalla montagna e ad un diverso sistema di allevamento del bestiame. In genere più meccanizzato, ma a stabulazione fissa.

Nei versanti dove l'aridità o suoli poveri e scheletrici con substrato roccioso affiorante non consentono al faggio di espandersi, le pinete di pino silvestre (Pinus silvestris) prevalgono su estese superfici.

Dove la predominanza delle conifere sulle latifoglie non è dovuta a motivi ecologici-stazionali ma a ragioni antropiche, si ha una tendenza al recupero delle latifoglie.

In molte zone che sarebbero state di naturale predominanza del faggio, probabilmente scomparso nel tempo per favorire la pastorizia, sono stati eseguiti molti rimboschimenti con conifere utilizzando pino nero o, su limitate superfici, abete rosso e larice.

I rimboschimenti a pino nero, eseguiti con sesto d'impianto molto fitto, hanno sfavorito l'insediamento di altre specie nel tempo, sia per la poca luce che arriva al suolo, sia per la coltre acida di aghi indecomposti. La specie ha trovato comunque difficoltà a rinnovarsi in bosco fitto. La rinnovazione di pino nero si è potuta affermare solo nelle praterie limitrofe al bosco ormai abbandonate dalla pastorizia.

A seguito della caduta di alcuni esemplari per avversità atmosferiche, all'interno delle pinete si sono create delle chiarie prontamente colonizzate da latifoglie arbustive e pioniere.

I boschi artificiali di pino nero sono stati in alcuni casi completamente o parzialmente distrutti dal passaggio di violenti incendi di chioma che per la specie risultano, ovviamente, letali.

Questa specie, soprattutto in boschi puri, è fortemente attaccata dalla processionaria del pino (Thaumatopoea Pythiocampa).

Per i rimboschimenti, soprattutto in alta quota, è stato utilizzato il larice in consociazione con altre conifere a formare boschi più o meno densi.

Questa specie anche spontanea sull'arco alpino, e pertanto ecologicamente ascrivibile alla fascia fitoclimatica del picetum (che occupa estesamente altre parti della catena alpina insieme all'abete rosso), è sempre stata favorita dall'uomo soprattutto per la qualità del legname da opera che risulta di notevole resistenza.

Molte delle praterie presenti in Liguria sono destinate, prima o poi, ad essere ricolonizzate dal bosco, se continuerà a calare l'azione esercitata dalla pastorizia. Non sono interessate da queste problematiche le praterie e gli arbusteti alpini posti oltre il limite della vegetazione arborea, presenti in modo esteso nella sola Provincia di Imperia.

Oltre i limiti altitudinali colonizzabili dalle specie sopracitate la possibilità di permanenza di forme vegetali si restringe a esigui spazi. Troviamo alcune specie erbacee che riescono a sopravvivere negli anfratti rocciosi o tra gli accumuli detritici, alcuni salici nani e l'Elyna myosuroides. In queste porzioni limitate di territorio e nella sola flora imperiese, si trovano i più significativi relitti floristici di ere glaciali presenti in Liguria.

Superando la linea di displuvio che divide il versante mediterraneo da quello padano si trovano caratteristiche climatiche più continentali, con un maggiore tenore di umidità ed una presenza di popolamenti arborei più omogenei.

Nella parte altimetricamente più bassa del versante padano, sono presenti principalmente il castagno, le querce, gli aceri, l'ontano nero, il pino silvestre ed altre specie minori. Salendo più in alto il faggio diventa prevalente fino a formare delle belle fustaie pure.

La specie forestale prevalente in regione risulta essere il castagno, che viene governato a ceduo, mentre la sua coltivazione a castagneto da frutto è stata in gran parte abbandonata.

In provincia di Savona, la forte presenza di vegetazione forestale ha sempre alimentato una rilevante attività economica legata alla selvicoltura, per cui fino ad un recente passato, tutti i boschi erano utilizzati e modificati dalla mano dell'uomo. Dai boschi si ricava prevalentemente legna da ardere ma anche legname da opera dei classici assortimenti mercantili. Attualmente anche la selvicoltura è in forte calo per cui si assiste ad una sorta di ricolonizzazione dei boschi coltivati da parte della vegetazione spontanea, con fenomeno di un progressivo inselvatichimento del territorio. Possono contribuire a questo anche alcune estese fitopatie che hanno portato a forte indebolimento delle specie colpite.

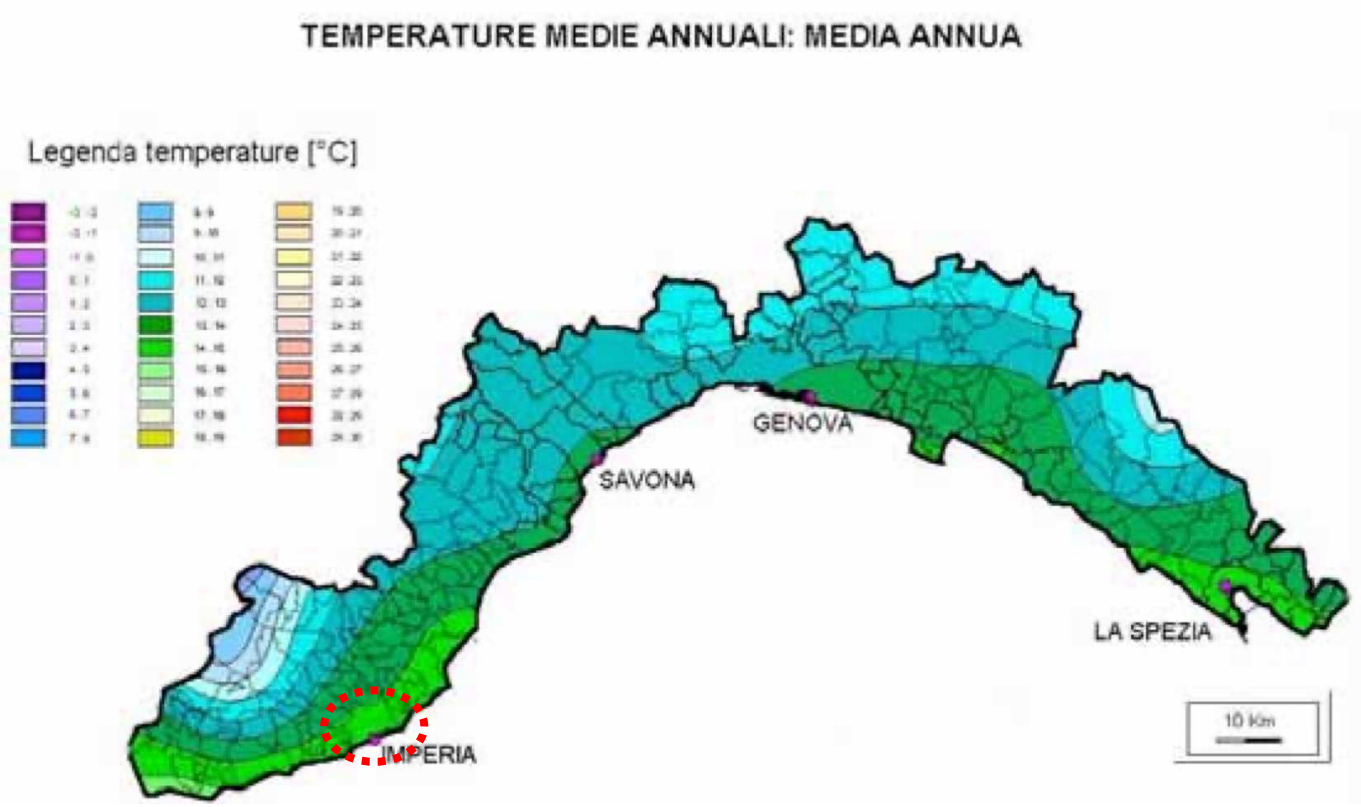
I castagneti da frutto, un tempo coltivazione utilissima se non indispensabile per le popolazioni montane, di cui costituiva l'alimento base, è oggi quasi del tutto abbandonato, tranne pochi casi di ripristino con l'ausilio di contributi specifici. Il castagno, nei suoi vari aspetti colturali di ceduo, ceduo invecchiato, alto fusto e da frutto, rappresenta l'essenza boschiva più estesa, occupando il 58% del territorio nella fascia altitudinale e climatica intermedia, mentre il faggio domina oltre i 900 metri s.l.m. ed il pino marittimo (ancorché tormentato da incendi e malattie) è ampiamente distribuito lungo tutta la fascia rivierasca. Il leccio, che un tempo rappresentava la percentuale boscata più diffusa, è in fase di graduale, seppur lenta espansione non tanto lungo la fascia costiera quanto nelle colline interne più o meno abbandonate ed esposte al sole. Specie "esotiche" in quanto estranee alla flora tipica della Regione sono state introdotte in ambiente montano negli anni '50-'60 con i contributi della Legge sulla Montagna n. 991/1952 ed i

successivi "Piani Verdi" I0 e II0; ne sono esempio in particolare in Val Trebbia, Val d'Aveto e Valle Scrivia gli imboschimenti ben riusciti, ancorché oggi abbandonati, di pino nero d'Austria, quercia rossa Canadese, pino strombo, pino silvestre e abete di Douglas quantificabili in circa 450 ettari. Praticamente spontanee, lungo i corsi d'acqua, le specie ripariali quali pioppi s.p.p., ontani bianchi e napoletani, salici e saliconi, ma che non hanno una vera rilevanza forestale o economica.

5.6.1.2 Inquadramento bioclimatico

Alla fine degli anni novanta, a seguito di iniziative di studio diverse realizzate da numerose Istituzioni scientifiche e coordinate dalla Regione Liguria nell'ambito di Obiettivo 2-FERS Docup 1997-1999 programma ECOZERO, il C.I.M.A. di Savona ha realizzato una serie di elaborazioni statistiche su un set di dati provenienti da numerose stazioni di rilevamento meteo ubicate sul territorio regionale e limitrofo. Ciò che ne è scaturito, pur non essendo una vera e propria classificazione climatica, può essere sicuramente considerato una illustrazione di andamenti medi di alcuni parametri meteorologici in grado comunque di distinguere, quindi caratterizzare, le diverse porzioni territoriali regionali.

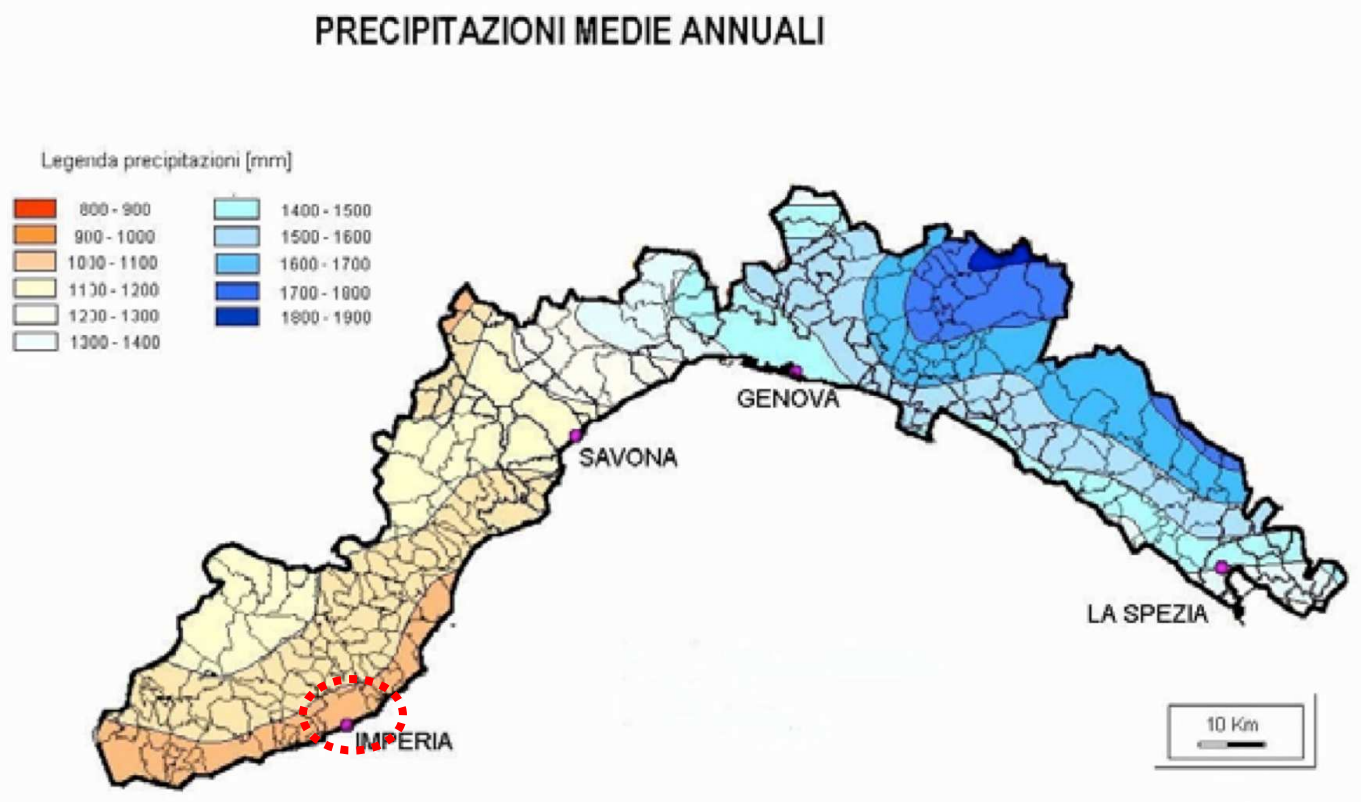
Dei diversi parametri quello della temperatura è sicuramente tra i più importanti nei confronti della vegetazione soprattutto per la funzione diretta o indiretta sulla regolazione di fondamentali processi biologici quali lo sviluppo, l'assimilazione di nutrienti, la traspirazione fogliare ecc.…



Distribuzione della temperatura media annuale in Liguria (Fonte Ecozero)

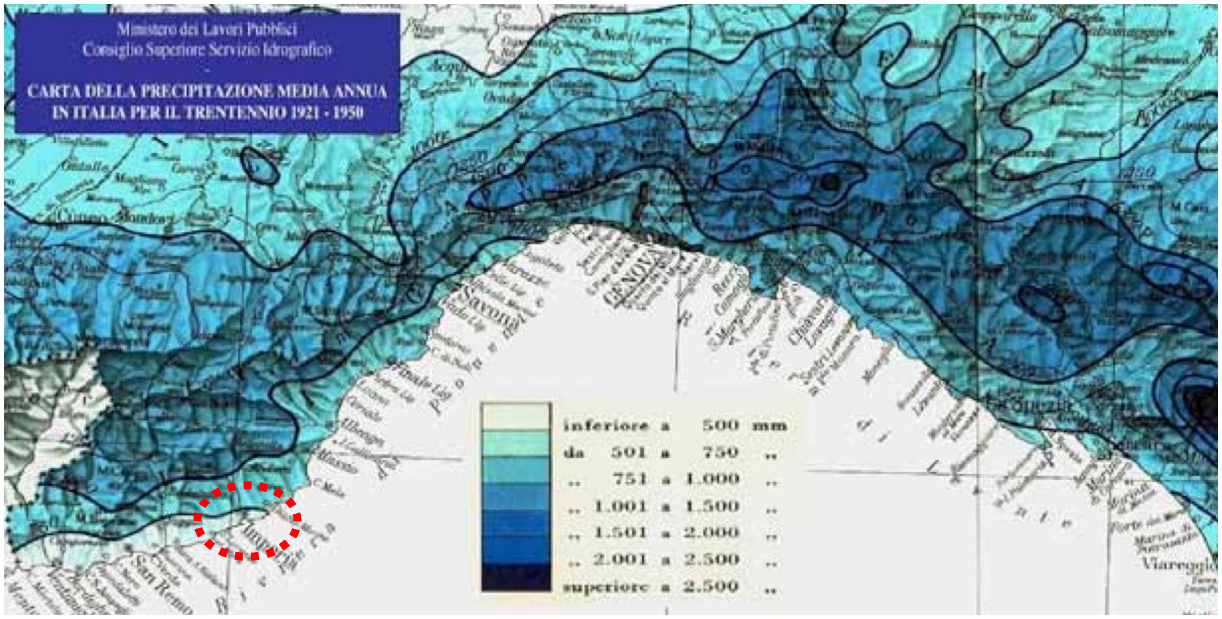
La distribuzione media di tale parametro consente di individuare facilmente le zone mediamente più calde (con i valori medi più elevati), riscontrabili lungo costa e soprattutto nel ponente ligure, da quelli mediamente più freddi (v. m. più elevati) riscontrabili a nord in corrispondenza degli Appennini alla confluenza tosco-emiliana e del versante padano fino alle Alpi.

Per sua conformazione morfologica e geografica, l'arco territoriale convesso della regione Liguria mantiene analoga distribuzione anche delle temperature con un decrescendo quasi uniforme delle temperature medie dal mare ai monti lungo la direttrice SN. Tale andamento generale trova spesso eccezioni a causa di particolari formazioni territoriali (valli con asse principale lungo la direttrice SN diverse da quelle con direttrice EO) o particolari esposizioni ecc.. .



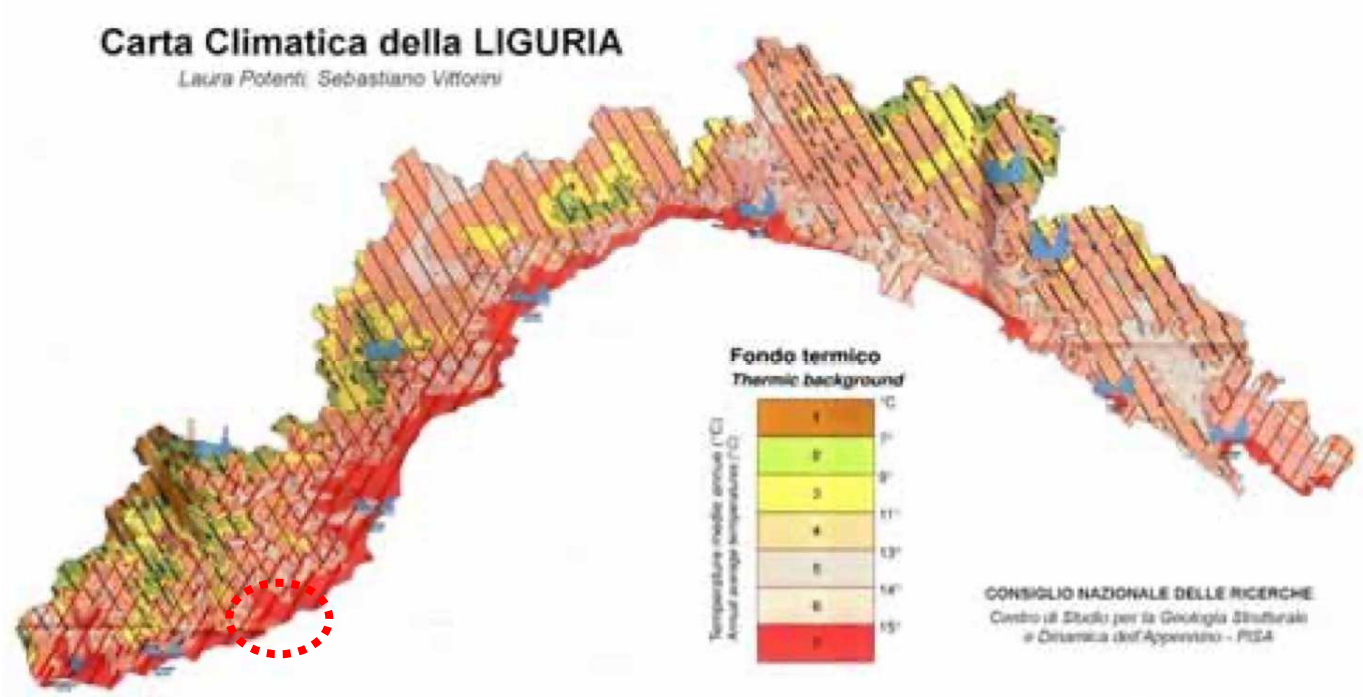
Precipitazioni medie annuali in Liguria (Fonte Ecozero)

La distribuzione delle precipitazioni (cfr. figura precedente) assume invece una distribuzione media assai diversa dalla temperatura. Nel periodo considerato dal Programma Ecozero le risultanze portano a dividere il territorio regionale ancora una volta in due parti: il ponente ligure, mediamente più secco, ed il levante ligure mediamente più umido. Si evidenzia inoltre una analoga differenziazione tra gli ambienti di costa, con periodi di aridità estivi, e quelli dell'entroterra con maggiori apporti in pioggia; il grado di incremento costa - interno è ovviamente diversificato nel levante dal ponente. Tale situazione appare sostanzialmente confermata anche dai dati del Servizio Idrografico Nazionale relativi al periodo 1921 – 1950.



Isopluvie determinate dalla elaborazione dati del Servizio Idrografico Nazionale 1921 – 1950

Le tipologie climatiche, definite secondo l'indice totale dell'umidità (MI) di Thornthwaite, risultano evidenziate nella figura successiva: in pratica si confermano, nonostante la diversa impostazione metodologica e l'intervallo temporale considerato, le considerazioni in precedenza riportate.



Tipologie climatiche della Liguria dal lavoro Potenti-Vittorini.

5.6.1.3 La vegetazione potenziale dell'area

La Liguria, nonostante la sua ridotta superfice, presenta una delle flore regionali più ricche a livello europeo, con oltre 3000 entità di piante vascolari e un rapporto di circa 0,56 specie per Kmq (MARIOTTI 1990; PIGNATTI, PIGNATTI 1992). La ricchezza della flora e l'elevata varietà di comunità vegetali sono strettamente collegati alla posizione geografica della Liguria, a cavallo fra tre regioni biogeografiche: medioeuropea o eurosiberiana a Nord, mediterranea a sud e alpina a nordovest. Le differenze ipsometriche tra le due catene montuose (Alpi e Appennini), le esposizioni dei versanti rivolti non solo al Mar Ligure, ma anche al bacino padano, il variare dei substrati litologici, l'aspra morfologia con successioni di impluvi e crinali perpendicolari o paralleli alla costa e, infine, ma non ultima, l'impronta storica del popolo ligure, che con tenacia ha coltivato anche laddove sembrava impensabile, ma che ha anche ceduto alla natura ampie superfici, influiscono complessivamente sul paesaggio vegetale. Tutto ciò determina, infatti, un mosaico complesso, nel quale ciascuna tessera ha, tra i propri caratteri costitutivi, microclima e condizioni edafiche particolari, ma soprattutto un passato strettamente dipendente, anche se non sempre immediatamente percepibile, dal modo con cui l'uomo ha utilizzato il territorio.

La fascia costiera che caratterizza le Riviere è fortemente insediata e lascia poco spazio alla vegetazione, in particolare a quella forestale. Questa, per ragioni storiche legate alle direttrici stradali, è maggiormente sviluppata e meglio conservata nel levante, mentre, soprattutto all'estremo ponente, le colture floricole e gli oliveti hanno sottratto ampie superfici alla natura. I principali boschi delle Riviere sono rappresentati da leccete, per lo più ceduate, limitati esempi di sughereta (diffusi esclusivamente su suoli silicei o poveri di calcare e localizzati al limite nord-orientale della loro distribuzione), pinete di pino marittimo, pinete di pino d'Aleppo insediate soprattutto sui promontori calcarei (Capo Noli, Punta Bianca), castagneti termofili e boschetti di rigenerazione con roverella, disposti in particolare tra Varazze e Sestri Levante.

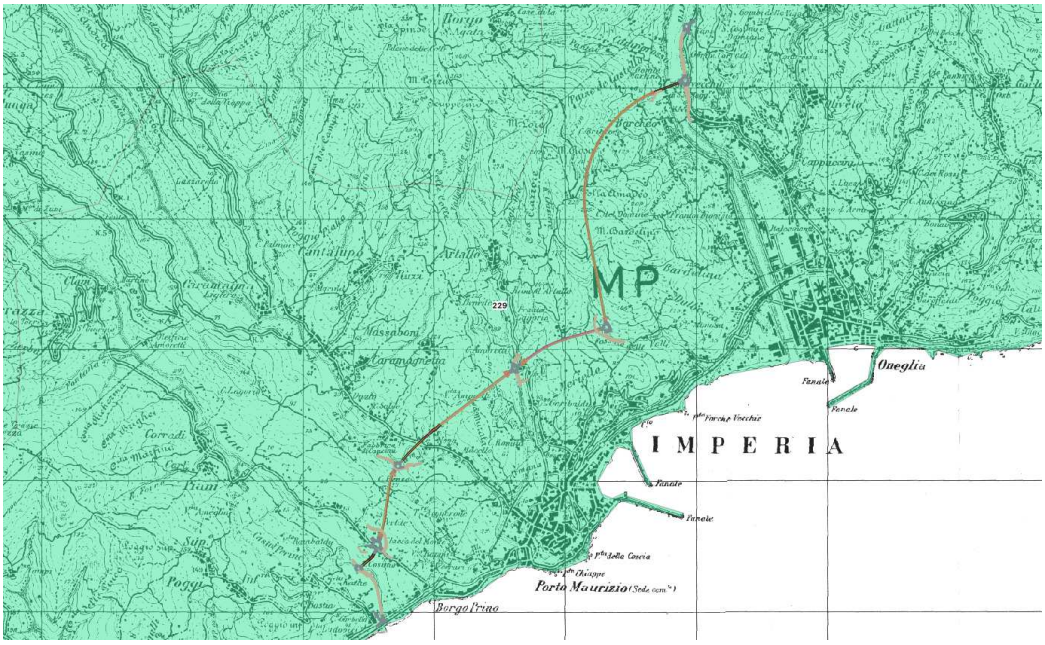
I boschi di leccio si presentano con diverse varianti e stadi non stabilizzati, collegabili a fenomeni di degrado, o di rigenerazione, o legati a diversi gradi di termofilia/mesofilia o di evoluzione. La vegetazione delle Riviere comprende quindi, oltre alle formazioni arboree prima elencate, anche numerosi aspetti arbustivi di sclerofille mediterranee diffuse lungo il litorale, ma talora infiltrate all'interno delle valli nei luoghi meglio esposti, occasionalmente anche a quote di poco inferiori ai 1000 metri.

L'entroterra appenninico si presenta, alle quote inferiori, con una fascia collinare-submontana di transizione tra i boschi di sclerofille sempreverdi e quelli di faggio. Qui si ha il maggiore sviluppo forestale, con boschi di latifoglie decidue e semidecidue, comprendenti sia aspetti maggiormente termoeliofili sia più mesofili, per lo più misti, con roverella, cerro, carpino nero, orniello, rovere, oppure nettamente dominati dalla rovere, dal cerro o dal castagno. La diversa espressione fisionomica è spesso collegata all'alternarsi di impluvi e displuvi e alla natura calcarea o meno del substrato. La composizione floristica di queste formazioni risente, inoltre, di un progressivo impoverimento, da est verso ovest, di specie proprie delle foreste miste mesofile del mediterraneo sud-orientale, contrapposto all'ingresso di specie provenienti dall'Europa nord-occidentale.

Per le valutazioni sulla vegetazione potenziale dell'area si è fatto riferimento alla "Vegetazione d'Italia" di Carlo Blasi (2010): di seguito si riporta uno stralcio cartografico della "Carta della Vegetazione d'Italia" con evidenza della serie di vegetazione tipica dell'area di progetto.



Stralcio della "Carta della Vegetazione d'Italia" (Blasi C. – 2010)



Stralcio della "Carta della Vegetazione d'Italia" con tracciato di progetto (Blasi C. – 2010)

Come si evince dagli stralci sopra riportati l'area di progetto ricade all'interno della "Serie ligure subacidofila del leccio (*Viburno tini-Querco ilicis sigmetum*), con aspetti mesofili [229a].

5.6.1.3.1 [229a] Serie ligure subacidofila del leccio (Viburno tini-Querco ilicis sigmetum): aspetti mesofili.

DISTRIBUZIONE, LITOMORFOLOGIA E CLIMA: riviere tra il confine francese e Arenzano e tra Sestri Levante e il fiume Magra. La serie compare frammentariamente anche come serie edafoxerofila, con estensioni non cartografabili alla scala di dettaglio adottata, sia nel settore costiero fra Arenzano e Sestri Levante, che nelle vallate interne, in ambiti rupestri o molto acclivi, principalmente all'interno delle serie dei boschi misti a carpino nero e a roverella del Rubio-Quercetum pubescentis. Compare inoltre, sempre come serie edafoxerofila, su morfologie di scarpata e affioramenti litoidi nei sistemi di paesaggio a ofioliti (ad esempio: gruppo di Voltri, zona del Bracco), anche nell'ambito delle serie dei boschi di rovere afferenti al Physospermo-Quercetum petraeae e di cerro del Lathyro montani-Quercetum cerridis.

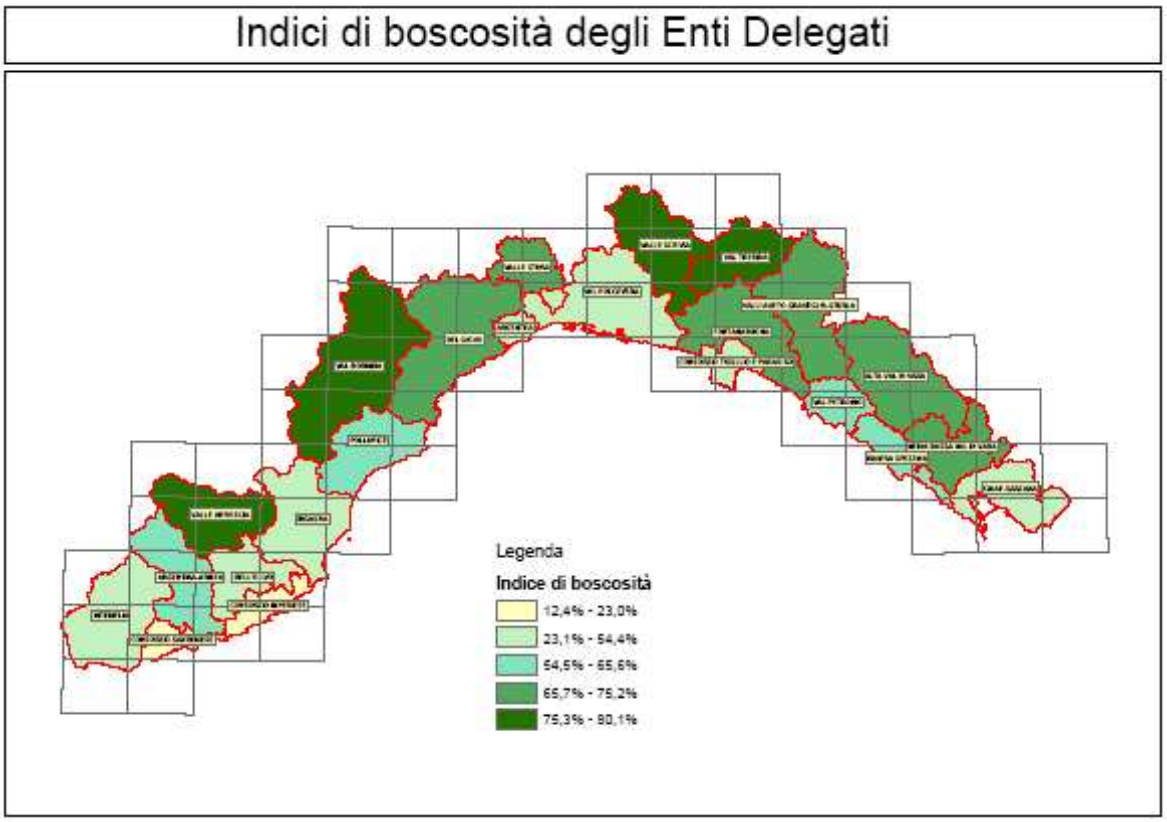
In Liguria la serie è presente prevalentemente nel settore costiero delle riviere, nel piano bioclimatico meso e termomediterraneo. Si individua, inoltre (come serie edafoxerofila), nella variante submediterranea del piano bioclimatico temperato, in presenza di versanti particolarmente acclivi, o con suoli sottili ed esposti a solatio.

FISIONOMIA, STRUTTURA E CARATTERIZZAZIONE FLORISTICA DELLO STADIO MATURO: boschi a dominanza di Quercus ilex, con sporadica presenza di caducifoglie nello strato arboreo (Fraxinus ornus, Ostrya carpinifolia, Q. pubescens s.l.), soprattutto negli aspetti maggiormente mesofili dell'associazione. Strato arbustivo prevalentemente sempreverde sclerofillico (Phillyrea latifolia, Rhamnus alaternus, Viburnum tinus, Pistacia terebinthus, Erica arborea, Arbutus unedo). Strato erbaceo molto povero, limitato a geofite, quali Tamus communis, Ruscus aculeatus, Asplenium onopteris. Sono presenti, inoltre, specie lianose (Smilax aspera, Hedera helix, Rosa sempervirens).

STADI DELLA SERIE: il piano mediterraneo presenta macchie e arbusteti afferenti all'ordine Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni, in particolare formazioni a dominanza di alaterno e lentisco dell'associazione Pistacio lentisci-Rhamnetum alaterni o formazioni più evolute a erica arborea e corbezzolo (Erico-Arbutetum); cisteti, afillanteti (limitatamente alla Riviera di ponente a est di Arenzano), garighe dell'alleanza Cisto-Ericion, come ad esempio le formazioni a Thymus vulgaris dei substrati carbonatici del Golfo della Spezia (Ruto chalepensis-Thymetum vulgaris) e, limitatamente ai substrati ofiolitici, garighe dell'alleanza Alyssion bertolonii, costituite da Euphorbia spinosa, Genista salzmannii e Thymus vulgaris (Euphorbio-Genistetum desoleanae); formazioni ad Ampelodesmos mauritanicus, legate a un dinamismo post-incendio (Coronillo valentinaeAmpelodesmetum mauritanicae), che spesso costituiscono mosaici con le formazioni di gariga dell'alleanza Cisto-Ericion e con pratelli terofitici. Nella regione temperata sono presenti arbusteti a erica arborea e ginestra (Spartio juncei-Ericetum arboreae), garighe dell'alleanza Artemisio albae-Saturejion montanae e praterie terofitiche. Si potrebbero citare anche – tra gli stadi evoluti – quelli con Pinus halepensis che, in alcuni casi, rivestono carattere paraclimacico.

5.6.1.4 La vegetazione reale

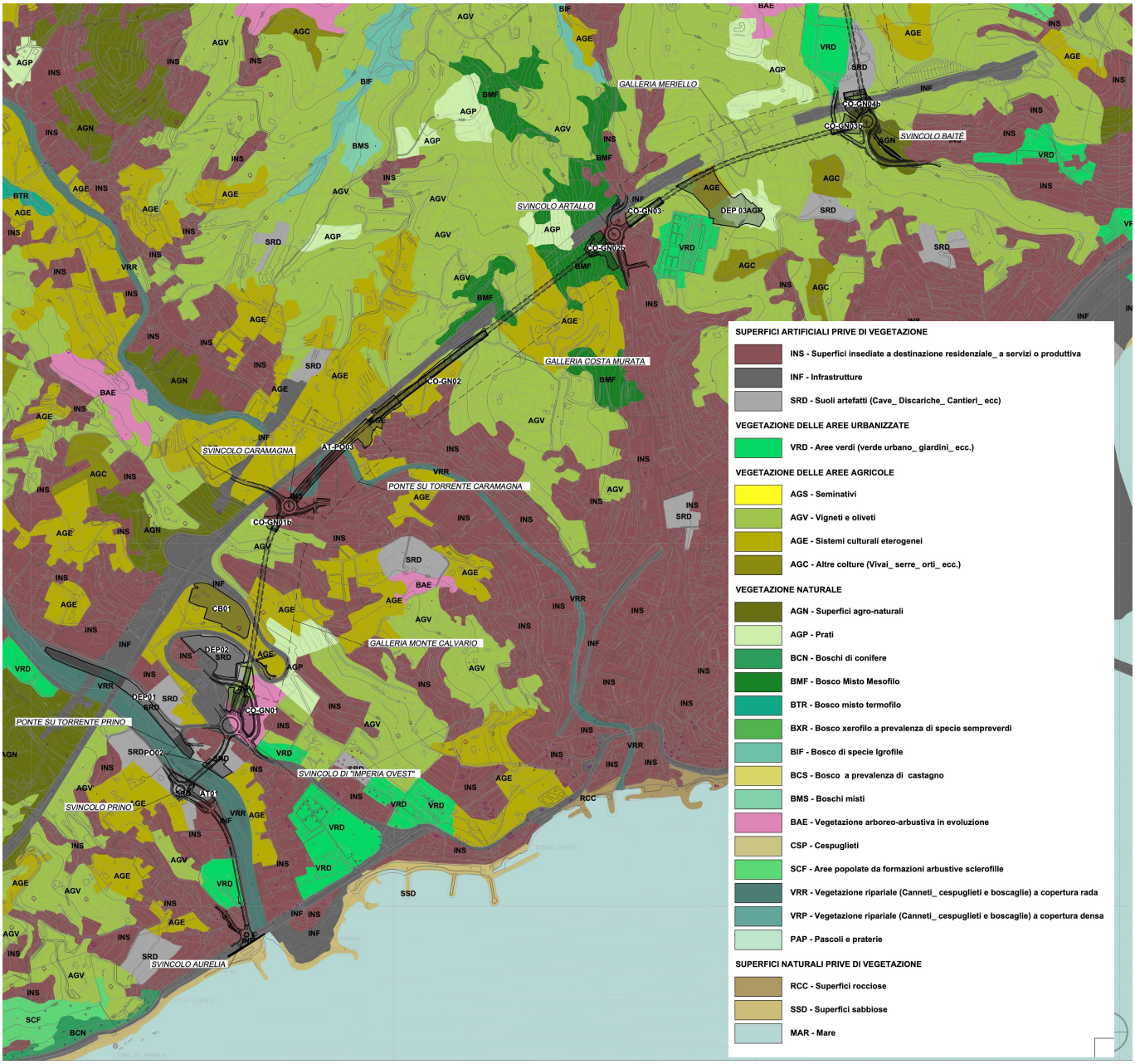
La provincia di Imperia, ed in particolare il territorio del Consorzio Imperiese dove è localizzato l'intervento, risulta essere una delle meno boscate di tutta la Liguria, come illustrato dalla figura seguente, estratta dal Programma Forestale Regionale.



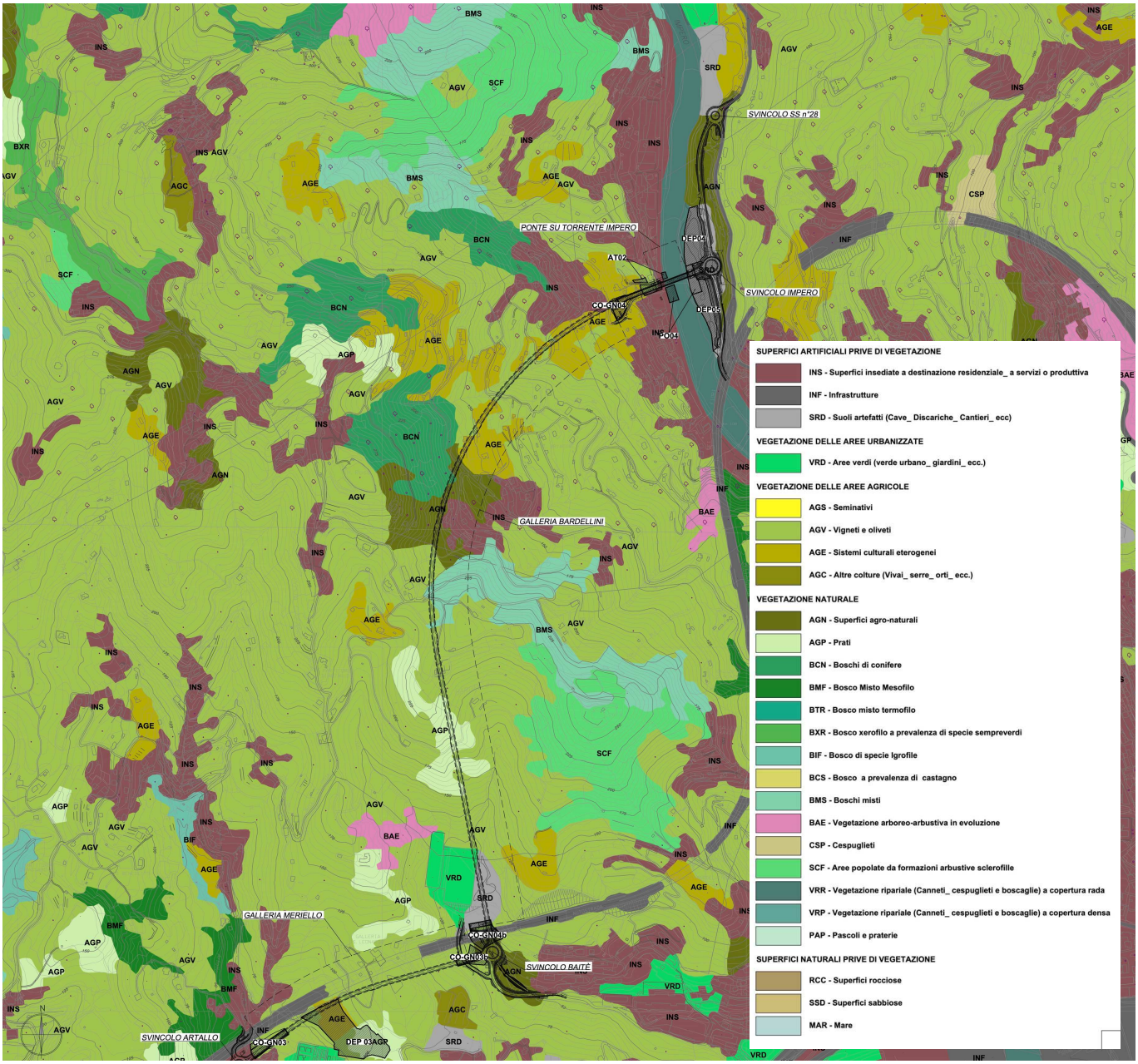
Indice di boscosità, estratto dal PFR 2007-2011

Tutta l'area attraversata dall'itinerario di progetto è caratterizzata in prevalenza da vegetazione tipica delle aree agricole coltivate con estesa presenza di aree con vigneti e boschi (AGV) e da sistemi colturali eterogenei (AGE). Le uniche aree con vegetazione naturale sono rappresentate dalle fasce ripariali lungo i corsi d'acqua più importanti (VRR) e da piccoli lembi di bosco misto mesofilo (BMF) presente in corrispondenza dell'imbocco est della Galleria Costa Murata.

Di seguito si riportano due stralci cartografici della Carta della vegetazione allegata al presente documento.



Stralcio della Carta della vegetazione – Tav. 1 di 2



Stralcio della Carta della vegetazione – Tav. 2 di 2

Il bosco misto mesofilo (BMF) in quest'area è rappresentato in prevalenza da Querceto Neutro-Calcifilo di Roverella, costituito da popolamenti a predominanza di roverella in mescolanza con orniello ed altre latifoglie subordinate localizzati su substrati calcarei, calcareo-marnosi e marnoso-arenacei. Cedui semplici, spesso invecchiati o in conversione naturale a fustaia, talora boschi di neoformazione. Cenosi da xerofile a mesoxerofile, da carbonatiche a neutrocalcifile.

Ai limiti inferiori o in stazioni semirupicole su substrati calcarei (sottotipi termofili dei querceti di roverella), si trovano specie termofile mediterranee come leccio e scotano.

Il Tipo è presente in prevalenza su medi ed alti versanti montani, su substrati calcarei (dolomie, calcari duri, flysch, scisti). I suoli sono superficiali, spesso erosi, pietrosi, da neutri a carbonatici, con fertilità da moderata a buona.

Da un punto di vista strutturale i Querceti di rovere e/o roverella si presentano come cedui invecchiati, in mosaico con fustaie da polloni; in tutti i casi sono soprassuoli radi, spesso inframmezzati con densi strati arbustivi che bloccano la dinamica evolutiva.

I boschi di rovere e roverella (cenosi frammentarie ma importanti a livello regionale) hanno una prevalente funzione produttivo-protettiva.

Le specie presenti, indicative e differenziali sono le seguenti:

SPECIE PRESENTI, INDICATRICI E DIFFERENZIALI	
Strato arboreo	
Quercus pubescens	3 - 5
Fraxinus ornus	+ - 3
Ulmus minor	+ - 2
Sorbus aria	+ - 2
Ostrya carpinifolia	+ - 2
Pinus nigra	+ - 1
Acer campestre	+
Strato arbustivo	
Cytisus sessilifolius	+ - 3
Prunus mahaleb	+ - 1
Coronilla emerus	+
Rhamnus alpinus	+
Amelanchier ovalis	+
Juniperus communis	+
Erica arborea	+
Cornus sanguinea	+
Smilax aspera	+
Asparagus acutifloius	+
Strato erbaceo	
Brachypodium pinnatum	+ - 4
Sesleria varia	+ - 2
Sesleria autumnalis	+ - 2
Carex humilis	+ - 2
Rubus ulmifolius	+ - 2
Geranium robertianum	+ - 1
Lonicera caprifolium	+ - 1
Peucedanum oreoselinum	+
Ranunculus bulbosus	+
Genista pilosa	+
Euphorbia dulcis	+
Hepatica nobilis	+
Symphytum tuberosum	+
Stachys officinalis	+
Laserpitium siler	+
Viola reichenbachiana	+
Teucrium chamaedrys	+
Geranium sanguineum	+
Bromus erectus	+
Peucedanum cervaria	+
Differenziali st. termofilo costiero (QU31)	
Quercus ilex	+ - 1
Coriaria myrtifolia	+ - 1
Rubia peregrina	+
Osyris alba	+
Pistacia lentiscus	+
Rhamnus alternus	+
Rosa sempervirens	+

5.6.1.5 Siti rete Natura 2000

La Direttiva Europea n. 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali, seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, Comunemente denominata Direttiva “Habitat”, prevede la creazione della Rete Natura 2000.

"Natura 2000" è il nome che il Consiglio dei ministri dell'Unione Europea ha assegnato ad un sistema coordinato e coerente (una «rete») di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa e in particolare alla tutela di una serie di habitat e specie animali e vegetali indicati negli Allegati I e II della Direttiva "Habitat". Tali aree sono denominate Siti d'Importanza Comunitaria (SIC), e, solo in seguito all'approvazione di Misure di Conservazione sito specifiche, vengono designate come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) con decreto ministeriale adottato d'intesa con ciascuna Regione e Provincia autonoma interessata.

La Direttiva Habitat ha creato per la prima volta un quadro di riferimento per la conservazione della natura in tutti gli Stati dell'Unione. In realtà, però, non è la prima direttiva comunitaria che si occupa di questa materia. È del 1979 infatti un'altra importante Direttiva, che si integra all'interno delle previsioni della Direttiva Habitat, la cosiddetta Direttiva "Uccelli" (79/409/CEE, sostituita integralmente dalla versione codificata della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30.11.2009). Anche questa prevede da una parte una serie di azioni per la conservazione di numerose specie di uccelli, indicate negli allegati della direttiva stessa, e dall'altra, l'individuazione da parte degli Stati membri dell'Unione di aree da destinarsi alla loro conservazione, le cosiddette Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Qualunque progetto interferisca con un'area Natura 2000 deve essere sottoposto a "Valutazione di Incidenza" secondo l'Allegato G della Direttiva stessa. Lo Stato italiano, nella sua normativa nazionale di recepimento della Direttiva Habitat[7] ha previsto alcuni contenuti obbligatori della relazione per la Valutazione di Incidenza di piani e progetti e ha specificato quali piani e progetti devono essere soggetti a Valutazione di Incidenza e quali ad una vera e propria Valutazione di Impatto Ambientale, da redigere secondo la normativa comunitaria e nazionale.

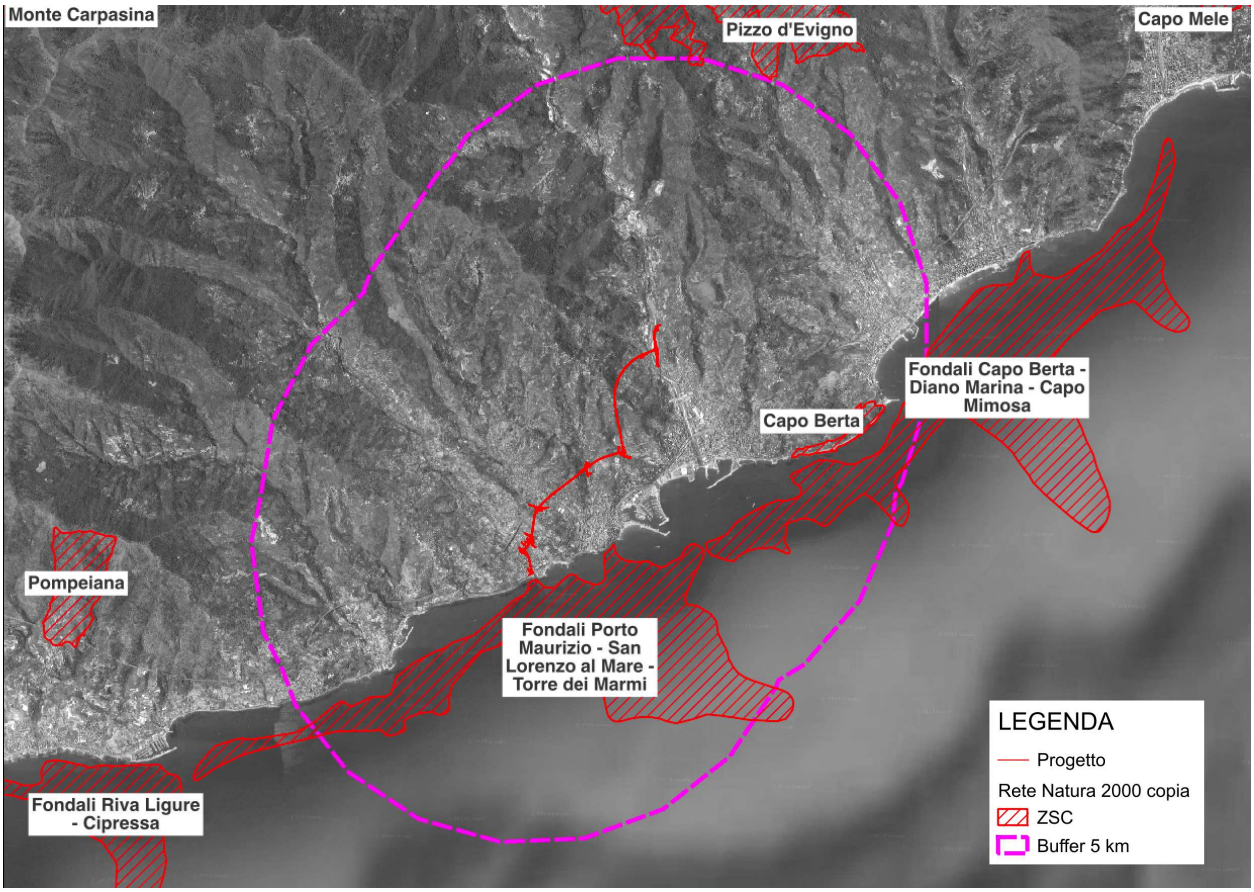
Nello specifico, considerando un territorio delineato con un buffer di circa 5 Km rispetto al corridoio di progetto sono da segnalare i seguenti Siti Natura 2000.

RETE NATURA 2000			
Codice	**Tipo**	**Denominazione**	**Interazione con il progetto**
IT1315971	ZSC	Fondali Porto Maurizio - San Lorenzo al Mare - Torre dei Marmi	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa di 125 mt
IT1315670	ZSC	Fondali Capo Berta - Diano Marina - Capo Mimosa	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa di 2,30 Km

[7] *Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n. 120 Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (GU n. 124 del 30-5-2003).*

IT1316001	ZSC	Capo Berta	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato è di circa 3,00 Km.
IT1315602	ZSC	Pizzo d'Evigno	Il tracciato non interferisce con il Sito Natura 2000. La distanza del Sito rispetto al tracciato poco inferiore ai 5,00 Km

Si segnala inoltre l'area protetta marina SIC IT1312392 - Tutela del Tursiope Mar Ligure ad una distanza di circa 1140 mt dal tracciato in esame.



Localizzazione Siti Natura 2000 nel contesto di area vasta

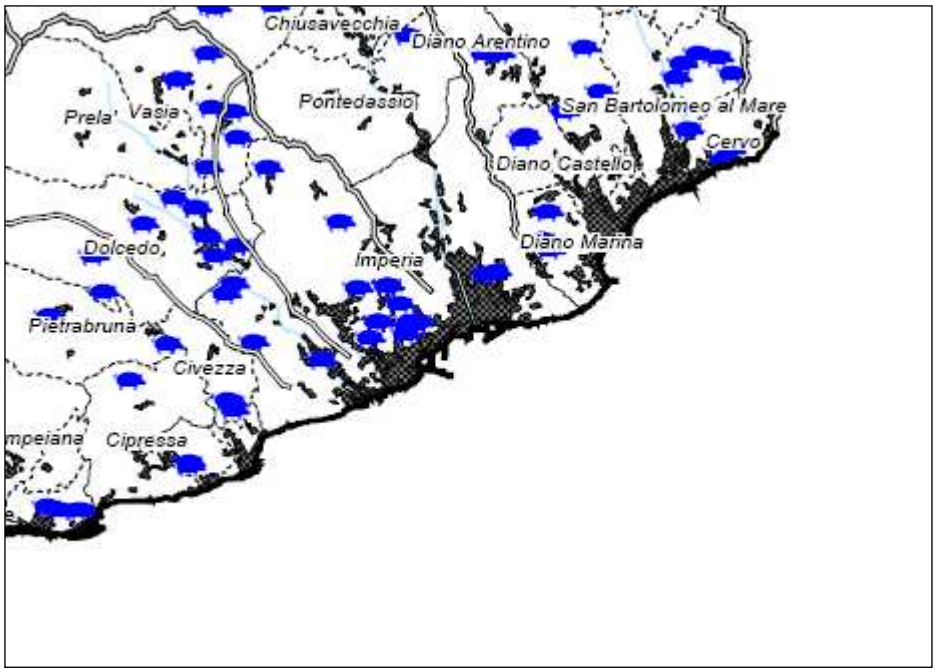
5.6.2 Fauna

Contrariamente a quanto accade per la vegetazione, la fauna della macchia mediterranea è povera di elementi esclusivi ed è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione. Una possibile spiegazione sarebbe che, durante la glaciazione würmiana, la vegetazione mediterranea era ridotta a piccoli lembi isolati nelle zone più calde

della penisola e delle isole. Questi lembi di macchia erano troppo piccoli per conservare popolazioni vitali di animali (vertebrati terrestri, ma anche insetti che necessitano di risorse trofiche distribuite su vasti territori) e si sarebbe verificata una estinzione di massa, in cui molte specie esclusive di questo ambiente sarebbero scomparse.

La maggiore parte dei mammiferi potenzialmente presenti nelle zone di interesse dell'intervento appartengono agli ordini degli insettivori e roditori (soricidi ed erinaceidi, muridi e gliridi) o a carnivori di dimensioni più modeste (Martes, Donnola, Volpe). Essi non risultano generalmente legati ad una categoria ambientale specifica. Molte sono le specie invece adatte all'attività umana, sia che trovino nelle aree agricole una fonte sicura di sostentamento (Crocidura, Muridi, *Meles meles*), sia che siano ormai adattati all'ambiente urbanizzato e alla convivenza con l'uomo: *Mus musculus, Rattus sp*. ma anche *Vulpes vulpes*. Non è esclusa la presenza i Lagomorfi, anche essi spesso legati all'attività umana e anche, a volte, oggetto di rilascio artificiale per la caccia.

Risultano inoltre stabilmente presenti i cinghiali. La figura seguente, estratta dal documento del quadro fondativo del PTC della provincia di Imperia, illustra la distribuzione territoriale delle richieste di risarcimento per i danni da cinghiale nei due anni 1997 e 1998.



Estratto "Mappatura dei danni da cinghiale" – anni 1997-1998

L'avifauna rappresenta un elemento naturalistico di rilievo nell'area di intervento, in relazione alla vicinanza con la costa. Il quaderno 04, tema Caccia e Pesca, del quadro fondativo del PTC di Imperia a tale proposito precisa: "*La provincia di Imperia è una delle vie di transito delle rotte migratorie. In particolare la fascia litoranea è interessata alla cosiddetta rotta costiera, di particolare significato per il transito di anatidi e trampolieri, mentre le direttrici tirrenico padane sono interessate dal transito di turdidi, colombacce, beccacce ecc. Le foci dei fiumi rivestono interesse per la sosta ed in parte la nidificazione di avifauna acquatica.*

E' stata osservata (in specie Roja, Nervia, Argentina) la presenza di: alzavole, morette, moriglioni, fischioni, codoni, marzaiole, tuffetti, germani reali, folaghe, gallinelle d'acqua, pittime, combattenti, cavalieri d'Italia, aironi cenerini, nitticore."

L'oasi 24b "Fascia Costiera" ai sensi del Piano Faunistico Provinciale nella quale ricade il progetto, ha una vocazionalità per l'avifauna migratoria.

Si conferma quindi l'importanza delle comunità di uccelli potenzialmente presente al livello regionale. Tra le specie censite, quelle legate all'ambiente montano (ad esempio, *Tetrao tetrix, Gypaetus*) non sono direttamente interessate dal progetto. La maggiore parte delle specie censite negli elenchi regionali sono invece specie migratorie legate all'ambiente costiero e agli ambienti umidi e sono presenti in Liguria durante le migrazioni. Anche in questo caso, il tracciato non interessa direttamente i loro ambienti prediletti.

Rettili e anfibi sono animali ectotermi (la temperatura del loro organismo varia con quella dell'ambiente). Per questa ragione trascorrono nascosti i mesi invernali, con metabolismo rallentato, in posti riparati. Durante i mesi di attività prediligono gli ambienti di transizione dove possono trovare la varie situazioni adatte alla regolazione della loro temperatura corporea. Essi trovano nella regione mediterranea un ambiente adatto alle loro esigenze al margine dei boschi, nelle radure, e ai margini dei campi agricoli. La loro sopravvivenza è spesso minacciata dall'utilizzo di prodotti chimici in agricoltura.

Inoltre, gli anfibi (ed alcuni rettili) sono legati alla presenza dell'acqua e spesso non esitano a spostarsi per raggiungere i luoghi favorevoli per la loro riproduzione.

Nelle aree agricole e, in particolare, al margine dei fiumi e torrenti, vi si possono ritrovare le specie più comuni quali rana verde, gongilo, lucertola.

Globalmente, il valore naturalistico complessivo dell'area di indagine può essere considerato moderato. La macchia mediterranea è, di per se, povera di elementi esclusivi o endemici, cioè di specie animali che vivono unicamente al suo interno. Al contrario della vegetazione che sfoggia un notevole numero di specie sclerofille sempreverdi tipiche della macchia, la fauna è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione. Come già detto, probabilmente, ciò è dovuto al fatto che durante l'ultima glaciazione, la vegetazione si era ridotta a piccoli lembi di macchia, di dimensioni troppo esigue per conservare popolazioni vitali di animali (in particolare per quanto riguarda i vertebrati terrestri).

Ciononostante, le condizioni ambientali sono piuttosto favorevoli per la vita animale, l'inverno non è mai molto freddo e la vegetazione sempreverde fornisce ombra durante i mesi più aridi. Numerosi animali, dopo avere consumato le risorse del bosco caducifoglio, si spostano nella macchia sempreverde. In particolare sono numerosi gli uccelli che si fermano a svernare nella macchia, favoriti dal clima mite e dalla presenza di insetti anche in pieno inverno e dalla vegetazione che fornisce numerosi rifugi. Complessivamente, la dinamica tra macchia mediterranea e foresta decidua, attraverso il mosaico degli ecotoni e dei coltivi, rappresenta un ecosistema caratterizzato da una certa diversità biologica.

L'esame dei popolamenti faunistici potenziali di anfibi e rettili, uccelli e mammiferi illustra questa diversità e l'adattamento sviluppato da alcune specie alla macchia mediterranea.

Anche se la mitezza del clima risulta un aspetto favorevole per queste classi, la presenza limitata e temporanea di ambienti d'acqua dolce nella macchia mediterranea costituisce un fattore limitante alla distribuzione degli anfibi. Le specie che si incontrano nella macchia sono quelle che necessitano l'acqua solo per la riproduzione. Un anfibio caratteristico della macchia mediterranea è il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) che solo in questo ambiente riesce a competere vantaggiosamente con il rospo comune (*Bufo bufo*), specie diffusa in tutta Italia. In effetti, il rospo smeraldino riesce a riprodursi anche in acque salmastre, mentre il rospo comune le evita. Altri anfibi caratteristici della macchia sono le raganelle (*Hyla spp*.). Come il rospo, necessitano di acqua solo nel periodo riproduttivo e sono attive essenzialmente di notte. Durante le ore calde, mentre il rospo rimane infossato nel terreno umido all'ombra degli arbusti, le raganelle sostano nascoste nella vegetazione, aderenti alle foglie grazie ai cuscinetti adesivi presenti sulle loro dita.

Tra i serpenti più comuni e diffusi nella macchia mediterranea, vi sono il biacco (*Coluber viridiflavus*) tranne che lungo la parte costiera delle province di Imperia e Savona dove è sostituito dal colubro lacertino (*Malpolon monspessulanus*).

Nel mosaico della macchia costituito dagli vari ambiti derivati dalla lecceta vivono numerose specie di uccelli, di cui poche sono esclusive dell'orizzonte mediterraneo. Molte specie compiono spostamenti stagionali e, come anticipato, scelgono la macchia mediterranea per trascorrere i mesi invernali. Gli insettivori in particolare trovano nella macchia un maggiore numero di prede, perché grazie al clima mite gli insetti si mantengono attivi anche d'inverno. Questo aspetto conferisce una importanza strategica alla macchia mediterranea in termine di conservazione della biodiversità.

Tra gli uccelli veramente esclusivi degli ambienti mediterranei o diffusi prevalentemente in questi, troviamo alcune specie di passeriformi insettivori della famiglia dei silvidii tra cui l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*). Ampiamente diffuso nei paesi del mediterraneo, dove vive come sedentario, esso è comune della macchia sempreverde, ma può anche trovarsi nello strato arbustivo di altre fasce altitudinali. La sterpazzola di Sardegna (*Sylvia conspicillata*) e la sterpazzolina (*Sylvia cantillans*) trascorrono la primavera e l'estate nella macchia mediterranea dove nidificano, ma svernano rispettivamente nel Nord Africa e nel Sud del Sahara. Entrambe frequentano le sclerofille arbustive, anche se la sterpazzola di Sardegna si può trovare anche nella vegetazione alofita. La magnanina (*Sylvia undata*) è una specie mediterranee occidentale atlantica diffusa in Portogallo, Francia e fino all'estremo sud dell'Inghilterra. Il fiorrancino (*Regulus ignicapillus*) è un altro silviide che si incontra frequentemente nella macchia mediterranea con popolazioni costituite in gran parte da individui residenti.

Altri uccelli insettivori, anche di maggiore taglia, si incontrano sia nella macchia mediterranea sia in altri ambienti italiani. Non esistono passeriformi granivori esclusivi della macchia mediterranea, tuttavia il zigolo nero (*Emberiza cia*) e il verzellino (*Serinus serinus*) sono due specie piuttosto termofile.

Tra gli uccelli di maggiore dimensione non esistono specie strettamente legate alla macchia mediterranea. Alcuni rapaci (ad esempio la civetta o il gheppio, *Athene noctua* e *Falco tinnunculus*) trovano però nella macchia in

evoluzione la configurazione (boschi non troppo densi per la caccia) e la fauna necessaria al loro insediamento, con presenza di popolazioni costituite sia da individui sedentari che migranti.

Se nelle altre classi è difficile individuare specie veramente esclusive della macchia mediterranea, quando si parla di mammiferi, la ricerca diventa ancora più complicata. Da una parte, il ridotto numero di specie diminuisce la probabilità di trovarne un esempio esclusivo, d'altra parte l'indipendenza di questi animali alla temperatura esterna (endotermia) gli consente di colonizzare senza troppi problemi tutti i tipi di ambiente della penisola. Nel corso dell'evoluzione, le eventuali popolazioni di mammiferi legati alla macchia sempreverde sarebbero state troppo piccole per sopravvivere dal punto di vista genetico dopo le glaciazioni. I mammiferi potenzialmente presenti nella zona di studio possono però presentare adattamenti fisiologici o abitudini alimentari legati alle condizioni della macchia mediterranea. Ad esempio, la talpa (*Talpa europea*) che nelle zone temperate si nutre prevalentemente di lombrichi adotta, nella zona mediterranea, una dieta comprendente una grande quantità di insetti e ragni. Il quercino (*Eliomys quercinus*), abitante della macchia, presenta un ciclo biologico particolare con un periodo di letargo assai ridotto o quasi assente.

In sintesi, dall'esame degli habitat di predilezione delle diverse tipologie di fauna potenzialmente presenti nell'area di studio, si mette evidenza quanto siano potenzialmente presenti poche specie endemiche o strettamente legate alla macchia mediterranea o alla zona geografica (acque salmastre). Altre sono legate ad ambienti naturali, non necessariamente mediterranei (boschi, zone umide …). La maggiore parte della fauna è di ampia valenza ecologica e si riscontra frequentemente in zone antropizzate, in particolare nelle zone agricole dove la presenza di colture agrarie, mescolate ad elementi della macchia, possono giocare il ruolo di rifuggi e habitat per la stessa.

Le aree di maggiore pregio dal punto di vista faunistico sono quelle dei Siti Rete Natura 2000 localizzati a nord, nell'ambito collinare, e a sud del tracciato, nei pressi dell'ambito costiero. L'ambiente costiero in generale risulta di interesse per l'avifauna in relazione alle vie di spostamento dei migratori tra l'Africa e l'Europa.

5.6.3 Ecosistemi e rete ecologica

In Ecologia per *ecosistema* si intende l'unità funzionale di base all'interno della quale interagiscono gli organismi della comunità biotica (biocenosi) con l'ambiente fisico (biotopo); l'interazione è caratterizzata dalla circolazione di materia e da un flusso di energia. Le unità ecosistemiche o biomi, sono riconoscibili spazialmente in relazione alla scala di osservazione e sono difficilmente individuabili in quanto continuamente interagenti e tra loro rilegati all'unità sistemica.

In qualche modo quindi la tassonomia risulta appropriata solo in relazione alla distanza dell'osservatore dal contesto osservato.

Il paradigma sistemico, secondo il quale le unità ecologiche scambiano e si relazionano tra di loro trasferendo dall'una all'altra patrimonio genetico delle diverse specie da habitat ad habitat in ambiti spazialmente distinti, modella il concetto di rete ecologica.

Il modello è strettamente operativo, ovvero attiene la sfera delle azioni di pianificazione degli usi e trasformazione del territorio finalizzate a consentire la diffusione e la conservazione del patrimonio genetico, ed è operato creando

e/o rafforzando il sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali altrimenti isolati. Come per l'individuazione spaziale degli ecosistemi, così l'individuazione della rete ecologica è un problema di scala.

Le reti ecologiche sono costituite da quattro elementi:

- *core areas*
  aree ad alta naturalità che sono già, o possono essere, soggette a regime di protezione
- *buffer zones*
  aree di transizione attorno alle *core areas* al fine di garantire la diluizione degli impatti e delle pressioni.
- *corridoi ecologici*
  sono strutture lineari continue che connettono tra di loro le *core areas* e rappresentano l'elemento chiave delle reti ecologiche poiché consentono il trasferimento delle specie e l'interscambio genetico
- *stepping zones*
  aree che, per la loro posizione o per composizione, sostengono il transito delle specie oppure ospitare microambienti in situazioni di habitat critici.

Nell'area oggetto di studio la presenza dell'infrastruttura ferroviaria ed autostradale rappresenta già un fattore di frammentazione degli ecosistemi.

Gli elementi ecosistemici presenti nel territorio oggetto d'indagine, sono costituiti prevalentemente da boschi di vegetazione decidua, arbusteti di mantello al bosco, prati, seminativi, colture agrarie e la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua.

I boschi rappresentano aree di stanziamento e passaggio della fauna ed anche per queste, l'opera progettuale non altererà la loro funzionalità, attraversando le aree naturali prevalentemente in galleria.

Viene di seguito presentata una caratterizzazione degli ecosistemi che possono essere rinvenuti nell'area di studio.

5.6.3.1 Ecosistema del bosco collinare

Le aree boscate, se sufficientemente larghe sono favorevoli alla fauna che vi trova rifugio e fonte di sostentamento. I boschi sufficientemente estesi possono ospitare i grandi ungulati (Cervo, Capriolo, ...). Più generalmente il bosco ospita una fauna numerosa composta da rappresentati delle diverse classi relazionati lungo la catena trofica lungo un rapporto prede - predatori (ad esempio: Insetti xilofagi, Picchio, Scoiattolo, Volpe, Gufo, ecc).

5.6.3.2 Agroecosistema

Generalmente, nelle zone agricole il territorio è stato profondamente modificato. Le modificazioni si sono accelerate con l'agricoltura moderna e l'esigenza di efficienza che ha portato all'uso sempre maggiore di prodotti chimici e all'aumento della superfici dei campi e abbattimento delle siepi e filari di separazione dei poderi. Il taglio periodico della vegetazione (nel caso dei seminativi) su tali aree impedisce un insediamento durevole delle specie animali, i cui periodi di allevamento della prole superano la stagione estiva.

Tuttavia, nel territorio oggetto del presente studio, la coltura dell'ulivo, che risulta la tipologia di coltivazione agricola più diffusa, presenta un certo interesse dal punto di vista naturalistico, soprattutto in relazione alla presenza di elementi stabili e naturaliformi del paesaggio. Questi elementi sono rappresentati dagli alberi produttori (legnose agrarie) che a differenza delle colture annuali rimangono stabilmente sul territorio almeno per alcuni anni. La loro stabilità viene apprezzata dalla fauna (uccelli, piccoli mammiferi) che trova rifugio nelle aree agricole ricche di questi elementi stabili e una fonte sicura di sostentamento, soprattutto nei casi in cui le colture non siano guidate in maniera troppo intensiva. Si crea quindi la catena trofica con i correlati predatori, come ad esempio i rapaci notturni e diurni che possono utilizzare i vecchi ruderi e edifici agricoli come siti di nidificazione

5.6.3.3 Fasce ecotonali

Le fasce ecotonali corrispondono ai vasti spazi dove l'abbandono o il disimpegno delle pratiche agricole su aree dove erano già presenti residui della macchia mediterranea porta ad un incremento della quantità di alberi deperenti ed al maggior sviluppo della componente rampicante ed arbustiva con il ripristino di alcuni aspetti della macchia. Si tratta di un aspetto positivo per la componente faunistica, in quanto questi ambiti, degradati o in evoluzione, offrono alla fauna numerosi rifugi e fonti di nutrimento. La vegetazione composta da più strati (arbustivi e a volte arborei) è in grado di ospitare i diversi elementi della catena trofica (insetti, passerotti, piccoli mammiferi, volpe, rapaci) che ne condividono lo spazio.

5.6.3.4 Ecosistema dei corsi d'acqua

I corsi d'acqua rappresentano un corridoio naturale di connettività tra gli elementi ecosistemici presenti nel territorio (*corridor*). I corridoi fluviali possono essere visti come lo spazio lungo i corsi d'acqua, all'interno del quale deve essere rigenerata, restaurata, mantenuta e consolidata una rete ecologica. Nella rete fluviale vivono a stretto contatto due sistemi: l'idrosistema e il sistema ripariale ecotonale.

Condizionato dai regimi delle precipitazioni, dai tipi di substrato e dalle acclività, i corsi d'acqua variano la loro propria caratteristica fisica, geomorfologica e idraulica. La diversità può essere trovata lungo la lunghezza del corso d'acqua dalla sorgente alla foce. Questa notevole diversità è condizionata dalla sua dinamica.

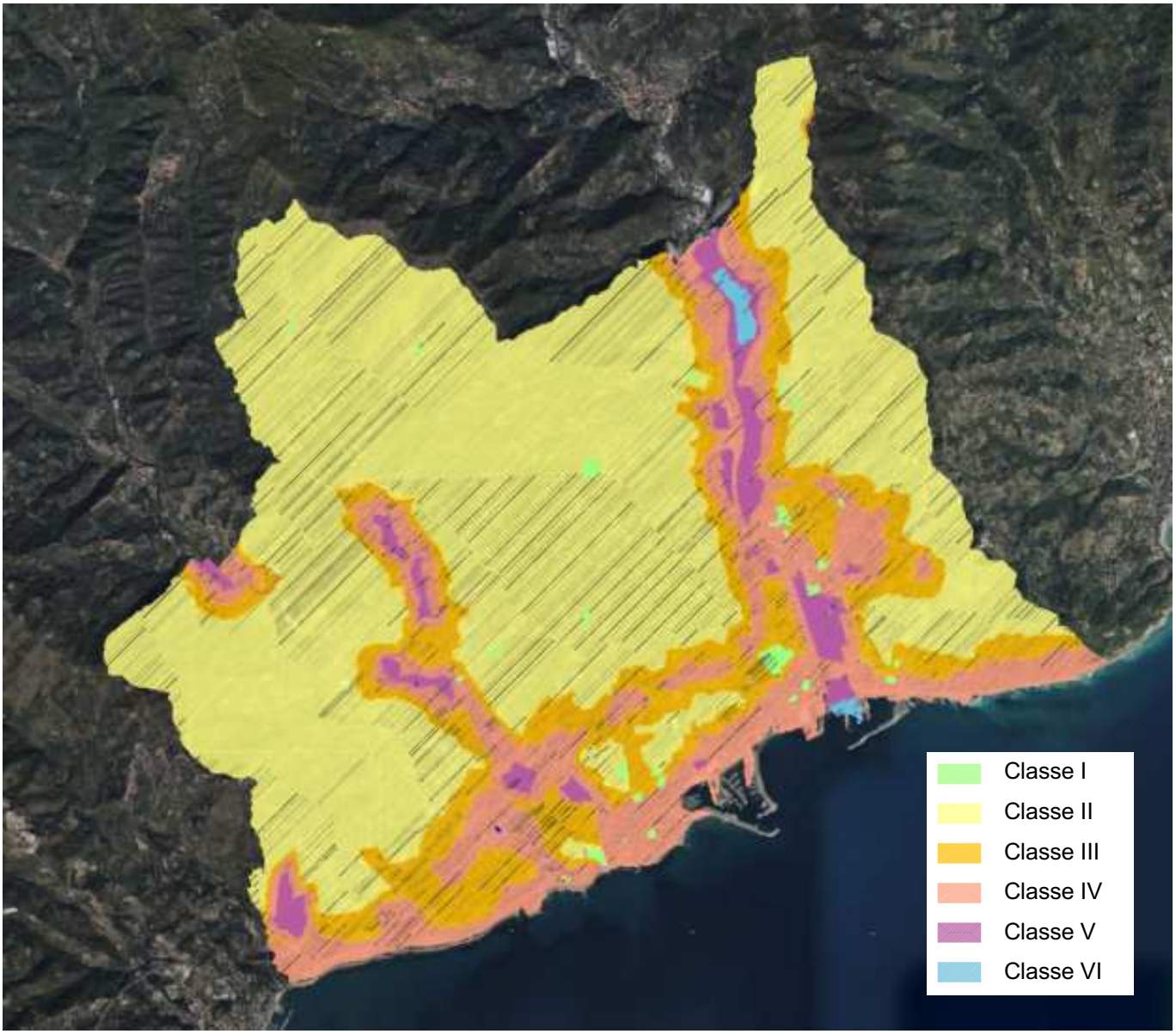
La vegetazione ripariale presente sulle sponde, oltre ad offrire riparo alle specie nidificanti, fornisce un tracciato lineare di passaggio sia di specie terricole che acquatiche. Gli ambiti di connettività ecologica fluviale si collocano lungo le fasce riparie dei relativi corsi d'acqua (impluvi e torrente), nonchè in ambito agricolo, dove non esistono corridoi continui, in corrispondenza di siepi e filari arborei che assumono anche funzione di *stepping stones*.

5.7 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI

5.7.1 Inquadramento acustico territoriale

Il Comune di Imperia si è dotato di piano di classificazione acustica ai sensi della legge26/10/1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e della legge regionale 20/03/1998 n. 12 "Norme in materia di inquinamento acustico". Il piano è stato adottato con deliberazione C.C. n. 108 del 17/11/2009.

Di seguito uno sguardo di insieme della suddivisione del territorio comunale di Imperia in classi acusticamente omogenee



Piano di Classificazione Acustica del Comune di Imperia

Il quadro di insieme del suddetto piano è riportato nell'elaborato grafico allegato "Planimetria zonizzazione acustica comunale" (T00IA32AMBPL04, T00IA32AMBPL05 e T00IA32AMBPL06).

Per quanto riguarda il rumore di origine stradale, questo è regolamentato dal DPR 142/2004 in accordo a quanto previsto dalla Legge 447/95. Tale DPR stabilisce in funzione della tipologia e categoria di strada i relativi limiti acustici diurni e notturni e le fasce di pertinenza acustica. Nel caso in studio, l'opera in progetto è assimilabile ad una strada extraurbana secondaria di tipo "C1" di nuova realizzazione, così come stabilito dal suddetto DPR all'art. 1 comma 1

lettera c). I limiti acustici e le relative ampiezze delle fasce di pertinenza per il caso in esame sono pertanto individuati dal DPR Tabella 1 dell'Allegato 1 previsto dall'articolo 3, comma 1 e di seguito di seguito riportati in tabella per chiarezza.

TIPO DI STRADA (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)
C - extraurbane secondarie	C 1	250	50	40	65	55

* per le scuole vale il solo limite diurno

Fasce di pertinenza e limiti per strada extraurbana secondaria di tipo "C1" di nuova realizzazione

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai Comuni interessati nell'ambito del proprio territorio. Stante il quadro normativo di riferimento, sono stati considerati pertanto i seguenti limiti di immissione acustica per ciascun ricettore in funzione della sua localizzazione e della destinazione d'uso.

All'interno dell'ambito di studio risulta presente un'infrastruttura di trasporto concorsuale, l'Autostrada A1 Genova - Ventimiglia; pertanto, è stato necessario provvedere all'individuazione delle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza acustica e all'individuazione di valori limite differenti secondo i criteri del DM 29/11/2000.

Essendo le simulazioni basate solamente sulla rumorosità generata da infrastrutture viarie, normativamente i limiti che devono essere verificati in facciata ai ricettori sono quelli propri delle fasce di pertinenza delle arterie stradali esaminate e quelli fissati dalla concorsualità derivante con altre infrastrutture esistenti (linea ferroviaria Firenze-Roma).

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DMA 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", richiede in primo luogo l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti sul territorio.

La verifica è di tipo geometrico e viene svolta considerando le fasce di pertinenza delle due infrastrutture di trasporto stradali (autostrada a A10 e variante) potenzialmente concorsuali. La concorsualità può interessare:

- il territorio esterno alla fascia di pertinenza dell'infrastruttura principale oggetto dello studio, ossia gli ambiti che ricadono in classificazione acustica comunale;
- il territorio compreso nelle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale.

Se il ricettore è compreso all'interno di un'area di concorsualità è in primo luogo necessario verificare la significatività della sorgente concorsuale.

La sorgente concorsuale non è sicuramente significativa, e può essere trascurata, se la differenza fra il livello di rumore causato dalla sorgente principale e quello causato dalla sorgente secondaria è superiore a 10 dB(A).

Nell'area in esame la sorgente infrastrutturale che possa essere ritenuta potenzialmente concorsuale con l'infrastruttura di progetto risulta essere la Linea ferroviaria Firenze-Roma.

Per quanto concerne l'autostrada A10, l'ampiezza delle fasce ed i rispettivi limiti sono regolamentati dal DPR 142/2004. Sono individuate due fasce: la prima, Fascia A di ampiezza 100 metri con limiti di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno; la seconda Fascia B fino a 250 metri con limiti di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno.

Ai sensi del DMA 29/11/2000, in presenza di sorgenti concorsuali significative, i limiti sopra indicati per l'infrastruttura di progetto devono essere ridotti per tener conto di tutti i contributi acustici.

Nel caso in cui il punto sia contenuto in due fasce di pertinenza con stessi limiti, considerando le sorgenti di rumore egualmente ponderate, il livello di soglia è calcolabile come da Allegato 4 DMA 29/11/2000:

$$L_S = L_{zona} - 10 \log (n)$$

Dove:

L_s : Livello di soglia

L_{zona} : Valore limite assoluto di immissione

n : numero sorgenti interessate

La riduzione dei limiti di fascia (o di classificazione acustica) assume pertanto valore minimo di 3,0 dB(A) nel caso di una sorgente principale + una sorgente concorsuale. Nei casi di 2 e 3 sorgenti concorsuali oltre alla sorgente principale le riduzioni diventano 4,8 dB(A) nel caso in cui le sorgenti concorsuali siano 3 (1 principale + 2 concorsuali) e 6,0 dB(A) nel caso in cui le sorgenti in totale siano 4 (1 principali + 3 concorsuali).

Nel caso in cui la concorsualità è significativa e il punto è contenuto in fasce di pertinenza con limiti differenti, similmente a come si sta operando in altre regioni, si attua invece una riduzione paritetica dei limiti di zona e cioè imponendo che la somma dei contributi egualmente ponderati non superi il valore della sorgente avente massima immissione. Ad esempio, nel caso in cui all'infrastruttura principale si sommi una infrastruttura concorrente, i limiti applicabili saranno ridotti di una quantità DLeq ottenuta in modo da soddisfare la seguente equazione:

$$10 \times \text{Log} [10(L_1-\Delta Leq)/10 + 10 (L_2-\Delta Leq)/10] = \max(L_1, L_2)$$

Si riporta in appendice 1 la tabella con i limiti calcolati in base all'intersezione della sorgente stradale di progetto con l'infrastruttura autostradale A10 per ciscun ricettore.

Fascia Acustica Variante Progetto SS1	Fascia Acustica A10	Limite diurno	Limite notturno	Infrastruttura concorsuale
A	/	65,0	55,0	/
A	A	63,8	53,8	Autostrada A10
A	B	62,0	52,0	Autostrada A10

Limiti concorsuali

5.7.2 Inquadramento dei ricettori

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati all'interno dell'ambito di studio definito come una fascia di ampiezza pari a 250 m per lato a partire dal ciglio stradale. All'interno di tale ambito sono stati censiti tutti gli edifici ricadenti nelle tre distinte zone (fascia A della variante di progetto o nelle fasce concorsuali A e B con l'Autostrada A10) individuando per ciascuno tutte le informazioni necessarie ai fini dello studio acustico.

Per ciascun ricettore è stata predisposta una specifica scheda di censimento riportante numero di piani, destinazione d'uso, orientamento, localizzazione rispetto alla strada, etc. (vedi elaborato allegato T00IA32AMBSC01) come mostrato nella figura successiva.

Numero identificativo del recettore	1.8
Fotografia	
Toponimo del luogo di ubicazione	VIA AICARDI 9
Dati caratteristici del recettore esaminato	ABITAZIONE RESIDENZIALE
Numero piani	3
Distanza dall'infrastruttura in progetto	~95 MT DAL FUTURO TRACCIATO STRADALE
Destinazione d'uso rispetto alla pianificazione locale	RESIDENZIALE
Stato di conservazione	EDIFICIO IN SUFFICIENTE STATO DI CONSERVAZIONE
Orientamento rispetto alla strada in progetto	OVEST
Descrizione degli infissi	TAPPARELLE CON INFISSI IN PVC

Tipologia di scheda ricettore

Su planimetria viene indicato il codice associato oltre che la destinazione d'uso (vedi elaborati T00IA32AMBPL01, T00IA32AMBPL02 e T00IA32AMBPL03).

5.7.3 Indagini fonometriche

Per la caratterizzazione allo stato attuale è stata effettuata una campagna fonometrica mediante installazione di un fonometro di classe I lungo l'asse stradale ad una distanza di circa 2 metri dal ciglio. La metodica di monitoraggio utilizzata è coerente con quanto previsto dal DM 16.03.1998 per il rumore da traffico stradale, ovvero un campionamento in continuo del livello equivalente di pressione sonora ponderata A con una frequenza di campionamento pari a 100 ms per un periodo complessivo di 7 giorni (3 novembre – 11 novembre 2020). Dall'analisi in post elaborazione dei dati acustici rilevati sono stati determinati i Leq(A) nei tempi di riferimento TR diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00) per ciascun giorno. Sono state inoltre effettuate 2 misure fonometriche giornaliere della durata di 24 ore (3 novembre – 4 novembre 2020) per monitorare il clima acustico attuale. Anche per le misure giornaliere sono stati determinati i Leq (A) nei tempi di riferimento TR diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00). La misura settimanale è stata denominata 7gg mentre le misure giornaliere 24h.

A seguito della richiesta integrazioni ex punto 7 Allegato 1 alla DGR 7/2024 della Regione Liguria (prot.-2024-1476575 del 27/09/2024) pervenute ad ANAS S.p.A., punto F relativo alla componente rumore, è stata effettuata una ulteriore misura in una postazione più congrua rispetto a quella eseguita presso la postazione denominata RUM01, che ricade in area molto decentrata rispetto alla zona di studio; in particolare è stato eseguito un rilevamento in corrispondenza del Tratto 1 dell'infrastruttura (tra la rotatoria Aurelia e la rotatoria Prino), dove non si era rilevato alcun punto di misura.

Durante l'intero periodo di misura sono state riscontrate condizioni meteo conformi alle prescrizioni normative.

Negli elaborati grafici "Planimetria dei ricettori acustici e dei siti di indagine fonometrica" (vedi elaborati T00IA32AMBPL01, T00IA32AMBPL02 e T00IA32AMBPL03) è indicato il punto di rilievo della suddetta campagna di indagine.

Per la postazione è stato calcolato, in fase di analisi dati, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A e i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99 nei periodi di riferimento diurni (6.00 – 22.00) e notturni (22.00 – 6.00) come valori complessivi e come scomposizione oraria.

5.7.3.1 Ubicazione dei punti di misura

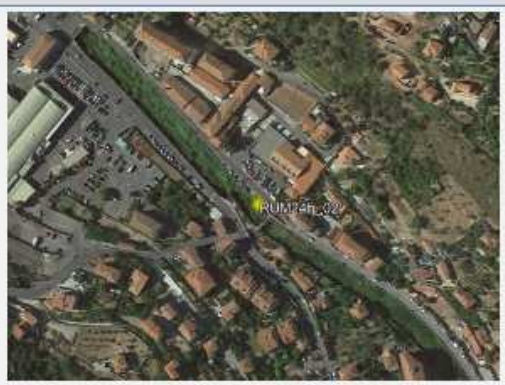
Nelle tabelle succesive sono riportate le coordinate e le ortofoto dei punti di misura della durata di 24 h scelti per la campagna fonometrica.

Misura RUM01_24h		
Tipologia	Misura giornaliera	
Latitudine	43.873978°	
Longitudine	7.992876°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Via Giovanni Ballestra	

Localizzazione punto di misura RUM01_24h

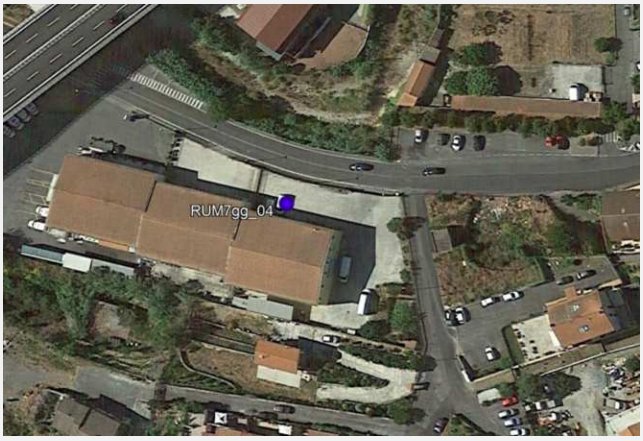
Misura RUM02_24h		
Tipologia	Misura giornaliera	
Latitudine	43.878072°	
Longitudine	8.007679°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	SP 41	

Localizzazione punto di misura RUM02_24h

Misura RUM03_24h		
Tipologia	Misura giornaliera	
Latitudine	43.878072°	
Longitudine	8.007679°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Via Lorenzo Acquarone	

Localizzazione punto di misura RUM03_24h

Nelle tabelle successive sono riportate le coordinate e le ortofoto dei punti di misura della durata di 7 g scelti per la campagna fonometrica.

Misura RUM04_7gg		
Tipologia	Misura settimanale	
Latitudine	43.878860°	
Longitudine	8.000113°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Strada dei Terzieri	

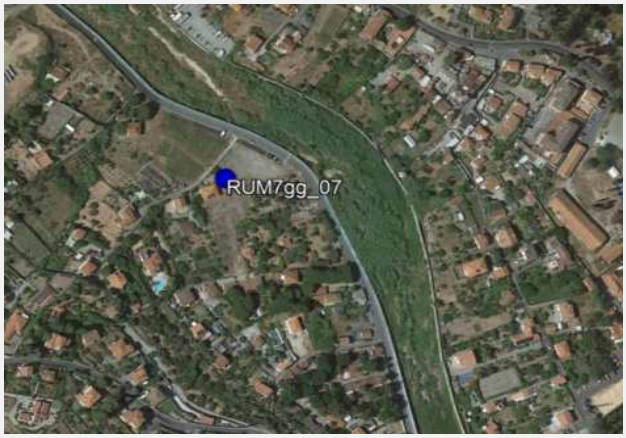
Localizzazione punto di misura RUM04_7gg

Misura RUM05_7gg		
Tipologia	Misura settimanale	
Latitudine	43.888743°	
Longitudine	8.021024°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Strada Bardellini	

Localizzazione punto di misura RUM05_7gg

Misura RUM06_7gg		
Tipologia	Misura settimanale	
Latitudine	43.903553°	
Longitudine	8.025302°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Via Argine Destro	

Localizzazione punto di misura RUM06_7gg

Misura RUM07_7gg		
Tipologia	Misura settimanale	
Latitudine	43.871551°	
Longitudine	7.996342°	
Regione	Liguria	
Provincia	Imperia	
Comune	Imperia	
Sorgente principale	Via Giovanni Ballestra	

Localizzazione punto di misura RUM07_7gg

5.7.3.2 3.3.1 Risultati delle indagini fonometriche

Le misure sono finalizzate sia alla caratterizzazione del rumore nell'area interessata al rumore stradale dall'attuale asse viario ovvero il rumore ambientale sia per la caratterizzazione del rumore stradale e quindi per la verifica dell'attendibilità della modellazione acustica, che verrà approfondita nei paragrafi successivi.

Di seguito è riportata una sintesi dei valori del Leq(A) per il periodo diurno e periodo notturno per le misure di rumore giornaliera.

Punto di misura	Tipo di misura	Inizio	Fine	Leq(A) diurno	Leq(A) notturno
RUM01_24h	Giornaliera	2/08/2023	3/08/2023	63,0	56,5
RUM02_24h	Giornaliera	2/08/2023	3/08/2023	63,0	63.5
RUM03_24h	Giornaliera	2/08/2023	3/08/2023	64,0	56,0

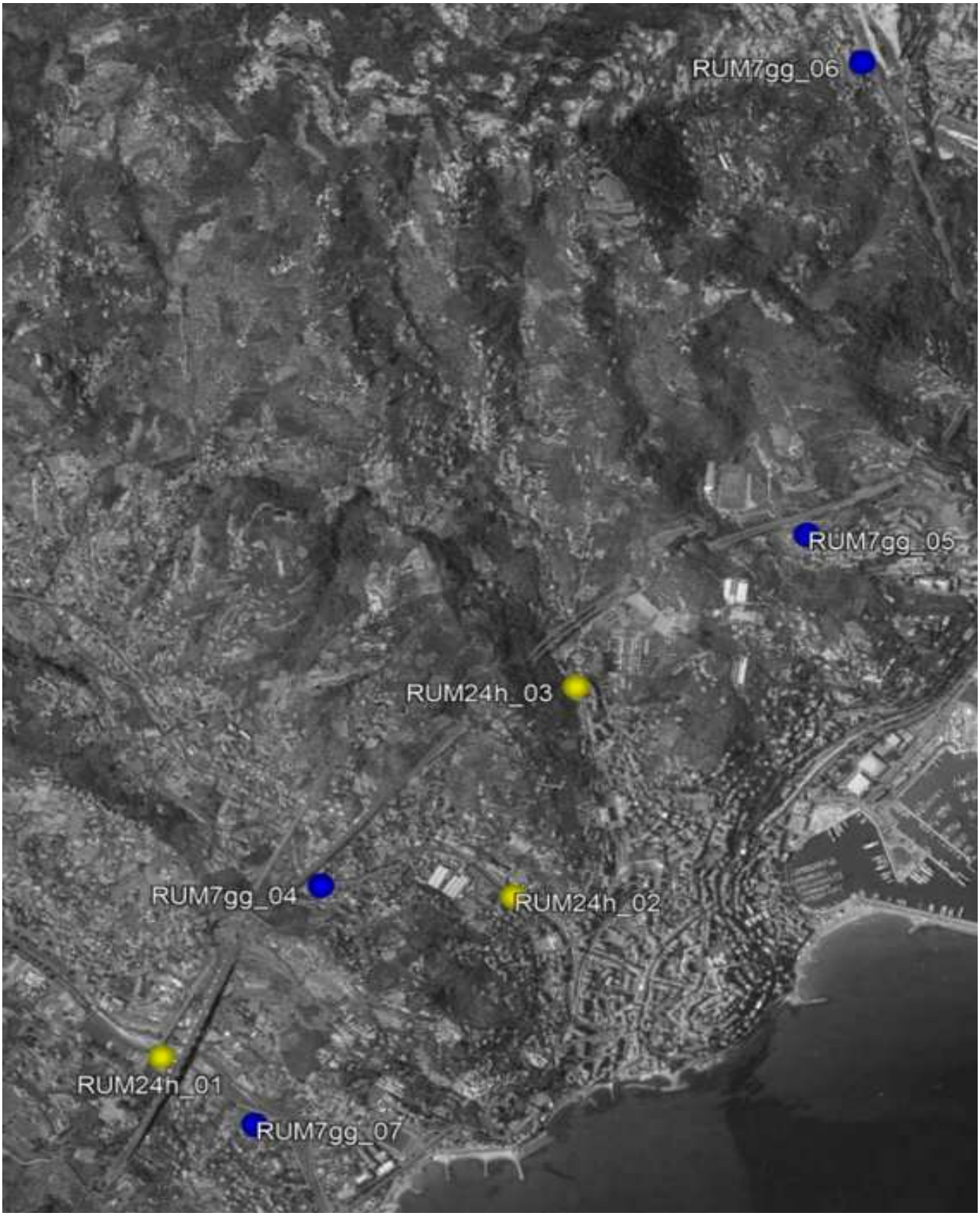
TABELLA 10 – RIEPILOGO MISURE GIORNALIERE

Di seguito è riportata una media dei livelli Leq(A) per il periodo diurno e periodo notturno per le misure di rumore di durata settimanale.

Punto di misura	Tipo di misura	Inizio	Fine	Leq(A) diurno	Leq(A) notturno
RUM04_7gg	Settimanale	7/09/2023	14/09/2023	64,7	57,8
RUM05_7gg	Settimanale	3/08/2023	10/08/2023	52,5	48,5
RUM06_7gg	Settimanale	3/08/2023	10/08/2023	64,0	56,0
RUM07_7gg	Settimanale	16/10/2024	23/10/2024	52,0	45,9

TABELLA 11 – RIEPILOGO MISURE SETTIMANALI

Si riporta di seguito la mappa con individuazione dei punti di misura (giallo) relativamente al tracciato di progetto (in rosso).



Ubicazione delle postazioni di misura

5.7.4 Scenario ante-operam

5.7.4.1 Dati di input

5.7.4.1.1 Parametri territoriali

Il primo step della modellazione acustica consiste nella ricostruzione all'interno del modello previsionale delle condizioni territoriali, ovvero l'orografia del territorio e gli elementi di antropizzazione del territorio ovvero edifici, strade, etc. che contribuiscono alla morfologia stessa dell'area di studio e quindi alla propagazione acustica del rumore stradale.

Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM, ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti e edifici rilevati in fase di censimento. La granularità del dato di input su uno scenario così ampio non garantisce una finezza delle informazioni da inserire nel modello pari a quelle dei dati impiegati per l'area di progetto, dove sono stati messi a disposizioni dettagli di elementi che vanno dalla definizione dei cigli stradali a curve di elevazione con passo fino ad 1 m.

5.7.4.1.2 Sorgenti stradali

Sono state inserite le sorgenti stradali con i dati di traffico di un dominio territoriale da San Lorenzo a Mare ad Imperia Via Novato.



Dominio di studio dello stato attuale dell'impatto acustico in giallo il tracciato della variante di progetto

Il dominio di studio dello stato attuale ha coperto un'area di gran lunga superiore a quella già di per sé ampia del dominio di studio dello stato di progetto (buffer di 500 m per lato rispetto alla infrastruttura di progetto, in giallo in fig.10)). Come per i dati di input impiegati a definire il modello territoriale dello stato attuale, andando a trattare una porzione di territorio oltre l'ambito prettamente di progetto, l'informazione sulle caratteristiche delle infrastrutture stradali, essendo derivata da CTR (cartografia regionale) perde di dettaglio soprattutto per quanto riguarda la definizione dei manufatti stradali (imbocco gallerie, caratteristiche viadotti e rilevati).

5.7.4.2 Output del modello

Come detto in precedenza i risultati della modellazione acustica permettono di determinare le condizioni di esposizione al rumore stradale del territorio contermine l'infrastruttura all'interno dell'ambito di studio in termini di mappatura acustica al suolo rispetto al descrittore acustico Leq(A) nel periodo diurno e notturno oltre che alla definizione dei livelli di rumore puntuale ai ricettori definiti nel relativo censimento.

5.7.4.2.1 Mappatura acustica

Il primo output della modellazione previsionale acustica è in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri.

Dato il territorio oggetto di valutazione, caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante e con scarsità di superfici riflettenti, il calcolo è stato impostato con una griglia di calcolo di 5 metri e un ordine di riflessioni pari a 2. Il metodo di calcolo del rumore stradale è quello francese NMPB Routes, quale riferimento nel contesto normativo nazionale, nella versione più aggiornata 2008.

La mappatura acustica riferita allo stato attuale, nei due periodi temporali di riferimento, è rappresentata in termini di curve di isolivello acustico in Leq(A) negli elaborati grafici allegati nominati "Mappe impatto acustico ante opera" (vedere allegati da T00IA32AMBCT01 a T00IA32AMBCT06).

5.7.4.2.2 Osservazioni sull'output del modello

La definizione dei risultati del modello relativo allo stato attuale sono strettamente legati alla finezza del dettaglio dei dati di input che sono stati impiegati per definire il modello territoriale e le sorgenti stradali, ciò non comporta alcun tipo di incertezza sulla definizione dell'impatto della infrastruttura di progetto e sulla progettazione dei possibili interventi di mitigazione acustica: in primis la fascia di studio di 500 m dell'infrastruttura di progetto acustico (post operam e post operam mitigato) ha avuto il massimo dettaglio per tutte le informazioni che riguardano il territorio e la variante in analisi, inoltre, i limiti normativi a cui le emissioni di quest'ultima deve riferirsi sono relativi alla propria fascia di pertinenza (o al massimo alla propria fascia di pertinenza in concorsualità con la fascia autostradale), a prescindere dal contributo della viabilità locale che afferisce il PCCA.

5.8 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

5.8.1 Inquadramento demografico

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito provinciale e comunale.

Dai Dati pubblicati dall'ISTAT risulta che al 31 Dicembre 2023 la popolazione è, complessivamente, pari a 1.507.636 individui, dei quali l 52% femmine pari a 781.369 e il 48% maschi per un totale di 726.267. La popolazione censita residente in provincia di Imperia era pari a 208.792 unità, circa il 14% della popolazione regionale.

I Dati storici dell'ISTAT mostrano negli ultimi anni una significativa riduzione della popolazione. Infatti, la popolazione censita in Liguria al 31 dicembre 2019 ammonta a 1.524.826 unità con una riduzione di 8.154 abitanti (-5,3‰) rispetto all'anno precedente e di 45.868 abitanti (-3,7‰ in media annua) rispetto al Censimento 2011. I residenti diminuiscono, rispetto al 2011, in tutte le province. Le riduzioni maggiori si registrano a Genova e Savona (rispettivamente -4,4 e -4,2‰ in media annua).

Dall'analisi della dinamica storica della popolazione si registra in Liguria un calo demografico a partire dal censimento del 1971 (vedi figura successiva)..

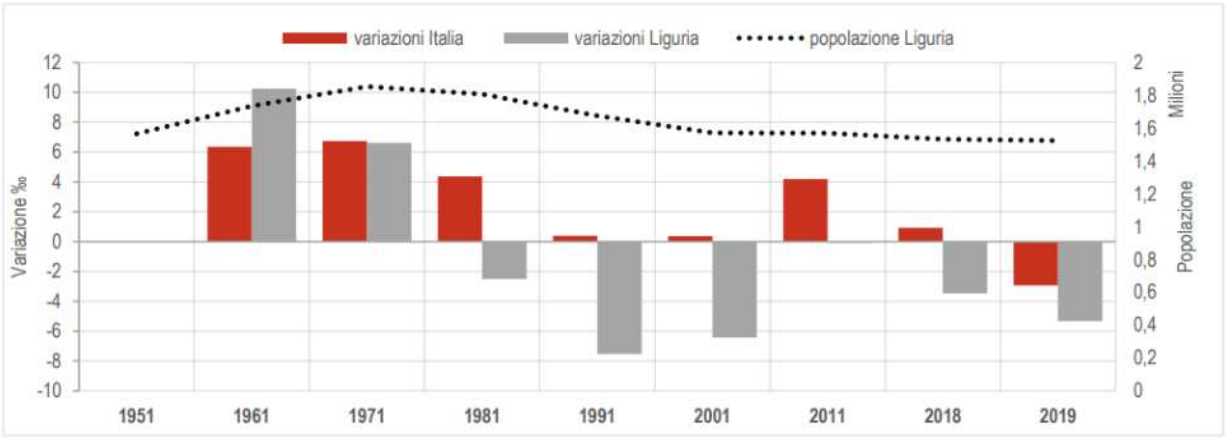


FIGURA 16 - POPOLAZIONE RESIDENTI AI CENSIMENTI DELLA POPOLAZIONE DAL 1951 AL 2019 – CONFRONTO TRA I DATI NAZIONALI E QUELLI LIGURI.

Per quanto riguarda la distribuzione territoriale della popolazione, si evidenzia in Regione Liguria un significativo squilibrio tra l'area della costa, in cui si rilevano i più elevati valori di densità di popolazione, e le zone interne, sempre più colpite dallo spopolamento.

Con riferimento al territorio interessato dal Progetto (che ricade interamente nel territorio del Comune di Imperia) si riporta il seguente quadro demografico di riferimento.

TABELLA 12 - POPOLAZIONE RESIDENTE AL 31/01/2023 (ISTAT)

Territorio	Maschi	Femmine	Totale
Regione Liguria	**726.267**	**781.369**	**1.507.636**
Provincia di Imperia	***101.356***	***107.436***	***208.792***
Comune di Imperia	5.084	5.775	10.859

5.8.2 Inquadramento epidemiologico sanitario

5.8.2.1 Premessa

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti da Istat per l'anno 2018 (per la mortalità) e per il 2020 (per la morbosità).

Per ciascuna patologia, sia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e ricoverati:

il tasso grezzo, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;

il dato standardizzato, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^{m} w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i} \cdot k$$

dove:

Ti = casii/popi è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione

in studio;

casii rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età

i-ma;

popi rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i-ma classe di età;

Wi rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;

m è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;

k una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 100.000 nella mortalità e pari a 1000 nelle ospedalizzazioni.

La tabella seguente sintetizza le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

TABELLA 13 - CAUSE DI MORTE ED OSPEDALIZZAZIONE

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
Tumori	
Tumori maligni	***Tumori maligni***
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
Sistema cardiovascolare	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo
Apparato respiratorio	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
Sistema nervoso	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

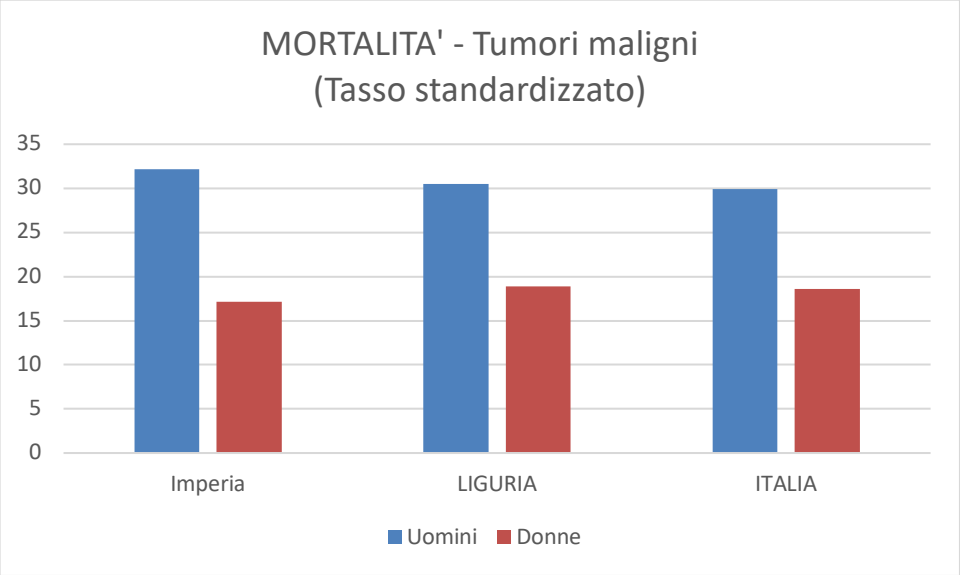
A seguire sono riportati i dati relativi alla mortalità e alla morbosità registrati e calcolati dall'Istat.

5.8.2.2 Mortalità

In primo luogo, in Tabella 14, si riportano i dati di mortalità causate da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

TABELLA 14 - DECESSI AVVENUTI CAUSA TUMORI (FONTE: HFA – ANNO 2021)

		Decessi		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori Maligni	*Imperia*	*408*	*304*	*42,71*	*28,47*	*32,15*	*17,16*
	LIGURIA	2.967	2.591	41,05	32,7	30,51	18,88
	ITALIA	**95.496**	**79.015**	**33,01**	**26,02**	**29,89**	**18,61**
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	*Imperia*	*92*	*56*	*9,59*	*5,01*	*7,33*	*3,29*
	LIGURIA	727	398	10,08	4,96	7,56	3,04
	ITALIA	**23.870**	**11.129**	**8,25**	**3,67**	**7,46**	**2,75**
Tumori maligni trachea bronchi e polmoni	*Imperia*	*85*	*53*	*9*	*4,73*	*6,87*	*3,14*
	LIGURIA	603	365	8,44	4,56	6,38	2,81
	ITALIA	**21.405**	**10.392**	**7,4**	**3,42**	**6,69**	**2,58**

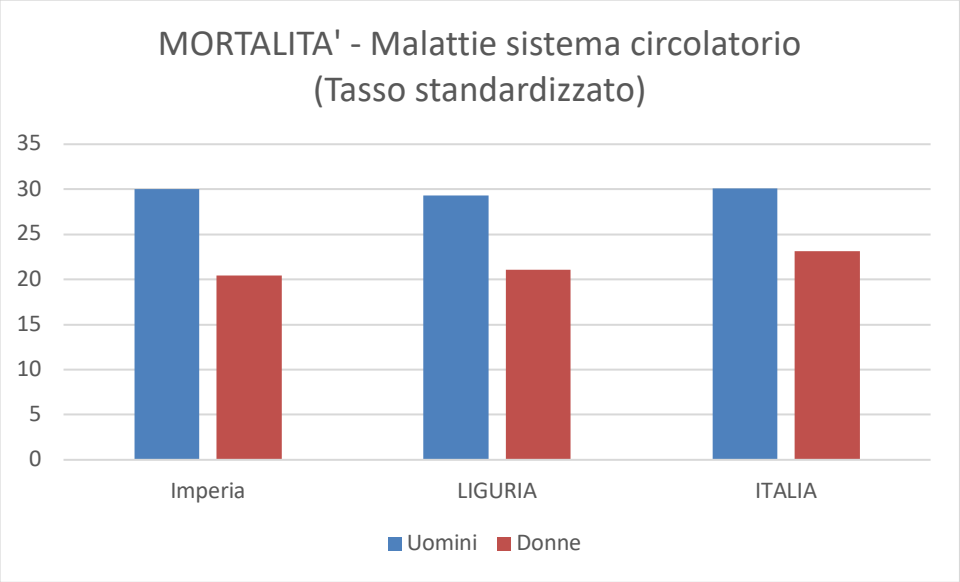


Per le tre tipologie di tumori, i valori relativi alla provincia di Imperia, sebbene più elevati rispetto al dato nazionale, risultano essere sostanzialmente in linea con valori regionali.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare si fa riferimento alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati nella tabella seguente.

TABELLA 15 - DECESSI AVVENUTI PER MALATTIE DEL SISTEMA CARDIOVASCOLARE (FONTE: HFA – ANNO 2021)

		Decessi		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	*Imperia*	*394*	*470*	*41,13*	*45,73*	*30,05*	*20,46*
	LIGURIA	3.019	3.940	41,11	50,14	29,29	21,06
	ITALIA	**95.095**	**122.428**	**32,8**	**40,34**	**30,08**	**23,17**
Malattie ischemiche del cuore	*Imperia*	*117*	*83*	*11,86*	*7,88*	*8,72*	*3,67*
	LIGURIA	1.020	821	13,89	10,37	9,97	4,47
	ITALIA	**32.053**	**27.343**	**11,04**	**9**	**10,08**	**5,25**
Disturbi circolatori dell'encefalo	*Imperia*	*104*	*148*	*11,57*	*14,28*	*8,34*	*6,46*
	LIGURIA	726	1.039	9,84	13,27	6,96	5,68
	ITALIA	**21.702**	**31.981**	**7,49**	**10,54**	**6,85**	**6,13**

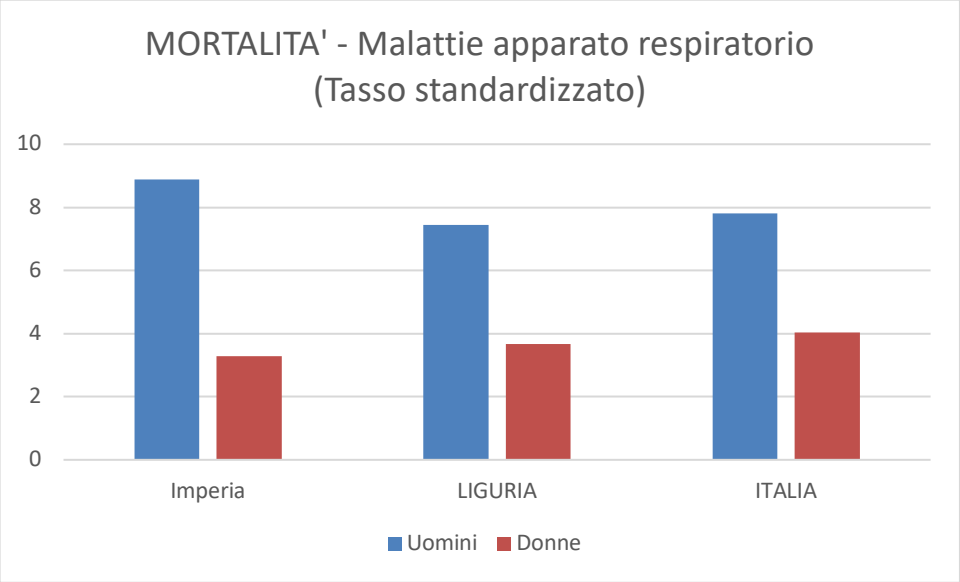


Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore e disturbi circolatori dell'encefalo, poiché queste rappresentano una quota parte delle prime. Per quanto riguarda il confronto tra gli ambiti territoriali si evidenzia che i tassi standardizzati risultino essere abbastanza in linea tra i valori provinciali, regionali e nazionali, per ciascuna malattia.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità in Tabella 16.

TABELLA 16 - DECESSI AVVENUTI LE PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO (FONTE: HFA – ANNO 2021)

		Decessi		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie dell'apparato respiratorio	*Imperia*	*125*	*75*	*12,36*	*6,96*	*8,89*	*3,29*
	LIGURIA	780	647	10,49	8,2	7,45	3,67
	ITALIA	**24.603**	**20.626**	**8,51**	**6,8**	**7,8**	**4,04**
Malattie polmonari croniche ostruttive	*Imperia*	*63*	*34*	*6,33*	*2,97*	*4,49*	*1,48*
	LIGURIA	388	253	5,25	3,18	3,71	1,47
	ITALIA	**11.599**	**8.870**	**4,02**	**2,92**	**3,68**	**1,74**

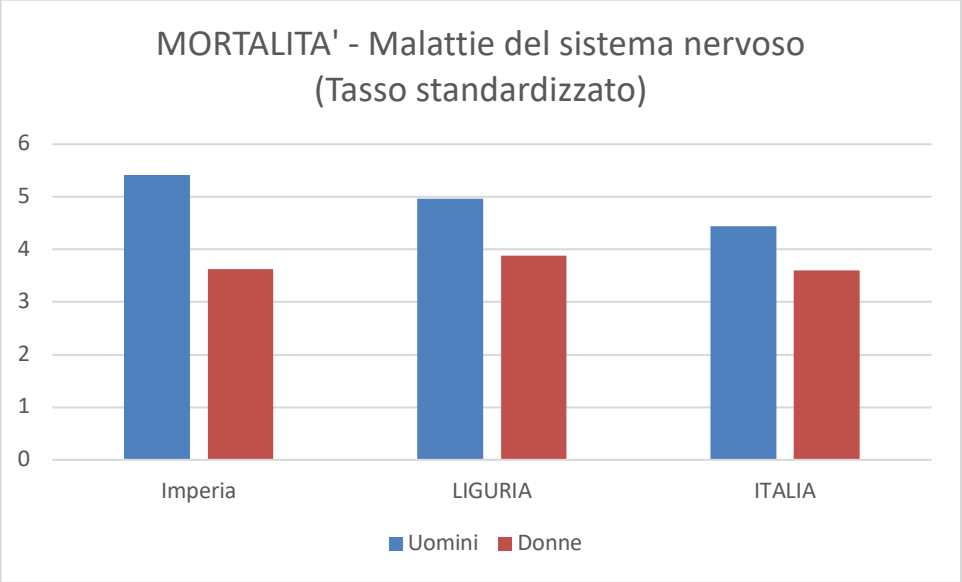


Per entrambe le malattie, nel confronto tra i valori provinciali e quelli regionali e nazionali, si osserva che il tasso standardizzato dei decessi vede un valore per la provincia di Imperia sensibilmente superiore rispetto a quello regionale e nazionale.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso si possono osservare le tabelle seguenti, in cui sono riportati i valori di mortalità relativi all'anno 2021 avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi.

TABELLA 17 - DECESSI AVVENUTI PER MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO E ORGANI DI SENSO (FONTE: HFA – ANNO 2021)

		Decessi		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie sistema nervoso	*Imperia*	*76*	*83*	*7,42*	*7,7*	*5,41*	*3,63*
	LIGURIA	507	675	6,92	8,48	4,96	3,88
	ITALIA	**14.168**	**17.425**	**4,9**	**5,75**	**4,44**	**3,6**
Disturbi psichici	*Imperia*	*30*	*70*	*2,97*	*6,77*	*2,19*	*2,79*
	LIGURIA	245	507	3,44	6,46	2,45	2,61
	ITALIA	**8.234**	**16.951**	**2,85**	**5,59**	**2,62**	**3,12**



Dall'analisi della tabella precedenti si evince che per le malattie del sistema nervoso e organi di senso i valori provinciali, per quanto riguarda la popolazione maschile, risultano essere lievemente superiori rispetto a quelli regionali e nazionali, mentre per i disturbi psichici, i valori risultano essere in linea tra di loro e leggermente inferiori rispetto ai livelli regionali e nazionali.

5.8.2.3 Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in forma tabellare i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di ricoveri, dal tasso di ricoveri e dal tasso di ricoveri standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'Istat e sono relativi all'ultima annualità disponibile rappresentata dall'anno 2021. Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di ospedalizzazione in cui i valori dei cinque indicatori per area territoriale di riferimento, sono distinti per sesso e connesse con le attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

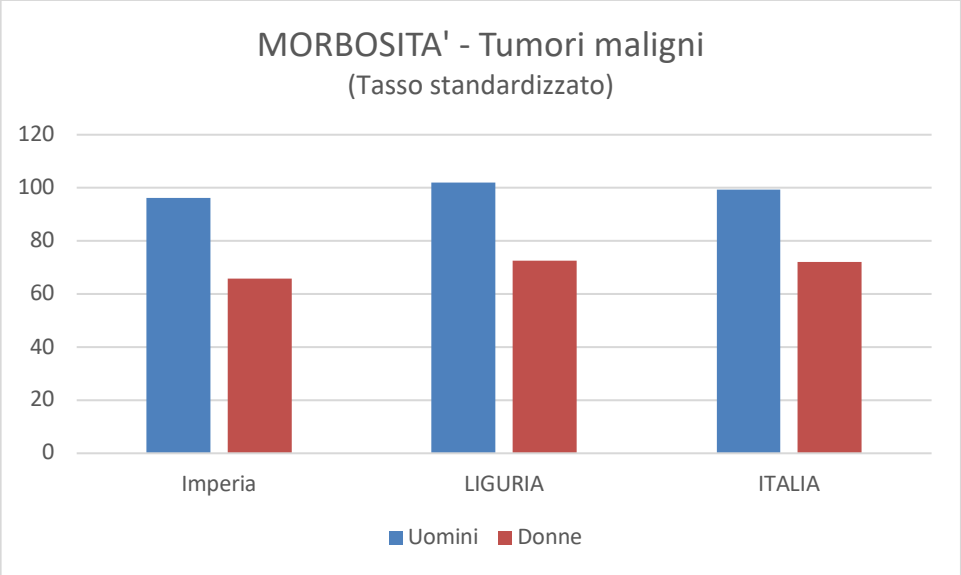
- tumori;
- patologie del sistema cardiovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

In primo luogo, in Tabella 18, si riportano i dati di morbosità corrispondenti all'ospedalizzazione dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

TABELLA 18 - OSPEDALIZZAZIONE PER TUMORI (FONTE: HFA – ANNO 2021)

	Dismissioni	Tasso grezzo	Tasso stand.

		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	*Imperia*	*1.219*	*955*	*120,52*	*88,58*	*96,31*	*65,77*
	LIGURIA	9.375	7.826	128,9	99,5	101,89	72,57
	ITALIA	**313.888**	**262.329**	**108,83**	**86,61**	**99,21**	**72,16**
Tumori maligni trachea, bronchi, polmoni	*Imperia*	*125*	*83*	*12,36*	*7,7*	*9,69*	*5,49*
	LIGURIA	856	580	11,77	7,37	9,11	5,21
	ITALIA	**27.489**	**15.102**	**9,53**	**4,99**	**8,63**	**4,08**



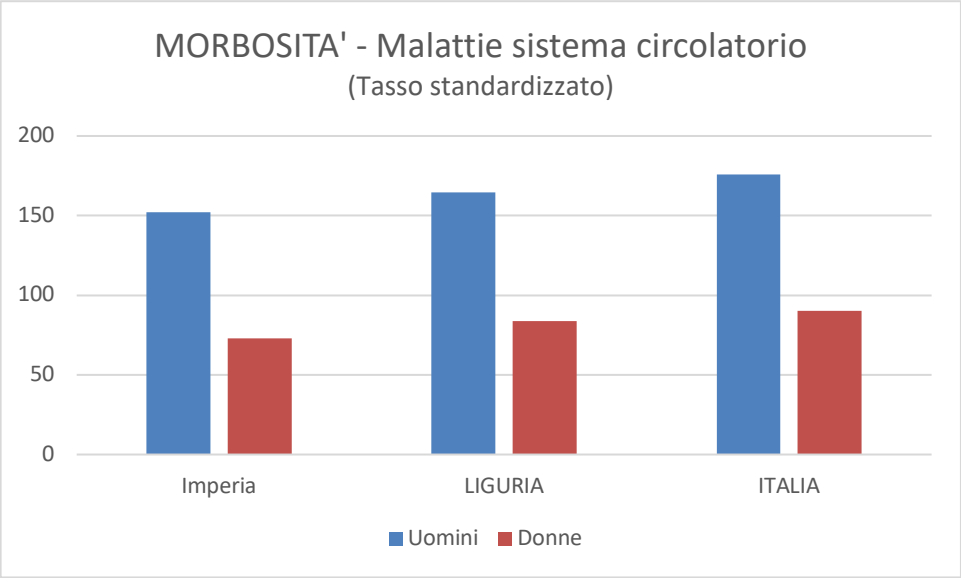
Contrariamente ai valori di mortalità dei tumori, i dati riguardanti le ospedalizzazioni risultano essere pressoché paragonabili o, eventualmente, inferiori rispetto i valori nazionali per quanto riguarda i tumori maligni, mentre risultano superiori rispetto ai valori regionali e nazionali per quanto riguarda i tumori relativi alle vie aeree.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo.

TABELLA 19 - OSPEDALIZZAZIONE PER PATOLOGIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO (FONTE: HFA – ANNO 2021)

		Dismissioni		**Tasso grezzo**		**Tasso stand.**	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie sistema circolatorio	*Imperia*	*1.926*	*1.251*	*190,43*	*116,03*	*152,03*	*73,06*
	LIGURIA	15.177	10.682	208,67	135,81	164,55	83,64
	ITALIA	**556.523**	**367.003**	**192,96**	**121,16**	**176,03**	**90,12**
Malattie ischemiche cuore	*Imperia*	*524*	*203*	*51,81*	*18,83*	*41,83*	*12,6*
	LIGURIA	4.260	1.727	58,57	21,96	46,17	13,85
	ITALIA	**162.071**	**60.666**	**56,19**	**20,03**	**50,56**	**15,35**
Malattie cerebrovascolari	*Imperia*	*340*	*341*	*33,62*	*31,63*	*26,24*	*19,16*

	LIGURIA	2.617	2.776	35,98	35,29	27,65	20,56
	ITALIA	**91.171**	**84.268**	**31,61**	**27,82**	**28,68**	**19,9**

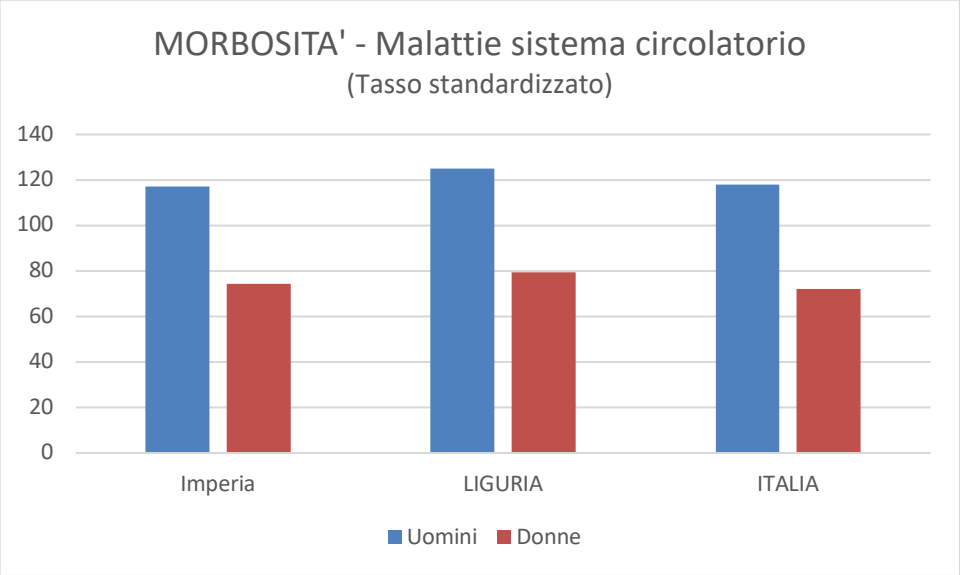


In generale per tutte e tre le tipologie di malattia emergono tassi provinciali prossimi o inferiori ai valori nazionali e regionali.

I valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio, sono riportati in Tabella 20, distinguendo le malattie dell'apparato respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO).

TABELLA 20 - OSPEDALIZZAZIONE PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO

		Dismissioni		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	*Imperia*	*1.399*	*1.114*	*138,32*	*103,33*	*117,25*	*74,48*
	LIGURIA	10.563	8.412	145,23	106,95	124,92	79,36
	ITALIA	**359.506**	**268.856**	**124,65**	**88,76**	**118,09**	**72,2**
Malattie polmonari croniche ostruttive	*Imperia*	*29*	*12*	*2,87*	*1,11*	*2,88*	*0,96*
	LIGURIA	328	300	4,52	3,81	3,9	2,88
	ITALIA	**8.577**	**7.149**	**2,99**	**2,37**	**2,89**	**1,99**



Per le due malattie analizzate, i valori provinciali e regionali, soprattutto per quanto riguarda la popolazione maschile, risultano appena più elevati del dato nazionale.

Infine, con riferimento alle patologie del sistema nervoso si evidenziano i valori di morbosità relativi alle malattie di tale sistema, riportati in Tabella 21; tabella questa che rivela, rispetto a tali tipi di patologia, tassi provinciali di morbosità lievemente più bassi del dato regionale e nazionale.

TABELLA 21 - OSPEDALIZZAZIONE PER MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO (FONTE: HFA – ANNO 2020)

		Dismissioni		Tasso grezzo		Tasso stand.	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie sistema nervoso,organi dei sensi	*Imperia*	*516*	*471*	*51,02*	*43,69*	*49,5*	*40,8*
	LIGURIA	4.164	4.054	57,25	51,54	54,45	48,5
	ITALIA	**147.638**	**140.284**	**51,19**	**46,31**	**49,44**	**42,91**

5.9 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

5.9.1 Sistema fisico

5.9.1.1 Cartatteri geomorfologici

Il progetto in esame si sviluppa entro l'Unità tettonostratigrafica denominata Sanremo – Monte Saccarello che, a livello regionale, è costituita dalle seguenti formazioni bacinali tardo cretaciche:

- Formazione di San Bartolomeo, costituta da prevalenti peliti argillose scure;
- Flysch di Sanremo facies arenacea (FS1), costituite da una successione flyscioide ricca in livelli arenacei

- Flysch di Sanremo facies marnoso pelitica (FS2), costituite da una successione flyscioide prevalentemente marnosa
- Arenarie di Bordighera costituite da arenarie torbiditiche massicce, in spessi strati.

La successione flyscioide è caratterizzata da un assetto strutturale complessivamente blando con pieghe ad ampio raggio; una caratteristica di queste strutture è il comportamento relativamente rigido delle bancate marnose e arenacee e una deformazione fortemente plastica delle peliti di interstrato. Le pieghe sono troncate da fasci di faglie orientate generalmente NE-SW con andamento prossimo alla verticale; tale direzione sembra visualizzare una fascia di strutture trascorrenti sinistrorse con un corredo di faglie minori coniugate e di drag fold associate. Si presume che la distribuzione spaziale di queste faglie, che sembrano delineare un pattern di transfer con disposizione en èchelon e direzione NE-SW, possa essere relativamente omogenea anche quando non sono individuabili in superficie a causa dell'importanza dei depositi superficiali. Il nucleo di Capo Berta appare svincolato dall'entroterra da questo pattern strutturale.

L'andamento NE-SW si mantiene anche nella parte centro-occidentale dell'area rilevata, e va sottolineata una sovrapposizione molto buona tra le lineazioni individuate in stereofotografia e le strutture osservate sul terreno. In alcuni casi lungo tali direttrici si evidenziano fasci di brecce cataclastiche grossolane suturate da calcite spatica; tali strutture tensionali vengono così a costituire setti più difficilmente permeabili alle acque nel sottosuolo.

Il sovrascorrimento a basso angolo ipotizzato al disotto della coltre alluvionale del T. Caramagna risponde alla necessità geometrica imposta dalle evidenze statigrafiche dei sondaggi.

Non sono invece evidenti tracce di importante attività neotettonica con faglie normali di rilevante entità ed i terrazzi sembrano correlarsi relativamente bene in senso parallelo alla costa; tuttavia il fatto che tutti i riempimenti vallivi di età plio-pleistocenica siano stati erosi con impostazione del nuovo asse di erosione sul lato occidentale del pattern preesistente (i depositi cioè sono conservati prevalentemente in sinistra idrografica) può suggerire un modesto basculamento con innalzamento del settore orientale dell'area.

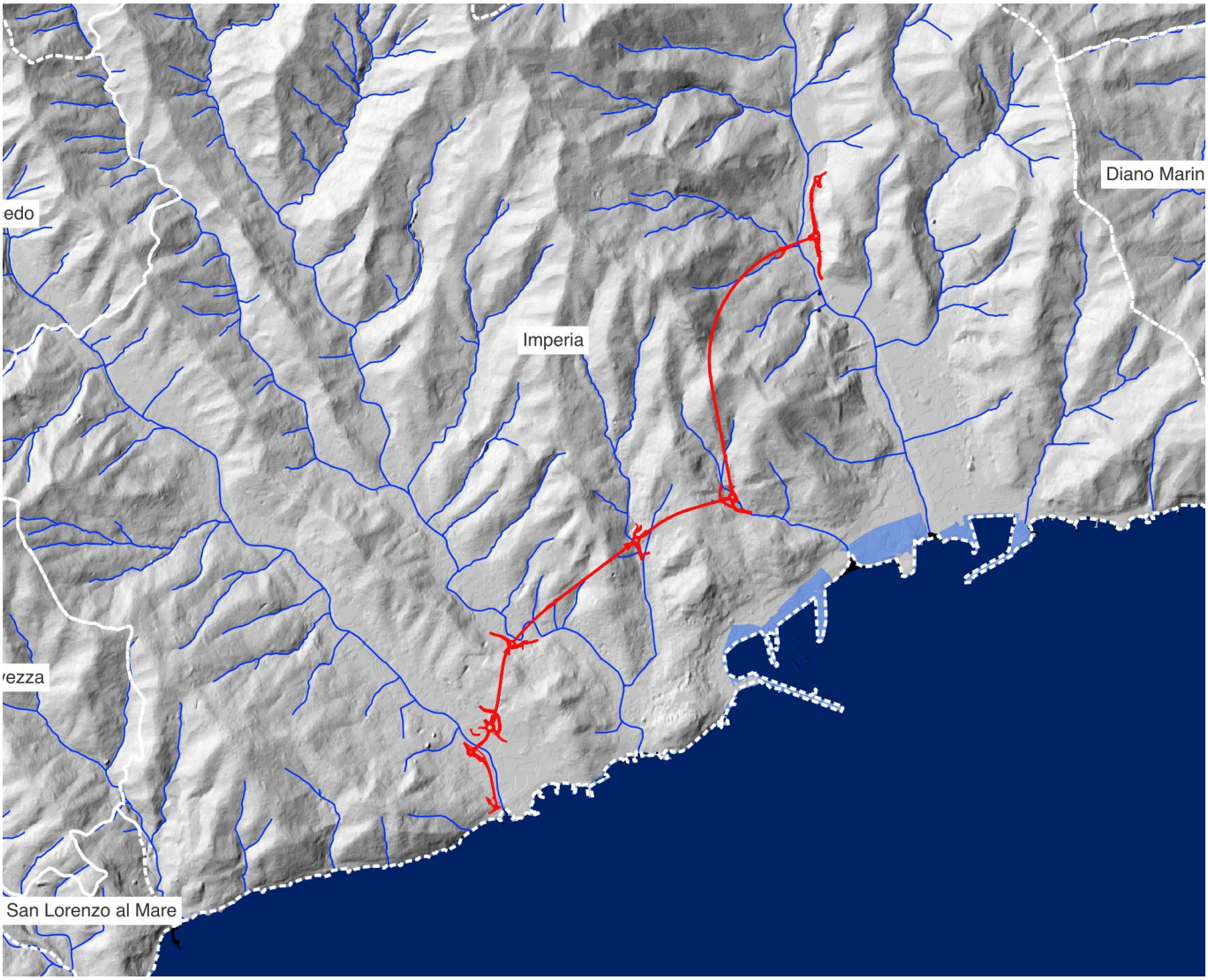


FIGURA 5-17 – MODELLO DTM DEL TERRENO (IN ROSSO IL PROGETTO)

L'assetto geomorfologico dell'area è governato dalla litologia e dalla struttura tettonica in interazione con il sollevamento della catena e le oscillazioni eustatiche. Le forme a versanti ripidi e piuttosto regolarizzati sono determinate da una storia di erosione e alterazione antica, non essendosi mai verificati episodi glaciali in queste aree prossimali alla costa. In questa omogeneità spiccano sui versanti le bancate arenacee più massive che mantengono un risalto morfologico positivo dovuto alla minore erodibilità del litotipo.

Su questa struttura sono impostate forme residuali come ripiani e orli di scarpata erosionale che interessano le successioni di depositi plio-pleistocenici. Le paleosuperfici, come quelle evidenti in sinistra idrografica della Val Caramagna, in località Terre Bianche o in sinistra idrografica del Torrente Impero, sono da considerarsi in buona parte come piattaforme di ablazione costiera residuali troncate dall'erosione. Sono ubicate fino a 250 m di quota appena a N dell'area rilevata, e sui rilievi prospicienti al mare sono attestati intorno ai 115 metri di quota. La correlazione tra vari livelli di paleosuperficie è buona, e non si evidenziano basculamenti significativi o tracce importanti di neotettonica. L'unico particolare significativo è la presenza di queste paleosuperfici essenzialmente in

sinistra idrografica dei principali assi vallivi, come se durante la fase di sollevamento si sia verificato un blando basculamento con sollevamento dei comparti orientali.

Alle quote più basse le uniche morfologie significative sono limitate ai terrazzi di erosione fluviale nelle sequenze di alluvioni antiche, localizzate fino a 20 m di quota, e recenti, fino al livello del mare.

I versanti, usualmente ricoperti da spessori importanti di alteriti progressivamente passanti a depositi di versante, sono interessati da fenomeni diffusi di colata con scarsa evidenza morfologica; molti valloni presentano corone di arretramento anch'esse poco visibili. Le frane con una nicchia e un corpo di frana ben evidente sono poco comuni, limitate al settore centro- occidentale dell'area rilevata. L'accumularsi di depositi di versante legati a differenti modalità di messa in posto produce generalmente importanti spessori eluvio-colluviali alla base dei pendii.

Le morfologie della parte alta dei valloni meno importanti, non legati a corsi d'acqua rilevanti, sono state frequentemente obliterate e modificate con importanti riporti derivanti dalla realizzazione delle gallerie autostradali.

5.9.1.2 Caratteri idrogeologici

Il territorio analizzato ricade all'interno dei bacini del Torrente Prino ad Ovest, Caramagna e del Rio Baitè, nella parte più centrale, quello del Torrente Impero, per la parte ad Est.

All'interno di questi bacini i Torrenti Impero, Prino e Caramagna costituiscono i tre corsi d'acqua principali che hanno origine al di fuori dell'area indagata e rientrano nel tratto interessato dall'Aurelia bis solo nella parte finale del loro tragitto, quando sono prossimi alla foce.

In tutta l'area rilevata gli unici acquiferi significativi, soggetti a captazione per uso idropotabile ed industriale, sono limitati ai fondovalle dei torrenti Prino e Impero. La valle del T. Caramagna è caratterizzata prevalentemente da depositi più fini, che hanno determinato un uso ridotto esclusivamente a scopo irriguo. Valli minori presentano depositi derivati dalla rielaborazione di alteriti rimaneggiate, quindi sono estremamente poco permeabili per l'elevato tenore in argille e non sono sede di acquiferi significativi.

I corpi idrici sotterranei dei Torrenti Prino e Impero sono stati individuati come corpi idrici significativi dal Piano Regionale di tutela delle Acque condotto dall'ARPA Liguria.

5.9.1.2.1 Bacino del Torrente Prino

Nel bacino del Torrente Prino i principali pozzi sono ubicati in destra idrografica, dove nelle sequenze alluvionali sono presenti i depositi più grossolani: l'alveo fluviale ha insistito maggiormente sul lato occidentale della valle come già evidenziato dalle considerazioni geomorfologiche. La massima profondità registrata del paleoalveo sul substrato è di circa 21 m da piano campagna, mentre presso il viadotto autostradale la profondità del substrato è limitata a 11.5 m. L'acquifero risulta quindi molto superficiale ed è considerabile sostanzialmente come acquifero di subalveo; ciò è confermato dagli studi effettuati per il piano di Bacino del Torrente Prino dalla Provincia di Imperia. Infatti gli orizzonti argillosi presenti sia alla base della serie, a contatto con il substrato, sia all'interno di essa non è noto se siano riferibili alle Argille di Ortovero o a depositi di bassa energia più recenti, e quale sia la loro continuità sia longitudinale che

trasversale. Altri orizzonti fini con le caratteristiche di acquitardi sono comunque discontinui e di spessore estremamente ridotto.

5.9.1.2.2 Bacino del Torrente Impero

Nella valle del Torrente Impero alcuni pozzi hanno verificato la profondità massima del materasso alluvionale pari a 38 m dal piano campagna. In generale l'acquifero è limitato alle Alluvioni Recenti, poiché le Alluvioni Antiche sono caratterizzate da sedimenti fini e molto fini, localmente leggermente cementati, quindi con una permeabilità bassissima. L'acquifero captato, considerabile come un acquifero di subalveo, è limitato ai depositi alluvionali non terrazzati del corso d'acqua. La maggiore permeabilità è limitata alle facies più grossolane, dove oscilla tra valori pari a 10^{-2} e 10^{-4} m/s, che sono caratterizzate da porosità efficace pari al 10-30% e sono costituite da ghiaia (70%), sabbia (20%) e limo (10%). Le facies più fini, che arrivano a contenere il 30% di argilla, hanno invece porosità efficace di poco superiore al 5% e di conseguenza permeabilità estremamente bassa.

Il deflusso superficiale del Torrente Impero e il livello della falda sono strettamente correlati, e dipendenti dal ciclo stagionale. Verso mare, a valle della diga subalvea realizzata da Italcementi, è documentata la risalita del cuneo salino.

5.9.1.2.3 Aree di versante

In generale dove sono maggiori gli spessori di alteriti, ma soprattutto entro i depositi di versante contenenti alteriti rimaneggiate, è possibile individuare modeste falde sospese a bassissima trasmissività, talora confinate, alimentate direttamente dall'infiltrazione di acque meteoriche. La presenza di queste piccole falde sospese è talvolta correlabile all'innesco di fenomeni franosi pellicolari.

Gli ammassi rocciosi costituiti dalla facies marnosa FS2 sono sostanzialmente impermeabili sia per litologia sia per fratturazione. Gli ammassi costituiti dalla facies arenaceo-calcareo-marnosa FS1 sono invece sostanzialmente impermeabili dal punto di vista litologico ma presentano una certa permeabilità per fratturazione, che dà luogo ad acquiferi discontinui per saturazione dell'ammasso. Questi acquiferi, generalmente piuttosto profondi rispetto alla superficie, generano modestissime sorgenti e sono talora captati per uso privato da pozzi, che solitamente richiedono una profondità superiore ai 70 m per garantire un minimo di portata.

L'unica evidenza di falda in pressione di una certa consistenza è emersa nel corso del sondaggio S26 nel corso del quale si è verificata una vera e propria eruzione di acqua in pressione che ha costretto a proseguire la perforazione adottando dei preventer di tenuta. Il sondaggio S26 si trova all'incrocio di due sistemi di faglie/fratture orientati NW-SE e NE-SW ed è collocato nel cuneo presso l'intersezione che chiude a valle la dorsale che va dal passo Scuppellino al M. Rosa e al M. Bardellini, con circa 200 m di dislivello tra la cresta e il punto del sondaggio. Si è quindi ipotizzato che i due sistemi di faglia costituiscano una importante soglia di permeabilità.

5.9.1.2.4 Caratteristiche del Torrente Prino

Il Torrente Prino è un corso d'acqua di carattere prevalentemente torrentizio che sottende un bacino di 45 km^2 ed interessa, oltre il comune di Imperia, quello di Dolcedo. Il corso d'acqua ha spesso dato luogo ad esondazioni in occasione degli eventi piovosi eccezionali, in particolar modo lungo il tratto terminale che va dall'abitato di Dolcedo

fino alla foce. Fino all'altezza di Dolcedo, il bacino ha uno sviluppo piuttosto ramificato sia in destra che in sinistra orografica. A partire da Dolcedo e proseguendo verso valle, si nota invece che il bacino è sviluppato prevalentemente in destra orografica.

Le caratteristiche planimetriche del bacino, che esprimono le dimensioni geometriche orizzontali, sono le seguenti:

Perimetro del bacino: P=35 km

Asta principale:

1° tratto : Croce Mermelina-Dolcedo: L1=8.4 km.

2° tratto : Dolcedo – Foce: L2=6.4 km.

Totale: L=14.8 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino/area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.46

Rapporto di allungamento: Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.50

Altezza media del bacino: Hm=447 m.s.l.m.

5.9.1.2.5 Caratteristiche del Torrente Impero

Il Torrente Impero, pure di carattere torrentizio, sottende un bacino di 96 km^2 ed interessa, oltre il comune di Imperia, altri 8 comuni.

Perimetro del bacino: P=51 km

Asta principale: L1=20 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino / area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.46

Rapporto di allungamento:Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.22

Altezza media del bacino: Hm=464 m.s.l.m.

5.9.1.2.6 Caratteristiche del Torrente Caramagna

Il Torrente Caramagna, di carattere prevalentemente torrentizio, sottende un bacino di 22 km^2, interessa il comune di Imperia e di Vasia. Il Torrente Caramagna è quello che negli ultimi anni ha arrecato i maggiori danni, dando luogo ad esondazioni ed allagamenti. Il tratto maggiormente critico è quello che corre dalla frazione Caramagna, nel comune di Imperia, fino alla foce: lungo tale tragitto il corso d'acqua descrive ampi meandri e corre lungo un alveo ostacolato da fitta vegetazione con presenza di numerosi ponti di attraversamento e arginature spesso non verificate dal punto di vista idraulico.

Perimetro del bacino: P=20 km

Asta principale:

1° tratto : Monte Piancavelle - Caramagna: L1=6 km.

2° tratto Caramagna - Foce: L2=4 km.

Totale: L=10 km.

Rapporto di circolarità: Area del bacino / area del cerchio di ugual perimetro: Rc=0.69

Rapporto di allungamento: Diametro del cerchio di area S/lunghezza dell'asta principale: Ra=0.523

Altezza media del bacino: Hm=235 m.s.l.m.

5.9.2 Sistema naturale

5.9.2.1 Aspetti vegetazionali

Il corridoio di progetto, in linea generale, rientra nella fascia che si estende dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, botanicamente caratterizzata dalla cosiddetta macchia mediterranea, alla quale corrisponde l'areale di diffusione della macchia mediterranea con formazioni sempreverdi con dominanza di Leccio (Quercion ilicis)" dal livello del mare fino a quote di circa 400 m e nelle "Formazioni con dominanza di Roverella e/o Rovere (Quercion pubescenti-petraeae)" da 400 a 800 metri circa.

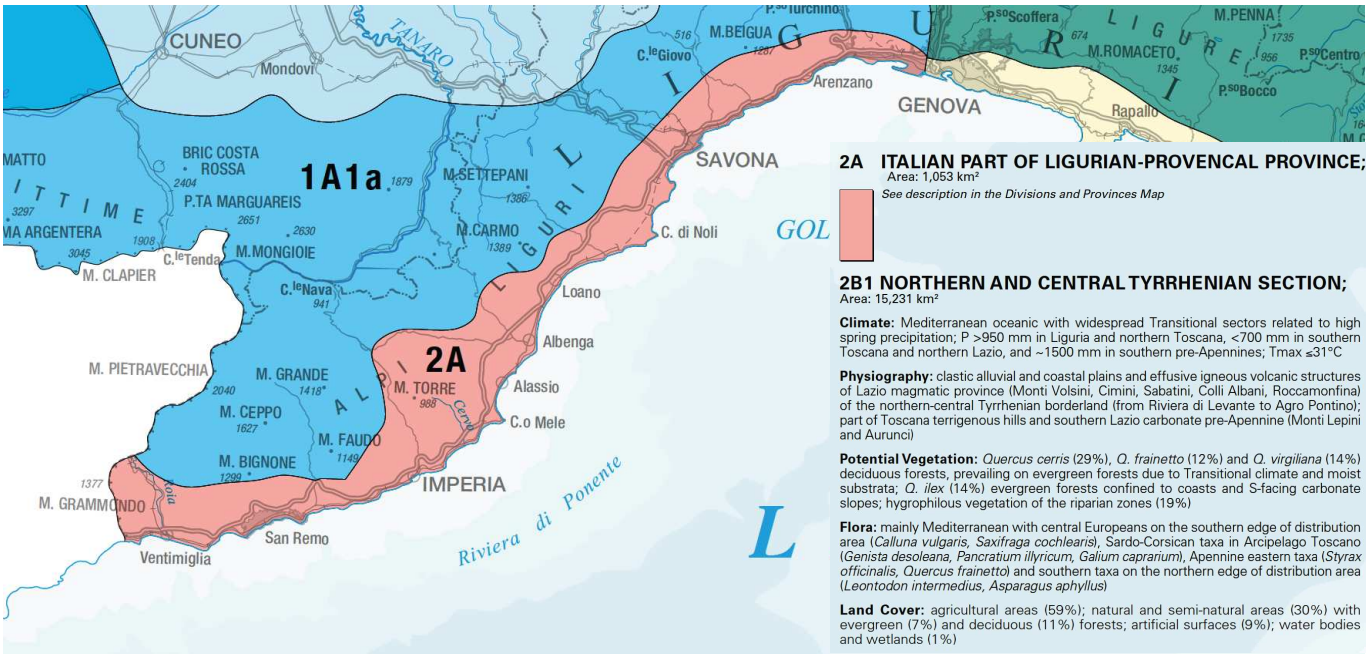


FIGURA 5-18
IL TERRITORIO IN ESAME SECONDO LA CLASSIFICAZIONE DELLE ECOREGIONI D'ITALIA (BLASI 2010)
ORIZZONTE DELLE SCLEROFILLE SEMPREVERDI (DAL LIVELLO DEI MARE FINO A QUOTE DI CIRCA 400 M)

La specie dominante è il leccio (*Quercus ilex*), per lo più ridotto a forteti e cespuglieti, con zone di macchia mediterranea su versanti costieri ripidi ed esposti (caratteristica è la presenza di euforbia arborea e *Euphorbia characias*), o su substrato calcareo o serpentinitico (qui spesso dominata da ginepri). Molto diffuse forme di macchia

secondaria per disboscamento, incendi ed altre cause, che possono degradare fino ad aspetti di gariga. Le specie più diffuse sono alaterno (*Rhamnus ataternus*), filliree (*Phillirea sps*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), terebinto (*Pistacia therebintus*), mirto (*Myrtus vulgaris*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), erica (*Erica arborea*), cisti. Rare su substrato fresco e silicico sono le formazioni a sughera (*Quercus suber*) o ad alloro (*Laurus nobilis*). Il leccio e varie specie della macchia possono risalire su versanti soleggiati, specie su substrato calcareo, ed anche ofiolitico, a quote molto superiori a quelle spettanti a questo orizzonte, giungendo talvolta, nel settore occidentale, a contatto con l'orizzonte delle latifoglie sciafile. Una particolare formazione sempreverde a bosso (*Buxus sempervirens*) è presente, con caratteri di relitto paleoclimatico, su rocce ofiolitiche del settore orientale, senza alcun significato di orizzonte vegetazionale. L'orizzonte basale, fortemente antropizzato, conserva estesi oliveti e diffusi vigneti, mentre sono praticamente scomparsi gli agrumeti.

- ✓ Orizzonte delle latifoglie eliofile (da 400 a 800 m circa).

Meglio rappresentato sul versante tirrenico, dove è variamente compenetrato con l'orizzonte inferiore, è caratterizzato dalla presenza della roverella (*Quercus pubescens*), cui si accompagnano acero campestre (*Acer campestris*), orniello (*Fraxinus ornus*), ostria (*Ostrya carpinifolia*), carpino (*Carpinus betulus*) e, più raramente, rovere (*Quercus robur*). La copertura vegetale è ampiamente modificata da interventi colturali con coltivi, castagneti estesi soprattutto sui versanti più freschi ed attualmente spesso ridotti a ceduo, e rimboschimenti a pino marittimo (*Pinus pinaster*), estesi anche all'orizzonte inferiore. Abbastanza caratteristica, specie nel settore centrale, è la presenza di agrifoglio (*Ilex aquifolium*), che mostra una certa tendenza ad espandersi anche nell'orizzonte inferiore lungo le valli più fresche.

- ✓ La vegetazione degli ambienti umidi

La vegetazione delle torbiere e prati umidi è dominata da forme erbacee (cariceti, più raramente eriofori); i ruscelli montani possono essere accompagnati da ontano verde (*Alnus viridis*) e salici. Dato il carattere prevalentemente roccioso, privo di depositi alluvionali, della maggior parte dei corsi d'acqua la vegetazione ripariale è dominata dall'ontano nero (*Alnus glutinosa*), mentre il salicone (*Salix caprea*) e qualche altro salice colonizzano prevalentemente conoidi detritiche. A basse quote la presenza di falde superficiali è spesso segnalata dalla canna (*Arundo donax*) che si associa, nei rari esempi superstiti di vegetazione ripariale, a qualche pioppo e salice bianco (*Salix alba*); tra la vegetazione dei greti è ancora presente il salice di ripa (*Salix elaeagnos*) e, limitatamente a pochi fiumi, compaiono modeste estensioni di fragmiteto e tifeto.

Nell'area di intervento, la vegetazione boschiva originale delle querce (*Quercus ilex* o *Quercus pubescens*) ha subito importanti interventi di disboscamento per lasciare spazio agli insediamenti urbani e alle colture agrarie (uliveti). La vegetazione ripariale dei corsi d'acqua è spesso stata eliminata con la regimazione degli stessi.

5.9.2.2 *Formazioni vegetali presenti nell'area di intervento*

Boschi

La provincia di Imperia, ed in particolare il territorio del Consorzio Imperiese[8] dove è localizzato l'intervento, risulta essere una delle meno boscate di tutta la Liguria, come illustrato dalla figura seguente, estratta dal Programma Forestale Regionale.

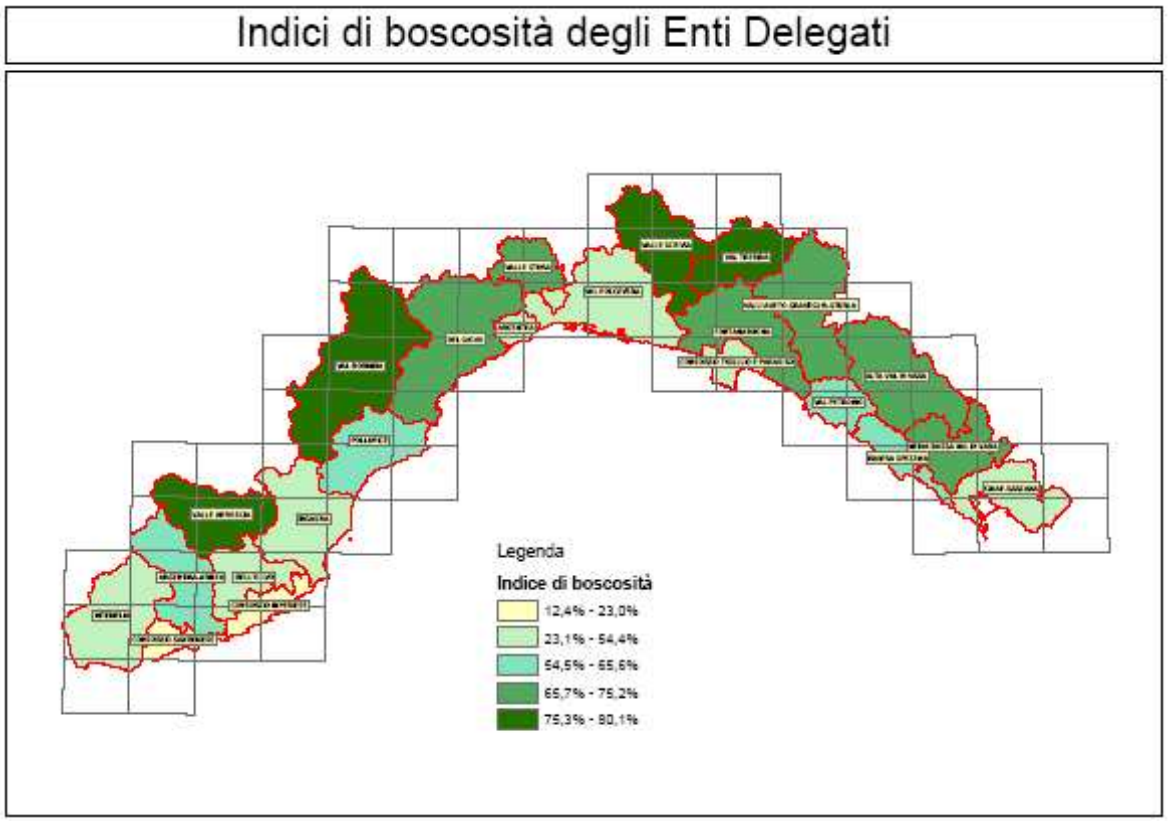


FIGURA 5-19 – INDICE DI BOSCOSITÀ

L'unica area a bosco, localizzata in corrispondenza dello svincolo Artallo e dell'imbocco galleria GN02b è caratterizzata da fustaia di Roverella. Si tratta probabilmente di un relitto della vegetazione originale dell'orizzonte delle latifoglie eliofile.

[8] Consorzio Imperiese: livello territoriale corrispondente ad aggregazioni comunali di Comunità Montane e Consorzi di Comuni con delega in agricoltura e foreste (Enti Delegati).



FIGURA 5-20 – STRALCIO DELLO SVINCOLO ARTALLO E L'IMBOCCO GALLERIA GN01B E L'INTERFERENZA CON L'AREA BOSCATA

Aree a pascoli naturali e praterie di alta quota

Benché siano mantenuti artificialmente dall'agricoltura e dalla pratica pastorale, le aree a pascoli naturali sono state classificate nella vegetazione paranaturale, perché le associazioni fitosociologiche presenti in queste tipologie di prati, frutti di pratiche decennali, sono spesso di rilevante interesse botanico e per la conservazione di alcune specie di insetti. Peraltro, con l'abbandono delle pratiche pastorali, il rimboschimento in atto su tali superfici (legato al ciclo di progressione regressione della macchia, meglio esplicitato nell'apposito paragrafo) porta alla rinaturalizzazione degli ambiti.

La prateria di alta quota permanente (sopra i 1800 – 2000 metri) ospita essenze erbacee rare (alcune della quali protette) adatte alle condizioni ecologiche peculiari dell'ambito alpino.

Tale ambito, particolarmente pregiato, non viene inquadrato nell'area di intervento.

Vegetazione ripariale e dell'ambito dei greti

La vegetazione ripariale originaria è rappresentata da pioppo (*Populus nigra*), salice bianco (*Salix alba*), salice di ripa (*Salix elaeagnos*) e, tra la vegetazione dei greti, modeste estensioni di fragmiteto, tifeto e canna (*Arundo donax*).

La regimazione dei corsi di acqua illustrata nelle foto seguenti ha portato ad un impoverimento della componente arborea che ricompare sporadicamente sui greti sotto forma di esemplari di dimensioni modeste (Foto seguenti)



FIGURA 5-21 – VISTA DEL TORRENTE PRINO



FIGURA 5-22 – VISTA DEL TORRENTE PRINO ATTRAVERSATO DALLA A10

5.9.3 Inquadramento faunistico

Contrariamente a quanto accade per la vegetazione, la fauna della macchia mediterranea è povera di elementi esclusivi ed è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione. Una possibile spiegazione sarebbe che, durante la glaciazione würmiana, la vegetazione mediterranea era ridotta a piccoli lembi isolati nelle zone più calde della penisola e delle isole. Questi lembi di macchia erano troppo piccoli per conservare popolazioni vitali di animali (vertebrati terrestri, ma anche insetti che necessitano di risorse trofiche distribuite su vasti territori) e si sarebbe verificata una estinzione di massa, in cui molte specie esclusive di questo ambiente sarebbero scomparse.

La presenza del lupo nei pressi dell'intervento è del tutto improbabile. Esso predilige infatti zone con maggiore presenza di prede medio-grandi. La sua presenza è stata, infatti, rilevata nelle aree alpine al confine con la Francia.

La presenza della lontra (non accertata nemmeno al livello regionale) è legata ad acque dolci pulite e situazioni riparate lungo corsi d'acqua con scarsa pressione antropica. E' quindi altamente improbabile che essa sia presente nei pressi dell'intervento.

Sono inoltre assenti dalla zona di interesse della nuova infrastruttura i grandi mammiferi della Famiglia dei Cervidi (Daini, Cervi, Capriolo). Infatti, queste specie sono legate ad ambienti peculiari (montagna) e necessitano in particolare di larghi territori (il cosiddetto "spazio vitale") coperti dal bosco e riparati dall'attività umana. La zona

dell'intervento immediatamente localizzata a nord dell'urbanizzato di Imperia e di Diano Marina non presenta le condizioni necessarie per poter ospitare in maniera durevole questi grandi mammiferi.

Risultano invece stabilmente presenti i cinghiali. La figura seguente, estratta dal documento del quadro fondativo del PTC della provincia di Imperia, illustra la distribuzione territoriale delle richieste di risarcimento per i danni da cinghiale nei due anni 1997 e 1998.

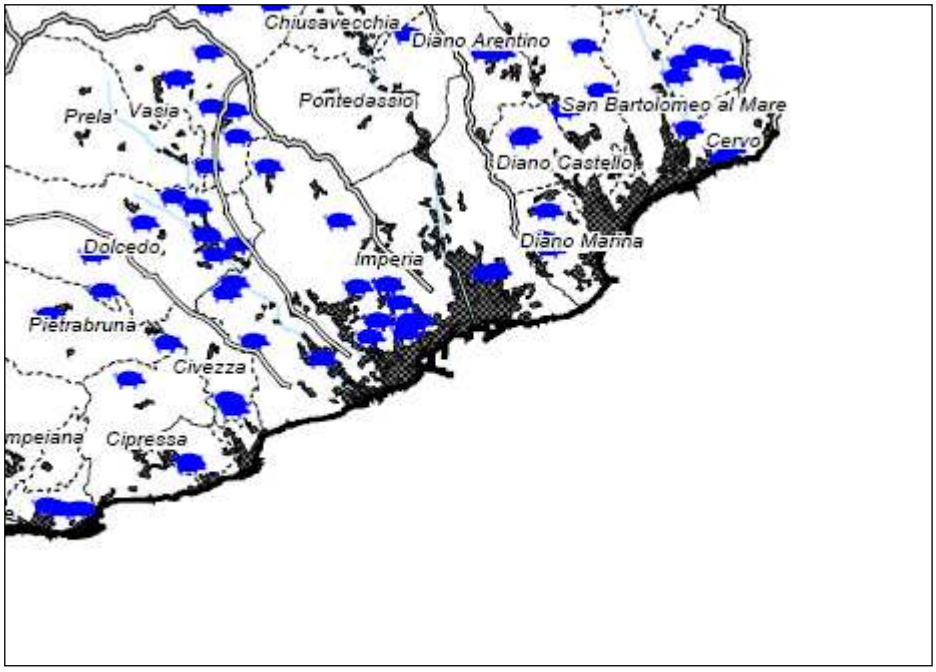


FIGURA 5-23 – ESTRATTO "MAPPATURA DEI DANNI DA CINGHIALE" – ANNI 1997-1998

Essa evidenzia quanto sia divenuta frequente la presenza del cinghiale anche lungo la fascia costiera, probabilmente agevolata dalla chiusura dei paesaggi in seguito all'abbandono delle pratiche agricole.

La maggiore parte dei mammiferi potenzialmente presenti nelle zone di interesse dell'intervento appartengono agli ordini degli insettivori e roditori (soricidi ed erinaceidi, muridi e gliridi) o a carnivori di dimensioni più modeste (Martes, Donnola, Volpe). Essi non risultano generalmente legati ad una categoria ambientale specifica. Molte sono le specie invece adatte all'attività umana, sia che trovino nelle aree agricole una fonte sicura di sostentamento (Crocidura, Muridi, *Meles meles*), sia che siano ormai adattati all'ambiente urbanizzato e alla convivenza con l'uomo: *Mus musculus, Rattus sp*. ma anche *Vulpes vulpes*. Non è esclusa la presenza i Lagomorfi, anche essi spesso legati all'attività umana e anche, a volte, oggetto di rilascio artificiale per la caccia.

L'avifauna rappresenta un elemento naturalistico di rilievo nell'area di intervento, in relazione alla vicinanza con la costa. Il quaderno 04, tema Caccia e Pesca, del quadro fondativo del PTC di Imperia a tale proposito precisa: "*La provincia di Imperia è una delle vie di transito delle rotte migratorie. In particolare la fascia litoranea è interessata alla cosiddetta rotta costiera, di particolare significato per il transito di anatidi e trampolieri, mentre le direttrici tirrenico*

padane sono interessate dal transito di turdidi, colombacce, beccacce ecc. Le foci dei fiumi rivestono interesse per la sosta ed in parte la nidificazione di avifauna acquatica.

E' stata osservata (in specie Roja, Nervia, Argentina) la presenza di: alzavole, morette, moriglioni, fischioni, codoni, marzaiole, tuffetti, germani reali, folaghe, gallinelle d'acqua, pittime, combattenti, cavalieri d'Italia, aironi cenerini, nitticore."

Tra le specie censite, quelle legate all'ambiente montano (ad esempio, *Tetrao tetrix, Gypaetus*) non sono direttamente interessate dal progetto.

L'oasi 24b "Fascia Costiera" ai sensi del Piano Faunistico Provinciale nella quale ricade il progetto, ha una vocazionalità per l'avifauna migratoria. Infatti, la maggiore parte delle specie censite negli elenchi regionali sono invece specie migratorie legate all'ambiente costiero e agli ambienti umidi e sono presenti in Liguria durante le migrazioni. Anche in questo caso, il tracciato non interessa direttamente i loro ambienti prediletti.

Rettili e anfibi sono animali ectotermi (la temperatura del loro organismo varia con quella dell'ambiente). Per questa ragione trascorrono nascosti i mesi invernali, con metabolismo rallentato, in posti riparati. Durante i mesi di attività prediligono gli ambienti di transizione dove possono trovare la varie situazioni adatte alla regolazione della loro temperatura corporea. Essi trovano nella regione mediterranea un ambiente adatto alle loro esigenze al margine dei boschi, nelle radure, e ai margini dei campi agricoli. La loro sopravvivenza è spesso minacciata dall'utilizzo di prodotti chimici in agricoltura.

Inoltre, gli anfibi (ed alcuni rettili) sono legati alla presenza dell'acqua e spesso non esitano a spostarsi per raggiungere i luoghi favorevoli per la loro riproduzione. Infatti, nelle aree agricole e, in particolare, al margine dei fiumi e torrenti, suoli localizzati in prossimità delle opere in progetto, vi si possono ritrovare le specie più comuni quali rana verde, gongilo, lucertola.

5.9.4 I corridoi ecologico-ambientali

5.9.4.1 Ecosistema del bosco collinare

Le aree boscate, se sufficientemente larghe sono favorevoli alla fauna che vi trova rifugio e fonte di sostentamento. I boschi sufficientemente estesi possono ospitare i grandi ungulati (Cervo, Capriolo, ...). Più generalmente il bosco ospita una fauna numerosa composta da rappresentati delle diverse classi relazionati lungo la catena trofica lungo un rapporto prede - predatori (ad esempio: Insetti xilofagi, Picchio, Scoiattolo, Volpe, Gufo, ecc).

5.9.4.2 Agroecosistema

Generalmente, nelle zone agricole il territorio è stato profondamente modificato. Le modificazioni si sono accelerate con l'agricoltura moderna e l'esigenza di efficienza che ha portato all'uso sempre maggiore di prodotti chimici e all'aumento della superfici dei campi e abbattimento delle siepi e filari di separazione dei poderi. Il taglio periodico

della vegetazione (nel caso dei seminativi) su tali aree impedisce un insediamento durevole delle specie animali, i cui periodi di allevamento della prole superano la stagione estiva.

Tuttavia, nel territorio oggetto del presente studio, la coltura dell'ulivo, che risulta la tipologia di coltivazione agricola più diffusa, presenta un certo interesse dal punto di vista naturalistico, soprattutto in relazione alla presenza di elementi stabili e naturaliformi del paesaggio. Questi elementi sono rappresentati dagli alberi produttori (legnose agrarie) che a differenza delle colture annuali rimangono stabilmente sul territorio almeno per alcuni anni. La loro stabilità viene apprezzata dalla fauna (uccelli, piccoli mammiferi) che trova rifugio nelle aree agricole ricche di questi elementi stabili e una fonte sicura di sostentamento, soprattutto nei casi in cui le colture non siano guidate in maniera troppo intensiva. Si crea quindi la catena trofica con i correlati predatori, come ad esempio i rapaci notturni e diurni che possono utilizzare i vecchi ruderi e edifici agricoli come siti di nidificazione

5.9.4.3 Zone di transizione

Le zone di transizione corrispondono ai vasti spazi dove l'abbandono o il disimpegno delle pratiche agricole su aree dove erano già presenti residui della macchia mediterranea porta ad un incremento della quantità di alberi deperenti ed al maggior sviluppo della componente rampicante ed arbustiva con il ripristino di alcuni aspetti della macchia. Si tratta di un aspetto positivo per la componente faunistica, in quanto questi ambiti, degradati o in evoluzione, offrono alla fauna numerosi rifugi e fonti di nutrimento. La vegetazione composta da più strati (arbustivi e a volte arborei) è in grado di ospitare i diversi elementi della catena trofica (insetti, passerotti, piccoli mammiferi, volpe, rapaci) che ne condividono lo spazio.

5.9.4.3.1 Sistema agricolo-rurale

Il contrasto tra il territorio a ridosso del litorale e l'immediato entroterra collinare è molto marcato e racchiude spesso piacevoli sorprese: in questo poco spazio si sono conservati, come in uno scrigno, i sapori e le ricchezze della cultura contadina, i villaggi fra vigne e ulivi, i centri rurali con strutture urbanistiche pensate per esigenze e ritmi di vita molto lontani dai nostri.

Già nell'era delle glaciazioni il clima privilegiato di questo lembo di terra ha creato le condizioni per la nascita o la conservazione di numerose specie vegetali e animali che hanno poi consolidato la loro presenza sul territorio. La presenza di molte specie di flora endemica ha indotto a creare zone protette per la loro salvaguardia.

Fin dall'antichità la Liguria era conosciuta per le sue foreste, riserve inesauribili di legname per i cantieri navali sulla costa, per le carbonaie e per altre esigenze; attorno a queste, pascoli, vigneti e uliveti garantivano prodotti dell'allevamento, vino e olio. Nel corso dei secoli, sebbene il paesaggio abbia subito cambiamenti a volte notevoli, l'intervento dell'uomo si è risolto complessivamente in un arricchimento. Nei borghi dell'entroterra si custodisce un patrimonio artistico stratificato ed evidente fin nella conformazione urbanistica, che spesso è un motivo in più di interesse nel paesaggio e presenta tipologie molto differenti da ponente a levante, dalla collina alla montagna: borghi a nastro, a stella, a crinale, ad anelli concentrici, circolari, villaggi fortificati.

Molte sono le aree di interesse naturalistico: le Alpi liguri, l'area del Melogno, l'area del Finale, l'area dell'Adelasia, il sistema del monte Beigua, l'area dell'Antola, il sistema del monte di Portofino, l'area dell'Aveto, l'area dello Zatta-Bargonasco, l'area del monte Gottero.

5.9.4.3.2 Sistema dell'area costiera

La Liguria è uno stretto arco di terra che occupa la zona costiera occidentale dell'alta Italia, compresa tra il mar Ligure e le montagne che segnano l'incontro tra le Alpi e l'Appennino. Le sue spiagge e le sue scogliere sono famose in tutto il mondo; l'entroterra, anche se meno conosciuto, nel poco spazio concesso da una montagna quasi a ridosso del mare concentra diversi motivi di interesse, veri tesori di natura e di cultura.

La superficie del territorio raggiunge i 5500 chilometri quadrati e, nel suo ampio arco, comprende i 315 chilometri di costa del Golfo ligure; l'entroterra è occupato per due terzi da montagne che superano i mille metri, mentre il resto è collina; le piane alluvionali costituiscono soltanto l'1% del territorio.

La regione è ben servita dalle reti autostradali e ferroviarie, essendo integrata nelle grandi dorsali di comunicazione che uniscono l'Italia settentrionale all'Italia centrale, e l'Italia all'Europa. La vegetazione è molto varia e ricca di forme endemiche: un patrimonio ben tutelato grazie ai parchi e alle numerose aree protette sparse su tutto il territorio regionale.

Fascia costiera e collinare fino allo spartiacque sono esposte a mezzogiorno: la Liguria gode pertanto del tipico clima mediterraneo marittimo, gradevole e mite, con escursioni annue intorno ai 15 gradi, medie invernali intorno ai 10 gradi ed estati rinfrescate dalle brezze marine con valori intorno ai 24 gradi. È soprattutto per i favori del clima che la Liguria, intorno alla metà del XIX secolo, è stata la prima regione italiana meta del turismo europeo. Le poche famiglie benestanti inglesi, che inaugurarono questa tendenza, con il tempo sono state sostituite da una folla di turisti provenienti da tutto il mondo, come attestano le ultime indagini statistiche sul flusso turistico in Liguria.

5.9.4.4 Sistema storico – culturale

Gli insediamenti storici della regione Liguria presentano oggi un'organizzazione territoriale risultante dalla sovrapposizione di impianti prevalentemente pre-romani e medievali, sui quali si innestano elementi di epoche successive, dal Rinascimento al secolo XIX.

I motivi della localizzazione di molti centri piccoli nell'entroterra è da ricercare nell'epoca pre-romana.

Gli storici parlano di organizzazione 'pagense' del territorio ligure come della fase più remota dell'assetto urbanistico.

I criteri con i quali sembrano collocarsi sul territorio i piccoli insediamenti del "pago" sono la difesa dal mare, l'appartenenza a reti di percorsi pedonali di crinale medio-alti, la relazione visuale fra centri, la vicinanza alle zone produttive (agricole), la comune fruibilità del "compascuo" e, necessariamente, le condizioni climatiche del sito.

Gli elementi che caratterizzano architettonicamente gli insediamenti di questo periodo sono i "castellieri", recinti murari distribuiti sulla sommità dei rilievi e destinati ad accogliere la popolazione dei "vici" in caso di pericolo.

La seconda fase storica, cui si deve la nascita dei centri minori della Riviera e la trasformazione radicale della accessibilità regionale, è l'epoca romana.

La viabilità romana anticipa lo schema di quella che diventerà la struttura portante dell'accessibilità veicolare dei nostri tempi. Tra i percorsi rientra la via Aemilia Scauri, che prolunga da Pisa l'Aurelia nella Liguria di Levante a Vado alla Iulia Augusta proveniente da Piacenza – Tortona, che collega gli estremi delle due Riviere e mette Roma in contatto diretto con la Gallia Narbonense.

E' da attribuirsi alla nuova accessibilità, oltre che alla sicurezza militare ed alla stabilità politica acquisita dalla Regione dopo la penetrazione romana, il fiorire di una diffusa vitalità insediativa lungo la fascia costiera ed il potenziamento delle città e dei porti già esistenti.

Oltre che alle cosiddette "villae", stazioni di soggiorno a carattere agricolo nelle più amene posizioni della costa, che daranno origine a insediamenti come Sanremo, si posseggono documenti e/o tracce dell'esistenza in epoca romana di insediamenti fra cui Porto Maurizio (Portus Maurici) e Diano Marina (Lucus Bormani).

Nel periodo che va dal IV all'VIII D.C. il territorio ligure si trasforma in conseguenza della dominazione bizantina e del consolidamento della organizzazione ecclesiale.

La prima contribuisce all'ampliamento della rete dei rapporti economici attraverso il mare, rafforzando preesistenti approdi (come Porto Maurizio); crea inoltre un sistema difensivo nei confronti degli invasori longobardi con la fondazione di una serie di centri fortificati chiamati "limites" e collocati all'imbocco delle principali valli costiere con funzione di chiusa; diffonde capillarmente le "villae" agricole di istituzione romana che daranno origine ad insediamenti dispersi di tipo "curtense".

Il secondo, mediante la costituzione di centri pievani, che vengono a coprire con una fitta rete di circoscrizioni il territorio, assume, in un momento di vuoto politico ed amministrativo, anche significato civile.

L'organizzazione pievana è fortemente legata alla conformazione del suolo e costituisce un apporto insediativo con notevole livello di organicità. I nuovi nuclei si appoggiano ad una rete di percorsi che, abbandonate le grandi strade romane, troppo scoperte per essere sicure, seguono preferibilmente i crinali o le valli e riabilitano quelle posizioni protette, montane e collinari, che Roma aveva emarginato.

E' in questo periodo che si pongono le basi di una riorganizzazione fondiaria e che vengono a formarsi gli embrioni di molti borghi medievali.

Nel VI e nel VII secolo D.C. la Liguria risente inoltre dell'influenza dei grandi movimenti monastici fondati da S. Benedetto e S. Colombano.

Le strutture edilizie attuali e spesso anche l'aspetto esteriore della maggior parte dei centri storici della regione hanno preso forma e consistenza nell'alto e nel basso Medioevo. Questo fenomeno, comune alle altre Regioni d'Italia, ha per la Liguria un maggior peso, in quanto lo sviluppo successivo sarà in genere più modesto che altrove.

Gli insediamenti medievali hanno in comune o il carattere e l'organizzazione del borgo costituitosi intorno ad un preesistente nucleo fortificato o ad un edificio religioso, oppure il carattere e l'organizzazione della città mercantile sorta alla confluenza di vie di comunicazione importanti.

In Liguria il secondo tipo si incontra piuttosto raramente. In genere si tratta di piccoli borghi collinari costruiti presso un antico 'castelliere' o presso un nucleo romano o bizantino o presso una pieve o presso un nuovo castello.

Sulle preesistenti tracce romane e bizantine si svilupparono altri borghi tra i quali Porto Maurizio.

Il periodo medievale delle autonomie locali segna la fioritura di cospicue manifestazioni nell'architettura e nell'urbanistica, sufficiente per lasciare tracce di fondamentale importanza.

Alla fine del XIV secolo Genova ha quasi completato la conquista delle due Riviere ed i feudi o liberi comuni superstiti sono costretti a porsi sotto la protezione di potenze esterne.

L'assetto che i centri storici hanno completamente ricevuto resterà nella maggior parte dei casi invariato sino all'Ottocento o sino ai giorni nostri.

L'esigenza di ampliamento e di trasformazione degli organismi urbani verranno in genere soddisfatti mediante la saturazione dei lotti disponibili all'interno delle aggregazioni edilizie, o mediante l'unione di più unità architettoniche.

Il Rinascimento invece ha lasciato pochissimi segni: dopo l'esplosione edilizia dei secoli precedenti, gli insediamenti si sono consolidati sugli schemi e sulle tipologie medievali.

Anche l'architettura genovese del Cinque, Sei e Settecento non si sviluppa; a ponente infatti prevale l'influenza culturale e politica dello Stato Sabaudo.

Sebbene quantitativamente non rilevante nei medi e piccoli centri, l'apporto edificatorio dell'Ottocento è da considerarsi estremamente importante per gli effetti che esso ha determinato sul rinnovamento del volto esterno dei borghi medievali e per l'aver completato con sopraelevazioni ed ampliamenti quelle operazioni di saturazione dei lotti edilizi che avevano avuto avvio nel Trecento e nel Quattrocento.

Il primo Novecento ha dato un volto Liberty talvolta esotico agli sviluppi edilizi di taluni tra i maggiori centri della costa.

5.9.4.5 Aspetti archeologici

L'area oggetto di studio ha restituito scarse testimonianze di epoca preistorica e protostorica . Le testimonianze sono limitate al ritrovamento di un manufatto litico databile al Paleolitico medio-superiore in giacitura secondaria presso Torre Prarola, probabilmente da associare alla presenza di una spiaggia tirreniana, identificata a una quota di circa 5-6 metri superiore rispetto alla spiaggia attuale e a una testimonianza di epoca posteriore (età del Rame) relativa a una probabile sepoltura a incinerazione documentata nel sito di Coppi Rossi, sulle alture nella media valle del Prino, in destra orografica .

Il periodo di romanizzazione del territorio ligure può essere datato a partire dalla seconda metà del II secolo a.C. , fu segnato da episodi di aperta ostilità che videro protagoniste, in particolare nel II secolo, anche le tribù ingaune che abitavano il Ponente Ligure .

Nel II secolo a.C. le comunità della riviera furono inquadrate come foederati e la presenza romana si consolidò definitivamente con la costruzione della via Iulia Augusta tra il 13° e il 12° a.C. L'opera rappresentò verosimilmente

la sistemazione di un sistema viabilistico preesistente: l'area oggetto di studio si poneva in una posizione intermedia rispetto ai due luoghi di sosta di Lucus Bormani (a est, attuale Diano Marina) e di Costa Balenae (a ovest, Riva Ligure), noti dalle fonti itinerarie e rappresentati nella Tabula Peutingeriana (figura 6-1), e in prossimità del Portus Maurici che l'Itinerarium Maritimum pone a 25 miglia daAlbingaunum e la cui presenza è confortata dal ritrovamento di materiale archeologico e di relitti nell'area antistante la costa.

Nell'area oggetto di studio, il tracciato viario è testimoniato direttamente dal ritrovamento delle strutture di un ponte, noto fin dai primi decenni del Novecento e associato al ritrovamento di abbondante materiale archeologico, e dal segmento del manto stradale documentato in via dei Giardini tra 2007 e 2008. Quest'ultimo sito ha consentito di ricostruire la morfologia dell'antica foce del Prino, più ampia dell'attuale e soggetta a divagazioni e impaludamenti, e mostra una continuità d'insediamento dal I secolo a.C . fino all'epoca tardoantica (IV-V sec . d. C.), quando all'antico selciato stradale si sovrappose un insediamento, forse in seguito a un cambiamento del tracciato viario stesso . Se presso la foce del Prino e nella zona immediatamente a ovest il tracciato viario doveva seguire un percorso costiero, a occidente doveva correre all'interno, sul margine nord-orientale del promontorio di Porto Maurizio, con un tracciato al quale corrisponde l'attuale via Cascione, lungo la quale è noto il ritrovamento di alcune lucerne, per poi attestarsi nuovamente sulla costa oltre la foce del torrente Impero .

La presenza di livelli ortivi di età romana, privi di ritrovamenti strutturali, nel sito di Cala del Sole, lascia presupporre un tessuto insediativo sparso esteso anche lungo le valli interne, che dovevano essere collegate da tracciati viari minori come testimoniato dal sito di Piani di Imperia (fuori buffer) . Nell'area oggetto di studio tracce della presenza romana nella valle del Prino sono note in destra orografica a Coppi Rossi e, in sinistra orografica, in località Piani (P.A. 07, tracce di insediamento) e Strada Molini Sottani. Lungo il torrente Impero rientra entro l'area di studio il sito del Colle di Castelvecchio, sito fortificato già in epoca tardoromana che costituisce il nucleo originario di Oneglia . Tra i siti di epoca romana è da ricordare anche il ritrovamento di una statuetta di bronzo in località Terre Bianche.

In epoca tardoantica e altomedievale anche in area imperiese dovette registrarsi una rarefazione degli insediamenti costieri e un generale fenomeno di arroccamento: nel Colle di Castelvecchio, le fonti testimoniano la continuità dell'insediamento fortificato in epoca bizantina, attivo fino alla sua distruzione avvenuta per opera dei Saraceni nel 935, data oltre la quali si assistette alla nascita del borgo di Oneglia nella sua localizzazione attuale . La ripresa della frequentazione si ebbe solo nel Xlii secolo, quando il vescovo Lanfranco di Negro fece ricostruire il Castello e la chiesa di Santa Maria Maggiore .

Con le sole eccezioni della Chiesa di San Michele di Borgo d'Oneglia, il cui primo impianto risale al XV secolo, e delle tracce di insediamento in località Piani, le testimonianze archeologiche medievali nell'area oggetto di studio sono legate prevalentemente alla rete viaria sia costiera sia di fondovalle . Un percorso costiero è testimoniato dal sito di Cala di Sole, che ha restituito un tatto di una strada costruito su palificazioni di bonifica, ridotta a uno stradello in epoca postmedievale . Tra le evidenze di fondovalle spiccano il Ponte di Pietra, conservato in situ e oggetto di uno scavo estensivo che ha permesso di documentare strutture di canalizzazione e arginatura adiacenti, lungo il torrente Caramagna e il ponte del Barcheto, anch'esso conservato in situ, sul torrente Impero .

In occasione di interventi idraulici lungo il Torrente Caramagna è stato inoltre possibile documentare, grazie a un'accurata campagna di ricognizione, alcuni lembi di acciottolati stradali nella zona di Molino Badano datati tra il

tardo medioevo e la prima età moderna, e in via Marte, anche se per quest'ultimo sito, in cui l'acciottolato è associato a canalizzazione ed elementi strutturali, la datazione è incerta .

Un ulteriore lembo di acciottolato, datato tra il XVII e il XVIII secolo, è stato inoltre identificato in fase di assistenza in prossimità del ponte di via Nizza, associato ad arginature di epoca successiva.

In area costiera l'elemento più caratteristico del periodo postmedievale sono alcune torri che facevano parte del sistema difensivo approntato contro le incursioni barbaresche che interessarono la costa ligure a partire dal 1536 fino ai primi anni del XVII secolo . Sono ascrivibili a questo sistema la Torre di Prarola e le prime fasi costruttive della Torre Bonazza (P.A. 23), mentre a una linea più arretrata è da ascrivere la Torre Acquarone, anch'essa ricostruita in epoca più recente sulla sommità del monte omonimo .

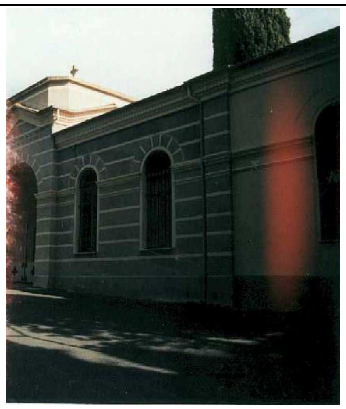
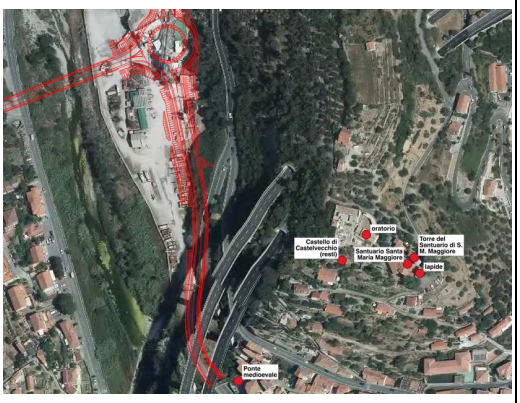
Per rimanere in area costiera, alcuni interventi di archeologica preventiva per la costruzione della nuova pista ciclabile hanno permesso di identificare i resti di una struttura di non chiara interpretazione databile al XVII-XVIII secolo (P.A. 19) e una sostruzione della più recente carrozzabile del XIX secolo. Sulla prosecuzione della viabilità che ricalca il più antico tracciato della via Iulia Augusta un lembo della viabilità postmedievale è stato documentato anche in via Cascione in Piazza Mameli, poco a est del sito di via Cascione è stato possibile documentare lo stradello di un'area ortiva antecedente l'espansione urbana di Porto Maurizio .

Completano il quadro delle testimonianze archeologica postmedievali il ritrovamento di frammenti ceramici in via Molini Sottani e di un muro di recinzione adiacente a una canaletta lungo il Prino, i materiali trovati in via Colombera sulle pendici orientali del MonteAcquarone, e lo scavo di un frantoio oleario associato a un beodo lungo la sponda destra de torrente Impero.

Oltre al citato ritrovamento di via Marte sono di epoca non determinabile alcuni ruderi identificati in fase di ricognizione lungo il torrente Prino il torrente Caramagna, oltre al sito di Costa d'Oneglia che mostra segni di spianamento e terrazzamento .

Dall’analisi cartografica emerge che per le opere in progetto non sussiste interferenza diretta con manufatti storici; tuttavia, in prossimità delle aree di intervento, per una fascia di circa 150 mt, si rilevano i seguenti beni architettonici:

Tratto/Opere	Beni culturali	Descrizione	Stralcio cartografico
Svincolo Aurelia	• Sito archeologico di età romana	Nell'area terminale alla sinistra del Prino, su un'area di circa 400 mq, complessa sequenza di strutture murarie riferibili ad edifici con diverse funzioni e cronologia, oltre ad un consistente tratto di tracciato viario glareato, ipoteticamente identificabile con la Julia Augusta, nella sua più precoce redazione (fine I secolo a.C.). L'indagine geoarcheologica ha individuato le tracce del paleoalveo olocenico del Prino, con letto basale in ciottoli e copertura alluvionale di sabbie-limi-ghiaie.	 *Stracio carografico*  *Immagine del fronte esterno della Torre medioevale*
	• Torre Bonazza o dei Roncalli	Torre tardo medioevame	
	• Ex Fabbricato viaggiatori (linea ferroviaria storica	Fabbricato della stazione feroviaria storica	
Svincolo Artallo	• Cimitero di Porto Maurizio	Il complesso monimentale del cimitero di Porto Maurizio, costruito a partire dal 1902, e successivamente ampliato fino alla metà degli anni Cinquanta, rappresenta un. 'imporante testimonianza della storia della citàà di Imperia. L'edificioo è costruito con struttura in mattoni e cemento armato ; i serramenti sono in legno e vetro con la parte superiore terminale ad arco; la copertura in tegole marsigliesi.	 *Stracio carografico del cimitero*

			 *Immagine del fronte esterno dell'edificio cimiteriale*
Svincolo SS n.28 Ponte Torrente Impero	• Ponte Medioevale	Ponte medievale sul torrente Impero. E' ad una arcata in laterizi e pietra. Nel PTCP viene definito come resto di ponte databile ai secoli XII-XIII, su impianto probabilmente romano. Indica il primitivo passaggio alla via rivierasca, posto più in alto rispetto alla foce del torrente Impero. Oggi si trova sotto il viadotto autostradale	 *Stracio cartografico*  *Immagine del ponte Medioevale*
	• Castello di Castelvecchio	Fortificazione sorta su preesistente centro tardoromano-bizantino, distrutta nel 935 dai Saraceni e ricostruita nel 1281. Con il passaggio dei diritti territoriali dal Vescovo di Albenga ai Doria, l'asse di popolamento torna verso la costa e Castelvecchio perde di importanza. Il sito ha una dimensione religiosa nell'importante chiesa di Santa Maria, successivamente parrocchiale, e santuario, con resti cospicui di fasi medievali	
	• Complesso del Santuario Santa Maria Maggiore	Costruito su un colle alle spalle di Oneglia, in località Castelvecchio, il **Santuario di Santa Maria Maggiore** gode di una delle migliori viste panoramiche sulla città di Imperia.La sua storia risale al V secolo	

		d.C., quando venne edificato nel *Castrum Uneliae*, accanto al castello che aveva funzione di chiusura della Valle Impero, come difesa dai Longobardi. Sia la chiesa che il castello furono distrutti dai Saraceni nel X secolo.Successivamente ricostruita e restaurata più volte nel corso degli anni, la chiesa ottenne il titolo di 'santuario' nel 1906, mentre l'appellativo 'Maggiore' le venne attribuito per l'importanza avuta nella valle onegliese.L'interno della chiesa è a croce greca con i quattro bracci arrotondati e l'abside poligonale.	 *Immagine del Complesso del Santuario*

5.9.4.6 Sistema insediativo – infrastrutturale

La lettura delle caratteristiche insediative ed infrastrutturali non può dunque prescindere dalle caratteristiche ambientali e paesaggistiche del contesto in cui sono collocate; a maggior ragione in questo specifico contesto, risulta necessario porre al primo posto proprio la lettura della forma e delle caratteristiche del territorio nel quale le attività umane si sono insediate.

L'elemento fluviale e l'elemento marino rappresentano, in questo contesto, delle vere e proprie infrastrutture naturali lungo le quali si svolgono, tutt'oggi le principali dinamiche ambientali e territoriali.

Nel territorio imperiese si possono distinguere diverse tipologie di strade. Di seguito se ne illustrano le linee principali.

Vie di crinale

Furono probabilmente le prime vie di antropizzazione delle valli e di transito tra litorale e le pianure transalpine. Il percorso di crinale si snodava usualmente attraverso terre frequentate da comunità limitrofe che qui si dedicavano al pascolo, alla fienagione o alla coltivazione del frumento, le quali al tempo stesso eressero in funzione del percorso e del nucleo agropastorale semplici edicole votive e strutture di ricovero.

Percorsi di mezza costa

Nascono dall'esigenza dei centri abitati localizzati a mezza costa di collegamenti locali a raggiera dal nucleo urbano verso i luoghi di produzione agropastorale e, contemporaneamente, verso il paese vicino. Queste vie risultano in definitiva anelli di mezzacosta che risaltano soprattutto nelle cartografie basso-medievali.

Le vie trasversali di valle

Nei primi secoli del secondo millennio, ed in particolare con lo sviluppo dei centri commerciali ed industriali di fondo valle, si vengono progressivamente a creare i percorsi di collegamento intervallivo. Si sviluppano quindi le "mulattiere" fra i centri commerciali, percorsi rapidi e ciottolati che seguono spesso le linee di massima pendenza.

Tra queste vie ebbe grande rilevanza il percorso che, originatosi da Porto Maurizio, raccoglieva genti diagonalmente in tutte le calli dall'estremo ponente ligure al Piemonte.

Le vie di fondovalle

Dove la conformazione del territorio lo permetteva i percorsi di fondovalle furono utilizzati almeno dall'epoca romana. Ovviamente quando questo tracciato diveniva insicuro e difficilmente agibile, la via abbandonava il fondovalle e si indirizzava verso il sovrastante crinale.

Le grandi vie commerciali

La Repubblica di Genova per difendere i propri interessi commerciali interrò i maggiori porti delle Riviere obbligando ad utilizzare per i trasporti di piccolo cabotaggio solo il proprio scalo. L'ostruzionistica politica genovese fu consentita per secoli anche dalla fatiscenza del percorso costiero della cui agibilità la Repubblica non si curò mai, proprio per garantirsi la totale egemonia sui traffici. Sempre nello stesso intento impedì la divulgazione tramite stampa della conoscenza del proprio territorio. I percorsi commerciali transalpini si sviluppavano obbligatoriamente attraverso alcuni passi, la cui scelta dipendeva dalla località di provenienza e di destinazione e dalla merce trasportata.

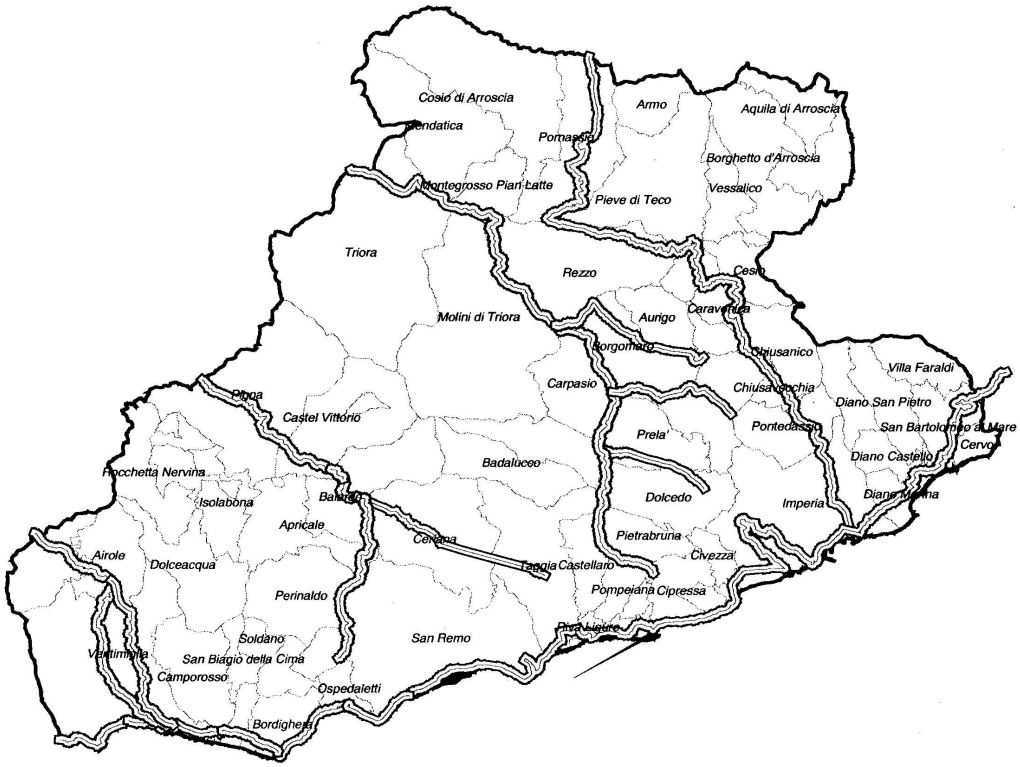


FIGURA 5-24 – LE PRINCIPALI VIE DI COMUNICAZIONE NEL TERRITORIO IMPERIESE

5.9.5 I principali nuclei urbani

Imperia, quarta città della Liguria (oltre 41.932 abitanti al 31/12/2009 - Fonte: ISTAT), è nata come comune nel 1923 dall'unione di Oneglia e Porto Maurizio (ed altri nove comuni minori), due centri della riviera di ponente divisi dalla foce del fiume Impero.

Oneglia, a levante, rappresenta la parte più estesa e rilevante della città, si estende nella breve piana alluvionale sulla sinistra della foce del torrente Impero, raccogliendosi intorno a Piazza Dante, dalla quale si aprono alcune delle principali strade moderne della città. Ha costituito storicamente il centro industriale della città, legata principalmente alla produzione di olio e pasta. Di vocazione maggiormente commerciale rispetto a Porto Maurizio, il centro di Oneglia è caratterizzato da un'architettura d'impronta piemontese (è evidente l'ispirazione a Via Roma e Piazza San Carlo di Torino), eredità del periodo in cui faceva parte dei territori dei Savoia.





FIGURA 5-25: VISTA AEREA E UNA VEDUTA DI ONEGLIA

Porto Maurizio, a ponente del torrente Impero (che dà nome alla città), è raccolto su un promontorio proteso nel mare sulla sinistra della foce del torrente Caramagna e si espande sulla cimosa costiera; ha una vocazione prevalentemente residenziale e turistica. È intricata e pittoresca, ricca di caruggi (vicoli), piccole creuze (viottoli) e palazzi di pregio.





FIGURA 5-26: VISTA AEREA E UNA VEDUTA DI PORTO SAN MAURIZIO

I due nuclei rimangono distinti nonostante l'unione amministrativa e lo sviluppo edilizio. Porto Maurizio fu alleata di Genova fin dal XIII secolo, mentre Oneglia, il naturale sbocco a mare della valle Impero e nata come borgo nel medioevo, è stata legata ai Savoia sin dal 1576.

La città è nota per il forte e storico insediamento di aziende e industrie alimentari (soprattutto olearie e di paste alimentari), ma si è nel tempo riconvertita ad una economia principalmente basata sui servizi (essendo capoluogo della provincia omonima) e cerca di creare lavoro con il turismo (grazie al mare ed al clima particolarmente mite, anche durante l'inverno).

Il territorio retrostante la città, al centro dell'attuale Riviera dei Fiori, ha un andamento orografico caratterizzato da brevi valli poste perpendicolarmente alla costa e uniformemente degradanti, nelle quali si sono sviluppati molti insediamenti che sono riusciti a conservare intatta o quasi la loro struttura originaria.

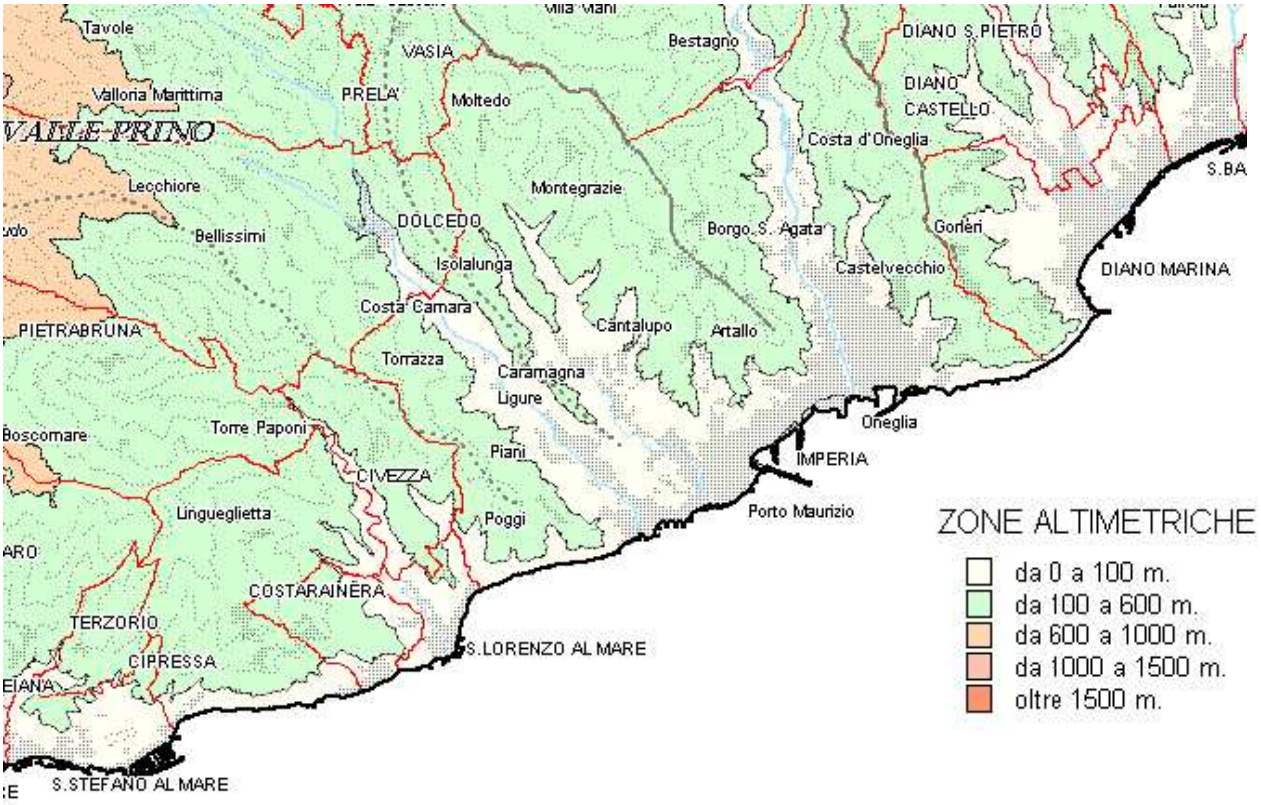


FIGURA 5.9.5.: PTCP DI IMPERIA – ESTRATTO CARTA DELLE ZONE ALTIMETRICHE

5.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il tipo di effetto che i campi elettromagnetici hanno sulle persone dipende in primo luogo dalla frequenza e dall'intensità; anche altri fattori, come la forma d'onda, possono essere importanti in alcune situazioni. Alcuni campi provocano la stimolazione degli organi sensoriali, dei nervi e dei muscoli, mentre altri causano riscaldamento. Gli effetti causati dal riscaldamento sono denominati effetti termici nella direttiva relativa ai campi elettromagnetici, mentre tutti gli altri effetti sono definiti effetti non termici. L'appendice B fornisce ulteriori particolari in merito agli effetti che l'esposizione ai campi elettromagnetici esercita sulla salute. È importante notare che tutti questi effetti hanno una soglia al di sotto della quale non vi è alcun rischio e le esposizioni inferiori alla soglia non sono in alcun caso cumulative. Gli effetti causati dall'esposizione sono transitori, essendo limitati alla durata dell'esposizione, e cessano o diminuiscono quando finisce l'esposizione. Ciò significa che non vi sono ulteriori rischi per la salute una volta terminata l'esposizione.

Gli effetti diretti sono i cambiamenti provocati in una persona dall'esposizione a un campo elettromagnetico. La direttiva relativa ai campi elettromagnetici prende in considerazione solo gli effetti

noti che si basano su meccanismi conosciuti, ma opera una distinzione fra effetti sensoriali ed effetti sulla salute, considerati più gravi.

Gli effetti diretti sono i seguenti:

- vertigini e nausea provocati da campi magnetici statici (associati di norma al movimento, ma possibili anche in assenza di movimento);
- effetti su organi sensoriali, nervi e muscoli provocati da campi a bassa frequenza (fino a100 kHz);
- riscaldamento di tutto il corpo o di parti del corpo causato da campi ad alta frequenza (pari o superiore a 10 MHz); in presenza di valori superiori a qualche GHz il riscaldamento si limita in misura sempre maggiore alla superficie del corpo;
- effetti su nervi e muscoli e riscaldamento causato da frequenze intermedie (100 kHz-10 MHz).

Gli effetti indesiderati possono essere provocati dalla presenza nel campo elettromagnetico di oggetti che possono determinare pericoli per la sicurezza o la salute. I rischi derivanti dal contatto con conduttori sotto tensione non rientrano nell'ambito della direttiva relativa ai campi elettromagnetici.

Gli effetti indiretti sono i seguenti:

- interferenze con apparecchiature e altri dispositivi medici elettronici;
- interferenze con apparecchiature o dispositivi medici impiantabili attivi, per esempio stimolatori cardiaci o defibrillatori;
- interferenze con dispositivi medici portati sul corpo, per esempio pompe insuliniche;
- interferenze con dispositivi impiantabili passivi (per esempio protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo);
- effetti su schegge di metallo, tatuaggi, body piercing e body art;
- rischio propulsivo di oggetti ferromagnetici non fissi in un campo magnetico statico;
- innesco involontario di detonatori;
- innesco di incendi o esplosioni a causa di materiali infiammabili o esplosivi;
- scosse elettriche o ustioni dovute a correnti di contatto quando una persona tocca un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.

Il progetto prevede la realizzazione di cabine elettriche come di seguito riassunto

- Cabina elettrica CE01 (alimentazione utenze gallerie Monte Calvario e Costa Murata) con Annessa Cabina di Ricezione CR01 (arrivo MT)
- Cabina elettrica CE02 (alimentazione utenze gallerie Meriello e 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR02)

- Cabina elettrica CE03 (alimentazione utenze galleria 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR03)

5.10.1 Inquadramento normativo

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

Il 12 luglio 1999 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una Raccomandazione rivolta agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro normativo per la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, basandosi sui migliori dati scientifici disponibili. A tal proposito, il Consiglio ha pertanto avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP.

Nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità in relazione agli impianti in grado di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- il limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- il valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- l'obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore del campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, e stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dal CNIRP. Infatti tutti i Paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico.

Esso ha inoltre stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Quale obiettivo di qualità da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, è stato fissato il valore di 3 microtesla. Tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio.

Non si deve pertanto fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione.

Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli, nemmeno in modo maggiormente cautelativo.

Si riassumono di seguito le norme (tecniche e non) a cui fare riferimento.

5.10.1.1 Normativa cogente

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- D.P.C.M. 23 aprile 1992 "Limiti massimi di esposizione dei campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- DM 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" e s.m.i."
- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- Circolare del Ministero dell'Ambiente del 15/11/2004 "Protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Determinazione fasce di rispetto"

5.10.1.2 Norme tecniche

- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche esterne con tensione maggiore di 100 kV".
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo".

- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I”.
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche”.
- Rapporto CESI-ISMES A7034603 “Linee Guida per l’uso della piattaforma di calcolo – EMF Tools v. 3.0”.
- Rapporto CESI-ISMES A8021317 “Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie”.

6 ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA

6.1 METODOLOGIA

In conformità con quanto disposto dal DLgs 152/2006 e smi, il presente capitolo è volto a rispondere a quanto disposto dal co. 3 let. b) dell'articolo 22 del citato decreto in merito ai contenuti dello Studio di impatto ambientale e, segnatamente, ad operare una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente.

L'impianto metodologico sulla scorta del quale sono state condotte le analisi riportate nei successivi paragrafi, ha inteso cogliere i contenuti di innovazione che il DLgs 104/2017, in attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, ha introdotto all'interno della normativa previgente e, nello specifico, dell'abrogato DPCM 27.12.1988 che, come noto, costituiva il riferimento per la redazione degli Studi di impatto ambientale.

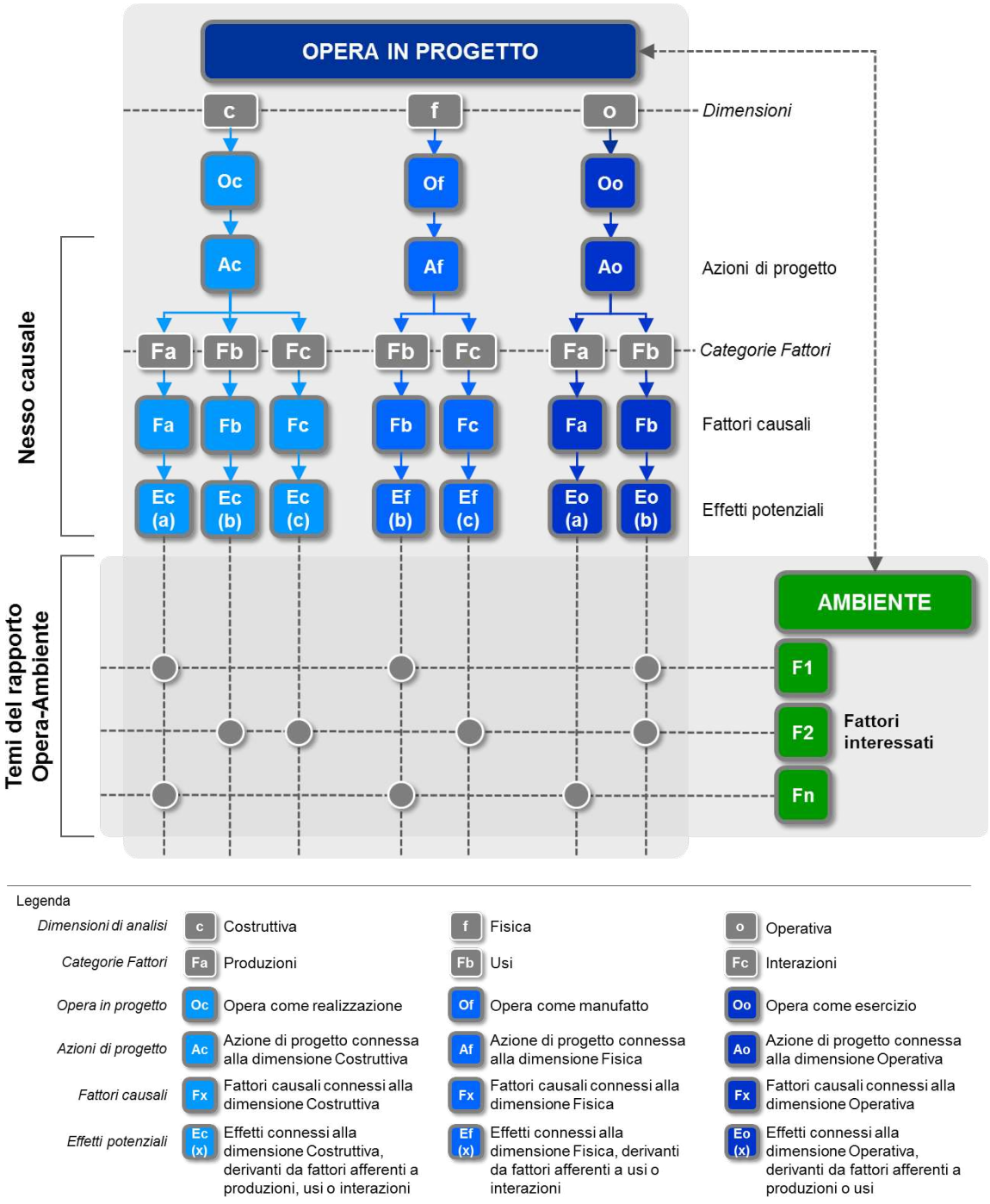
In tale prospettiva, la metodologia di lavoro di seguito illustrata è sviluppata sulla base e nel rispetto di quanto disposto dal citato articolo 22 e dall'Allegato VII al DLgs 152/2006 e smi.

6.1.1 Schema generale di processo

Prima di entrare nel merito delle specificità che configurano i singoli passaggi dello schema di processo attraverso il quale sono identificati i temi rispetto ai quali, in considerazione delle specificità proprie di detta opera, si determina il rapporto Opera/Ambiente e che costituiscono l'oggetto delle analisi e delle considerazioni sviluppate nei successivi paragrafi, si ritiene necessario offrirne un'illustrazione complessiva.

In breve, l'individuazione dei temi del rapporto Opera/Ambiente è l'esito di un processo che si articola in tre successivi principali momenti:

1. Scomposizione dell'Opera in progetto in tre distinte opere, rappresentate da:
    - Opera come realizzazione;
    - Opera come manufatto;
    - Opera come esercizio.
2. Ricostruzione dei nessi causali, ossia della catena di connessioni logiche che legano Azioni di progetto, Fattori causali ed Effetti potenziali
3. Identificazione dei fattori, tra quelli indicati al co. 1 let. c) dell'articolo 5 del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dall'opera in progetto, assunta nelle sue tre dimensioni di analisi ambientale.



Analisi ambientale dell'opera: Schema generale di processo

Sotto il profilo concettuale, gli aspetti fondamentali dell'impianto metodologico adottato possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- *Dimensioni di analisi dell'opera*

Le dimensioni di analisi costituiscono il parametro, finalizzato ad una più chiara e precisa identificazione delle Azioni di progetto, mediante il quale è condotta la scomposizione dell'opera in tre distinte opere, ciascuna delle quali riferita ad una dimensione di analisi

- *Nesso causale*

Il nesso causale costituisce lo strumento operativo funzionale a definire il quadro degli effetti determinati dall'opera, assunta nelle sue tre differenti dimensioni.

La catena logica che lega Azioni progetto, i Fattori causali e gli Effetti potenziali esprime un rapporto di causalità definito in via teorica: tale rapporto, se da un lato tiene conto degli aspetti di specificità del caso in specie, in quanto basato sulle Azioni proprie dell'opera in progetto, dall'altro non considera quelli derivanti dal contesto di localizzazione di detta opera. In tali termini, le tipologie di effetti così determinate e le "Matrici di causalità", che ne rappresentano la rappresentazione formale, possono essere definite teoriche.

- *Temi del rapporto Opera/Ambiente*

L'individuazione dei temi del rapporto Opera/Ambiente costituisce l'esito della contestualizzazione della Matrice di causalità rispetto ai fattori di specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, per come emersi attraverso l'analisi dello scenario di base e dei successi approfondimenti riguardanti il sito di intervento.

Detti temi sono quelli rispetto ai quali è sviluppata la stima della rilevanza dell'effetto atteso e, conseguentemente, rispetto ai quali sono individuati gli interventi di mitigazione e compensazione che si ritengono necessari.

6.1.1.1 Dimensioni di analisi dell'opera

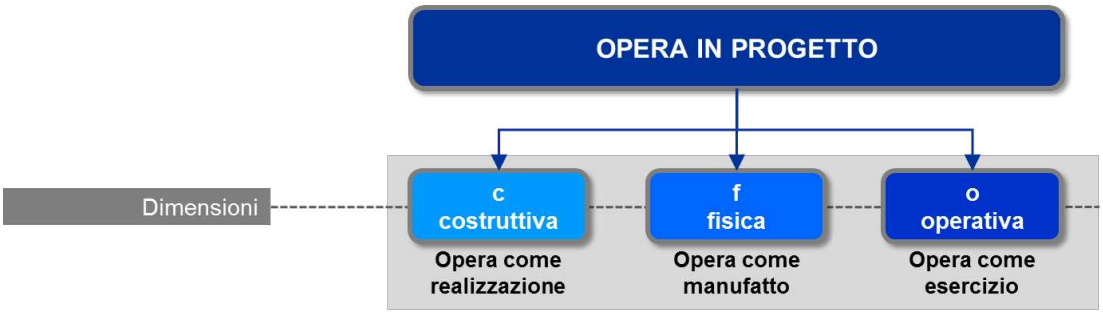
L'operazione di analisi ambientale di un'opera, essendo espressamente rivolta all'identificazione di quegli aspetti che possono essere all'origine di potenziali effetti sull'ambiente, presenta dei fattori di specificità che la differenziano da una canonica attività di analisi progettuale.

Il riconoscimento di detti fattori ha condotto all'individuazione di tre dimensioni di analisi, rappresentative di altrettante modalità attraverso le quali può determinarsi il rapporto tra un'opera e l'ambiente.

Le dimensioni di analisi e le relative modalità secondo le quali è attuata la lettura dell'opera, sono riportati nella tabella e nello schema che segue.

Dimensione		Modalità di lettura
C	Costruttiva *Opera come costruzione*	La dimensione Costruttiva legge l'opera rispetto alla sua realizzazione. In tal senso considera l'insieme delle attività necessarie alla sua realizzazione, le esigenze dettate dal processo realizzativo in termini di fabbisogni e di produzione di materiali e sostanze, nonché quelle relative alle aree e ad eventuali opere a supporto della cantierizzazione.
F	Fisica *Opera come manufatto*	La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali e, in tale prospettiva, ne considera sostanzialmente gli aspetti dimensionali, sia in termini areali che tridimensionali, e quelli localizzativi.
O	Operativa *Opera come esercizio*	La dimensione Operativa legge l'opera nel suo funzionamento. In tale ottica considera l'insieme delle attività che costituiscono il ciclo di funzionamento e le relative esigenze in termini di fabbisogni e produzione di materiali e sostanze

Dimensioni di analisi ambientale dell'opera



Articolazione dell'opera per dimensioni di analisi ambientale

6.1.1.1.1 Nesso causale

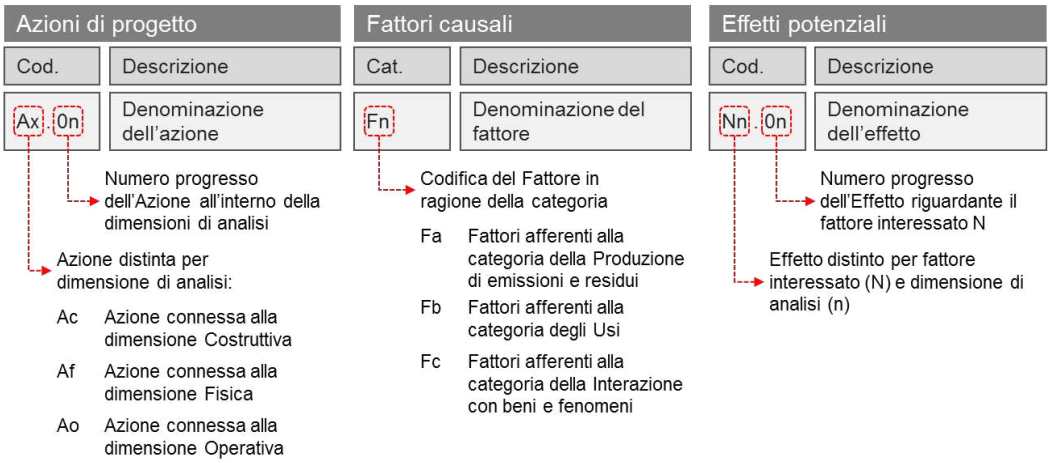
Lo schema di processo, ossia la sequenza logica di operazioni mediante le quali individuare le tipologie di effetti potenzialmente prodotti da un'opera sull'ambiente, si fonda sul concetto di nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali e tipologie di Effetti, intesi nella seguente accezione.

Azione di progetto	Attività o elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale
Fattore causale	Aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente
Effetto potenziale	Modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico Fattore causale

Nesso di causalità Azioni-Fattori-Effetti: Definizioni

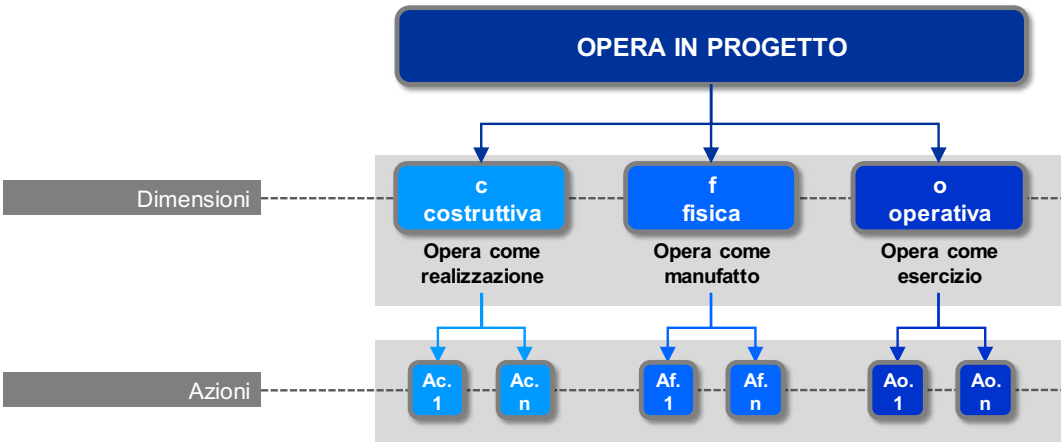
Come premesso, il nesso di causalità è espressione dei rapporti teorici che intercorrono tra le Azioni di progetto, i Fattori causali insiti in dette azioni e gli Effetti potenziali determinati, dal momento che la costruzione della catena logica intercorrente tra detti tre elementi è stata operata considerando unicamente le Azioni proprie del progetto in esame, senza considerare le specificità del contesto di sua localizzazione. In altri termini, le tipologie di effetti così identificati possono essere validi per tutte le opere in progetto che presentano Azioni di progetto eguali a quelle dell'opera in esame, a prescindere dal contesto localizzativo.

La matrice di causalità, che rappresenta la forma attraverso la quale nei successivi paragrafi sono stati rappresentati i nessi di causalità presi in esame, ha conseguentemente una valenza teorica.



Matrice di causalità: Struttura e contenuti

L'individuazione delle Azioni di progetto, per come sopra definite, è l'esito di un'operazione di analisi che, partendo dalla considerazione dell'opera in termini complessivi, ne conduce una progressiva scomposizione volta ad individuarne i singoli aspetti, ossia attività ed elementi fisici, che possono rivestire una rilevanza rispetto ad uno o più profili ambientali.



Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni

Con riferimento al caso in specie, gli esiti dell'analisi dell'opera in esame in termini di Azioni di progetto da assumere ai fini dell'individuazione dei potenziali effetti da questa indotti sull'ambiente, sono riportati nei capitoli successivi.

Per quanto concerne i Fattori causali, tale concetto costituisce uno dei principali ambiti di innovazione introdotti dal D.Lgs 104/2017 all'interno delle logiche attraverso le quali stimare gli effetti ambientali prodotti da un'opera in progetto e, conseguentemente, dei contenuti propri di uno Studio di impatto ambientale.

Come noto, sia i punti 1b, 1c, 1d che soprattutto quelli 5b e 5c dell'Allegato VII al D.Lgs 152/2006 e smi, nel definire, rispettivamente: le informazioni che debbono essere fornite in uno SIA in merito alle caratteristiche dell'opera in progetto e le cause che sono all'origine dei potenziali effetti da questa determinati, sottolineano in modo particolare il tema della produzione di emissioni e residui[9], e quello degli usi[10].

Con esplicito riferimento a tale prospettiva di analisi, all'interno del processo di costruzione dei nessi di causalità si è ritenuto necessario articolare il concetto di Fattore causale in categorie e tipologie, definite sulla base della natura dell'aspetto/i dell'Azione di progetto che costituisce l'elemento determinate dei potenziali effetti indotti sull'ambiente.

In tal senso, sono state individuate tre categorie di fattori, rappresentate:

[9] A titolo esemplificativo, il punto 1d) dell'Allegato VII richiede che lo SIA, con riferimento alla descrizione dell'opera in progetto, riporti «una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti», mentre il punto 5c) indica le «all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni [etc]» quali cause dei probabili impatti ambientali.

[10] Sempre a titolo esemplificativo, il punto 1c) indica, tra gli aspetti descrittivi dell'opera in progetto, la «natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate»; in analogia, il punto 5b) annovera tra le cause degli effetti potenziali generati da un'opera l'«utilizzazione delle risorse naturali».

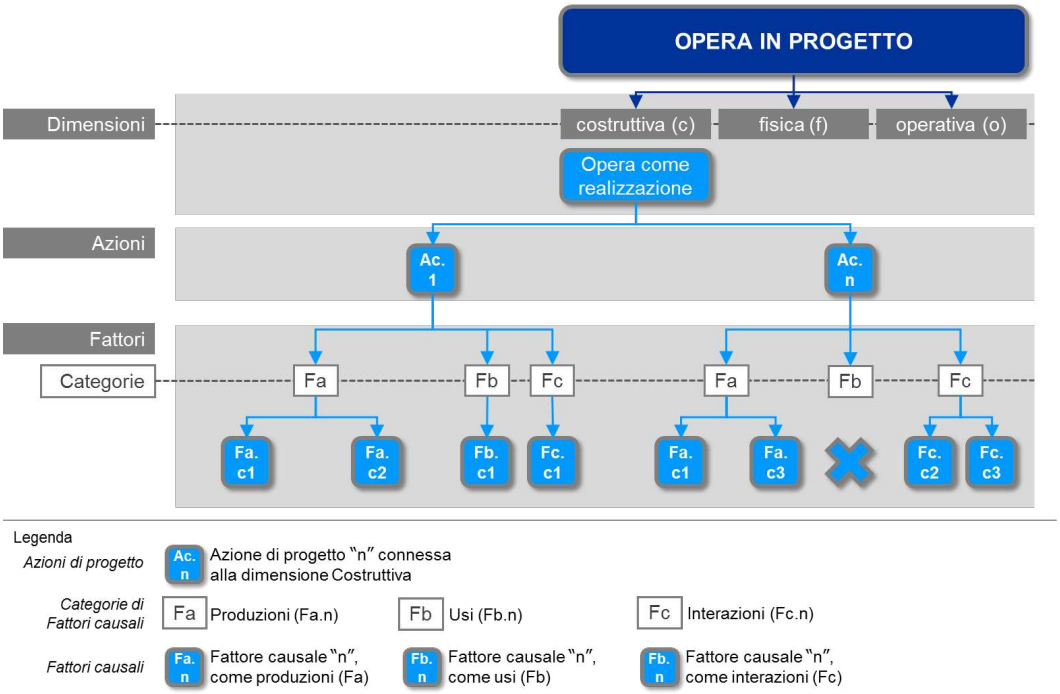
- dalla Produzione di emissioni e residui (Fa),
- da Usi di risorse (Fb)
- dalla Interazione con beni e fenomeni ambientali (Fc).

Nella tabella che segue si esplicitano meglio le descrizioni dei fattori in elenco.

Categoria di Fattori causali		Descrizione
Fa	Produzione di emissioni e di residui	Produzione di sostanze, in termini di emissioni (atmosferiche, acustiche, vibrazionali, elettromagnetiche), liquidi (additivi da costruzione, acque di processo, reflui) e materiali (terre e rocce da scavo; rifiuti), le quali sono insite e funzionali al processo costruttivo, in quanto derivanti da lavorazioni, tecniche costruttive ed operatività dei mezzi d'opera, o a quello di funzionamento dell'opera
Fb	Uso di risorse	Uso di risorse ambientali (quali ad esempio suolo, territorio) funzionale alla realizzazione, all'esistenza ed al funzionamento dell'opera stessa
Fc	Interazione con beni e fenomeni ambientali	Interessamento di beni (e.g. biocenosi; patrimonio culturale) e di fenomeni ambientali (e.g. circolazione idrica superficiale e sotterranea; processi riproduttivi della fauna; fruizione del paesaggio), che, seppur correlato all'opera in progetto, non è funzionale al suo processo costruttivo e/o al suo funzionamento

Fattori causali: Categorie

In buona sostanza, le categorie e le tipologie di Fattori causali costituiscono il parametro mediante il quale leggere le Azioni di progetto al fine di verificarne gli aspetti che possano determinare potenziali effetti sull'ambiente.



Individuazione dei Fattori causali per categorie: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Come schematizzato nello schema che precede, con riferimento alla lettura dell'opera rispetto alla dimensione Costruttiva, all'interno di una medesima Azione di progetto è possibile riconoscere uno o più aspetti che possono configurarsi come Fattori causali, a seconda che detta azione la si analizzi sotto il profilo delle produzioni, degli usi o dell'interazione con beni e fenomeni ambientali, di cui questa stessa è all'origine.

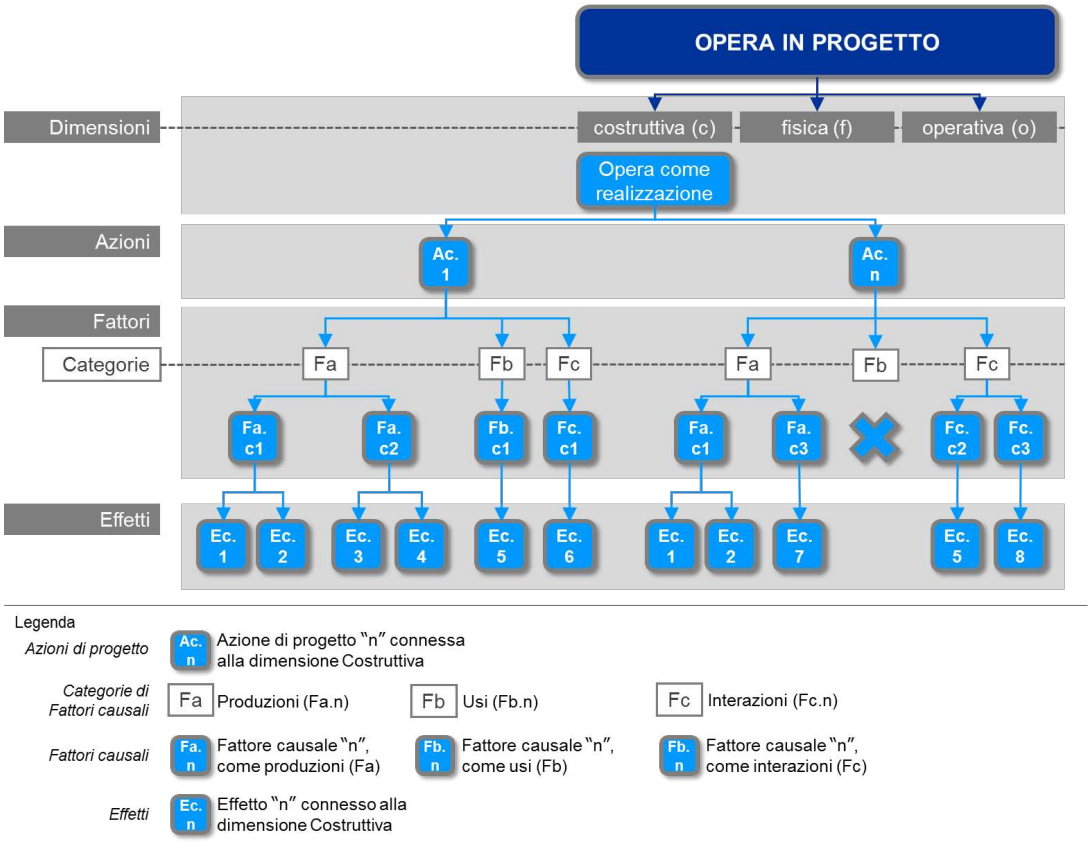
Una chiara rappresentazione di tale circostanza è rappresentata dall'Azione di progetto Approntamento delle aree di cantiere, ossia l'attività di preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro comportante, oltre alla rimozione della vegetazione preesistente, l'asportazione della coltre di terreno vegetale (scotico) ed il suo caricamento sugli automezzi adibiti all'allontanamento.

Esemplificativamente, leggendo il complesso delle attività elementari che compongono detta azione rispetto alla categoria di fattori produzioni, questa può essere all'origine, per l'appunto, della produzione di emissioni polverulenti, generate dallo scotico e dalla movimentazione del terreno, nonché di emissioni acustiche, prodotte dall'operatività dei mezzi d'opera. Rispetto alla categoria di fattori Interazioni, la medesima attività contiene al suo interno molteplici aspetti che si configurano come fattori: l'asportazione di vegetazione, derivante dalla preventiva attività di pulizia delle aree destinate ai cantieri dalla vegetazione preesistente; l'interferenza con presenze archeologiche, derivante dall'attività di scotico o l'occupazione di suolo insista nella perimetrazione delle aree di cantiere.

Muovendo da dette tre categorie, le tipologie di Fattori causali sono rappresentate dalla loro specificazione rispetto alla natura delle produzioni, a quella delle risorse utilizzate, nonché rispetto ai beni e fenomeni interessati.

Una volta sistematizzate le Azioni secondo le categorie e tipologie di fattori, il successivo passaggio è rappresentato dall'individuazione dei potenziali effetti da questi derivanti.

Anche in tal caso, la correlazione intercorrente tra Fattore ed Effetto non è univoca, in quanto ad un unico fattore possono corrispondere plurimi effetti potenziali



Individuazione degli Effetti: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva

Parimenti, come emerge dallo schema logico sopra riportato, uno stesso effetto può essere originato da Azioni di progetto diverse, in ragione di un medesimo Fattore causale.

Esemplificativamente: assunto nella Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria l'effetto derivante dall'Azione di progetto Approntamento delle aree di cantiere in ragione del fattore causale Produzione di emissioni polverulente, in ragione del medesimo fattore, tale effetto può essere ascritto anche all'Azione di progetto Scavi di terreno, la quale, difatti, comporta egualmente la movimentazione di terre.

Come anticipato, gli esiti della ricostruzione dei nessi causali sono rappresentati attraverso la forma delle Matrici di causalità che, nell'indicare i potenziali effetti ambientali prodotti dall'opera in progetto e,come

tali, oggetto di analisi all'interno dello SIA, al contempo ne documentano il percorso logico seguito ai fini della loro individuazione.

Tali matrici sono indicate, in termini complessivi, nel successivo paragrafo, nonché riportate nel dettaglio all'interno dei singoli paragrafi dedicati ai fattori interessati e, nello specifico, a quelli introduttivi.

Individuazione delle azioni di progetto e matrice generale di causalità

6.1.1.2 Le azioni di progetto

Le Azioni di progetto attraverso le quali può essere sintetizzata l'opera in esame, a fronte dell'analisi condotta mediante l'approccio metodologico prima descritto, possono essere individuate e descritte nei termini riportati nelle successive tabelle.

cod	Azione	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro attraverso l'asportazione della coltre di terreno vegetale mediante pala gommata previa eradicazione della vegetazione, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Scavo di terreno nel soprasuolo (scavi di sbancamento, spianamento, etc) e nel sottosuolo (scavi di fondazione, scavi in sezione, gallerie etc.), nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento, mediante escavatore e pala gommata
Ac.03	Demolizione manufatti	Demolizione di manufatti infrastrutturali ed edilizi, mediante demolitore e fresatrice, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Formazione di rilevati e realizzazione di rinterri e rimodellamenti, mediante stesa con pala e successiva compattazione con rullo,
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Realizzazione di micropali e pali di grande dimensione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Realizzazione di opere in conglomerato cementizio, mediante getto con autobetonpompa del calcestruzzo trasportato dalle autobetoniere
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Accantonamento di terre ed inerti, nonché loro movimentazione e carico e scarico dai mezzi adibiti al trasporto
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Complesso delle attività di prassi condotte all'interno dei cantieri operativi e delle aree tecniche, quali il parcheggio di automezzi e mezzi di lavoro, la manutenzione ordinaria di detti mezzi, nonché il deposito di lubrificanti, olii e carburanti da questi utilizzati, nonché il lavaggio delle ruote

Ac.09	Trasporto dei materiali	Trasporto dei materiali costruttivi dai siti di approvvigionamento ed allontanamento di quelli di risulta verso i siti di conferimento
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Presenza di baraccamenti e di tutte le altre opere riguardanti l'apprestamento dei cantieri fissi

Azioni di progetto: dimensione Costruttiva

cod	Azione	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Presenza di rilevati
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Presenza di ponti, viadotti ed altre opere d'arte
Af.3	Presenza opere sotterranee	Presenza di gallerie

Azioni di progetto: dimensione Fisica

cod	Azione	Descrizione
Ao.1	Traffico stradale	Transito dei veicoli secondo i flussi attesi
Ao.2	Acque di piattaforma	Gestione acque di piattaforma

Azioni di progetto: dimensione Operativa

6.1.1.3 La matrice generale di causalità

In considerazione delle Azioni di progetto riportate nel precedente paragrafo la Matrice generale di causalità, ossia il quadro complessivo dei nessi di causalità ed i potenziali effetti ambientali che sono indagati nei successi paragrafi, sono stati identificati nei termini riportati nella tabella che segue.

			Fattori interessati									
Dim.	Azioni di progetto		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
C	Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Sc.01	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.01 Bc.02	Tc.01	Mc 01	Pc.01	Cc.01	Uc.01 Uc.02	Rc.01

			Fattori interessati									
Dim.	Azioni di progetto		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
	Ac.02	Scavi di terreno	Sc.02	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.02	-	Mc 01	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.03	Demolizione manufatti	-	-	Ac.01 Ac.02	Bc.02	-	Mc 02	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.04	Realizzazione opere in terra	Sc 01 Sc.02	Ic.01	Ac.01 Ac.02	Bc.01 Bc.02	Tc.01	-	Pc.01	Cc.01	Uc.01 Uc.02	
	Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Sc.02	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02 Uc.03	Rc.01
	Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Sc.02	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02	-
	Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	-	-	Ac.01 Ac.02	-	-	-	-	Cc.01	Uc.01 Uc.02	-
	Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	-	Ic.01	-	Bc.02	-	-	-	Cc.01	Uc.02	-
	Ac.09	Trasporto dei materiali	Ic.01	Ic.01	Ac.02 Ac.03	Bc.02	-	-	-	Cc.01 Cc.02	Uc.01 Uc.02	-
	Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	-	-	-	Bc.02	-	-	Pc.02	-	-	Rc.01

			Fattori interessati									
Dim.	Azioni di progetto		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
F	Af.01	Presenza corpo stradale	-	-	-	Bf.01 Bf.02	Tf.01 Tf.02 Tf.03	-	Pf.01 Pf.02	-	-	-
	Af.02	Presenza manufatti di attraversamento	-	If.01	-	-	-	-	Pf.01 Pf.02	-	-	-
	Af.03	Presenza opere sotterranee	-	If.01	-	-	-	-	-	-	-	-
O	Ao.01	Traffico stradale	-	-	Ao.01	-	-	-	-	Co.01 Cc.02	Uo.01 Uo.02 Uo.03	-
	Ao.02	Acque di piattaforma		Io.01								

Legenda		
Suolo	Sc.01	Perdita di suolo
	Sc.02	Consumo di risorse non rinnovabili
	Sc.03	Innesco di fenomeni di dissesto
Acque	Ic.01	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
	If.01	Modifica delle condizioni di deflusso
	Io.01	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Aria e clima	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria
	Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
	Ac.03	Modifica dei livelli di gas climalteranti
	Ao.01	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

Dim.	Azioni di progetto		Fattori interessati									
			Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
Biodiversità		Bc.01	Sottrazione di habitat e biocenosi									
		Bc.02	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione									
		Bf.01	Modifica della connettività ecologica									
		Bf.02	Sottrazione di habitat e biocenosi									
Territorio e patrimonio agroalimentare		Tc.01	Modifica degli usi in atto									
		Tf.01	Consumo di suolo									
		Tf.02	Modifica degli usi in atto									
		Tf.03	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza									
Patrimonio culturale e beni materiali		Mc.01	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale									
		Mc.02	Alterazione fisica dei beni materiali									
Paesaggio		Pc.01	Modifica della struttura del paesaggio									
		Pc.02	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo									
		Pf.01	Modifica della struttura del paesaggio									
		Pf.02	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo									
Clima acustico e vibrazioni		Cc.01	Modifica del clima acustico									
		Cc.02	Modifica del clima vibrazionale									
		Co.01	Modifica del clima acustico									
		Co.02	Modifica del clima vibrazionale									
Popolazione salute umana		Uc.01	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico									
		Uc.02	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico									
		Uc.03	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale									
		Uo.01	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico									
		Uo.02	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale									

			Fattori interessati									
Dim.	Azioni di progetto		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico e vibrazioni	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
		Uo.03	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico									
Rifiuti e materiali di risulta		Rc.01	Produzione di rifiuti									

Matrice generale di causalità

Per quanto concerne l'illustrazione dei nessi causali qui rappresentati con specifico riferimento alle tipologie di effetti potenziali, così come relativamente alla loro descrizione, si rimanda ai paragrafi dedicati ai fattori interessati.

6.2 ARIA E CLIMA

6.2.1 Inquadramento del tema

Per una corretta valutazione dell'impatto dell'Opera sulla componente atmosfera risulta necessario evidenziare quanto segue.

Il progetto prevede la realizzazione di un'infrastruttura stradale che costituisce il Lotto 1 della variante alla SS 1 "Aurelia" nel tratto di attraversamento del comune di Imperia. Detto lotto rappresenta la prima fase di attuazione dell'Adeguamento della SS 28 "Colle di Nava, di cui la variante di Imperia ne rappresenta un sub-intervento funzionale per il collegamento della SS.28:

- al sistema autostradale mediante i caselli Est e Ovest di Imperia,
- alla SP n. 1 Aurelia ed alla viabilità di distribuzione verso l'hinterland ligure, permettendo di fatto di evitare l'attraversamento del centro cittadino.

Le valutazioni di impatto correlate alla realizzazione dell'Opera in oggetto di Studio, quindi, saranno incentrate sull'analisi delle eventuali modifiche alle concentrazioni degli inquinanti che l'Opera potrebbe apportare allo scenario attuale, modificando o meno le concentrazioni degli inquinanti che attualmente caratterizzano il territorio. A tale scopo, sono state calcolate le concentrazioni degli inquinanti derivanti dall'esercizio nello stato futuro.

Lo studio del fattore ambientale "Aria e Clima" viene di seguito svolto suddividendo le analisi nelle due fasi distinte di produzione di inquinanti: la fase di cantiere e la fase di esercizio.

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul fattore Aria e clima.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Aria e Clima: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria
				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni polverulenti	Ac.01	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria

				Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissione inquinanti atmosferiche	Ac.02	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

Aria e Clima: Matrice di causalità – dimensione Operativa

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	F	Produzione emissione inquinanti atmosferiche	Ao.01	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

6.2.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto.

Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

In relazione alla natura delle sorgenti può essere individuata, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, le polveri in particolare il PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm). Le polveri sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di movimentazione di inerti;

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta essere direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e pertanto risulta stimabile in relazione ai fabbisogni dei cantieri stessi.

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera del PM10, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente.

Per la realizzazione delle opere previste in progetto, sono state definite tipologie di cantiere tali da soddisfare le esigenze costruttive delle opere da realizzare.

Per informazioni di dettaglio sul sistema di cantierizzazione previsto si rimanda ovviamente alle relazioni specialistiche del progetto, ed in particolare alla relazione di cantierizzazione.

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si è ritenuto di considerare all'interno degli scenari di impatto le aree di cantiere interessate dalle operazioni di scavo, demolizione, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno, interessate al contempo dal transito di mezzi su aree e/o piste non pavimentate.

Ai fini di valutare l'impatto generato dalla fase di cantiere sulla componente atmosfera, è stato considerato un unico scenario di simulazione, ovvero lo scenario peggiore dal punto di vista della movimentazione dei materiali, corrispondente alla contemporaneità di tutte le aree di cantiere. Tale scenario è quello che tiene conto delle ipotesi descritte nel paragrafo seguente.

Di seguito si riporta una schematizzazione delle aree e delle piste di cantiere prese in considerazione nelle simulazioni.



Attività di cantiere considerate

6.2.2.1 *Stima dei fattori di emissione*

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Paved Roads: transito dei mezzi di cantieri sulla viabilità principale - rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate (EPA, AP-42 13.2.1);
2. Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
3. Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);
4. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
5. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);
6. Grading (EPA AP- 11.9.2)
7. Escavazione (EPA AP-11.9.2).

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte.

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (Ei in eq.1). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)i = A * Ei \quad \text{(Eq. 1)}$$

dove:

- Q(E)i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- Ei: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante). La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Come già accennato per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibile alla realtà, pur ricordando che solo in fase operativa potranno essere individuate le effettive sorgenti di emissione che verranno utilizzate nel corso delle lavorazioni.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- materiale movimentato pari a 1000 m3 / giorno (valore di picco)
- n. automezzi in circolazione nelle aree di cantiere: si consideri un numero di viaggi/giorno andata e ritorno pari a 100 (valore di picco), definiti considerando 20 mc la capacità di un autocarro.

A tali ipotesi, e considerando anche la contemporaneità di tutte le aree di cantiere, corrisponde lo scenario peggiore dal punto di vista della movimentazione dei materiali.

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, ecc…) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = K\left(\frac{sL}{12}\right)^{a}\left(\frac{W}{3}\right)^{b}$$ (eq. 2: EPA, AP-42 13.2.2)

dove:

E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM10;

sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari all'8%;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).

Il fattore di emissione così calcolato (eq. 2) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

L'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene considerato mediante l'assunzione semplificata che l'emissione media annua sia inversamente proporzionale al numero di giorni con precipitazione superiore a 0,2 mm (precipitazione misurabile):

$$Eext = E[(365 - P)/365] \quad \text{(eq. 3: EPA, AP-42 13.2.2)}$$

dove:

Eext : fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm, (assunto pari a 61 giorni piovosi in un anno, misurati alla stazione meteorologica di Imperia per l'anno di riferimento).

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione Eext per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1). Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

I trasporti complessivi giornalieri sono stimati in numero pari a 100 viaggi A/R sull'arco di 8h/gg di attività.

Considerando che l'attività di movimentazione del materiale si svolge prevalentemente tre le aree di stoccaggio il numero complessivo di viaggi è stato diviso per 4 e moltiplicato ciascuno per i rispettivi km di pista, ottenendo così i seguenti ratei emissivi:

AREA CANTIERE	NUMERO DI VIAGGI/GIORNO	LUNGHEZZA PERCORSO (KM)	KM/h PERCORSI	RATEO EMISSIVO (g/s) CON EFFETTO DI MITIGAZIONE NATURALE
pista non pavimentata 1	25	0,09	0.2	**0,008**
pista non pavimentata 2	25	0,05	0.1	**0,005**
pista non pavimentata 3	25	0,2	0.4	**0,001**

Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Per il progetto in questione si assume di ottenere un'efficienza di abbattimento col sistema di bagnatura pari al 75%, effettuando il trattamento ogni 8 ore ed impiegando circa 1 l/m2 per ogni trattamento (vedi Tabella sottostante, corrispondente alla Tabella 11 delle Linee Guida sopra citate).

Efficienza di abbattimento Quantità media del trattamento applicato I (l/m^2)	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di traffico medio orario > 10

Il fattore di emissione da utilizzare per le simulazioni modellistiche relative al PM10 è allora dato dai ratei emissivi precedentemente calcolati relativamente alle attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti e alle strade non pavimentate, moltiplicati per il prodotto del fattore di riduzione. Nel caso specifico:

FE ridotto = FE * 75%

Si ottengono così i seguenti fattori di emissione per il PM10:

- pista non pavimentata 1: **0.002 g/s**
- pista non pavimentata 2: **0.001 g/s**
- pista non pavimentata 3: **0.004 g/s**

Paved Roads – Mezzi in transito su strade pavimentate

L'approccio metodologico dell'EPA considera i dati relativi al numero dei camion utilizzati, alle distanze percorse e al numero dei viaggi previsti (si tiene conto anche dei transiti di ritorno), in base alle indicazioni progettuali.

La formula empirica proposta dall'EPA per stimare le emissioni di polvere dai mezzi in transito su strade pavimentate è la seguente:

$$F = k(sL)^{0.91}(W)^{1.02}$$ (eq.4: AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.1 Paved Roads)

dove:

F: fattore di emissione di particolato su strade pavimentate, per veicolo-chilometro viaggiato (g/VKT);

k: costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle, assunto pari a 0,62 g/VKT per il PM10;

W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico ed una tara di 12 ton).

sL: contenuto di limo dello strato superficiale delle aree pavimentate percorse dai mezzi (g/m2), assunto pari all'8%;

L'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni viene considerato mediante l'assunzione semplificata che l'emissione media annua sia inversamente proporzionale al numero di giorni con precipitazione superiore a 0,2 mm (precipitazione misurabile):

$$Eext = E[1 - P/(4*N)] \qquad \text{(eq.5: EPA, AP-42 13.2.2)}$$

dove:

Eext: fattore di emissione ridotto per mitigazione naturale (g/VKT);

P: numero di giorni all'anno con precipitazioni superiori a 0,2 mm (assunto pari a 61 giorni piovosi in un anno, misurati alla stazione meteorologica di Imperia per l'anno di riferimento);

N: numero di giorni nel periodo di mediazione (pari a 365 per una media annuale).

Il sollevamento di particolato dalle strade asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione Eext per l'indicatore di attività A (cfr. eq.1). Tale parametro, espresso come veicolo chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

Considerando le assunzioni fatte in precendeza, otteniamo i seguenti ratei emissivi:

AREA CANTIERE	NUMERO DI VIAGGI/GIORNO	LUNGHEZZA PERCORSO (KM)	KM/h PERCORSI	RATEO EMISSIVO (g/s) CON EFFETTO DI MITIGAZIONE NATURALE
pista pavimentata 1	25	0,71	2,3	**0,005**
pista pavimentata 2	25	2,26	4,9	**0,010**
pista pavimentata 3	25	0,37	1,9	**0,004**
pista pavimentata 4	252	0,58	1,3	**0,002**
pista pavimentata 5	25	0,48	1,04	**0,002**

Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = K(0.0016)\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}\left(\frac{M}{2}\right)^{-1.4} \qquad \text{(eq. 6: EPA, AP-42 13.2.4)}$$

dove:

- E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);
- k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);
- U = velocità media del vento (m/s) assunta pari a 2.7 m/s (misurati alla stazione meteorologica di Imperia per l'anno di riferimento).;
- M = umidità del terreno (%) assunta pari al 2.5% sotto falda.

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053[a]

Per il PM10 si assume quindi k pari a 0.35. La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente, assunte pari a 1000 m3/giorno.

Considerando che l'attività di movimentazione del materiale si svolge prevalentemente tre le aree di stoccaggio su ciascuna area si stima una movimentazione giornaliera di circa 250 m3/giorno (1000 m3/giorno /4= 250 m3/giorno).

In questo modo, il rateo emissivo stimato per ciascuna area è pari: 0,0025 g/s.

Erosione delle aree di stoccaggio

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EF_i * a * movh \qquad \text{(eq. 7: Linee Guida ARPA Toscana)}$$

- i = particolato (PTS, PM10, PM2.5), nel caso in esame PM10;

- EFi = fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m2);
- a = superficie dell'area movimentata in m2;
- movh = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m;

si individua il fattore di emissione areale EFi dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM_{10}	7.9E-06
$PM_{2.5}$	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM_{10}	2.5 E-04
$PM_{2.5}$	3.8 E-05

Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

Nel caso in oggetto si assume:

- H = 2 m;
- D = 5 m;
- H/D = 0.4 > 0.2 → cumuli alti

quindi si utilizza un EF per il PM10 pari a 0.0000079 kg/mq.

Ipotizzando il cumulo di forma conica ne risulta una superficie laterale di circa 25 m2.

Perciò, considerando 2 movimentazioni/ora sui cumuli di ciascuna area di cantiere, otteniamo un rateo emissivo pari a: 0.0001 g/s.

Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate nelle aree di cantiere. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate.

Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "overburden" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45(Kg/h)$$ (eq. 6: EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing)

dove:

- sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari all'8%;
- M: umidità del terreno (%) assunta pari al 10%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/giorno.

Il rateo emissivo per ciascuna area è perciò pari a: **0.08 g/s**.

Attività del grader

Il fattore di emissione relativo al "Grading" è pari a:

$E = 0.0034 * 0.6 * (S)\text{^}2(Kg/VKT)$ eq.7: EPA, AP-42 11.9.2 Grading)

Dove S è la velocità media del veicolo e si assume pari a 3 km/h.

Considerando quindi di percorrere 3 km/h, il fattore di emissione è pari a 0.02 g/s.

Heavy Construction Operations - Operazioni di carico, scarico e abbancamento

I fattori di emissione relativi alle attività di movimentazione del materiale sono calcolati secondo le formule espresse nella tabella 4 delle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti".

Di seguito si riporta uno stralcio della citata tabella 4, dove sono indicati i fattori di emissione considerati per i cantieri in oggetto, ovvero quelli relativi alle seguenti operazioni:

- Carico (Truck Loading: Overburden)
- Scarico (Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden)
- Abbancamento scotico (Overburden Replacement)

I fattori di emissione riportati in tabella sono espressi in kg per tonnellata di materiale movimentato.

Tabella 4 fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

SCC	operazione	Fattore di emissione in *kg*	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		*kg* per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3\times10^{-4}\times(H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	*kg* per ogni m³ di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		*kg* per ogni *Mg* di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		*kg* per ogni *Mg* di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375\times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	*kg* per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		*kg* per ogni *Mg* di materiale processato

Fattori di emissione relativi al carico,allo scarico e abbancamento

Considerando un tasso di attività pari 250 mc/giorno (1000 mc/giorno /4= 250 mc/giorno) di materiale trattato, otteniamo un rateo emissivo stimato per ciascuna area di:

- 0.07 g/s dovuto al carico
- 0.005 g/s dovuto allo scarico
- 0.03 g/s dovuto allo scotico

Per un totale di 0.1 g/s.

6.2.2.2 Metodologia di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera

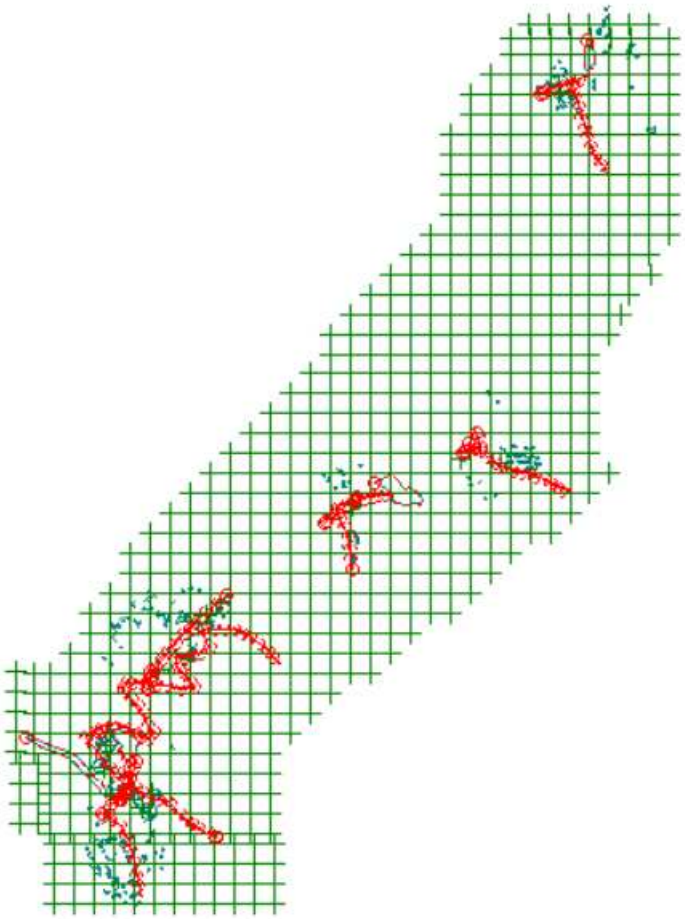
Al fine della implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario definire i seguenti dati:

- dominio di calcolo e schema di modellazione;
- orografia;
- condizioni meteoclimatiche;
- parametri emissivi.

Dominio di calcolo e schema di modellazione

È stata individuata una maglia di calcolo comprendente un'area compatibile con quella dell'opera in progetto, finalizzata alla rappresentazione grafica delle curve di isoconcentrazione e alla valutazione complessiva della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

La maglia di punti è costituita da 698 punti, 100m x 100m, così come riportato nella figura di seguito.



Maglia di calcolo

Orografia e dati meteo

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera si è tenuto conto dell'orografia dell'intero dominio di calcolo implementando un modello di terreno complesso, grazie al preprocessore AERMAP, come mostrato nei paragrafi precedenti.

I dati meteorologici utilizzati in fase di simulazione sono i dati meteo orari sito specifici relativi all'anno 2023 della centralina di Imperia, come trattato in precedenza.

Definizione delle sorgenti e ipotesi di lavoro

Come anticipato, per la valutazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera legata alle attività di cantiere del presente progetto, è stato effettuato uno studio previsionale tramite modello di simulazione, applicato alle fasi di lavoro maggiormente critiche per l'emissione degli inquinanti, al fine di verificare gli impatti prodotti da tali attività sulla qualità dell'aria nella zona ad essi circostante e, in particolare, sui recettori opportunamente individuati.

I fattori di emissione utilizzati nelle simulazioni sono stati calcolati applicando le formule del Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense, così come ampiamente illustrato precedentemente.

Di seguito si riportano delle tabelle riepilogativa che riassumono le ipotesi di lavoro assunte. Esse mostrano per ciascun inquinante, relativamente alle aree e alle strade coinvolte, i fattori di emissioni complessivi espresse in g/s utilizzati nelle simulazioni. Per quanto riguarda le piste non pavimentate si è considerato il fattore di emissione mitigato.

attività di cantiere simulata	area di cantiere	fattore di emissione (g/s)
trasporto su strada non pavimentata 1	piste di cantiere non pavimentate	0,002
trasporto su strada non pavimentata 2	piste di cantiere non pavimentate	0,001
trasporto su strada non pavimentata 3	piste di cantiere non pavimentate	0,004
trasporto su strada pavimentata 1	piste di cantiere pavimentate	0,005
trasporto su strada pavimentata 2	piste di cantiere pavimentate	0,010
trasporto su strada pavimentata 3	piste di cantiere pavimentate	0,004
trasporto su strada pavimentata 4	piste di cantiere pavimentate	0,002
trasporto su strada pavimentata 5	piste di cantiere pavimentate	0,002
escavazione	imbocchi delle gallerie	0,08
grading	tracciato di progetto	0,03
carico-scarico-abbancamento	are di stoccaggio	0,1
formazione stoccaggio cumuli		
erosione del vento		

Tabelle riepilogative dei fattori di emissione per ogni sorgente e per ciascun inquinante

6.2.2.3 *Risultati delle simulazioni*

I risultati delle simulazioni effettuate per la stima della dispersione degli inquinanti in atmosfera legata alle attività d cantiere sono riportati nelle tavole seguenti:

- Fase di cantiere - Scenario critico - Mappa delle concentrazioni di inquinanti - PM10 – Corso d'opera Annuale mitigato - Tav 1 di 2

- Fase di cantiere - Scenario critico - Mappa delle concentrazioni di inquinanti - PM10 – Corso d'opera Annuale mitigato - Tav 2 di 2
- Fase di cantiere - Scenario critico - Mappa delle concentrazioni di inquinanti - PM10 – Corso d'opera Giornaliero mitigato - Tav 1 di 2
- Fase di cantiere - Scenario critico - Mappa delle concentrazioni di inquinanti - PM10 – Corso d'opera Giornaliero mitigato - Tav 2 di 2

Le mappe di concentrazione prodotte rappresentano la previsione delle concentrazioni per i parametri PM10, in condizioni post-mitigazione. Nello specifico le mappe riportano le seguenti mappe:

- Concentrazione delle medie giornaliere di PM_{10}
- Concentrazione delle medie annuali di PM_{10}

Dalle simulazioni effettuate nel presente studio, è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti i livelli di concentrazione sono inferiori ai limiti di legge e le attività di cantiere hanno un impatto sulla qualità dell'aria non critico.

Per tutti i parametri le concentrazioni massime stimate sono localizzate in corrispondenza delle aree di lavoro e le concentrazioni degli inquinanti non impattano significativamente presso i recettori considerati.

6.2.2.3.1 Ricettori discreti

I risultati proposti in questo paragrafo riguardano i valori di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente stimati dal codice di calcolo AERMOD ai recettori per le emissioni dalle aree del cantiere.

Recettore	PM 10 Media Giornaliera ($\mu g/m^3$)	PM10 Media annuale (µg/m3)
R1	14,29	9,30
R2	20,20	10,38
R3	17,26	8,72
R4	12,95	6,74
R5	12,91	6,37
R6	9,24	5,77
R7	21,31	12,50
R8	0,91	0,55
R9	0,46	2,00
R10	0,93	0,58
R11	1,12	0,70

Recettore	PM 10 Media Giornaliera ($\mu g/m^3$)	PM10 Media annuale ($\mu g/m3$)
R12	1,09	0,65
R13	0,94	0,55
R14	2,70	1,36
R15	5,93	2,96
R16	0,94	0,40
R17	0,48	0,26
R18	1,15	0,65
R19	3,06	0,22
LIMITE NORMATIVO	50	40

Risultati per recettori discreti

Anche considerando il valore di fondo della centralina di riferimento del PM10, pari a 19 $\mu g/m^3$, è possibile riscontrare un livello di concentrazione sui ricettori conformi ai limiti di legge.

Per la componente atmosfera è previsto comunque il monitoraggio ante, corso e post operam.

6.2.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

Per contestualizzare nel dettaglio la quota parte di concentrazioni inquinanti presenti sul territorio, e direttamente ascrivibili alle emissioni derivanti dal traffico veicolare dell'infrastruttura in esame, si sono eseguite le simulazioni modellistiche del caso, andando a stimare, mediante il modello di simulazione AERMOD, le concentrazioni prodotte dal traffico veicolare nello scenario post-operam. È stato così possibile fare opportune valutazioni sia in riferimento ai livelli complessivi di concentrazioni degli inquinanti (e ai relativi confronti con i limiti normativi) sia valutando l'eventuale aumento delle concentrazioni prodotte dall'infrastruttura in progetto.

6.2.3.1 I dati di input delle simulazioni

I dati di input per le simulazioni dello scenario post-operam sono:

- l'infrastruttura di progetto
- il calcolo dei fattori di emissione
- la composizione futura del parco veicolare circolante

- le sorgenti simulate
- volumi di traffico attesi
- i fattori di emissione

L'infrastruttura di progetto è rappresentata nella figura successiva



Infrastruttura di progetto

Come già esplicitato precedentemente, parte centrale del metodo di stima delle concentrazioni è la definizione dei fattori di emissione. La metodologia all'interno del modello Copert lega i fattori di emissione alla velocità media tenuta dai veicoli, attraverso leggi di regressione determinate empiricamente. Tali equazioni dipendono dal veicolo considerato, in termini di legislazione emissiva e tipologia di veicolo (autoveicolo, veicolo commerciale, cilindrata o peso del mezzo ecc.).

Nel caso in esame pertanto, una volta stimata la composizione del parco veicolare futuro è stato poi valutato, attraverso Copert, un fattore di emissione per ciascuna categoria di veicoli, aggregando nei veicoli leggeri gli autoveicoli, motocicli e i veicoli commerciali leggeri, mentre nei veicoli pesanti i veicoli industriali pesanti, i trattori stradali e gli autobus.

A tali categorie sono quindi state associate velocità differenti e fattori di emissione differenti. Effettuando poi la media pesata di tali valori è stato possibile determinare il fattore di emissione medio per la descrizione del parco veicolare complessivo.

La stima relativa alla composizione del parco macchine futuro è problematica, perché oggi non si conoscono ancora le normative relative alle emissioni dei veicoli. Si è scelto di non variare il parco macchine utilizzato per lo scenario di progetto rispetto a quello utilizzato nello scenario attuale. Questa ipotesi è decisamente cautelativa poiché sovrastima le emissioni veicolari non tenendo conto dell'aggiornamento e del minor impatto ambientale dei futuri veicoli.

Le tipologie veicolari che sono state considerate riguardano:

- autovetture, distinte per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali leggeri, distinti per tipologia di alimentazione;
- veicoli industriali pesanti, distinti per tipologia di alimentazione;
- trattori stradali, distinti per tipologia di alimentazione;
- autobus, distinti per tipologia di alimentazione.

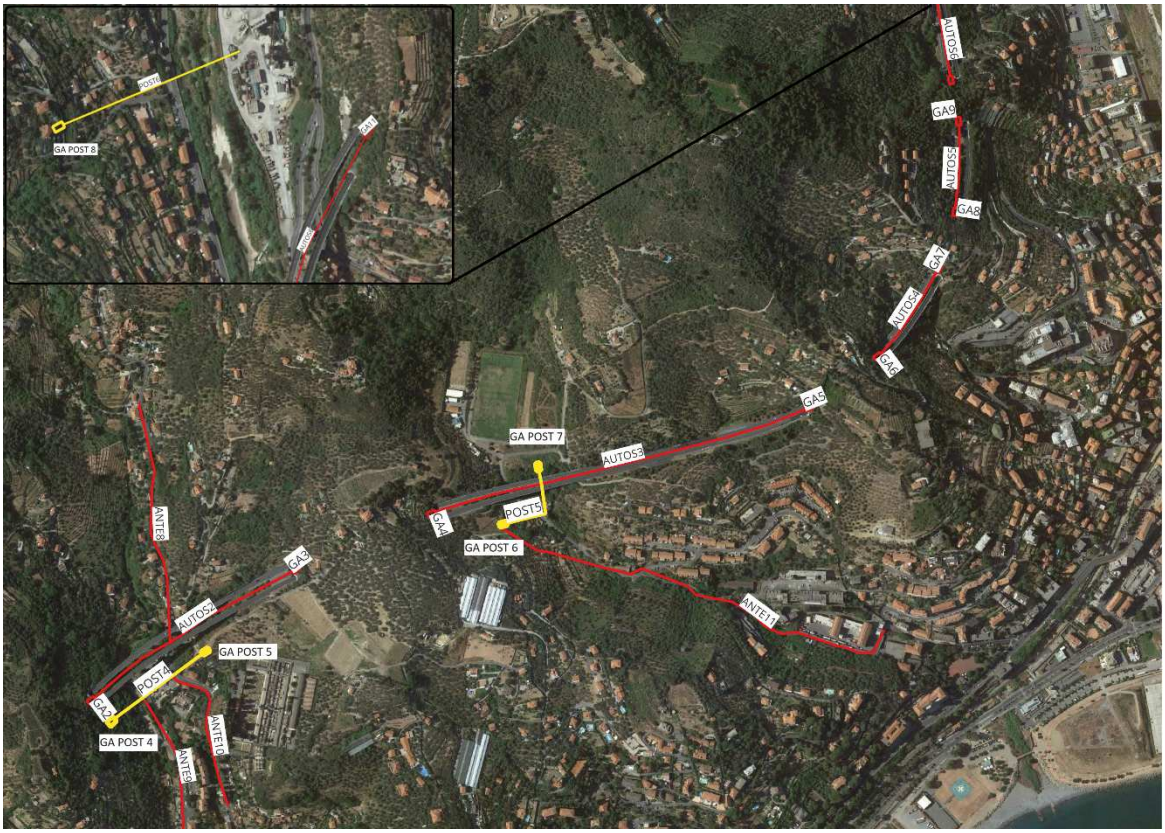
La modellazione in AERMOD view dello stato di progetto è avvenuta attraverso la simulazione di sorgenti lineari in grado di riprodurre l'emissione stradale, avendo avuto cura di porre l'asse stradale alle quote così come indicate nel progetto e di sorgenti puntuali per ciascuna galleria, infatti, laddove il progetto si sviluppa in galleria, la strada emette solo in prossimità degli imbocchi della stessa.

Per gli imbocchi della galleria è stato calcolato il coefficiente emissivo stradale, considerando la lunghezza del tunnel e tale valore è stato inserito negli imbocchi della galleria modellizzati come sorgenti areali su AERMOD (metà da una parte e metà dall'altra).

Relativamente ai volumi di traffico il dato utilizzato per la valutazione dello stato di progetto è accompagnato da una proiezione al 2035 del traffico previsto.



Tratte considerate – configurazione di progetto

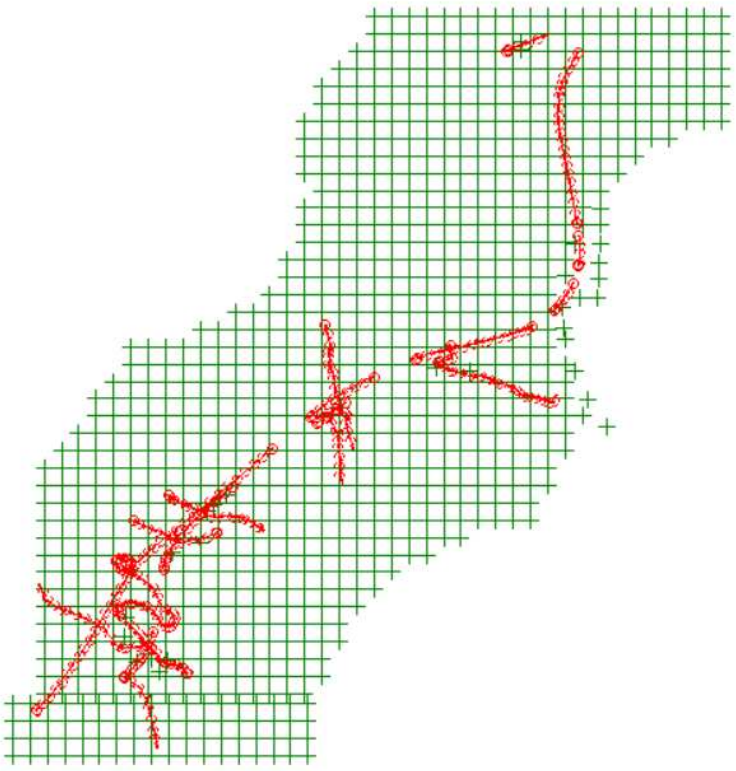


Tratte considerate – configurazione di progetto

Come definito nei paragrafi precedenti, dalla conoscenza della tipologia di parco veicolare circolante e dalla velocità è stato possibile determinare un fattore di emissione per ogni inquinante. In particolare, una volta analizzato il parco veicolare in previsione al 2035, si è ricavata la percentuale di veicoli per ogni tipologia, da cui si sono ottenuti i traffici orari. Infine, si è effettuata una media pesata tra i TOM e il valore di emissione (dato calcolato tramite Copert), ottenendo un unico fattore di emissione per ciascun inquinante.

È stata individuata una maglia di calcolo comprendente l'area prossima alla viabilità di riferimento, finalizzata alla rappresentazione grafica delle curve di isoconcentrazione e alla valutazione complessiva della dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

La maglia di calcolo è rappresentata da una griglia di punti di dimensioni 50m x 60m.



Rappresentazione grafica maglia di calcolo

Per i dettagli relativi a tutti i valori di input del modello di simulazione per lo scenario post-operam si rimanda allo specifico elaborato specialistico “Relazione tecnica sulla componente atmosfera” (T00IA31AMBRE01).

6.2.3.2 I dati di output delle simulazioni post-operam

Così come per lo stato attuale, nello scenario di progetto, dopo aver completato la fase di modellazione dell’input, è stato possibile ottenere l’output del modello. Anche in questo caso l’output ha permesso di determinare i livelli di concentrazione relativi ai principali inquinanti generati dalla sorgente stradale:

- Ossidi di Azoto NOx;
- Monossido di Carbonio CO;
- Particolato PM10;
- Particolato PM2.5;

Per la rappresentazione grafica delle concentrazioni medie è possibile far riferimento ai seguenti elaborati, specifici per ogni inquinante analizzato:

- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Post Operam Annuale- Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Post Operam Annuale - Tav 2 di 2

- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Post Operam Orario - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - NOx - Post Operam Orario - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - CO - Post Operam - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - CO - Post Operam - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Post operam Annuale - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Post operam Annuale - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Post operam Giornaliero - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM10 - Post operam Giornaliero - Tav 2 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM2.5 - Post operam - Tav 1 di 2
- Mappa delle concentrazioni di inquinanti da traffico veicolare - PM2.5 - Post operam - Tav 2 di 2

Nello scenario post operam, a seguito degli interventi previsti, non si evidenziano differenze sostanziali con la situazione ante operam: in entrambi gli scenari le concentrazioni medie annue degli inquinanti sono attese di gran lunga inferiori ai valori limite fissati per legge.

Di seguito analizziamo la situazione specifica per ciascun inquinante.

Monossido di carbonio

Per il monossido di carbonio, la normativa vigente fissa il valore limite di 10000 µg/m³ su una mediazione temporale di 8 h. Pertanto, il confronto viene effettuato tra i valori medi massimi registrati in tale intervallo temporale.

Nello stato ante operam il livello di inquinamento atmosferico raggiunge dei picchi 1257 µg/m³, in quello post operam di 1355 µg/m³, individuabili lungo l'asse stradale.

È bene notare, che le concentrazioni maggiori si riscontrano lungo l'asse autostradale e che la nuova infrastruttura in progetto non impatta sulla qualità dell'aria.

Le concentrazioni in ogni modo decrescono molto rapidamente man a mano che ci si allontana dall'asse stradale.

In tutti i casi quindi, i valori delle concentrazioni sono ben al di sotto dei limiti di legge.

Particolato PM10 e PM2.5

Per il particolato PM10, la normativa prevede due intervalli di mediazione temporale:

3. Il valore medio annuo fissato a 40 µg/m³
4. Il valore medio giornaliero con limite fissato a 50 µg/m³ e con un massimo di 35 superamenti l'anno.

Per il particolato PM2.5, invece la legge fissa solo il limite medio annuo pari a 25 µg/m³.

Le mappe di concentrazione del PM10 e PM2.5 mostrano una situazione del tutto analoga a quella del monossido di carbonio. Nello scenario attuale il maggiore inquinamento atmosferico è localizzato lungo l'asse autostradale con valori massimi che si attestano intorno a 5 µg/m³. Nello scenario post opera, invece, i valori massimi sono rispettivamente circa pari a 5.7 µg/m³ e 5.4 µg/m³ e sono localizzati in particolar modo nei pressi degli imbocchi della galleria dell'infrastruttura in progetto.

La medesima situazione è riscontrabile anche nelle mappe di PM10 relative al valore medio giornaliero, i cui risultati sono riferiti al 90.4° percentile annuo, parametro che consente il confronto effettivo con lo standard di 50 µg/m³ e con i superamenti massimi consentiti. Nello scenario AO notiamo valori massimi pari circa a 8.9 µg/m³e nello scenario PO a circa 9.1 µg/m³.

L'infrastruttura di progetto quindi non incide in maniera significativa sulla qualità dell'aria.

Pertanto, per gli inquinanti PM10 e PM2.5, è lecito attendersi piena conformità ai limiti di legge.

NOx ed NO2

La normativa vigente sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite per la protezione della salute umana espressi come NO2, pari a 40 µg/m³ annui.

Il modello di simulazione utilizzato e gli inventari sulle emissioni sono invece espressi in termini di NOx per cui la normativa attribuisce un valore limite annuale per la protezione della vegetazione pari a 30 µg/m³.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO2 a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NOx. È difficile prevedere la percentuale di NO2 contenuta negli NOx, in quanto come già ampiamente esplicitato in precedenza questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O3) e di luce. Inoltre i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Al fine di utilizzare un approccio il più cautelativo possibile, nel seguito della trattazione si è assunto che l'NOx emesso sia da considerarsi totalmente come NO2, cioè NO2/NOx = 1 (situazione limite poco probabile).

Le mappe di concentrazione mostrano un livello massimo circa pari a:

- 44 µg/m³ nello stato ante operam,
- 46 µg/m³ nello stato post operam.

Come è possibile notare dalle mappe, tali valori massimi si riscontrano lungo il sedime stradale e nelle vicinanze degli imbocchi delle gallerie. Tali concentrazioni decrescono man a mano che ci si allontana dall'asse stradale, per cui sui ricettori è lecito attendersi concentrazioni entro i limiti di legge, come sarà possibile notare nei paragrafi successivi.

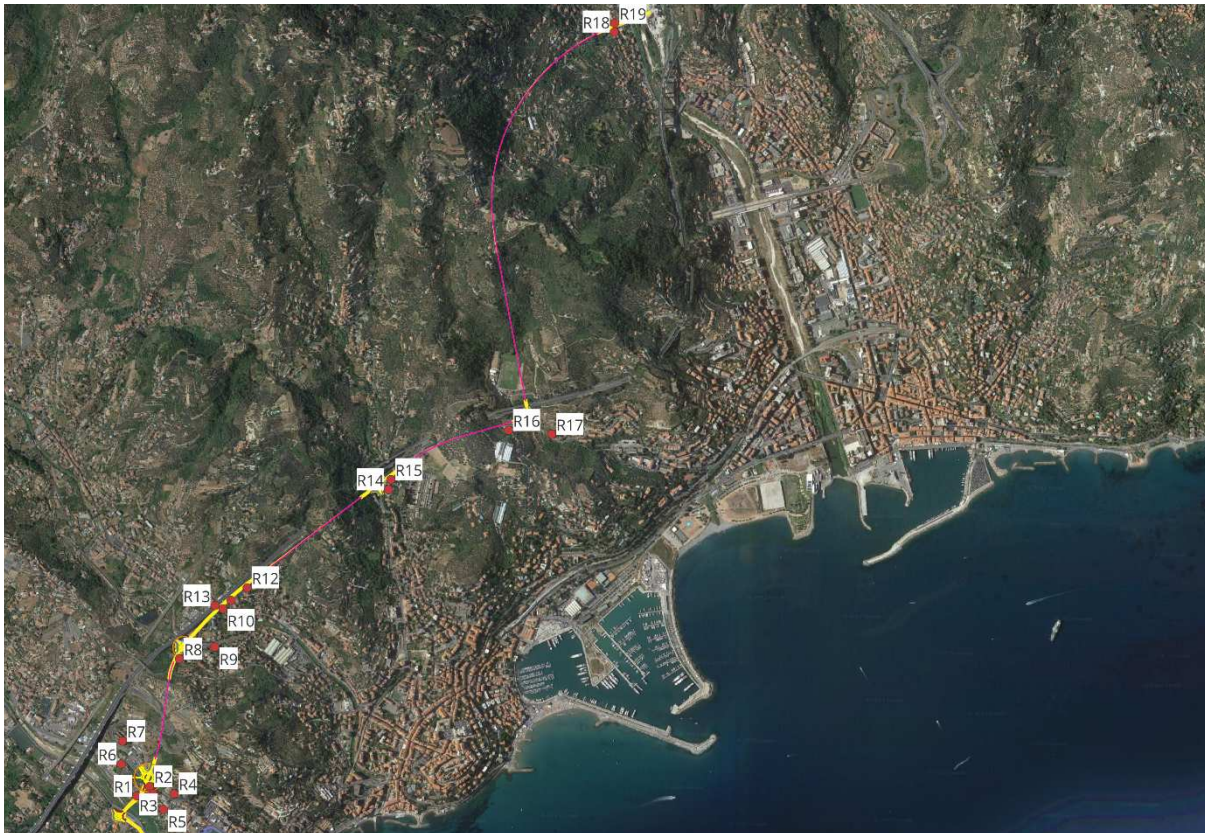
Queste stesse mappe possono essere esemplificative dell'inquinante NO2 stimato a partire dall'equazione cautelativa NO2=NOx ed anche in questo caso la situazione è del tutto conforme ai limiti di legge.

Perciò, anche assumendo che il rapporto NO2/NOx è pari a 1, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati sui ricettori con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa.

6.2.3.2.1 Ricettori discreti

Al fine di poter valutare il rispetto dei limiti di legge di qualità dell'aria individuati dal D.lgs. 155/2010 e smi, si è fatto riferimento a ricettori puntuali, individuati attraverso il codice RX, per i quali saranno poi calcolati tutti i valori di concentrazione degli inquinanti emessi.

Tali ricettori sono identificativi di gruppi di edifici abitativi o case singole che si trovano a ridosso degli assi strdali e delle gallerie e che quindi sono potenzialmente più esposte. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica di tali ricettori presi in considerazione.



Mappa dei ricettori

Per l'ubicazione dei ricettori valutati si faccia riferimento anche all'elaborato grafico T00IA31AMBCT29 e T00IA31AMBCT30 Carta dei ricettori (2 Tavv.).

Per una migliore caratterizzazione degli impatti atmosferici si è inoltre provveduto ad effettuare un confronto con il valore delle misure di una centralina di qualità dell'aria classificata come "background" e considerata rappresentativa della situazione ambientale pre-esistente nella zona.

La valutazione dell'inquinamento di fondo è stata sviluppata a partire dalle centraline della Rete di Rilevamento della qualità dell'aria.

La scelta delle centraline da analizzare è stata effettuata in maniera tale da avere dati in grado di fornire indicazioni relative all' inquinamento di fondo in cui non sia sensibile l'influenza del traffico stradale.

In assenza di centraline all'interno del territorio comunale interessato dal tratto oggetto di studio, l'analisi è stata ampliata a tutta la rete di Centraline della Zona IT 0714.

In base a tale criterio sono state individuate e analizzate queste stazioni:

- Piazza Battisti San Remo (urbana di traffico) per Pm10, CO, Benzene
- Giardini Regina Elena (urbana di fondo) per l'Nox
- Albenga (Urbana di traffico) per il PM2.5

Come si evince dalle tabelle succesive anche sommando il valore ottenuto dalle simulazioni con il valore di fondo, è lecito attendersi piena conformità ai limiti legge.

Per i dettagli dei risultati qui sintetizzati si rimanda allo specifico elaborato specialistico "Relazione tecnica sulla componente atmosfera" (T00IA31AMBRE01).

RICETTORI	NO2post ANNO (µg/m³)	Valore stazione di fondo (µg/m³)	Valore complessivo (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	15,81	10	25,81	40
R2	16,36	10	26,36	
R3	12,04	10	22,04	
R4	7,35	10	17,35	
R5	8,06	10	18,06	
R6	9,97	10	19,97	
R7	11,66	10	21,66	
R8	14,78	10	24,78	
R9	3,15	10	13,15	
R10	23,63	10	33,63	
R11	24,64	10	34,64	
R12	21,74	10	31,74	
R13	27,64	10	37,64	
R14	11,47	10	21,47	
R15	18,64	10	28,64	
R16	17,39	10	27,39	
R17	8,99	10	18,99	
R18	5,45	10	15,45	
R19	3,08	10	13,08	

RICETTORI	PM10 post ANNO (µg/m³)	Valore stazione di fondo (µg/m³)	Valore complessivo (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	1,83	19	20,83	40
R2	2,04	19	21,04	

RICETTORI	PM10 post ANNO (µg/m³)	Valore stazione di fondo (µg/m³)	Valore complessivo (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R3	1,51	19	20,51	
R4	0,93	19	19,93	
R5	1,04	19	20,04	
R6	1,10	19	20,10	
R7	1,24	19	20,24	
R8	1,88	19	20,88	
R9	0,43	19	19,43	
R10	3,11	19	22,11	
R11	3,18	19	22,18	
R12	2,93	19	21,93	
R13	3,53	19	22,53	
R14	1,81	19	20,81	
R15	3,08	19	22,08	
R16	2,23	19	21,23	
R17	1,07	19	20,07	
R18	1,13	19	20,13	
R19	0,62	19	19,62	

RICETTORI	PM 2.5 post ANNO (µg/m³)	Valore stazione di fondo (µg/m³)	Valore complessivo (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	1,16	8	9,16	
R2	1,42	8	9,42	
R3	1,12	8	9,12	
R4	0,78	8	8,78	
R5	0,82	8	8,82	
R6	0,84	8	8,84	
R7	0,96	8	8,96	
R8	1,46	8	9,46	
R9	0,35	8	8,35	
R10	2,40	8	10,40	25
R11	2,42	8	10,42	
R12	2,31	8	10,31	
R13	2,72	8	10,72	
R14	1,48	8	9,48	
R15	2,50	8	10,50	
R16	2,23	8	10,23	
R17	1,06	8	9,06	
R18	0,70	8	8,70	
R19	0,39	8	8,39	

RICETTORI	CO 8h post ANNO (µg/m³)	Valore stazione di fondo (µg/m³)	Valore complessivo (µg/m³)	Limite normativo (µg/m³)
R1	311,84	1300	1611,84	10000
R2	420,53	1300	1720,53	
R3	336,58	1300	1636,58	
R4	232,19	1300	1532,19	
R5	261,88	1300	1561,88	
R6	244,86	1300	1544,86	
R7	242,55	1300	1542,55	
R8	437,22	1300	1737,22	
R9	109,88	1300	1409,88	
R10	595,24	1300	1895,24	
R11	572,68	1300	1872,68	
R12	645,93	1300	1945,93	
R13	675,91	1300	1975,91	
R14	412,35	1300	1712,35	
R15	620,90	1300	1920,90	
R16	1080,33	1300	2380,33	
R17	512,53	1300	1812,53	
R18	598,09	1300	1898,09	
R19	316,41	1300	1616,41	

Valutazione delle concentrazioni sommando valori di fondo e valori stimati- medie annuali

Per la componente atmosfera è previsto comunque il monitoraggio ante, corso e post operam.

6.3 AMBIENTE IDRICO

6.3.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulle acque, inteso nella duplice accezione di acque superficiali e acque sotterranee.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fc	Innesco processi di filtrazione	Ic.2	Modifica della circolazione idrica sotterranea
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fa	Sversamenti accidentali		
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Dilavamento delle superfici pavimentate	Ic.1	
		Fa	Produzione acque reflue		

Acque: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
COD	DESCRIZIONE	CAT.	DESCRIZIONE	COD	DESCRIZIONE
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Fc	Modifica della sezione idraulica	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso

Acque: Matrice di causalità – dimensione Fisica

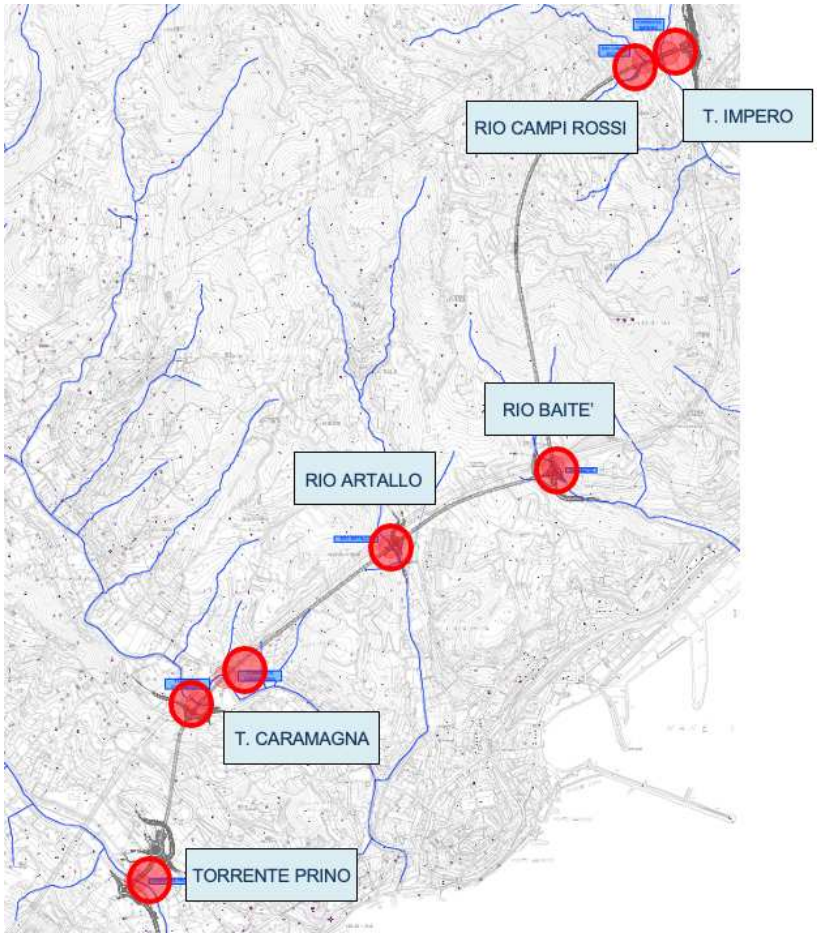
AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
COD	DESCRIZIONE	CAT.	DESCRIZIONE	COD	DESCRIZIONE
Ao.02	Traffico stradale	Fc	Sversamenti accidentali	Io.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

Acque: Matrice di causalità – dimensione Operativa

Per quanto attiene la componente, ai fini della trattazione, giova ricordare quanto di seguito evidenziato in merito alle potenziali interferenze con il sistema delle acque superficiali e profonde.

6.3.1.1 Potenziali interferenze in relazione al sistema idrografico superficiale

Il tracciato di progetto interferisce con una serie di corsi d'acqua che saranno oggetto di verifica. I corsi d'acqua sono stati individuati e classificati utilizzando il vigente reticolo idrografico messo a disposizione dalla Regione Liguria nella sua ultima versione (https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/acqua/acque-interne/reticolo-idrografico.html). Nella figura seguente sono evidenziati i corsi d'acqua interferenti con il tracciato di progetto.



Individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico

6.3.1.2 Potenziali interferenze con i corpi idrici sotterranei

Nella valle del Torrente Prino il tracciato stradale si mantiene ad una distanza di oltre 30 m dai pozzi indicati dal gestore AMAT, con opere interamente fuori terra: non è previsto quindi alcun tipo di interferenza diretta.

Nella valle del Torrente Impero invece il viadotto di attraversamento passa esattamente sopra al pozzo più a monte del campo esistente, anch'esso gestito da AMAT S.p.A., che si sviluppa verso valle con altri sei pozzi il più distante dei quali si trova 900 m a valle dell'opera.

Per quanto concerne le possibili interferenze con le sorgenti e i pozzi privati nelle aree di versante, sussiste elevata probabilità di interferenza soprattutto nel caso delle gallerie Bardellini e Capo Berta, dove la quota elevata della superficie piezometrica rispetto alla calotta fa presumere la presenza di soglie di permeabilità litologiche e strutturali tali da sostenere la falda, almeno localmente, entro il mezzo fratturato.

6.3.2 Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva

6.3.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

In termini generali, la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da lavorazioni finalizzate alla realizzazione delle opere in progetto.

Sempre in termini generali, l'effetto in esame può essere considerato come esito di Fattori causali che, seppur appartenenti alla categoria delle *Produzioni di emissioni e residui*, differiscono tra loro in ragione del tipo di rapporto intercorrente con il processo costruttivo.

In breve, un primo fattore all'origine dell'effetto in esame può essere rappresentato dall'uso di sostanze potenzialmente inquinanti, quali per l'appunto quelle additivanti usate nella realizzazione delle fondazioni indirette al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione. In tal caso, pertanto, la produzione di residui è strettamente funzionale al processo costruttivo.

Ulteriori fattori all'origine del medesimo effetto posso essere rappresentati da altre cause che sono, invece, correlate alle lavorazioni o, più in generale, alle attività di cantiere.

Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

- La produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali inquinanti, distinguendo tra:
  - Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.

- Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.

- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Entrando nel merito dei fattori precedentemente elencati, ossia con riferimento alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione delle opere di palificazione e scavo, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle opere di fondazione e nelle loro caratteristiche dimensionali, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto di interventi, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza; conducibilità idraulica; acclività della superficie topografica; etc.).

Relativamente alla seconda tipologia di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Per quanto concerne il primo tema e, nello specifico, quello delle acque meteoriche, si evidenzia che prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere, ove necessario, saranno predisposte le reti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, a valle della quale sono previsti necessari i trattamenti. Inoltre, nelle zone delle aree di cantiere adibite a deposito dei lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalle citate relazioni di cantierizzazione, dette zone saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

L'insieme di tali tipologie di interventi si configura come scelta progettuale adeguata ad evitare il prodursi di qualsiasi modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, per effetto del dilavamento delle acque meteoriche sulle aree di cantiere.

Relativamente al prodursi di eventi accidentali in esito ai quali possa prodursi una fuoriuscita di sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera e la loro conseguente percolazione nel sottosuolo o dispersione nelle acque superficiali, tale circostanza genericamente riguarda le lavorazioni che avverranno in corrispondenza di aree non pavimentate.

Nel caso in specie, in considerazione delle caratteristiche di progetto, descritte, si ritiene che detta circostanza potrebbe eventualmente verificarsi in corrispondenza delle attività di scotico e scavo per la realizzazione dei corpi stradali e delle fondazioni delle strutture principali.

Con riferimento a detta tematica occorre, in primo luogo, sottolineare che gli effetti derivanti dal loro determinarsi presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure

manutentive dei mezzi d'opera. In tal senso, sarà necessario predisporre specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, così da prevenire il determinarsi di eventi accidentali.

Un ulteriore aspetto che concorre a definire tali effetti e, nello specifico, la loro portata, è rappresentato dalla preventiva predisposizione di misure e sistemi da attivare in casi di eventi accidentali. A tal riguardo, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

È altresì da dire che la realizzazione delle fondazioni indirette delle principali opere d'arte e segnatamente le spalle di appoggio degli impalcati dei viadotti, in relazione alle condizioni locali di soggiacenza della falda e di permeabilità, potrebbero interagire puntualmente con l'acquifero superficiale e profondo. In tal senso, al fine di prevenire gli effetti negativi indotti da questa circostanza dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali di fondazione, ossia nella definizione e nel dosaggio degli additivi utilizzati.

La scelta degli additivi per la preparazione del fluido di perforazione dovrà essere rivolta a conseguire una miscela che, non solo, presenti caratteristiche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare e, quindi, in grado di garantire elevate prestazioni tecniche, ad esempio, in termini di velocità di avanzamento, protezione da franamenti, lubrificazione degli utensili di scavo, ecc. al contempo, la miscela utilizzata dovrà essere tale da contenere eventuali effetti di contaminazione della falda e, in tal senso, è importante l'impiego di sostanze biodegradabili.

Inoltre andranno adottati metodi che limitino la dispersione di contaminanti in falda o anche solamente l'occlusione meccanica a causa del rimaneggiamento e trasporto di frazioni fini.

6.3.2.2 Modifica della circolazione idrica sotterranea

L'effetto in questione discende dall'innesco potenziale di processi di filtrazione indotti dagli scavi e consistenti nella penetrazione di acque all'interno dello scavo stesso per effetto della diffusione capillare della falda presente a livelli piezometrici superiori al piano di scavo.

Come richiamato nell'analisi del precedente effetto, lo schema di circolazione idrica potenzialmente impattata è riconducibile alla falda alluvionale ospitata all'interno dei depositi alluvionali dei torrenti Prino e Impero.

La falda alluvionale potrebbe essere interessata puntualmente dalle opere di palificazione per la realizzazione delle fondazioni profonde delle pile delle opere di scavalco dei due corsi d'acqua; tali opere potrebbero indurre, in fase di cantiere, perturbazioni localizzate, ancorché temporanee, alla superficie piezometrica rispetto alla condizione AO. La tipologia di opere previste non risulta tale da generare significative modifiche al deflusso della falda.

In ragione di quanto riportato, sembra pertanto possibile affermare che l'effetto derivante dalla realizzazione delle opere di fondazione o delle attività di scavo, possano localmente alterare le caratteristiche di deflusso; nel suo insieme sembra ragionevole e prudenziale considerare l'effetto oggetto di monitoraggio.

6.3.2.3 *Potenziale interferenza con pozzi*

Come detto in precedenza nella valle del Torrente Prino il tracciato stradale si mantiene ad una distanza di oltre 30 m dai pozzi indicati dal gestore AMAT, con opere interamente fuori terra: non è previsto quindi alcun tipo di interferenza diretta.

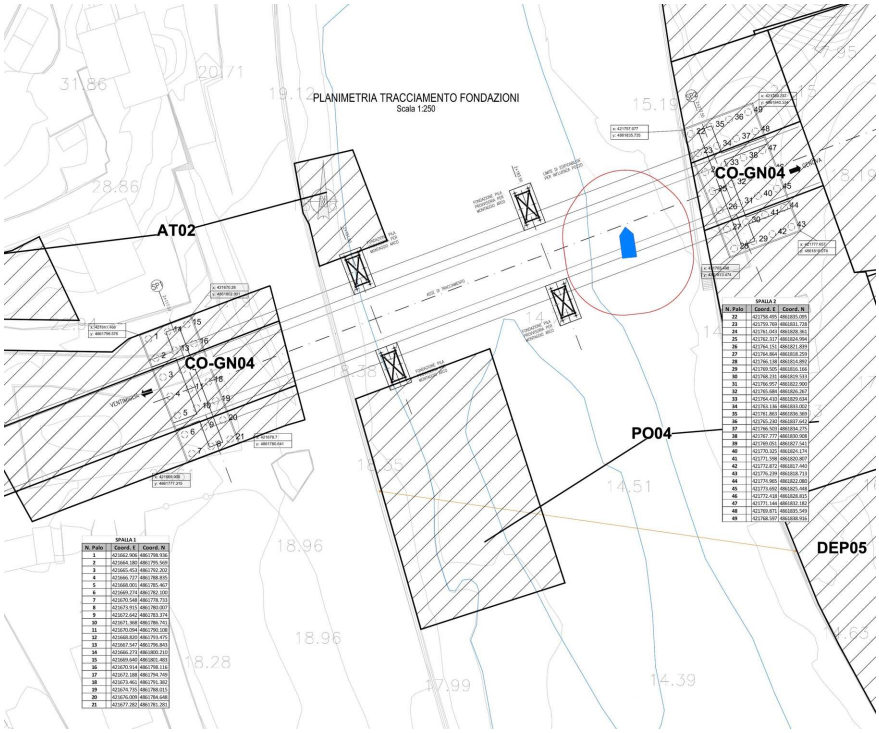
Nella valle del Torrente Impero invece il viadotto di attraversamento passa esattamente sopra al pozzo più a monte del campo esistente, anch'esso gestito da AMAT S.p.A., che si sviluppa verso valle con altri sei pozzi il più distante dei quali si trova 900 m a valle dell'opera.

Particolare attenzione è stata quindi posta alla perimetrazione delle aree tecniche e delle opere provvisionali per la realizzazione del ponte sul Torrente Impero.

Al fine di garantire il rispetto dell'area di tutela assoluta, normata dal D. Lgs. 152/99 con estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, è stata studiata in modo specifico la cantierizzazione della realizzazione del ponte sul torrente Impero al fine di evitare interferenze con le aree di cantiere e con le opere provvisionali necessarie per il varo del ponte.

Particolare attenzione è stata quindi posta sia alla perimetrazione delle aree tecniche che alla posizione delle pile provvisorie di varo. Di seguito si riporta uno stralcio cartografico in cui si evidenziano la posizione del pozzo (in azzurro), il perimetro della zona di tutela assoluta (in rosso) e la posizione delle aree di cantiere e delle pile provvisorie di varo.

La posizione di queste ultime garantisce la non interferenza delle opere provvisionali con l'area di tutela assoluta.



Stralcio cartografico in cui si evidenziano la posizione del pozzo (in azzurro), il perimetro della zona di tutela assoluta (in rosso) e la posizione delle aree di cantiere e delle pile provvisorie di varo.

Per la realizzazione dell'opera in questione chiaramente valgono tutte le procedure, le precauzioni e le mitigazioni precedentemente elencate al fine di evitare interferenze dirette con la falda acquifera alluvionale dalla quale attingono i pozzi presenti nell'alveo del torrente Impero.

6.3.2.3.1 Venute d'acqua in galleria

La realizzazione delle opere in sotterraneo ubicate al di sotto della superficie di saturazione piezometrica può comportare ripercussioni sul sistema acquifero attraversato che si traducono in apporti idrici verso il cavo in fase di scavo ed in abbattimento della quota piezometrica all'intorno della zona di influenza della galleria. L'esatta quantificazione numerica di tali effetti non è possibile allo stato attuale delle conoscenze anche ricorrendo ad avanzati codici di calcolo ad elementi distinti in quanto gli elementi di base necessari alla previsione non possono di fatto essere noti preventivamente. Occorre infatti evidenziare che la circolazione idrica all'interno degli ammassi lapidei, a differenza dei terreni di copertura porosi a cui è applicabile un approccio darcyano, avviene lungo sistemi di frattura che isolano porzioni di ammasso che possono essere considerate praticamente impermeabili; si viene così a creare un mezzo discreto a rete per il quale l'implementazione di un modello di flusso numerico necessita della esatta ricostruzione di un modello tridimensionale del campo di discontinuità in cui assumono particolare rilevanza l'intensità di fratturazione, la connettività del reticolo fessurativo, l'apertura ed il riempimento delle fratture e la loro orientazione spaziale. È del tutto evidente che per poter fornire indicazioni realistiche un tale approccio deve essere basato su una conoscenza di estremo dettaglio del campo fessurativo, generalmente caratterizzato da un elevato grado di aleatorietà e di fatto non disponibile nella comune pratica ingegneristica.

È quindi necessario ricorrere a più o meno attendibili stime dell'entità del drenaggio indotto dalle operazioni di scavo sulla base di approcci empirici o semi-empirici.

In linea del tutto generale gli afflussi idrici in sotterraneo possono essere di tipo concentrato o distribuito. Gli afflussi concentrati, in genere poco frequenti, si verificano quando lo scavo intercetta zone di faglia con brecce incoerenti e prive di materiale fine, fasce ad intensa fratturazione, giunti beanti o sistemi carsici. In tali condizioni si possono avere venute d'acqua concentrate anche importanti, la cui esatta quantificazione preventiva è di fatto molto difficile.

Gli afflussi distribuiti sono strettamente dipendenti dall'entità della fratturazione che, in caso di intercettazione di fasce ad elevata fratturazione, può determinare significativi apporti idrici al cavo. Tipicamente fasce ad elevata fratturazione si rinvengono ai margini delle faglie maggiori che in genere di per sé costituiscono soglie di permeabilità in virtù del materiale milonitico ad esse associato che ne riduce sensibilmente la permeabilità.

Al fine di stimare i prevedibili apporti idrici nel corso dello scavo delle opere sotterranee in progetto si è fatto ricorso al metodo empirico proposto da Heuer (1995), a partire dalla soluzione di Goodman (1965):

$q_s = F_s \cdot k \cdot H$

dove: q_s = portata al fronte in condizioni stazionarie

F_s = fattore di influenza

k = permeabilità equivalente

H = carico idraulico

Il metodo adottato si basa sull'utilizzo di un abaco che fornisce una correlazione grafica tra la portata drenata in condizioni stazionarie q_s, espressa in termini normalizzati rispetto al carico piezometrico q_s/H, e la permeabilità equivalente del mezzo, fornendo così un'alternativa alla determinazione analitica del fattore di influenza F_s.

La portata iniziale al fronte di scavo può essere poi valutata con la seguente espressione:

$q_h = F_h \cdot q_s$

dove: q_h = portata iniziale al fronte

q_s = portata al fronte in condizioni stazionarie

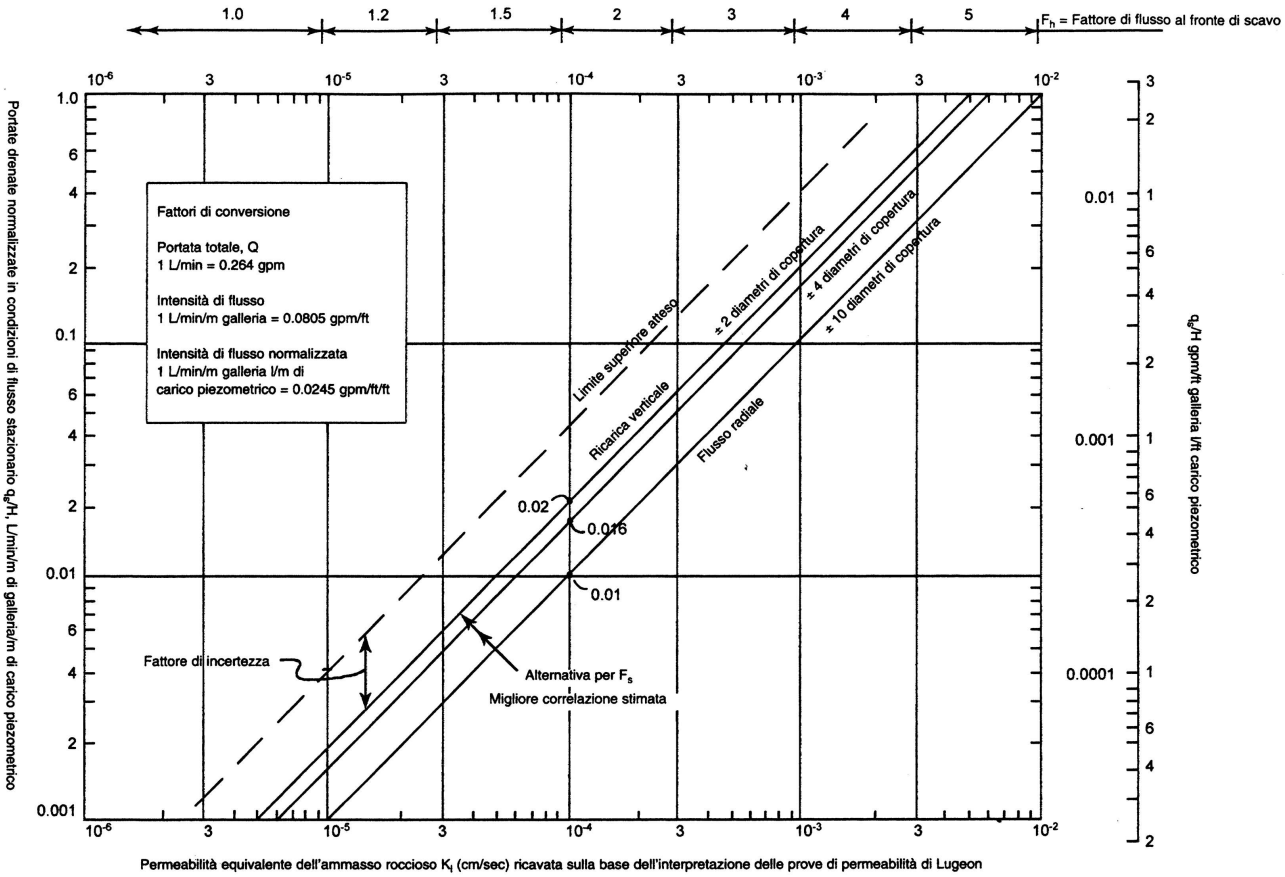
F_h = fattore di flusso al fronte (variabile da 1 a 5 in funzione della permeabilità)

La riduzione della portata dai valori iniziali ai valori a regime è conseguenza di diverse cause, tra cui in particolare:

- il flusso al fronte è tridimensionale provenendo sia dal fronte in avanzamento che dalle pareti dello scavo;
- in prossimità del fronte si hanno pressioni e carichi idrostatici maggiori con più elevati gradienti idraulici;
- fenomeni di rapido svuotamento di zone e sacche sature ma di limitata estensione.

Il tempo necessario alla riduzione delle portate dai valori iniziali ai valori a regime stazionario non è di fatto determinabile se non in condizioni particolarmente semplici.

Per la determinazione delle portate drenate ciascuna galleria è stata suddivisa in tratte omogenee della lunghezza di 10 m a cui sono stati attribuiti corrispondenti valori di altezza di ricoprimento, carico idraulico e permeabilità d'ammasso; le portate ottenute sono state rappresentate in forma grafica in funzione della progressiva, sia come portata per singola tratta di calcolo che come portata cumulata all'imbocco.



Abaco per la determinazione delle portate drenate

I valori di permeabilità adottati, che condizionano sostanzialmente il risultato finale, sono stati ottenuti a mezzo delle prove di permeabilità condotte in sito i cui risultati sono di seguito sintetizzati (cfr. tabella successiva):

Sondaggio n°	Profondità [m]	K [m/s]	Unità
S5	4.5÷5.0	3.21E-06	Alt
S8	18.5÷20.0	7.36E-08	Alt
S2	27.50÷29.0	9,38E-08	FS2
S5	23.0÷25.0	1,02E-06	FS1-Fratturato
S21	24.0÷25.0	1,13E-07	FS2
S22	9.0÷12.0	4,83E-08	FS1
S24	20.0÷22.0	3,06E-06	FS1-Fratturato
S28	27.0÷30.0	1,65E-08	FS1

Sondaggio n°	Profondità [m]	K [m/s]	Unità
SN01	36.0-39.0	1,78E-08	FS2
SN05	33.0-36.0	3,14E-08	FS1
SN06	185.0-188.0	8,98E-08	FS1

Sulla base dei dati sperimentali sono stati quindi definiti i seguenti valori di riferimento per le diverse unità intercettate dagli scavi in sotterraneo:

Unità FS1: coefficiente di permeabilità medio $1.0 \cdot 10^{-7}$ m/s

Unità FS2: coefficiente di permeabilità medio $1.0 \cdot 10^{-7}$ m/s

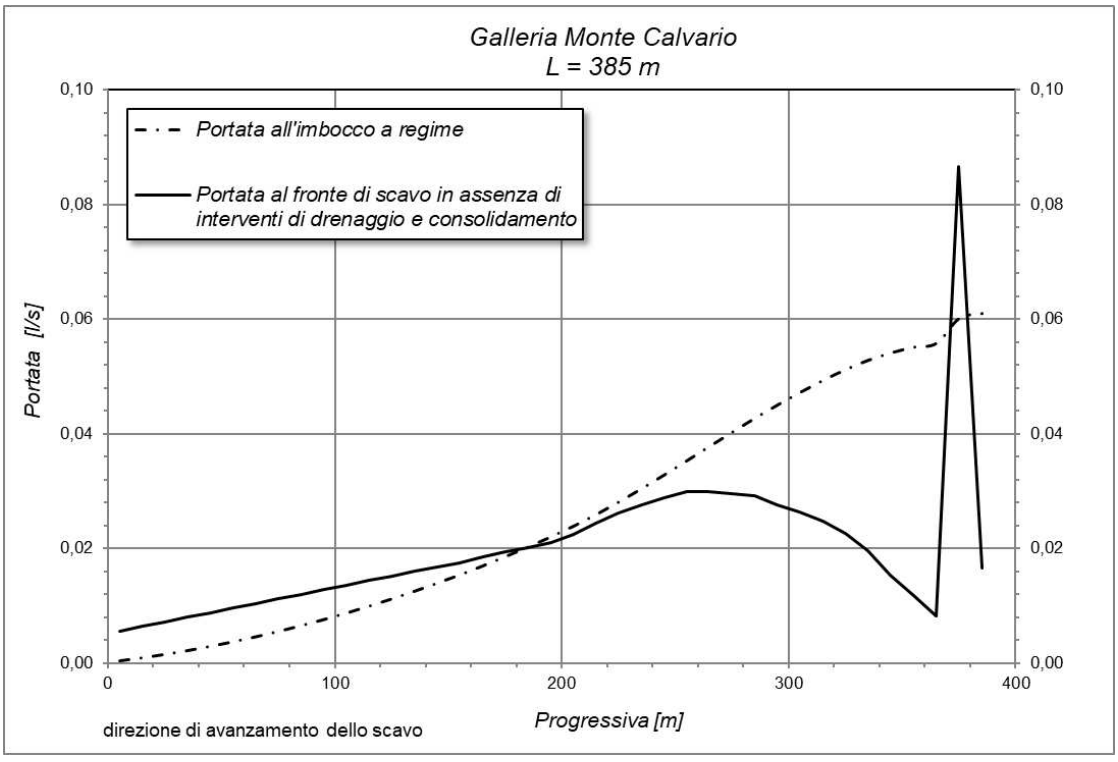
Zone di Faglia: coefficiente di permeabilità medio $5.0 \cdot 10^{-6}$ m/s

Alteriti: coefficiente di permeabilità medio $1.0 \cdot 10^{-6}$ m/s

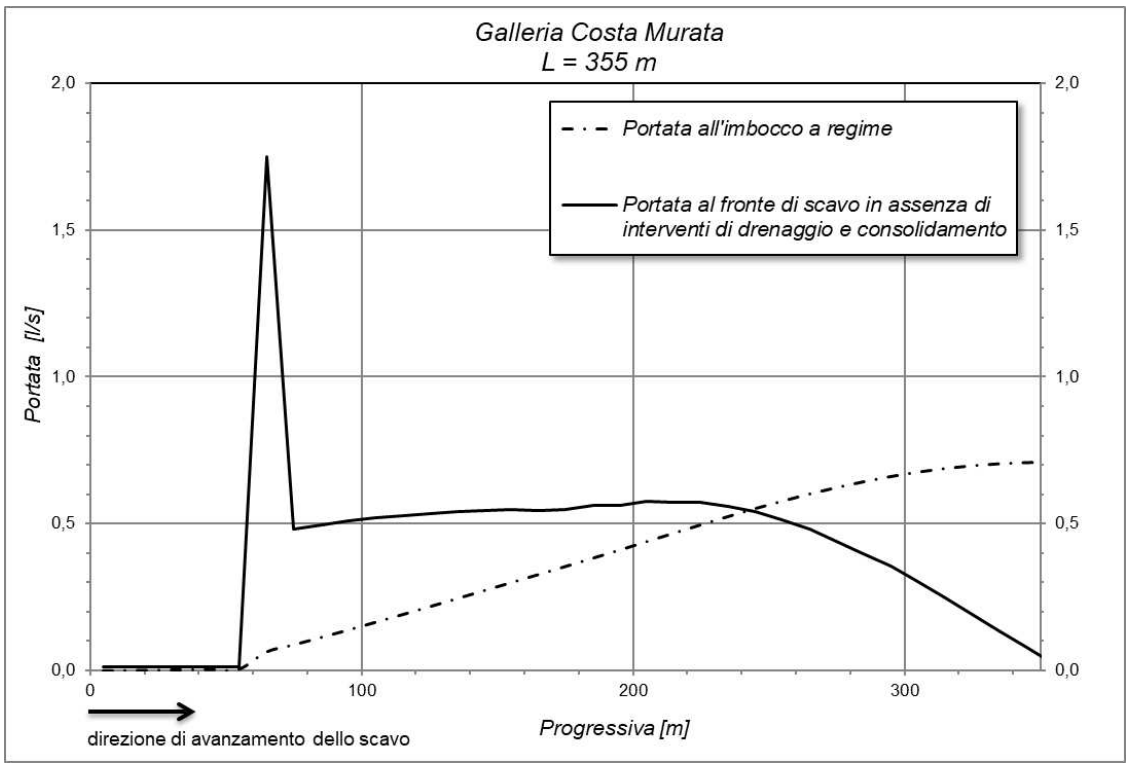
Per le unita plioceniche si è fatto riferimento alla campagna di indagini RFI assumendo i seguenti valori di riferimento:

coefficiente di permeabilità medio $2.0 \cdot 10^{-6}$ m/s

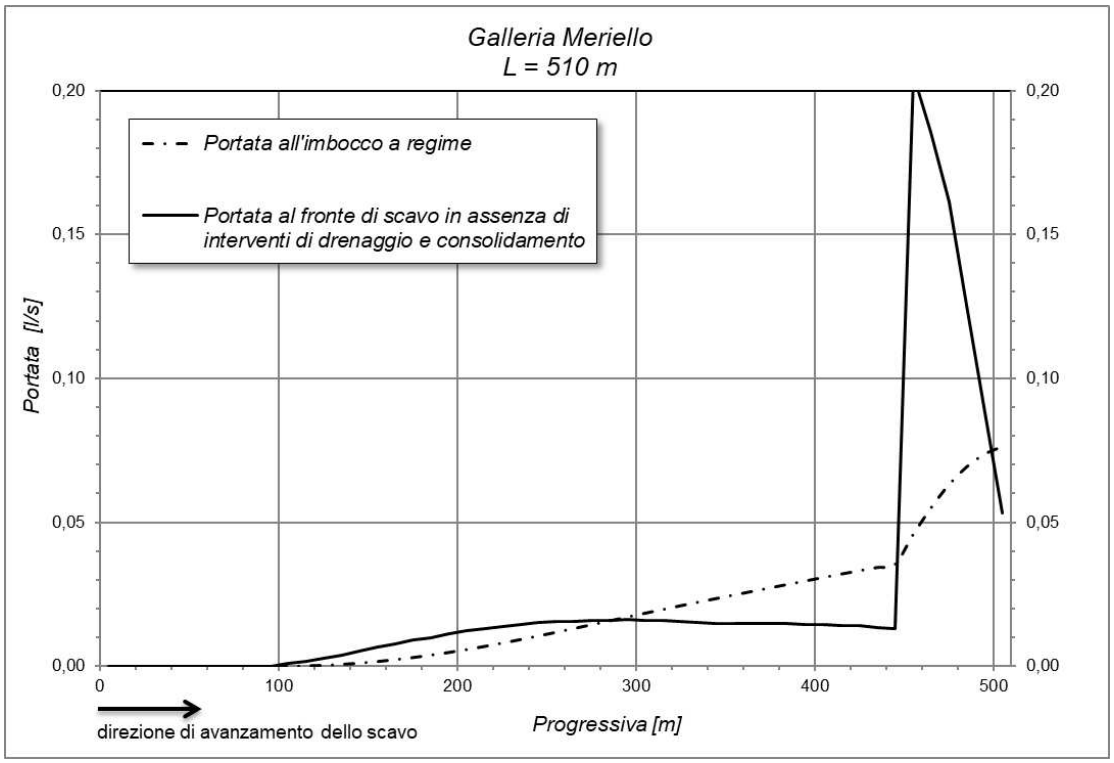
Sulla base dei valori medi di permeabilità delle diverse unità intercettate dagli scavi in sotterraneo e delle formulazioni più sopra riportate, con applicazione di un fattore di incertezza pari a 2, si sono determinate le portate mostrate nelle due figure successive.



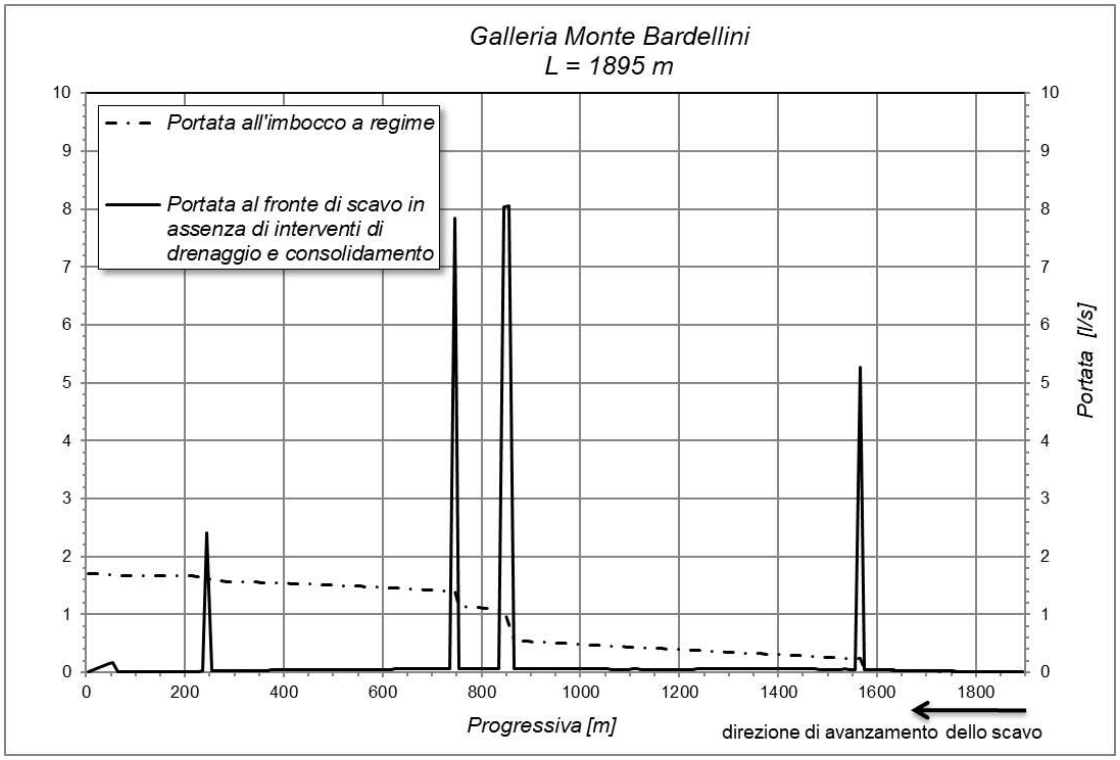
Galleria Monte Calvario: portate drenate



Galleria Costa Murata: portate drenate



Galleria Meriello: portate drenate



Galleria Monte Bardellini: portate drenate

I risultati ottenuti evidenziano che all'interno delle formazioni di substrato, a fronte di generali condizioni di stillicidio, in corrispondenza delle zone di clastesi connesse ai principali disturbi tettonici, in assenza di interventi consolidamento e drenaggio, si potranno avere apporti più consistenti con portate al fronte fino a circa 8 l/s, previste in particolare per la galleria Monte Bardellini. Occorre sottolineare che tali valori sono del tutto teorici e che in realtà le portate al fronte saranno sensibilmente inferiori in virtù degli interventi di consolidamento previsti, in grado di ridurre sensibilmente la permeabilità al contorno del cavo, e dei drenaggi lanciati in avanzamento al fronte, in grado di determinare una ridistribuzione degli afflussi concentrati su tratte di maggiore estensione con conseguente riduzione dei valori di portata unitaria.

Le portate all'imbocco sono state determinate in condizioni di flusso stazionario considerando la riduzione della permeabilità al contorno del cavo connessa alla messa in opera del rivestimento di prima fase. Tale effetto è stato cautelativamente modellato apportando una riduzione di un ordine di grandezza ai valori di permeabilità d'ammasso, al fine di poter considerare locali fenomeni di fessurazione del rivestimento di prima fase, di per sé caratterizzato da permeabilità molto basse (generalmente comprese tra 10^{-10} e 10^{-12} m/s).

Sulla base di tali assunzioni le portate totali a regime, nei casi più significativi, raggiungono valori massimi pari a 1.70 l/s per la Galleria Monte Bardellini. Occorre tuttavia considerare che le portate realmente drenate a regime potranno essere in realtà sensibilmente inferiori, in conseguenza dell'effetto degli interventi di consolidamento (con conseguente riduzione della permeabilità al contorno del cavo) messi in atto nelle zone di faglia, ove sono concentrati i maggiori apporti idrici.

6.3.3 Effetti riferiti alla dimensione Fisica

6.3.3.1 Modifica delle condizioni di deflusso

L'effetto considerato riguarda la modifica delle condizioni di deflusso dei corpi idrici superficiali e sotterranei conseguente alla presenza di nuovi manufatti

- all'interno delle aree golenali e/o soggette al pericolo di alluvionamento, ovvero all'interno di quelle porzioni di territorio soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena;
- quando la falda viene intercettata da opere che generano un effetto barriera o una severa modifica al regime del deflusso delle acque sotterranee

6.3.3.1.1 Acque superficiali

Come si è detto, il progetto prevede l'attraversamento di sei corsi d'acqua per i quali è stata verificata la compatibilità idraulica delle opere di attraversamento.

Il punto di partenza dello studio è stata la raccolta dai dati storici di precipitazione e dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica ufficiali messe a disposizione dalla Regione Liguria, oltre che di tutte le informazioni quali DTM e usi del suolo.

Successivamente, al fine di dimensionare correttamente ciascun manufatto in progetto, si è proceduto con l'individuazione e la caratterizzazione dei bacini idrografici dei singoli corsi d'acqua. I bacini sono stati tracciati fino alla sezione di chiusura opportunamente posizionate, anche in virtù della presenza di opere idrauliche esistenti quali presenza di eventuali opere di regolazione della portata, etc. Per tutti i bacini oggetto di studio sono stati definiti i principali elementi che caratterizzano le unità idrografiche dei bacini e i conseguenti parametri geografici, fisiografici e morfometrici.

Note le caratteristiche dei bacini ed avendo a disposizione i dati delle curve di possibilità pluviometrica ufficiali di regione Liguria, sono state definite le portate di progetto per il tempo di ritorno di 200 anni. Il metodo utilizzato per la stima delle portate al colmo è stato quello dell'SCS-Curve Number; i valori calcolati sono poi stati confrontati con quelli disponibili nella documentazione di piano di bacino dell'Appennino Settentrionale.

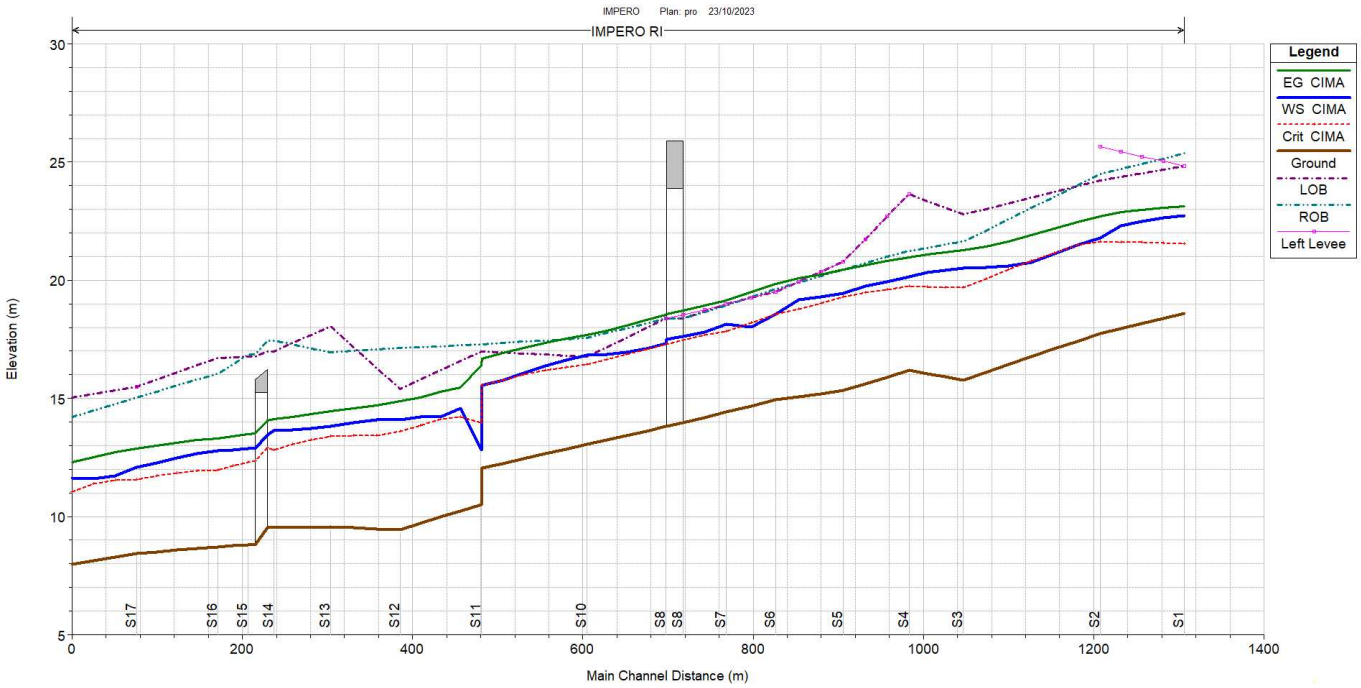
Per ogni corso d'acqua sia esso principale che secondario sono stati sviluppati con software HEC-Ras i modelli di stato di fatto e di progetto al fine di valutare la compatibilità idraulica delle opere.

Per i dettagli relativi alle verifiche idrauliche effettuate si rimenda agli specifici elaborati di progetto definitivo (Relazione di compatibilità idraulica – T00ID01IDR01).

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle modellazioni idrauliche di progetto.

Torrente Impero

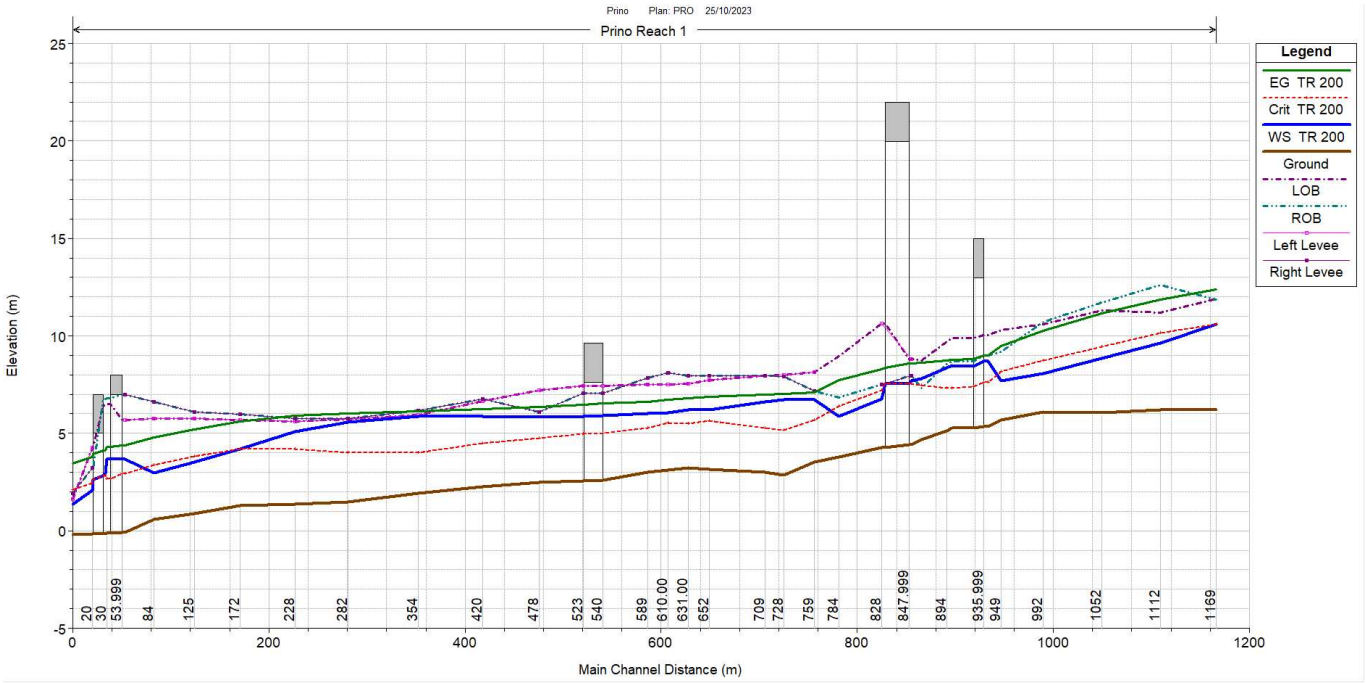
L'opera di progetto non altera il deflusso della corrente come si vede nel profilo di rigurgito di seguito riportato.



Torrente Impero - Profilo di moto permanente TR 200 anni nello scenario di progetto

Torrente Prino

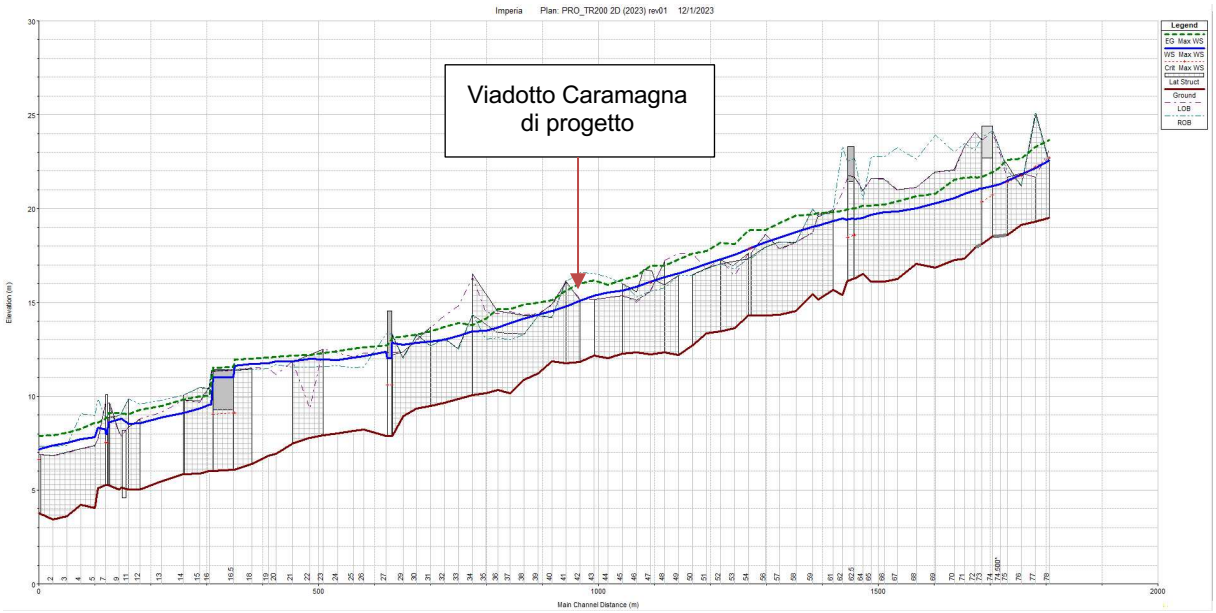
L'intervento di progetto prevede la realizzazione di un nuovo ponte, circa 300 m a valle del viadotto della A10. L'opera in progetto non altera le condizioni di deflusso della corrente di piena, trattandosi di ponte a campata unica con le spalle ubicate al di fuori dei muri d'argine. Di seguito si riporta il profilo di moto permanente relativo alla configurazione di progetto.



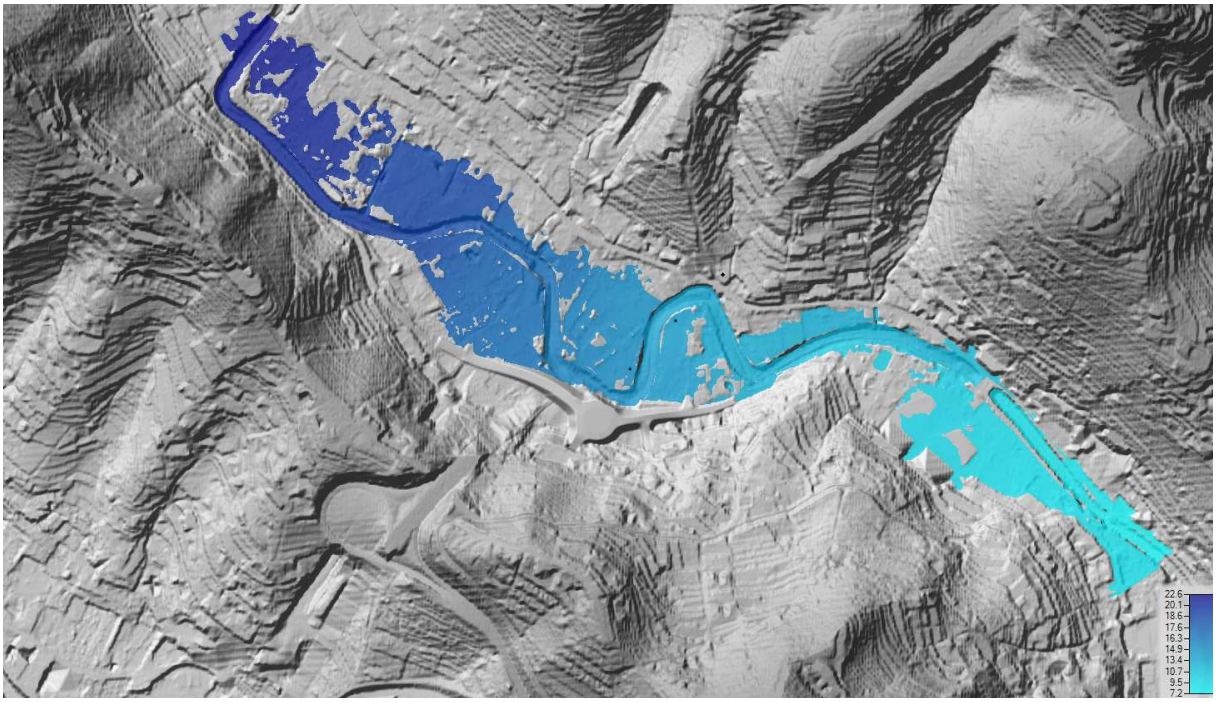
Torrente prino - Profilo di moto permanente TR 200 anni nello scenario di progetto

Torrente Caramagna

I risultati della modellazione di progetto hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico e di aree di esondazione.

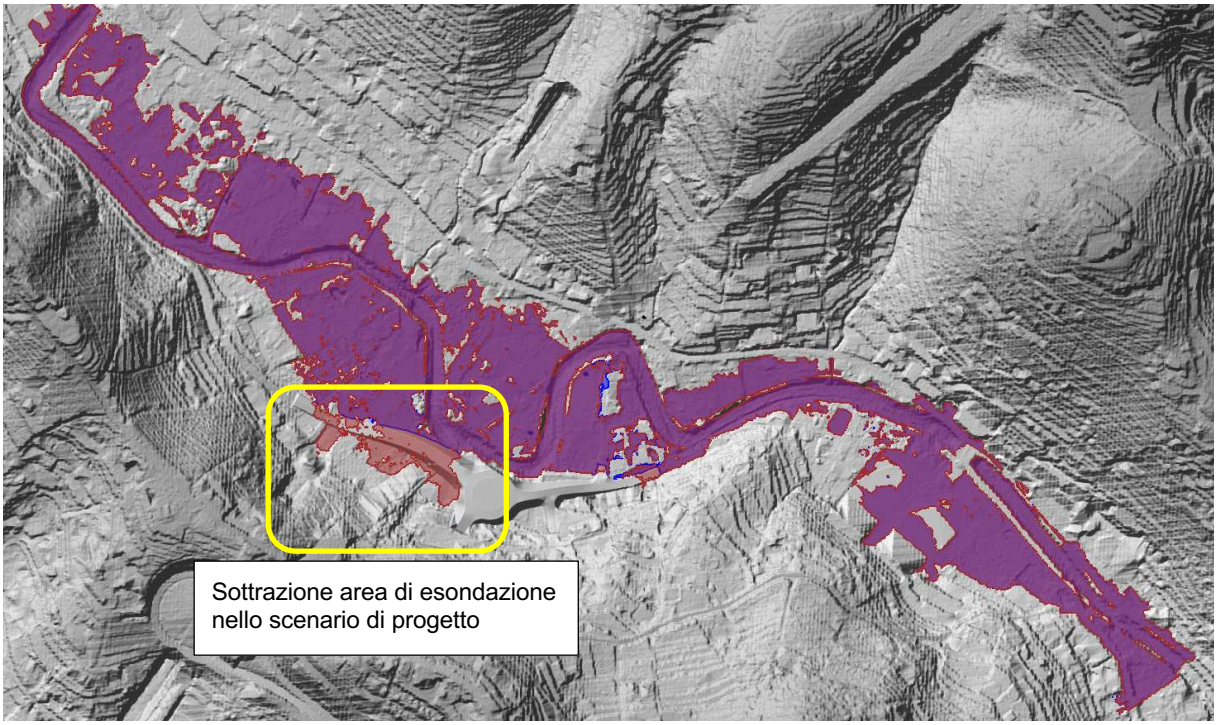


Torrente Caramagna - Profilo di moto permanente Tr 200 anni nello scenario di progetto



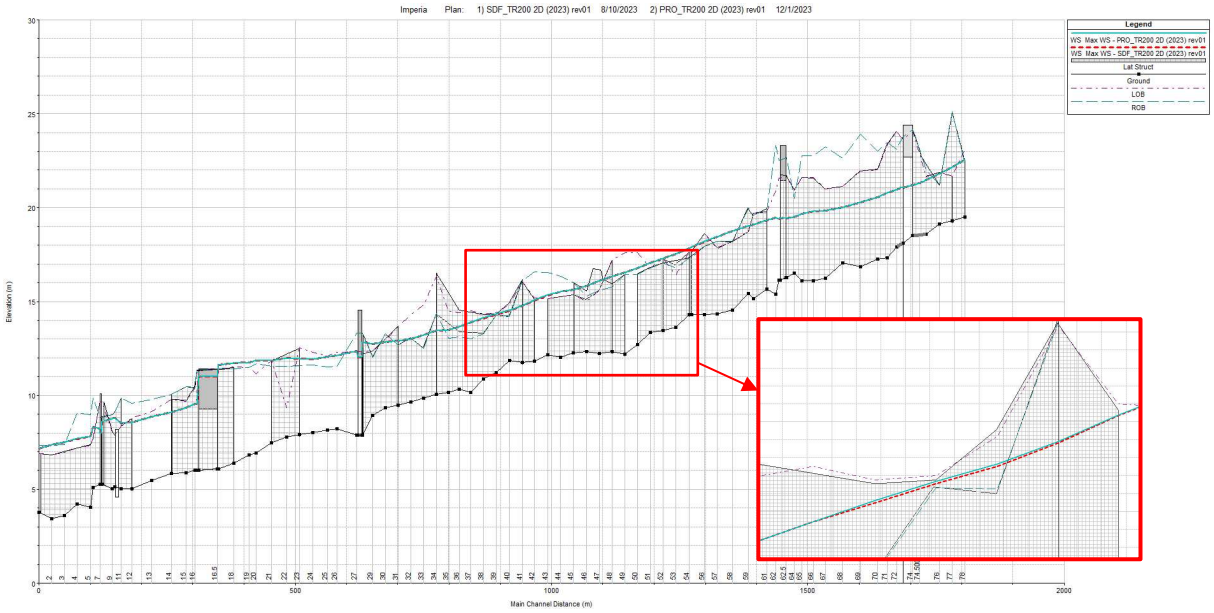
Torrente Caramagna - Modello di progetto (tr 200 anni) esondazione

Di seguito si riporta la figura con la sovrapposizione delle aree di esondazione per i due scenari simulati (stato di fatto in rosso e progetto in blu). Dalla figura si nota come nella configurazione di progetto vi sia una riduzione dell'area di esondazione a causa della presenza della viabilità di progetto.



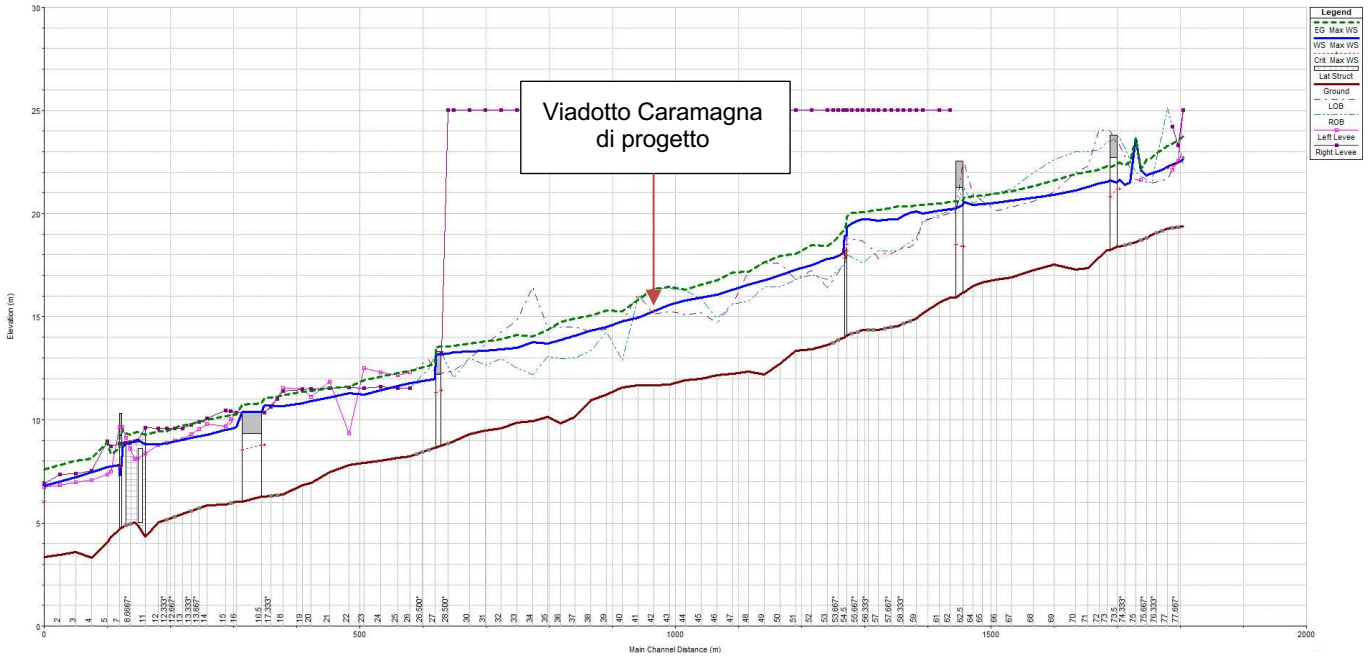
Torrente Caramagna - Confronto tra le esondazioni dello scenario di stato di fatto (rosso) e di progetto (blu)

Quanto su detto si traduce in un aumento del livello idrico nel corso d'acqua pressoché trascurabile. Infatti, come si può vedere nell'immagine seguente, l'aumento del tirante idrico, nello scenario di progetto, è di circa +3 cm.



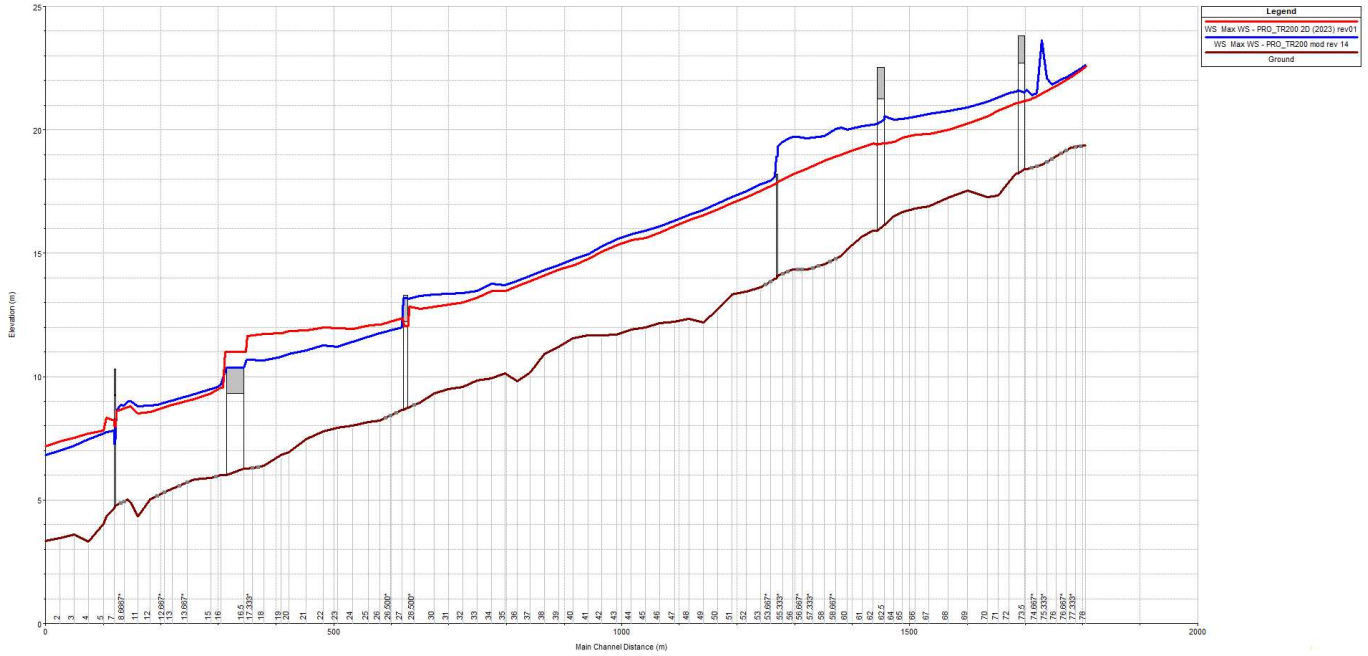
Torrente Caramagna - Confronto tra il profilo longitudinale nello scenario di stato di fatto (linea rossa) e di progetto (linea azzurra)

Nelle more delle attività di interlocuzione con gli Enti, il G.C. ha suggerito di effettuare la simulazione considerando gli argini del torrente "infiniti" ovvero con le sezioni del torrente con sponde tali da contenere la piena. La geometria del modello è la medesima di quella di progetto senza le strutture di sfioro e i levee modellati nelle sezioni. I risultati della modellazione hanno fornito i seguenti risultati.

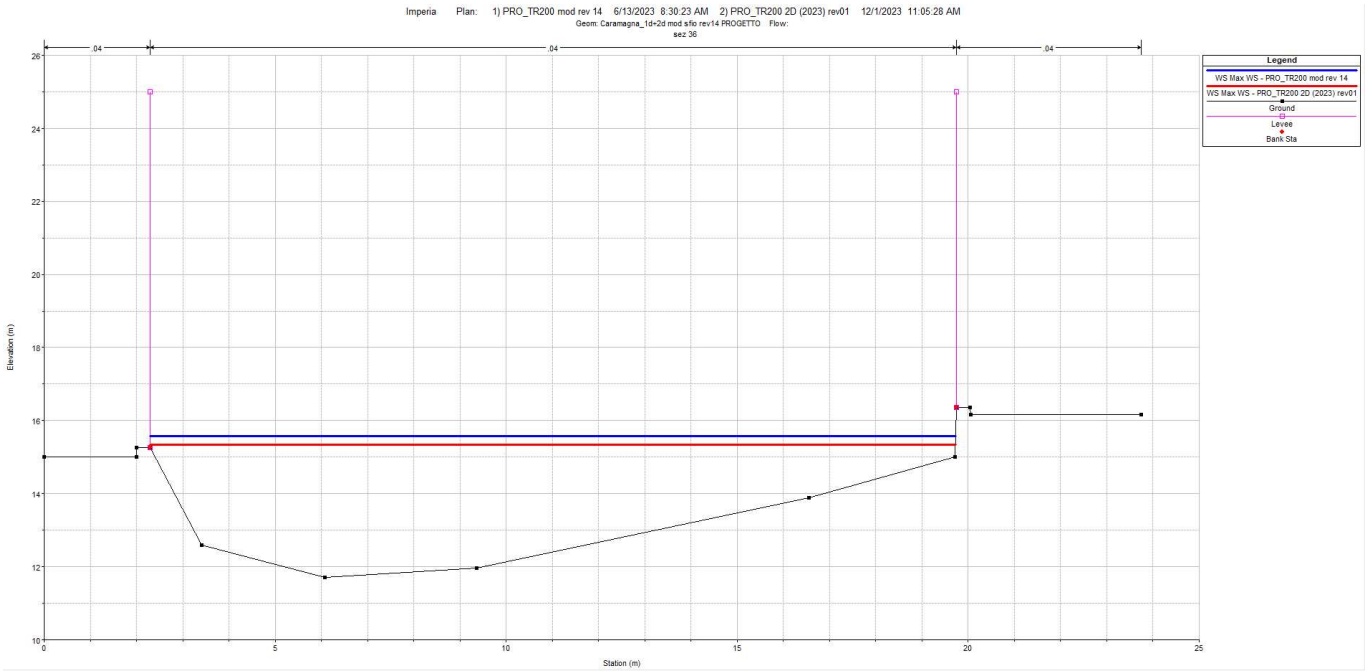


Torrente Caramagna - Profilo di moto permanente Tr 200 anni nello scenario di progetto con argini infiniti

Nelle figure seguenti si riportano a confronto le simulazioni di progetto ad argini infiniti (linea blu) e non (linea rossa). Dal profilo longitudinale e dalla sezione in corrispondenza del viadotto di progetto si evince che il livello idrico con lo scenario ad argini infiniti aumenta di 22 cm.

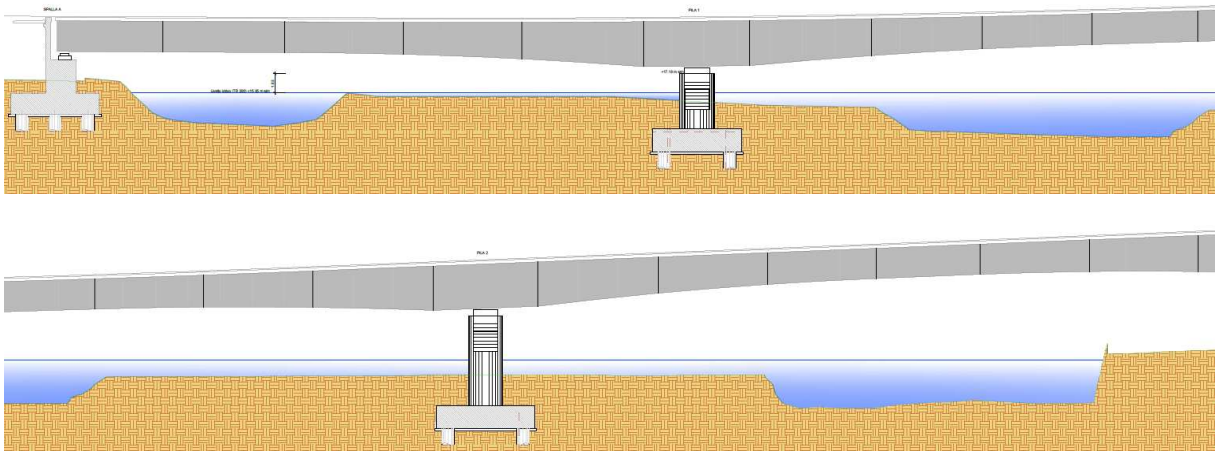


Torrente Caramagna - Confronto dei profili di moto permanente Tr 200 anni nello scenario di progetto (linea rossa) e di progetto con argini infiniti (linea blu)



Torrente Caramagna - Confronto nella sezione di monte del viadotto di progetto delle simulazioni Tr 200 anni nello scenario di progetto (linea rossa) e di progetto con argini infiniti (linea blu)

Per lo scenario di progetto in corrispondenza del viadotto in progetto, il cui intradosso minimo è posto a quota di 17.18 m slm, il livello idrico è alla quota di 15.35 m slm il franco idraulico è pari a 1.83 m, valore superiore al 1.50 m imposto dalla normativa vigente.



Torrente Caramagna - Sezione del t. Caramagna in corrispondenza del ponte in progetto

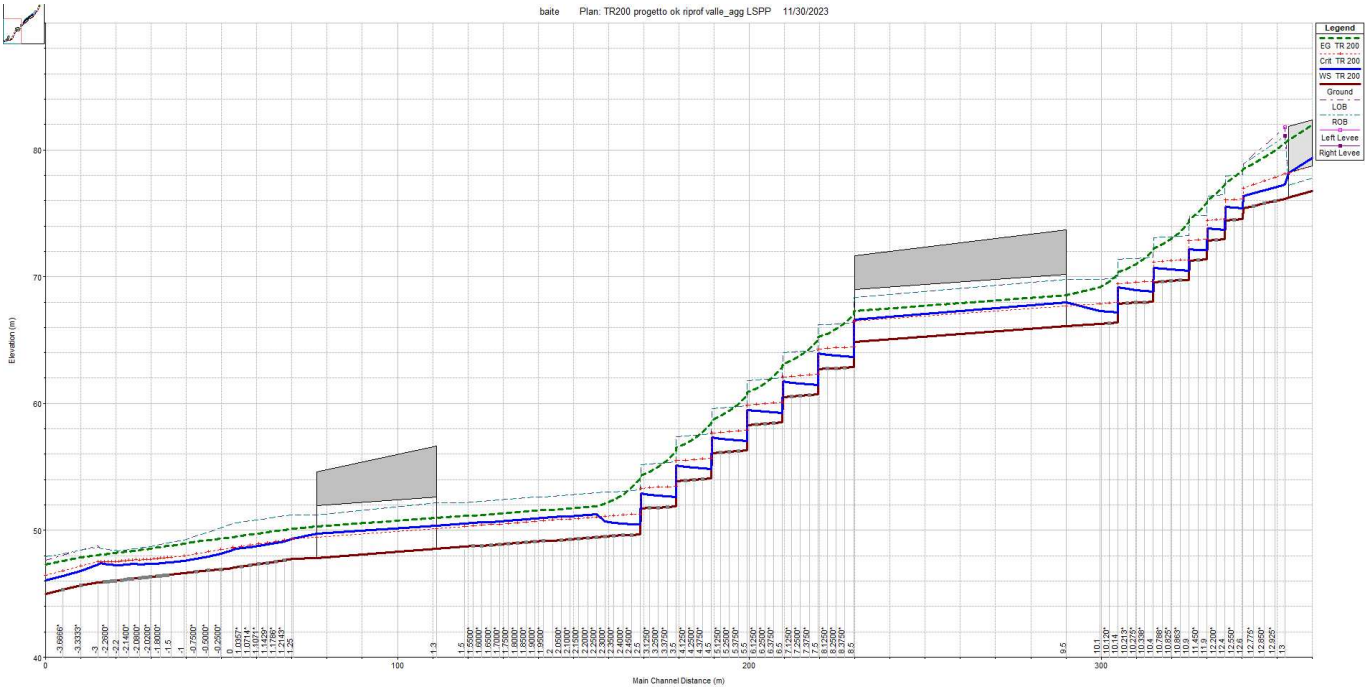
Per lo scenario di progetto con argini infiniti, invece, si ha un livello idrico di +15.57 m slm e conseguentemente un franco idraulico di 1.61 m.

In entrambi i casi il franco minimo di normativa è rispettato.

Rio Baitè

I risultati delle simulazioni evidenziano come la sezione assegnata al canale sia sufficiente a contenere la piena con adeguato franco di sicurezza.

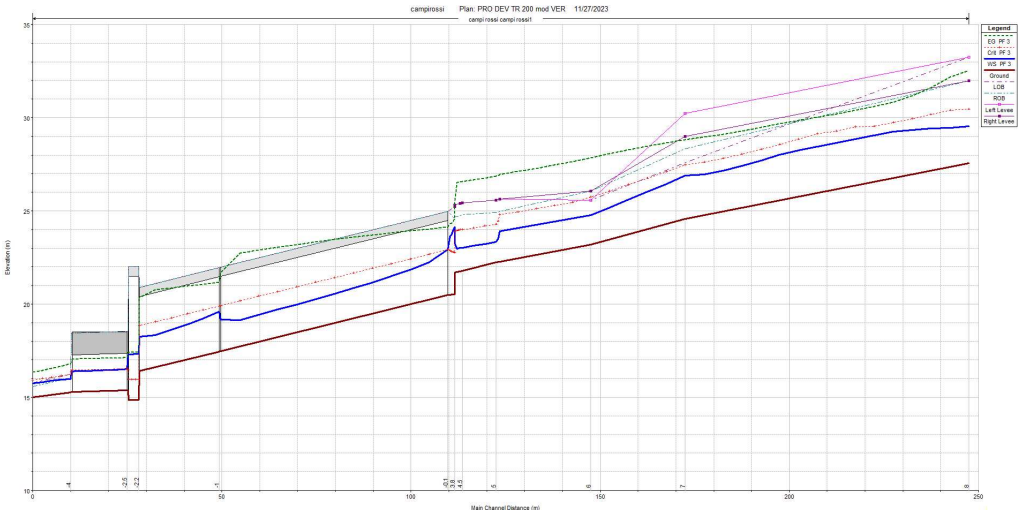
Di seguito si riporta il profilo longitudinale del modello e le sezioni in corrispondenza dei manufatti di attraversamento.



Rio Baitè - Profilo di moto permanente Tr 200 anni nello scenario di progetto

Rio Campi Rossi

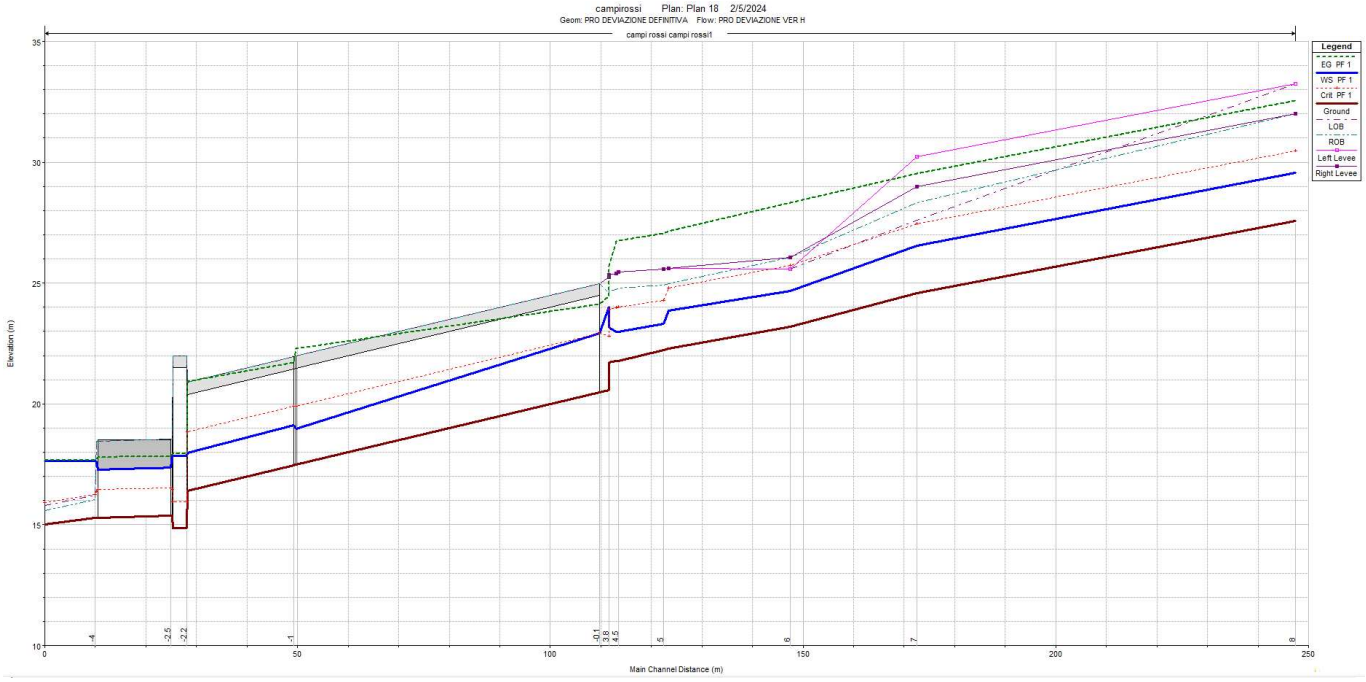
I risultati del modello di progetto sono di seguito riportati in termini di profilo longitudinale.



Rio Campi Rossi - Profilo di moto permanente Tr 200 anni nello scenario di progetto

Dall'immagine si nota come la portata di progetto sia contenuta all'interno della sezione dell'alveo. I manufatti idraulici di progetto sono adeguati e rispettano tutti i franchi minimi di normativa.

I risultati della simulazione riportante la concomitanza della piena dell'Impero e del Rio Campi Rossi sono di seguito riportati.



Rio Campi Rossi - Profilo di moto permanente Tr 200 anni dello scenario di progetto e concomitanza delle piene dell'Impero e del Rio Campi Rossi

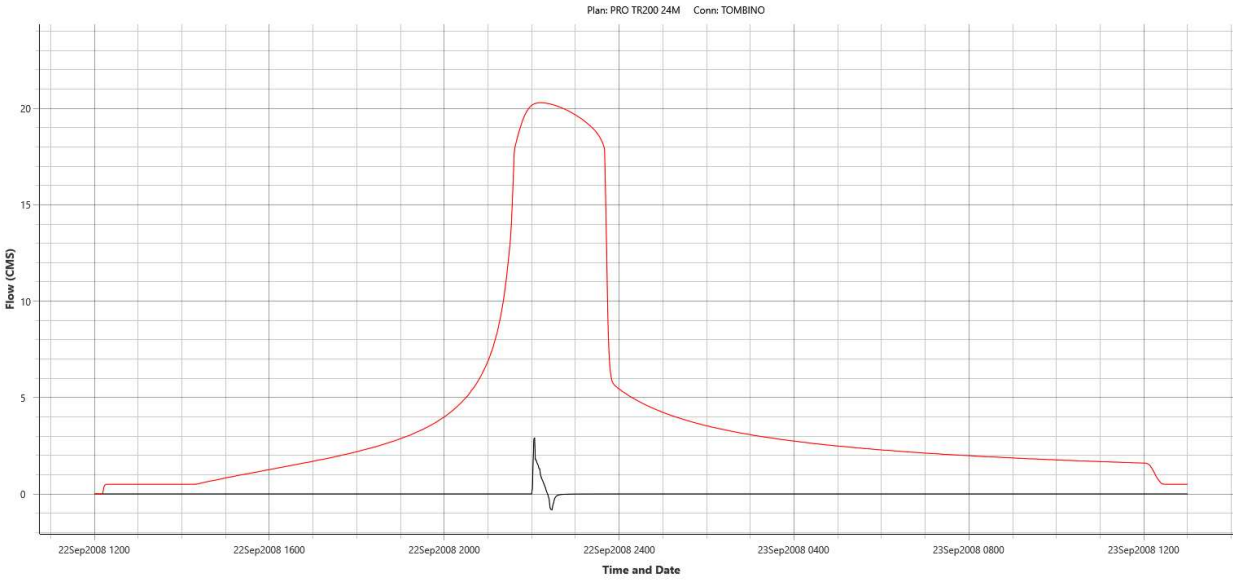
Come si può vedere dal profilo sopra riportato anche in caso di concomitanza degli eventi, ovvero piena del Torrente Impero e del Rio Campi Rossi, non vi sono particolari criticità da segnalare. I manufatti sotto la Via Argine Destro verranno rigurgitati ma non saranno sormontati.

Rio Artallo

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni per i due scenari analizzati.

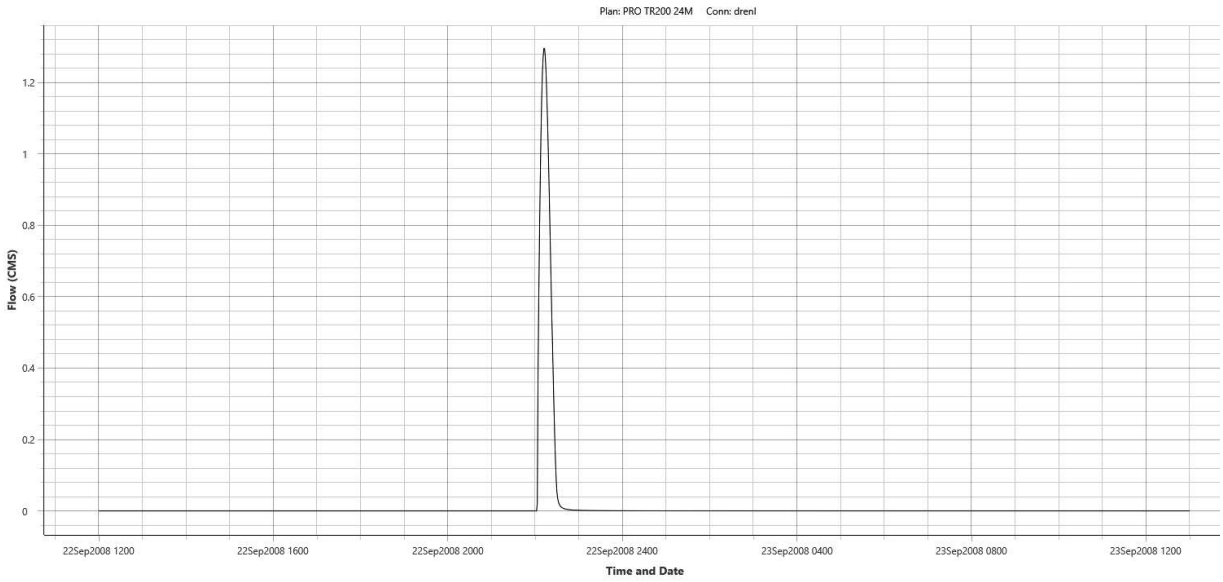
Per lo scenario A (con dimensioni dello scatolare Artallo attuali) le simulazioni hanno riguardato sia la condizioni di piena TR 200 che 500 anni. Per lo scenario B (con dimensioni dello scatolare Artallo di progetto) solo l'evento TR 500 anni.

Lo scenario A per l'evento TR 200 anni evidenzia che il tombino del Rio Artallo non è idraulicamente sufficiente, una parte della portata sormonta e si propaga verso valle. La portata che sfiora è pari a circa 3 m^3/s.



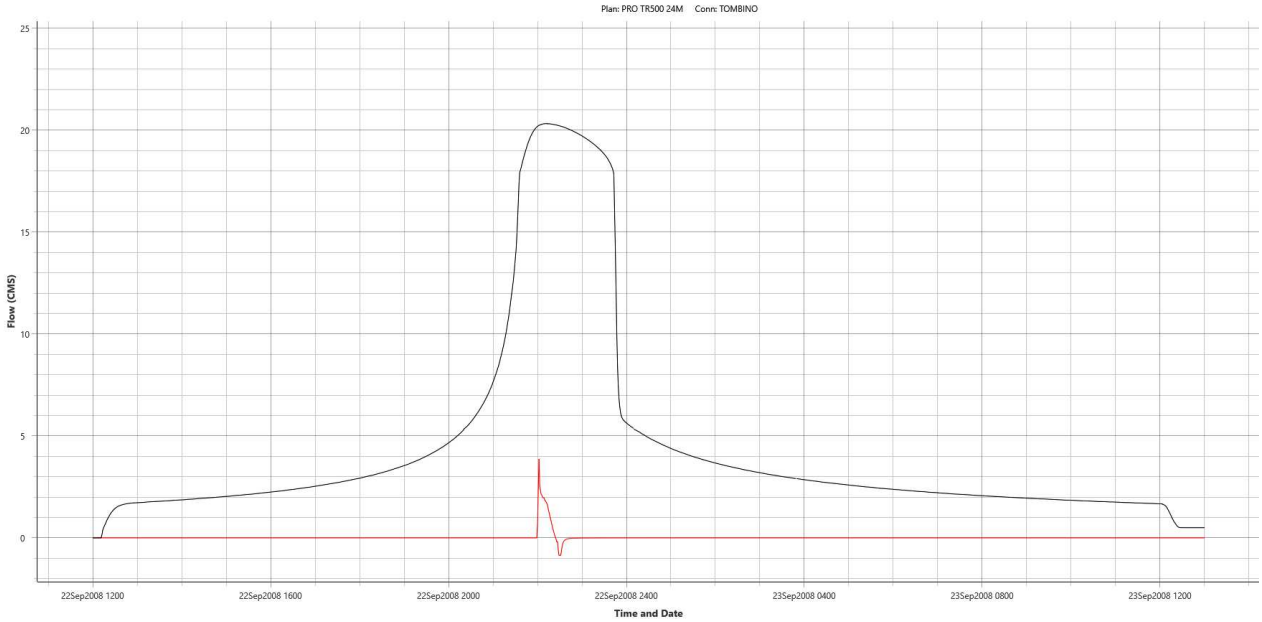
Rio Artallo - In rosso l'idrogramma del tombino e in nero la portata che sfiora e si propaga a valle

I tombini che sono stati inseriti sotto il rilevato stradale di progetto permettono di veicolare a valle la portata ripristinando l'attuale deflusso della corrente.



Rio Artallo – Idrogramma dei tombini di progetto

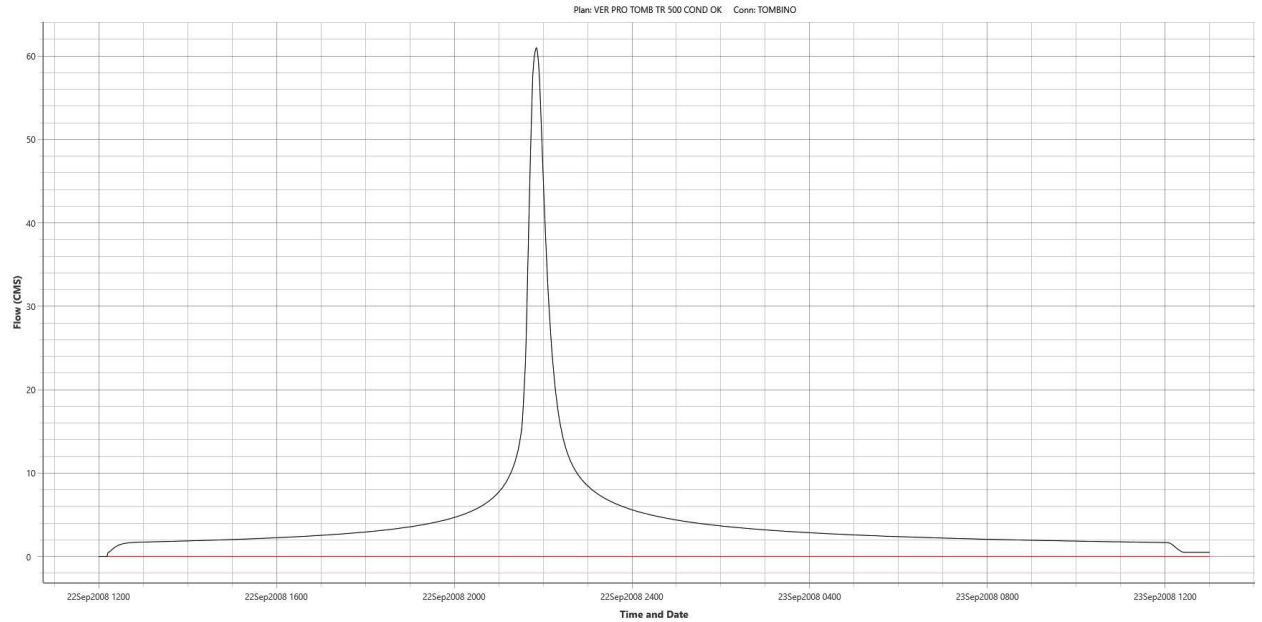
Nello scenario A per l'evento TR 500 anni si ha che la portata che sfiora è pari a circa 4 m^3/s.



Rio Artallo – In nero l'idrogramma del tombino e in rosso la portata che sfiora e si propaga a valla

Da quanto su esposto si comprende come i tombini sotto la viabilità siano necessari per evitare il cosiddetto effetto "diga" ripristinando così le attuali condizioni di deflusso della corrente.

Nello scenario B, invece, i risultati della simulazione per TR 500 anni hanno evidenziato che le nuove dimensioni del tombino sono sufficienti a gestire anche l'evento TR 500 anni e che non vi saranno fenomeni di sormonto.



Rio Artallo - In nero l'idrogramma del tombino e in rosso la portata che sfiora e si propaga a valla

I risultati sopra riportati sono in buon accordo con i valori riscontrabili per la simulazione effettuata in moto permanente dall'Ing. Nobile; i livelli a monte dell'imbocco sono paragonabili con un leggero aggravio della condizione di deflusso per rigurgito nella modellazione bidimensionale, la differenza dei tiranti è contenuta in circa 74 cm, infatti i livelli riscontrati sono 42.89 m slm rispetto a 43.63 della simulazioni qui presentata.

6.3.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

6.3.4.1 Modifiche alla qualità delle acque dei corpi recettori e delle acque di falda

L'effetto in questione discende dall'innesco potenziale di processi di contaminazione o inquinamento derivanti dalle acque che ricadono sulla piattaforma stradale. Queste acque, infatti, possono essere cariche di particelle inquinanti e, quindi, devono essere trattate prima di essere immese in bacini di infiltrazione nel terreno.

Particolare attenzione, quindi, è stata posta alla definizione della corretta gestione delle acque di piattaforma. Gli obiettivi della progettazione del sistema di raccolta, convogliamento, trattamento e scarico delle acque di piattaforma stradale possono essere così riassunti:

- definire un sistema idraulicamente "chiuso", ossia in grado di captare tutte le acque interessanti la piattaforma stradale garantendo il controllo quali-quantitativo nei limiti imposti dalla legislazione vigente;
- ubicare i presidi di controllo qualitativo in aree facilmente accessibili ed al contempo esterne alla superficie viaria;
- favorire il deflusso delle acque per gravità escludendo, ove possibile, il ricorso all'utilizzo di impianti di sollevamento;
- garantire la compatibilità dello scarico con le condizioni di deflusso nel recapito individuato;
- utilizzare materiali in grado di garantire durabilità, alta resistenza allo schiacciamento, facilità di posa e bassi valori di scabrezza.

Le vasche, finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luogo accessibile dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione delle vasche si possono riassumere nei seguenti:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia (con riferimento alla legislazione della Regione Lombardia);
- "catturare" gli eventuali sversamenti accidentali;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Nella tabella seguente sono riportati i dati di progetto delle vasche: gli assi della rete di drenaggio afferenti, l'area di piattaforma contribuente, la portata totale in ingresso, la portata di prima e seconda pioggia, la velocità di avanzamento e di sedimentazione, la lunghezza complessiva della vasca.

Vasca	Sup.	Q_{Tot}	Q_{SP}	Q_{PP}	b	v_{Stokes}	L_{tot}	$v_{decantazione}$
[-]	*[m^2]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m/s]*
TA.01	7'370	0.374	0.333	0.041	2.00	0.0291	19	0.0134
TA.02	10'993	0.469	0.407	0.062	2.00	0.0291	20	0.0198
TA.03	5'080	0.236	0.208	0.028	2.00	0.0291	19	0.0093
TA.04	1'905	0.094	0.083	0.011	2.00	0.0291	19	0.0035
TA.05	2'950	0.135	0.118	0.017	2.00	0.0291	19	0.0054
TA.06	5'643	0.281	0.249	0.032	2.00	0.0291	19	0.0103
TA.07	6'047	0.300	0.266	0.034	2.00	0.0291	19	0.0110

Verifica delle vasche di sedimentazione

Come si osserva sono state definite due tipologie di vasca aventi rispettivamente lunghezza del comparto di sedimentazione pari a 19 e 20 metri.

Nella tabella seguente sono riportati i recapiti degli scarichi delle diverse vasche con le quote di ingresso e uscita in vasca e la quota di scarico.

VASCA	RECAPITO SCARICO	Q IN VASCA	Q OUT VASCA	Q SCARICO
[-]	*[-]*	*[m slm]*	*[m slm]*	*[m slm]*
TA.01	Torrente Prino	-0.55	-	-
TA.02	Torrente Prino	4.66	3.70	2.95
TA.03	T. Caramagna	20.46	18.66	18.55
TA.04	T. Caramagna	19.32	17.85	14.62
TA.05	Torrente Artallo	50.92	49.12	48.84
TA.06	Torrente Impero	20.29	18.49	18.33
TA.07	Torrente Impero	17.12	15.29	15.07

Riepilogo delle quote di ingresso e uscita in vasca e delle quote di scarico nel recapito finale

Per i dettagli relativi alle vasche si rimanda al paragrafo relativo agli interventi di mitigazione.

Per la componente ambiente idrico, sia per le acque superficiali che per le acque sotterranee, è previsto il monitoraggio ante, corso e post operam.

6.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

6.4.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Suolo, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione del substrato roccioso e di terreni e rocce.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Suolo: matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni di progetto	**Fattori Causali**	**Impatti potenziali**
Dimensione costruttiva		
AC.1 Approntamento aree di cantiere	Movimento terra	Modifica morfologia in corrispondenza aree cantieri
	Produzione di terre e di rifiuti inerti	Gestione rifiuti e materie
	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo
AC.2 Ingombro temporaneo cantiere	Occupazione suolo	Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso
AC.5 Scavi e sbancamenti	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo

Azioni di progetto	Fattori Causali	Impatti potenziali
	Produzione di terre e di rifiuti inerti	Gestione rifiuti e materie
AC.3 Demolizione pavimentazione esistente	Produzione di rifiuti inerti	Gestione rifiuti e materie
AC.7 Realizzazione pavimentazione stradale	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo
AC.10 Deposito carburante e liquidi	Sversamenti accidentali	Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo
Dimensione fisica		
AF.1 Ingombro	Occupazione suolo	Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso

6.4.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.4.2.1 Modifica della morfologia in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione

In riferimento alle aree di cantiere e di lavorazione previste dal progetto, ed in considerazione del fatto che alla conclusione dei lavori di realizzazione della nuova infrastruttura stradale, tali aree saranno tempestivamente smantellate, sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, e come meglio illustrato nei paragrafi successivi, sarà effettuato il loro ripristino ambientale, si può affermare che le attività di scavo e sbancamento connesse all'approntamento di tali aree determineranno degli impatti pressoché trascurabili in termini di modificazione della morfologia.

6.4.2.2 Modificazione delle caratteristiche qualitative del suolo

Gli impatti sull'ambiente suolo e sottosuolo, derivanti dalle lavorazioni previste per la realizzazione delle opere, sono riconducibili ad eventuali sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici. Di conseguenza gli impatti sono da ritenersi moderati e perlopiù legati all'eccezionalità di un evento accidentale.

Come meglio specificato nei paragrafi successivi, durante la fase di cantiere saranno previsti opportuni accorgimenti atti a minimizzare il verificarsi del potenziale impatto.

6.4.2.3 Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso

Il potenziale impatto è legato alla presenza delle aree di cantiere. In merito alla variazione di destinazione d'uso del suolo in fase di cantiere, si evidenzia che l'occupazione delle suddette aree sarà temporanea e a fine lavori saranno completamente ripristinate.

Per tali motivazioni il potenziale impatto può ritenersi trascurabile.

6.4.2.4 *Perdita di suolo*

Se dal punto di vista ambientale il terreno pedogenizzato (suolo) rappresenta una risorsa indispensabile per lo sviluppo della vegetazione, da quello geotecnico tale tipologia di terreno costituisce un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato e argillificato, soggetto a cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

La conseguente esigenza di asportazione di uno strato di terreno vegetale si determina con riferimento all'approntamento delle aree di lavoro, ossia delle aree destinate all'esecuzione delle opere in progetto e comprendenti, oltre all'area di esproprio definitivo, una fascia su entrambi i lati di ampiezza variabile per la movimentazione dei mezzi di cantiere, sia le aree di cantiere fisso.

L'Azione di progetto *Approntamento delle aree di cantiere* può quindi essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale, ossia configurare un uso di una risorsa naturale, nei casi in cui detto terreno sia conferito in discarica, dando così luogo ad un consumo di risorsa naturale, seppur solo connesso e non strettamente funzionale alla realizzazione dell'opera in progetto.

Inoltre, si evidenzia che, come riportato nella relazione sulla Gestione delle materie, il terreno vegetale asportato, circa 9.000 mc (8.961 mc) sarà stoccato in siti idonei a ciò destinati e conservato secondo modalità agronomiche specifiche in attesa di riuso all'interno dell'appalto. Tale misura gestionale consentirà di coprire più del 50% dei fabbisogni di terreno vegetale (16.997 mc), così come riportato nel bilancio materiali al quale si rimanda, documento "Relazione di gestione materie" (T00GE02GEORE01).

Stante quanto documentato in merito al riutilizzo del terreno vegetale ai fini della copertura del fabbisogno di terreno vegetale, la significatività dell'impatto in esame può essere considerata trascurabile.

6.4.2.5 *Gestione rifiuti e materie*

In merito alla produzione di rifiuti e materie, parte del materiale proviene dall'attività di scavo delle gallerie sarà riutilizzato all'interno dell'opera in progetto.

Nel progetto, quindi, si applica in linea generale l'ottimizzazione dei processi produttivi e il massimo riutilizzo del materiale scavato.

Date le caratteristiche litologiche dei materiali in sito e delle opere in progetto, è stato possibile definire i volumi in gioco in termini di approvvigionamento/smaltimento dei materiali con l'obiettivo di quantificare il materiale di scavo eventualmente riutilizzabile e ridurre al minimo gli approvvigionamenti esterni di inerti/calcestruzzi/materie prime e gli smaltimenti esterni di rifiuti.

Nella tabella seguente vengono mostrati i volumi di scavo distinti per unità, sia in termini di mc banco, sia in termini percentuali, sulla base dell'analisi delle quantità di computo metrico. In particolare, sulla base della caratterizzazione geologica e geotecnica di tutto il progetto, è stata fatta un'attenta analisi di profili, sezioni e planimetrie di progetto dell'infrastruttura per poter attribuire alle unità geologico-geotecniche il quantitativo corretto di volume di scavo coinvolto.

I risultati mostrano che l'unità più rappresentata (569.714 mc) è quella della formazione del *Flysch di Sanremo*, costituito nella maggior parte (453.934 mc) dai materiali della facies FS1 e provenienti quasi interamente dagli scavi per la realizzazione delle principali opere in sotterraneo (Galleria Bardellini, Costa Murata e Meriello) e per la rimanente parte dai materiali della facies FS2 (115.780 mc), di pressochè analoga provenienza. L'unità nel suo complesso rappresenta circa il 60% del totale.

unità litologica	*mc*	*percentuale*
r	30.552	3,2%
ec	47.532	5,0%
Ar	52.644	5,6%
Aa	37.102	3,9%
Alt	150.854	16,0%
AO	55.911	5,9%
FS1	453.934	48,1%
FS2	115.780	12,3%
TOTALE SCAVI	944.309	100,0%

Volumi di scavo distinti per unità litologiche

In base ai dati di fabbisogno e di disponibilità dei materiali di scavo i materiali che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto sono pari ad un totale di **223.679 mc** (banco), così ripartiti:

- 8.961 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dallo scotico dei piani di posa dei rilevati.
- 153.774 mc (banco) di materiale proveniente da parte degli scavi per la realizzazione delle opere in sotterraneo e in particolare della Galleria Bardellini, da destinare alla formazione dei nuovi rilevati per le tratte T2, T3 e T4 previa frantumazione del materiale lapideo di natura arenacea e calcarea; tale riutilizzo si rende possibile grazie alla consequenzialità definita nel cronoprogramma per la costruzione dei nuovi rilevati stradali di tali tratte, che avverrà contestualmente agli scavi per la realizzazione della galleria.
- 60.944 mc (banco) di materiale per rinterri muri e fondazioni, provenienti dagli scavi di sbancamento.

Tali materiali, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verranno gestiti in *esclusione dal regime dei rifiuti* (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017).

Dall'analisi del bilancio delle terre, risulta che il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto è pari a 720.629 mc (banco): di questo quantitativo, il materiale che potrà essere riutilizzato è pari a **683.756 mc** (banco).

Tale quantitativo, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verrà gestito in *regime di sottoprodotti* (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017).

Sono stati individuati degli impianti presenti nella zona ai fini di un conferimento delle terre e rocce da scavo, in esubero dai riutilizzi in cantiere, come *sottoprodotti* in operazioni di recupero ambientale delle stesse, privilegiando gli impianti che ricadono in un raggio relativamente ristretto dall'area di intervento.

In particolare, sono stati individuati come siti di destinazione finale delle terre e rocce da scavo i seguenti siti di deposito:

- **"Cava Pennavaire"** – Castelbianco (SV)
- **"Cava Torri"** – Toirano (SV)

La **Cava Pennavaire** è un impianto che ricade in Comune di Castelbianco (SV) ed è posta a circa 38 km dalla zona di fine intervento (svincolo Impero). Da un punto di vista territoriale la cava è inserita in ambito zona "*ES – Area estrattiva"* all'interno di un'area, nel complesso, prettamente a verde agricolo o forestale. L'impianto di cava è autorizzato ad accettare terre e rocce da scavo in regime di *sottoprodotto* nelle attività di recupero ambientale della cava. Essi dovranno essere gestiti con le modalità del DPR 120/2017 e potranno essere utilizzati solo previa verifica del soddisfacimento dei requisiti di idoneità ai sensi della norma suindicata, qualora tutti i parametri analizzati rientrino nei limiti previsti nella *Tab.1 Colonna A dell'Allegato 5 Titolo V* della Parte Quarta del D. Lgs 152/2006.

La **Cava Torri** è un impianto ricade in Comune di Toirano (SV) ed è posta a circa 41 km dalla zona di fine intervento (svincolo Impero). Da un punto di vista territoriale la cava è inserita in ambito zona "*ES – Aree estrattive"* all'interno di un'area, nel complesso, prettamente a verde agricolo o forestale. L'impianto di cava è autorizzato ad accettare terre e rocce da scavo in regime di *sottoprodotto* nelle attività di recupero ambientale della cava. Essi dovranno essere gestiti con le modalità del DPR 120/2017 e potranno essere utilizzati solo previa verifica del soddisfacimento dei requisiti di idoneità ai sensi della norma suindicata, qualora tutti i parametri analizzati rientrino nei limiti previsti nella *Tab.1 Colonna A dell'Allegato 5 Titolo V* della Parte Quarta del D. Lgs 152/2006.

In sintesi, gli impianti idonei ad accogliere le terre e rocce da scavo come sottoprodotti riceveranno, sulla base delle volumetrie massime accettate, i seguenti quantitativi di terre e rocce da scavo:

- Cava Pennavaire: **68.376 mc banco** (pari a 85.470 mc smossi e 77.700 mc in opera ricompattati);
- Cava Torri: **615.381 mc banco** (pari a 769.2261 mc smossi e 699.296 mc in opera ricompattati).

Tali volumi, sulla base dell'analisi del bilancio delle terre, verranno destinati a tali impianti per coprire in modo completo il quantitativo di materiale di scavo in esubero dai possibili riutilizzi nell'ambito del progetto, ad eccezione di **36.873** mc di terre e rocce da scavo in esubero da destinare a impianto di recupero (CER 170504). I quantitativi da destinare a ciascun impianto sono stati ottimizzati nell'ottica delle minori distanze dal sito di produzione e in relazione alle disponibilità dei diversi impianti coinvolti.

In particolare, gli impianti idonei ad accogliere le terre e rocce da scavo come *sottoprodotti* sono ubicati nell'area ad una distanza variabile tra un minimo di 38 km ed un massimo di 41 km, come risulta dalla seguente Errore. L'origine r iferimento non è stata trovata., che riporta anche i quantitativi massimi conferibili negli stessi impianti.

Nome impianto	Ubicazione	Materiale accettato	Lettere di disponibilità e/o autorizzazioni	Distanza	Volumetrie accettate
Cava Pennavaire TRE TORRI COSTRUZIONI SRLS	Castelbianco (SV)	terre e rocce da scavo	*iter autorizzativo in corso (Regione Liguria)*	38 km	100.000 mc
Cava Torri IMPRESA CERRUTI SPA	Toirano (SV)	terre e rocce da scavo	P.A.U.R. Regione Liguria n.7592-2021 con scad. 2031	41 km	3.800.000 mc

Impianti per la destinazione finale delle terre e rocce da scavo

Come detto in precedenza, parte dei volumi provenienti dagli scavi delle terre e rocce da scavo e in esubero dai possibili riutilizzi come sottoprodotto verrà gestito come *rifiuto* (*codice CER 170504*). Tale quantitativo risulta pari a:

- **36.873** mc di terre e rocce da scavo (CER 170504)

In particolare, tali materiali verranno conferiti agli impianti di proprietà della ditta **Impresa Cerruti Spa**, così come riportato anche nella tabella seguente. Tali impianti sono autorizzati ad accettare terre e rocce da scavo in regime di rifiuto.

Inoltre, il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti, ovvero:

- **4.297** mc di demolizioni e fresatura pavimentazioni in conglomerato bituminoso;
- **21.791** mc di demolizioni strutture in cls;

In generale, tutti i materiali che verranno gestiti come *rifiuti* e conferiti in idonei impianti dovranno viaggiare con opportuno *Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR)*, come previsto dalla normativa sui rifiuti.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche principali degli impianti di recupero e discarica di inerti coinvolti, le relative distanze dal cantiere e i quantitativi massimi conferibili negli stessi impianti in relazione ai codici CER autorizzati.

IMPIANTI DI RECUPERO E DISCARICHE DI INERTI				
Nome impianto	**Ubicazione**	**CER autorizzati**	**Lettere di disponibilità e/o autorizzazioni**	**Distanza**
IMPRESA CERRUTI SPA Discarica in loc. Rio Sgorreto	Pontedassio (IM)	170101, 170302, 170504, 170904 (26.500 t/annue)	Provv. Dir. 23-03-2018 con scad. 03-2028	4 km
IMPRESA CERRUTI SPA Impianto di recupero in fraz. Bastia	Bastia d'Albenga (SV)	170101, 170302, 170904 (6.478 t/a) 170504 (15.000 t/a)	AUA n.3380 22-12-2020 con scad. 12-2035	30 km

Impianti di recupero e discariche di inerti

Il riutilizzo in situ di parte del materiale scavato porta diversi vantaggi tra cui:

- la riduzione del traffico dei mezzi per il movimento terra da e per la discarica e/o impianti di recupero;
- il riutilizzo in loco di materiali inerti idonei;
- la limitazione dell'utilizzo di materiali lapidei provenienti da altro sito e non rinnovabili.

Visto quindi il riutilizzo di parte del materiale di scavo, il conferimento in impianto di recupero autorizzato della restante parte e il modesto quantitativo di materiale da approvvigionare, l'impatto può essere ritenuto trascurabile.

6.4.2.6 Consumo di risorse non rinnovabili

L'impatto in esame è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterri, rilevati ed opere in calcestruzzo.

In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni. Un ulteriore elemento che, sempre sotto il profilo teorico, concorre alla determinazione della stima dell'effetto è inoltre rappresentato dall'offerta di dette risorse, per come definita dagli strumenti di pianificazione del settore e/o dalle fonti conoscitive istituzionali, e dal conseguente raffronto con gli approvvigionamenti previsti.

Entrando nel merito del caso in esame, sulla base delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto, parte di detto fabbisogno sarà coperto mediante il riutilizzo in qualità di sottoprodotti del materiale da scavo.

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere in oggetto, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni.

Si precisa che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto e alla caratterizzazione ambientale dei terreni, quota parte dei materiali presentano caratteristiche idonee per possibili utilizzi interni quali formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa con indicazione dei materiali scavati con indicazione di riutilizzo interno o esterno al progetto e conferimento ad impianto di recupero.

Produzione complessiva (mc)	**Utilizzo interno al progetto in qualità di sottoprodotti (mc)**	**Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti (mc)**	**Conferimento ad impianto di recupero in qualità di rifiuto (mc)**
944.309,00	223.679,00	683.756,00	36.873,00

Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo

In riferimento alla tabella sopra riportata, pertanto, la realizzazione del progetto porterà alla produzione di un quantitativo complessivo di **944.309 mc** (in banco) di terreni da scavo che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto, sarà suddiviso nel seguente modo:

- riutilizzo interno all'opera ai sensi del D.P.R 120/2017: **223.679 mc**;
- riutilizzo esterno all'opera nell'ambito del D.P.R 120/2017: **683.756 mc**

In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni e, con essa, quella del consumo di risorse non rinnovabili risulta complessivamente di circa il 62% (cfr. Tabella seguente).

Fabbisogno (mc)	**Riutilizzo (mc)**	**Approvvigionamenti (mc)**	**Riduzione del fabbisogno (%)**
362.260	223.679	138.581	62%

Riduzione del fabbisogno materiali terrigen

Tale gestione, come più diffusamente illustrato nel Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (T00GE02GEORE02), è stata resa possibile dalla scelta di gestire in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 quota parte dei materiali provenienti dagli scavi.

In tal senso, nel corso delle attività di progettazione definitiva sono state eseguite delle analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere all'aperto nonché in corrispondenza delle opere in galleria.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

Sono state eseguite le analisi chimiche su n°32 campioni ambientali di terreno per la verifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV (colonna A, colonna B), della conformità dei terreni alla destinazione d'uso dei siti di origine e, ai sensi del D.P.R. 120/17 della conformità dei terreni alla possibile destinazione finale, sia ai fini di un possibile riutilizzo in sito sia ai fini di riutilizzo come sottoprodotto all'esterno del cantiere.

	Galleria naturale M. Calvario	Viadotto Caramagna		Ponte sul Prino	Galleria naturale Meriello	Galleria naturale M. Bardellini
campione	SN 01	SN 02	SN 03	SN 04	SN 05	SN 06
1	32 - 45 m		0 -1 m	0 - 1 m	30 - 43 m	182 - 195 m
2			1 - 2 m	5 - 6 m		
3			3 - 4 m	11 - 12 m		

campione	PA 01	PA 02	PA 03	PA 04	PA 05	PA 06	PA 07	PA 08	PA 09	PA 10
1	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m			0 - 1 m	0 - 1 m
2	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m				

campione	PA 11	PA 12	PA 13	PA 14	PA 15	PA 16	PA 17	PA 18	PA 19
1	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m

TERRENI (D.Lgs. 152/06)

	n° 29 campioni	**Analisi chimiche TERRENI** (verifica conformità **Tabella 1** Allegato 5 Titolo V Parte IV **D.Lgs. 152/06**) Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12),
	n° 3 campioni medi compositi galleria (n° 3 incrementi	**Analisi chimiche TERRENI** (verifica conformità **Tabella 1** Allegato 5 Titolo V Parte IV **D.Lgs. 152/06**) Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12),

Campioni ambientali per le analisi chimiche dei terreni ai sensi del D.Lgs. 152/06

In particolare, è stata verificata la conformità alle CSC per il seguente set analitico di sostanze, corrispondente al set analitico minimale di Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 120/2017:

- *Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Composti aromatici (BTEX), IPA, Idrocarburi pesanti (C>12), Amianto.*

Dai risultati delle analisi eseguite è stato possibile osservare che per tutti i campioni di terreno analizzati è stata verificata la conformità alle CSC alla destinazione d'uso dei terreni sia per la colonna A sia per la colonna B, e che potranno dunque essere gestiti come sottoprodotti all'esterno dell'ambito del cantiere.

Per i dettagli ed i certificati di analisi si rimanda all'Allegato 8.1 – Sintesi dei risultati delle analisi chimiche su terreni e acque sotterranee del PUT (T00GE02GEORE02).

In merito ai materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (684.116 mc in banco), verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo e infine ai siti di rimodellamento morfologico individuati e di seguito riportati, previa verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tabella 1, Allegato A alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., compatibilmente con la destinazione d'uso futura degli stessi.

Per quanto riguarda l'offerta di siti di approvvigionamento, sono stati identificati i possibili siti estrattivi localizzati entro il raggio di circa 50 km.

L'ubicazione delle cave è mostrata nell'elaborato T00IA20AMBCO02 – "Cantierizzazione: ubicazione cave, discariche e impianti e viabilità" dove sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati

Nella tabella sottostante sono riassunte le principali caratteristiche degli impianti, tra cui le distanze e le volumetrie disponibili. Da tale tabella è possibile verificare che i volumi totali estraibili risultano più che sufficienti a coprire i fabbisogni del cantiere.

SITI DI CAVA PER APPROVVIGIONAMENTO				
Nome impianto	**Ubicazione**	**Materiale prodotto**	**Distanza**	**Volumetrie disponibili**
IMPRESA CERRUTI SPA	Imperia (IM)	cls e bitumi	2 km	cls: 50 mc/h cgl bituminosi: 40 ton/h
Cava Salita Lampada IMPRESA CERRUTI SPA	Albenga (SV)	inerti	35 km	2.000.000 mc
Cava Pennavaire TRE TORRI COSTRUZIONI SRLS	Castelbianco (SV)	inerti	38 km	100.000 mc
Cava Torri IMPRESA CERRUTI SPA	Toirano (SV)	inerti	41 km	1.500.000 mc

Pertanto, è possibile affermare che l'attuale offerta di siti estrattivi sarà in grado di soddisfare le esigenze di approvvigionamenti previsti.

Si ricorda infine che, viste le caratteristiche geologiche/geomeccaniche dei materiali scavati al fine di renderne l'utilizzo maggiormente efficace per rinterri/rilevati si procederà a sottoporre parte dei materiali prodotti a trattamenti di normale pratica industriale (riduzione volumetrica e selezione granulometrica).

In conclusione, considerato che una quota parte del materiale di scavo prodotto sarà riutilizzata, in qualità di sottoprodotto, ai fini della copertura del fabbisogno di progetto, scelta progettuale che può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, a riguardo è da considerare che per quanto sia la quantità in volume di risulta reimpiegata in cantiere, la stessa esprime la massima quantità riutilizzabile date le caratteristiche fisico-tecniche di tali materiali in relazione alle necessità di progetto. Un ulteriore cospicua parte della produzione di terre e rocce da scavo, pari a 683.756 mc circa, verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e

trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo e infine ai siti di riutilizzo esterni, previa verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tabella 1, Allegato A alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., compatibilmente con la destinazione d'uso futura degli stessi.

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consentendo una riduzione del fabbisogno di circa il 62%, può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, e che il preliminare censimento dei siti di approvvigionamento ha evidenziato come le esigenze a ciò relative espresse dall'opera in progetto potranno essere soddisfatte nell'ambito dell'attuale offerta pianificata/autorizzata, si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata trascurabile.

6.4.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

6.4.3.1 Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso

Il consumo di suolo, oltre a riguardare le superfici direttamente interessate dalla copertura artificiale, interessa anche le aree limitrofe. A tal proposito, è necessario comprendere non solo gli effetti diretti sugli ecosistemi, ma anche quelli indiretti che possono influenzare i servizi ecosistemici e la biodiversità. Gli effetti di riduzione della connettività ecologica che ne derivano influenzano negativamente la resilienza e la capacità degli habitat di fornire servizi ecosistemici, l'accesso alle risorse delle specie dovuta all'incremento del loro isolamento e si riflettono sulla qualità e sul valore del paesaggio.

La Strategia nazionale per lo Sviluppo Sostenibile richiama tra gli obiettivi strategici "garantire il ripristino degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali". La realizzazione dell'opera nel suo complesso determinerà un consumo di suolo prevalentemente di tipo agricolo, aree agricole marginali, incolti, aree con piccoli orti o destinate a colture di agrumeti o oliveti.

Come si vedrà negli specifici paragrafi relativi agli interventi di mitigazione previsti, le aree intercluse e residuali, sono state interessate da specifici interventi di ripristino e riqualificazione ambientali volti proprio ad integrare le Strategie nazionali per lo Sviluppo Sostenibile appena richiamate, ripristinando gli ecosistemi (siepi, prati, macchie arbustive) e favorendo le connessioni ecologiche rurali (siepi, aree arbustive).

La maggior parte del nuovo tracciato stradale si sviluppa in galleria ed i pochi tratti di viabilità all'aperto presenti si sviluppano in corrispondenza di aree già interessate da infrastrutture viarie: il consumo di suolo e la modifica degli usi in atto, quindi, appaiono ridotti al minimo e legati solamente ai brevissimi tratti stradali di raccordo tra le gallerie e le rotatorie, anche queste impostate su aree prevalentemente già urbanizzate.

6.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

6.5.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Territorio e Patrimonio agroalimentare,

intendendo con ciò gli effetti sugli usi in atto e appropriati del territorio e sulla produzione agroalimentare di eccellenza.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Occupazione di suolo	Tc.1	Modifica degli usi in atto

Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto
		Fc	Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità	Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza

Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di causalità – dimensione Fisica

6.5.2 Effetti riferiti alla dimensione Costruttiva

L'uso del suolo è un concetto collegato, ma distinto dalla copertura del suolo.

Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2017 del rapporto Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi eco sistemici, per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, così come definita dalla direttiva 2007/2/CE, mentre per uso del suolo si intende, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Come visto nell'analisi dello scenario di base, le aree di cantiere, come occupazione temporanea, interessano:

- aree appartenenti al sistema antropico: poco meno del 20%;
- aree appartenenti al sistema naturale-agricolo: poco più del 60%, di cui circa il 15% appartenente al sistema naturale rappresentato da Bosco misto mesofilo e dalle sponde degli alvei attraversati;
- aree appartenenti al sistema infrastrutturale: poco meno del 20%.

Le aree naturali interessate dal sedime di progetto sono quindi limitate a poco più del 7% rappresentato da Bosco misto mesofilo.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, nel caso in specie, la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Costruttiva, è determinata dalle operazioni condotte per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e pertanto legata all'occupazione di suolo da parte di dette aree di cantiere.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle aree di cantiere fisso e dalle classi dell'uso del suolo interessate.

Come si è detto le superfici interessate dalla fase di cantiere verranno restituita agli usi ante opera.

A fronte di tale condizione, e in considerazione della temporaneità delle modifiche indotte in fase di cantiere sugli usi in atto e la conseguente possibilità di ripristino dei soprasuoli allo stato ante opera a conclusione della fase costruttiva, si ritiene sostenibile considerare l'effetto di tale impatto sostanzialmente trascurabile.

6.5.3 Effetti riferiti alla dimensione Fisica

6.5.3.1 Consumo di suolo

Come definito in letteratura e segnatamente da ISPRA nell'edizione 2017 del rapporto Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici,

Il consumo di suolo […] è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Un processo prevalentemente

dovuto alla costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il concetto di consumo di suolo è, quindi, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/suolo-e-territorio/il-consumo-di-suolo

in tal senso, è un fenomeno derivante da un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali.

Sempre con riferimento al concetto di consumo di suolo occorre tuttavia evidenziare che, secondo il DDL n. 2383 presentato in Senato nel corso della XVII legislatura, assunto per consumo di suolo

[...] l'incremento annuale netto della superficie agricola, naturale e seminaturale, soggetta a interventi di impermeabilizzazione

DL 2383, art. 2 co. 1 let. a)

la successiva lettera b) definisce la superficie agricola come

[...] i terreni qualificati come agricoli dagli strumenti urbanistici, nonché le altre superfici, non impermeabilizzate alla data di entrata in vigore della presente legge, fatta eccezione per le superfici destinate a servizi di pubblica utilità di livello generale e locale previsti dagli strumenti urbanistici vigenti, per le aree destinate a infrastrutture e insediamenti prioritari di cui alla parte V del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, per le quali è comunque obbligatorio che i progetti prevedano interventi di compensazione ambientale, per le aree funzionali all'ampliamento delle attività produttive esistenti, nonché per i lotti interclusi e per le aree ricadenti nelle zone di completamento destinati prevalentemente a interventi di riuso e di rigenerazione.

DL 2383, art. 2 co. 1 let. b)

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, secondo la logica di lettura assunta alla base della presente analisi, l'entità di tale tipologia di effetto potenziale è direttamente dipendente dall'estensione areale dell'opera stessa, dall'entità degli interventi di mitigazione previsti e, infine, dal livello di artificializzazione delle aree interessate.

La maggior parte del nuovo tracciato stradale si sviluppa in galleria ed i pochi tratti di viabilità all'aperto presenti si sviluppano in corrispondenza di aree già interessate da infrastrutture viarie: il consumo di suolo e la modifica degli usi in atto, quindi, appaiono ridotti al minimo e legati solamente ai brevissimi tratti stradali di raccordo tra le gallerie e le rotatorie, anche queste impostate su aree prevalentemente già urbanizzate.

Bisogna anche evidenziare che secondo il DL n. 50/2016, gli interventi infrastrutturali della tipologia di quello presente non sono contemplati ai fini del consumo di suolo, sembra pertanto possibile sostenere, almeno sul piano giuridico, che l'effetto potenziale in esame possa essere ritenuto trascurabile.

6.5.3.2 Modifica degli usi in atto

Richiamando quanto già espresso nell'ambito della dimensione Costruttiva, in merito alla definizione di uso del suolo, ovvero di come il suolo viene impiegato in attività antropiche, e della modifica degli usi in atto, con la quale si intende il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale, la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Fisica, è da ricondursi espressamente alla superficie di impronta a terra delle opere e di come queste ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle opere e dal tipo di uso del suolo interessato, nonché dalle modalità con le quali dette opere entrano in relazione con l'assetto territoriale, con specifico riferimento alla creazione di aree intercluse; a tal riguardo, in particolare, ci si riferisce alla formazione di aree di dimensioni ridotte le quali, risultando marginali, divengono oggetto di processi di abbandono degli usi in atto.

La modifica è riconducibile massimamente al consumo di superficie prodotto con la realizzazione delle opere stradali e impattate prevalentemente dal frazionamento fondiario delle aree coltivate e dalla riduzione della produttività/redditività che si può registrare per l'adiacenza alla strada e/o alla modifica dell'assetto dei fattori incidenti in termini agronomici.

Come visto nell'analisi dello scenario di base, le aree di progetto, intese esclusivamente come sedime dell'opera, escluse quindi le aree di occupazione temporanea dei cantieri, interessano per un 30% circa aree appartenenti al sistema antropico, per un 38% aree agricole/naturali, con prevalenza (oltre il 90%) di aree agricole ed un 32% circa di aree appartenenti al sistema infrastrutturale.

Le aree naturali interessate dal sedime di progetto sono quindi limitate a poco più del 7% rappresentato da Bosco misto mesofilo.

Per quanto sopra riportato, considerando che la maggior parte del nuovo tracciato stradale si sviluppa in galleria riducendo così sostanzialmente le trasformazioni degli usi in atto, l'effetto potenziale in esame può essere ritenuto trascurabile. Infatti, gli usi del suolo sottratti sono fortemente rappresentati lungo il corridoio infrastrutturale e afferenti il progetto in esame per cui, con la trasformazione, non si registra un significativo cambiamento degli assetti generali del mosaico dell'uso del suolo.

6.5.3.3 Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza

Per le colture e produzioni agroalimentari, in ambito comunitario sono stati definiti due differenti regolamenti recanti un quadro comune in merito alla protezione delle indicazioni geografiche dei vari prodotti agroalimentari introducendo

per la prima volta e in modo omogeneo su tutto il territorio comunitario la strada per la tutela dei prodotti agroalimentari tipici europei

Si tratta del Reg. (CEE) n. 2081/92 del Consiglio del 14 luglio 1992 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari e del Reg. (CEE) n. 2082/92 del Consiglio del 14 luglio 1992, relativo alle attestazioni di specificità dei prodotti agricoli ed alimentari. Il primo ha introdotto per la prima volta il sistema di protezione della *Denominazione di origine protetta (DOP)* e dell'*Indicazione Geografica Protetta (IGP)* mentre il secondo tutela l'attestazione di *specificità* dei prodotti agricoli ed alimentari.

I due regolamenti successivamente sono stati abrogati e superati dal Reg. (CE) n. 510/2006 e dal Reg. (CE) n. 509/2006, rispettivamente relativi alla *protezione delle indicazioni geografiche* e delle *denominazioni di origine* ed alle *specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli ed alimentari*.

Ad oggi il quadro normativo comunitario sui regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari è confluito nel Reg. (UE) n. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012, che ha abrogato la precedente legislazione sulle denominazioni d'origine, le indicazioni geografiche e le specialità tradizionali garantite individuando norme più stringenti.

I temi affrontati nella presente indagine e lo specifico profilo attraverso i quali questi sono stati indagati discendono dalle caratteristiche del contesto di intervento e segnatamente dalla presenza di produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, tutelate ai sensi dell'Art. 21 N*orme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità* del D.Lgs 228/2001.

L'effetto di riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza si sostanzia nella sottrazione di aree destinate a colture e produzioni tutelate a norma del citato articolo.

La ricognizione delle colture e delle produzioni agricole di particolare qualità e tipicità a livello provinciale è riportato nel capitolo 5.5.2 dal quale si evincono come particolarmente significative le seguenti produzioni agroalimentari:

- Basilico genovese
- Olio Riviera Ligure
- Vitelloni Piemontesi della coscia

In considerazione degli areali dei prodotti richiamati si evidenzia quanto segue:

- le opere di nuova realizzazione non interessano aree agricole interessate dalla coltivazione del Basilico Genovese;
- le opere di nuova realizzazione non interferiscono aree a pascolo e/o allevamenti di Vitelloni Piemontesi della coscia;
- le e opere di progetto interferiscono in modo limitato con aree interessate da uliveti: la maggior parte delle interferenze sono legate alle aree di cantiere che al termine dei lavori saranno interessate da interventi di ripristino tra i quali si annoverano anche il reimpianto di ulivi

Per quanto sopra riportato, sembra possibile ritenere l'impatto potenziale in esame trascurabile.

Per la componente suolo è previsto comunque il monitoraggio ante e post operam in corrispondenza delle aree di cantiere.

6.6 BIODIVERSITÀ

6.6.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul fattore biodiversità, e che sono riconducibili alla sottrazione di biocenosi causata dalle attività legate all'allestimento delle aree di cantiere e, in termini di sottrazione definitiva, attraverso il futuro ingombro dell'infrastruttura.

Durante la fase di costruzione infatti si assume, per ipotesi, che l'attività di scotico con conseguente asportazione di terreno vegetale possa causare un impatto relativo alla sottrazione di biocenosi, intesa sia come perdita di fitocenosi e, quindi, di elementi vegetazionali, oltre che essere causa di un aumento della frammentazione degli habitat faunistici e quindi responsabile di una modifica della connettività ecologica attuale.

La valutazione del potenziale impatto dovuto alla sottrazione di biocenosi e alla conseguente perdita di biodiversità si basa su una analisi che parte dalle tipologie di uso del suolo con coperture naturali e/o naturaliformi e le approfondisce tramite l'analisi della documentazione esistente e attraverso rilievi diretti con l'obiettivo di quantificare gli impatti anche su ecosistemi e habitat.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla Produzione di emissioni e residui, Uso di risorse ed Interferenza con beni e fenomeni ambientali.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI	FATTORI CAUSALI	TIPOLOGIE EFFETTI

Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Eradicazione vegetazione	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.03	Demolizione manufatti	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.09	Trasporto dei materiali	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Fc	Emissioni acustiche ed atmosferiche	Bc.2	Disturbo alla fauna ed alla vegetazione

Biodiversità: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Creazione barriera fisica	Bf.1	Modifica connettività ecologica
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Occupazione di suolo	Bf.1	Sottrazione di habitat e biocenosi

Biodiversità: Matrice di causalità – dimensione Fisica

6.6.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

6.6.2.1 Sottrazione di habitat e biocenosi

Gli effetti attesi durante la fase costruttiva sono riferiti alla sottrazione di habitat e biocenosi in corrispondenza delle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione. Principalmente questa azione comporta, come detto, la sottrazione di terreno vegetale, dovuta allo scotico che precede l'allestimento dei cantieri e la rimozione della vegetazione.

Nel caso in esame le maggiori interferenze dovute alla costituzione delle aree di lavoro e dei cantieri si registrano a carico delle coperture degli usi agricoli.

Al termine dei lavori tutte le aree che non saranno occupate dall'opera stradale saranno ripristinate all'uso precedente i lavori.

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie si potranno avere interferenze dirette con la vegetazione naturale presente. In tutti questi casi è previsto il ripristino della vegetazione interferita e la ricucitura della copertura vegetale con quella limitrofa.

Per quanto sopra l'effetto in questione appare reversibile e non significativo.

6.6.2.2 Disturbo alla fauna

Un altro aspetto da considerare nella valutazione degli impatti del progetto consiste nel disturbo acustico indotto dalle lavorazioni in fase di cantiere rispetto alle specie faunistiche gravitanti nel comprensorio.

Il tema del disturbo sulla fauna dovuto alle attività antropiche, in particolare quelle di cantiere, è da tempo affrontato sulla base di esperienze condotte in diversi ambiti territoriali italiani ed esteri e documentato in pubblicazioni di settore. L'emissione di rumore (inquinamento acustico) può determinare una perturbazione alle attività e alle fasi biologiche (alimentazione, riproduzione, riposo) delle specie.

In linea generale, la potenziale risposta comportamentale delle specie faunistiche stanziali, sia ornitiche che riferibile alla fauna vertebrata terrestre, rispetto ad una fonte di disturbo, quale la presenza di un cantiere operativo, è quella di allontanarsi rispetto alla sorgente di rumore (Reijnen et.al, 1996 e 1997).

Gli animali possono essere disturbati da un'eccessiva quantità di rumore, reagendo in maniera diversa da specie a specie, ma anche a seconda delle differenti fasi dello sviluppo fenologico di uno stesso individuo.

In generale gli uccelli e i mammiferi tendono ad allontanarsi dall'origine del disturbo; gli anfibi ed i rettili invece, tendono ad immobilizzarsi. Il danno maggiore si ha quando la fauna viene disturbata nei periodi di riproduzione o di migrazione, nei quali si può avere diminuzione nel successo riproduttivo, o maggiore logorio causato dal più intenso dispendio di energie (per volare, per fare sentire i propri richiami, ecc.).

Particolarmente sensibili sono in tal senso le specie ornitiche nidificanti, per le quali il disturbo indotto dalle emissioni acustiche può determinare una riduzione della fitness qualora alteri il comportamento al punto da determinare effetti sul successo riproduttivo.

Durante il periodo della nidificazione, inoltre, gli uccelli rimangono vincolati al territorio, non hanno la libertà di spostamento e di modifica dell'uso dello spazio tipiche del periodo extra riproduttivo. L'effetto dell'emissione di rumore sulle specie e sulle popolazioni svernanti e migratrici è certamente inferiore, dal momento che a differenza delle specie nidificanti non hanno, salvo rari casi, vincoli territoriali e sono pertanto libere di spostarsi in settori con più bassi livelli di emissioni senza che ciò si traduca in una riduzione della fitness degli individui.

Nel caso in studio, nel capitolo relativo al clima acustico e alle vibrazioni, sono state esaminate le criticità acustiche indotte dalla realizzazione dell'opera in progetto. In base a quanto riportato nel progetto di cantierizzazione, si ritiene che l'emissione acustica prevista maggiormente impattante durante le lavorazioni, sia da correlare alle aree tecniche del cantiere lungo linea.

Tale impatto risulta comunque reversibile in quanto dovuto ad un fattore causale temporaneo, di intensità bassa, di breve termine e a scala locale.

6.6.2.3 Interferenza con vegetazione agricola di pregio: gli ulivi

In corrispondenza di alcune aree di cantiere sono presenti esemplari o impianti di ulivi.

Dalla sovrapposizione della carta dell'uso del suolo con le aree di cantiere è emerso infatti che circa 17.000 mq di aree di cantiere interferiscono con aree coltivate ad uliveti.

AREA DI CANTIERE	SUPERFICIE COLTIVATA AD ULIVETI INTERFERITA
CO-GN01	3170,69
CO-GN01b	631,61
CO-GN02	2308,48
CO-GN03	2786,82
DEP 03a	3035,58
DEP 03b	1275,50
CO-GN03b	2034,55
CO-GN04b	7,47
CO-GN04	488,01
AT02	1141,74
TOTALE	**16.880,47**

Dato che la coltivazione degli olivi è una caratteristica tipica dei versanti collinari sopra Imperia, l'interferenza di alcune aree di cantiere con tale coltura rappresenta un elemento di vulnerabilità legata soprattutto alle caratteristiche della matrice eco-paesaggistica.

Tale impatto risulta comunque reversibile in quanto mitigabile attraverso il trapianto effettuato con modalità corrette (cfr. interventi di mitigazione).

6.6.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

6.6.3.1 Sottrazione di habitat e biocenosi e modifica della connettività ecologica

La seconda tematica affronta le problematiche relative alla dimensione fisica dell'opera intesa come trasformazione definitiva della copertura del suolo, e nello specifico delle aree naturali, a causa del nuovo ingombro del tracciato stradale. Tale tematica comporta come effetto potenzialmente atteso la riduzione della copertura vegetale, la modificazione della connettività ecologica, conseguente all'interessamento, da parte delle aree di intervento, di elementi atti a garantire i processi di dispersione e di scambio genetico tra i popolamenti.

Tale sottrazione potrebbe comportare, al livello locale, una riduzione dell'idoneità di tali superfici e al livello ecosistemico la riduzione dei frammenti di ambiente naturale e seminaturale ed un incremento della distanza tra di essi a causa della comparsa di ostacoli che potrebbero costituire una barriera per i movimenti degli organismi a scale differenti ed influenzando di conseguenza le dimensioni delle popolazioni e, quindi, la biodiversità.

Le modalità con le quali gli individui si muovono nel mosaico di paesaggio è, infatti, in gran parte funzione oltre che delle caratteristiche individuali, di popolazione ed intrinseche delle diverse specie, anche di fattori ambientali estrinseci, legati alla configurazione spaziale dell'ecomosaico.

Focalizzando l'attenzione sugli habitat intercettati dal corridoio infrastrutturale si evidenzia come la maggior parte del territorio interessato sia costituito da agroecosistemi e da ambienti naturali e/o seminaturali legati ai corsi d'acqua intercettati.

Per quanto attiene l'occupazione di habitat e le ripercussioni rispetto alle specie in essi gravitanti, con particolare riferimento alle specie ornitiche, si evidenzia che gli agroecosistemi e gli ambienti aperti sono molto diffusi nell'area di interesse, pertanto si ritiene che l'occupazione di suolo indotta dalla realizzazione del tracciato non vada ad inficiare la frequentazione della specie e non pregiudichi in modo rilevante la scelta di siti idonei alla nidificazione, in particolare rispetto alle specie frequentatrici gli ambiti dei corsi d'acqua. I corsi d'acqua vengono attraversati tutti con ponti di grande luce che non pregiudicano la fruizione degli stessi da parte delle specie ornitiche e da altre specie eventualmente presenti.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicarne la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

In relazione alla modifica della connettività ecologica dovuta alla presenza dell'opera nel territorio si evidenzia che la maggior parte del tracciato si sviluppa in galleria garantendo quindi una permeabilità territoriale elevata per ciò che riguarda gli spostamenti della fauna. Inoltre, come già detto in precedenza, gli attraversamenti dei corsi d'acqua avvengono con ponti di grande luce che garantiscono ulteriore permeabilità territoriale lungo i corsi d'acqua che rappresentano dei corridoi ecologici privilegiati.

I ridotti tratti all'aperto del tracciato, rappresentati dai collegamenti tra gli imbocchi delle gallerie, i ponti e le rotatorie sono tutti ubicati in corrispondenza di aree già antropizzate ed interessate dalla presenza di infrastrutture stradali minori, quindi, non interessate da passaggio di fauna.

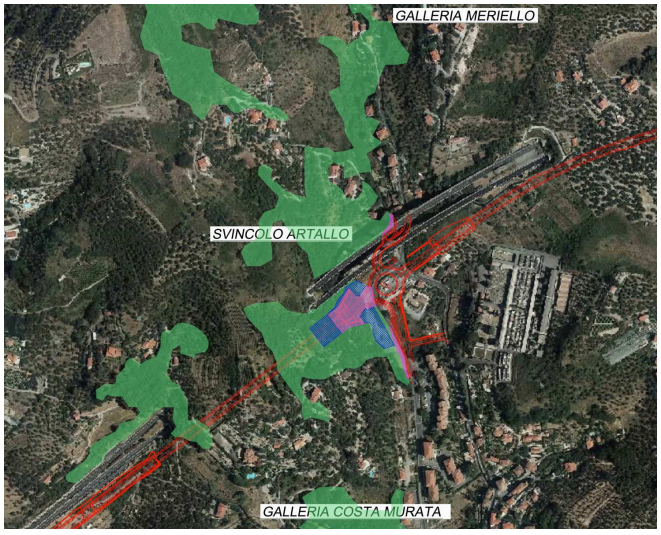
6.6.3.2 *Sottrazione di vegetazione e trasformazione del bosco*

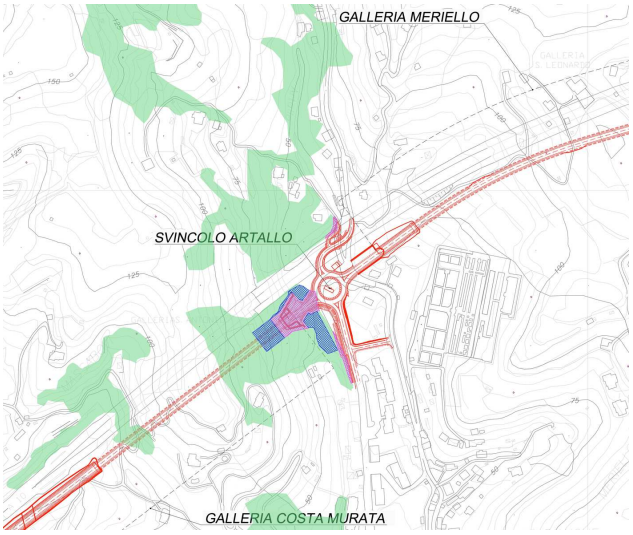
In corrispondenza dell'imbocco est della galleria Costa Murata il tracciato interferisce con una piccola aree boscata così definita ai sensi degli artt. 3 e 4 del D. L. nr. 34 del 2018.

La superficie forestale oggetto di trasformazione è rappresentata da:

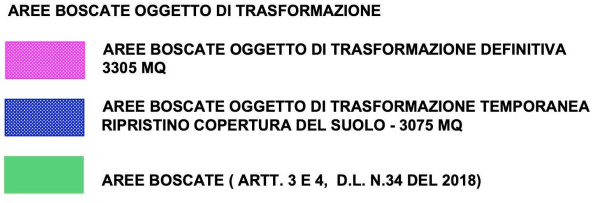
- aree boscate oggetto di trasformazione definitiva: quelle aree nelle quali la vegetazione interferita non potrà essere ripristinata e nelle quali ci sarà una trasformazione definitiva (aree occupate dall'infrastruttura viaria)
- aree boscate oggetto di trasformazione temporanea con ripristino copertura del suolo: quelle aree nelle quali la vegetazione interferita potrà essere ripristinata e nelle quali ci sarà una trasformazione temporanea (aree occupate in fase di cantiere e durante l'esecuzione dei lavori che potranno essere ripristinate al termine dei lavori)

Di seguito si riportano gli stralci con evidenza delle aree di trasformazione.









Inquadramenti delle aree di trasformazione evidenziate su ortofoto, su CTR e su Catastale

Come evidenziato la superficie di aree boscate trasformate è pari a:

- Aree boscate oggetto di trasformazione definitiva = 3.305 mq
- Aree boscate oggetto di trasformazione temporanea = 3.075 mq
- Totale aree boscate oggetto di trasformazione = 6.380 mq = **0,638 Ha**

Di seguito si riportano i dati relativi alle superfici interessate da boschi così come risulta dal Quadro Fondativo del P.T.C. della Provincia di Imperia – ALLEGATO N. 2 - TABELLE DELL'USO DEL SUOLO PER COMUNE:

- BOSCHI DI LATIFOGLIE 56,92 Ha
- BOSCHI DI CONIFERE 5,47 Ha
- BOSCHI MISTI 42,51 HA
- Totale superfici boscate 104,90 HA

Pertanto, la superficie boscata trasformata per realizzare l'infrastruttura stradale in progetto risulta essere pari allo 0,61% della superficie complessiva boscata del comune di Imperia.

In ragione di queste considerazioni, si può ragionevolmente considerare nullo l'impatto dell'intervento sulle componenti forestali della macroarea rappresentata dai territori del Comune di Imperia.

Per tale interferenza si procederà alla richiesta di autorizzazione ai sensi della legge regionale 22 gennaio 1999 nr. 4 che prevede una valutazione degli interventi compensativi relativi al mutamento di destinazione e trasformazione d'uso dei boschi in altra destinazione d'uso ai sensi dell'art. 47 bis della stessa LR. Per i dettagli relativi a tale procedura si rimanda allo specifico elaborato "Trasformazione dei boschi – Relazione descrittiva" (T00IA70AMBRE01).

Per la componente vegetazione è previsto il monitoraggio ante, corso e post operam.

6.7 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI

6.7.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Clima acustico.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera

rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla *dimensione Costruttiva* (opera come realizzazione), *dimensione Fisica* (opera come manufatto) e *dimensione Operativa* (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla *Produzione di emissioni e residui*, *Uso di risorse* e *Interferenza con beni e fenomeni ambientali*.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.09	Trasporto dei materiali	Fa	Produzione emissioni acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Cc.2	Modifica del clima vibrazionale

Clima acustico e vibrazioni: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	Fa	Produzione emissioni acustiche	Co1	Modifica del clima acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazioni	Co.2	Modifica del clima vibrazionale

Clima acustico e vibrazioni: Matrice di causalità – dimensione Operativa

6.7.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva - Rumore

6.7.2.1 Definizione dello scenario operativo

La metodologia assunta per l'analisi delle interferenze rispetto al clima acustico riferita alla fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case Scenario". Tale metodo individua la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni acustiche sul territorio in modo che verificandone le condizioni di esposizione del territorio al rumore indotto rispetto ai limiti acustici territoriali possano essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti. L'analisi tiene conto dell'insieme delle diverse attività di cantiere in funzione della localizzazione delle diverse aree di lavoro ed in virtù della particolare configurazione operativa del cantiere lo studio è stato differenziato per le diverse porzioni di territorio, nello specifico sono state considerati:

- le aree tecniche
- i cantieri base
- i cantieri imbocco
- le aree di supporto
- i depositi temporanei

Data quindi la differente localizzazione spaziale delle principali aree di lavoro, lo studio acustico previsionale prende in considerazione nove distinti scenari:

Scenario	Area	Attività
1	Area tecnica VI01	Palificazione Fondazioni
2	Cantiere imbocco CO-GN01 Area di deposito terre DEP-02	Palificazione Movimentazioni terre
3	Cantiere supporto imbocco CO-GN01b	Palificazione Scavi
4	Cantiere AT-VI02	Palificazione Fondazioni
5	Cantiere imbocco CO-GN02 (GA02)	Palificazione Scavi Tiranti
6	Cantiere imbocco CO-GN03	Palificazione Scavi
7	Cantiere supporto imbocco CO-GN03b Cantiere supporto imbocco CO-GN04b	Palificazione Scavi
8	Cantiere imbocco CO-GN04	Palificazione Scavi
9	Area tecnica VI03	Palificazione

Scenari di cantiere

Per ciascun scenario è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita sulla scorta dei ricettori presenti, lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione. Tutti gli scenari si limitano al solo periodo diurno, in quanto in tutti i casi non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno.

Per i dettagli dei vari scenari si faccia riferimento all'elaborato specialistico "Rumore – Relazione" (T00IA32AMBRE01).

In corrispondenza dei ricettori individuati all'interno dell'ambito di studio dell'impatto dei cantieri sono stati determinati i livelli acustici puntuali in corrispondenza di ciascun piano e facciata esposta al rumore delle macchine operatrici. Questi sono stati calcolati ad una distanza di 1 metro dalla facciata considerando un ordine di riflessione pari a 2.

Scenario 1

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
1.50	p. terra	SE	SC1	69,4	IV	65	**4,4**
1.50	piano 1	SE	SC1	69,5	IV	65	**4,5**
1.54	p. terra	SW	SC1	77	IV	65	**12**
1.54	piano 1	SW	SC1	76,8	IV	65	**11,8**
1.67	p. terra	SW	SC1	70,6	IV	65	**5,6**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 1

Scenario 2

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
1.52	p. terra	NE	SC2	61,8	IV	65	-3,2
1.52	piano 1	NE	SC2	62,6	IV	65	-2,4
1.53	p. terra	N	SC2	61,2	IV	65	-3,8
1.55	p. terra	NE	SC2	62,8	IV	65	-2,2
2.1	p. terra	SE	SC2	63,4	IV	65	-1,6
2.1	piano 1	SE	SC2	62,1	IV	65	-2,9

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 2

Scenario 3

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
2.13	p. terra	NW	SC3	79,6	IV	65	**14,6**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 3

Scenario 4

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
3.1	p. terra	NW	SC4	80,3	IV	65	**15,3**
3.12	p. terra	N	SC4	67,8	IV	65	**2,8**
3.12	piano 1	N	SC4	67,4	IV	65	**2,4**
3.13	p. terra	N	SC4	77,1	IV	65	**12,1**

3.14	p. terra	W	SC4	61,5	IV	65	-3,5
3.14	piano 1	W	SC4	64,2	IV	65	-0,8
3.50	p. terra	N	SC4	78,1	IV	66	**12,1**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 4

Scenario 5

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
3.51	p. terra	NW	SC5	63	IV	65	-2
3.52	p. terra	SW	SC5	63,4	IV	65	-1,6
3.53	p. terra	NE	SC5	65	IV	65	0

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 5

Scenario 6

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
4.1	p. terra	W	SC6	64,2	IV	65	-0,8
4.1	piano 1	W	SC6	63,8	IV	65	-1,2
4.2	p. terra	NW	SC6	63,5	IV	65	-1,5
4.5	p. terra	S	SC6	61,1	IV	65	-3,9
4.5	piano 1	S	SC6	61	IV	65	-4
4.5	piano 2	S	SC6	60,8	IV	65	-4,2
4.29	p. terra	N	SC6	66,1	IV	65	**1,1**
4.38	p. terra	NW	SC6	63,8	IV	65	-1,2

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 6

Scenario 7

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
4.10	p. terra	W	SC7	54,5	IV	65	-10,5
4.10	piano 1	W	SC7	55,5	IV	65	-9,5
4.10	piano 2	W	SC7	56,1	IV	65	-8,9
4.23	p. terra	NE	SC7	73,2	IV	65	**8,2**
4.32	p. terra	NW	SC7	53,2	IV	65	-11,8

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 7

Scenario 8

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
5.13	p. terra	SW	**SC8**	67,6	IV	65	**2,6**
5.15	p. terra	S	**SC8**	81,4	IV	65	**16,4**
5.16	p. terra	SE	**SC8**	63,4	IV	65	-1,6

5.24	p. terra	E	**SC8**	63	IV	65	-2

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 9

Scenario 9

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
5.12	p. terra	N	SC9	68,8	IV	65	**3,8**
5.12	piano 1	N	SC9	71,2	IV	65	**6,2**
5.12	piano 2	N	SC9	71,6	IV	65	**6,6**
5.13	p. terra	NE	SC9	67,8	IV	65	**2,8**
5.14	p. terra	E	Sc9	79,3	IV	65	**14,3**
5.17	p. terra	SE	Sc9	75,4	IV	65	**10,4**
5.17	piano 1	SE	Sc9	75,2	IV	65	**10,2**
5.18	p. terra	S	Sc9	64,8	IV	65	-0,2

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 9

Al fine di ricondurre i livelli di rumore generato dai cantieri entro i limiti previsti dalla normativa vigente è risultato necessario l'inserimento di barriere acustiche sul confine delle aree di cantiere indagate ed in facciata ai ricettori.

Di seguito in forma di riepilogo i ricettori presso i quali si verifica un superamento residuo dei limiti fissati dal PCCA di Imperia a seguito dell'installazione delle barriere acustiche per le attività di cantiere

Scenario 1

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
1.54	p. terra	SW	SC1	67,3	IV	65	**2,3**
1.54	piano 1	SW	SC1	70,2	IV	65	**5,2**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 1 post mitigazione

Scenario 3

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
2.13	p. terra	NW	SC3	79,6	IV	65	**14,6**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 3 post mitigazione

Scenario 4

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
3.12	p. terra	N	SC4	66,7	IV	65	**1,7**
3.12	piano 1	N	SC4	66,4	IV	65	**1,4**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 4 post mitigazione

Scenario 8

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
5.13	p. terra	SW	**SC8**	65,4	IV	65	**0,4**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 8 post mitigazione

Scenario 9

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Scenario	Leq DIU dB(A)	Classe	Limite DIU dB(A)	Sup DIU dB(A)
5.12	piano 1	N	SC9	66,6	IV	65	**1,6**
5.12	piano 2	N	SC9	69	IV	65	**4**
5.13	p. terra	NE	SC9	66,6	IV	65	**1,6**
5.14	p. terra	E	Sc9	68,5	IV	65	**3,5**
5.17	p. terra	SE	Sc9	70,5	IV	65	**5,5**
5.17	piano 1	SE	Sc9	72,7	IV	65	**7,7**

Livelli di pressione sonora ai ricettori per lo scenario di riferimento 9 post mitigazione

A seguito della presenza di superamenti residui presso alcuni ricettori, anche a seguito dell'inserimento delle barriere acustiche, sarà necessario valutare l'opportunità di richiedere ai sensi dell'art. 7 del Regolamento in materia di inquinamento acustico comunale (approvato con Deliberazione di C.C. n. 21 del 09/03/2009, modificato con Deliberazione di C.C. n. 36 del 23/07/2013, Deliberazione C.C. n. 63 del 09/07/2014 e in ultimo con Deliberazione C.C. n. 4) deroga per attività rumorosa temporanea.

La modellazione acustica è riportata in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri negli elaborati T00IA32AMBCT25, T00IA32AMBCT26 e T00IA32AMBCT27.

6.7.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva - Vibrazioni

I principali impatti dovuti alle vibrazioni si riscontrano nella fase di cantiere.

Durante la costruzione di opere infrastrutturali, quali quelle in oggetto, è possibile che si producano moti vibratori dovuti ad attività quali la battitura dei pali, l'infissione di palancole nel terreno, la compattazione del terreno, le operazioni di scavo all'aperto e in sotterraneo, etc. Altri problemi possono essere dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste estremamente prossime ai recettori in particolar modo nel caso in cui queste siano dissestate.

Propagandosi nei terreni mediante onde di corpo (onde di compressione e taglio) e di superficie, la sismicità indotta da tali attività può interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavoro. La sismicità viene percepita all'interno dell'edificio come moto vibratorio dei solai e delle pareti e come rumore indotto dalle stesse vibrazioni (rumore solido).

In linea generale quando un fenomeno vibrante interessa un edificio, in relazione alla sensibilità del soggetto ricettore e all'intensità e durata del fenomeno vibrante stesso, possono generarsi delle criticità in termini di disturbo alle persone residenti nell'edificio. Inoltre, in presenza di vibrazioni particolarmente elevate è possibile che si generino criticità in termini di danno strutturale di varia entità in funzione delle caratteristiche della vibrazione (ampiezza, durata, frequenza, etc) e dell'edificio interessato.

In relazione alla tipologia di macchinario sorgente e alle sue modalità di utilizzo le vibrazioni possono interessare l'edificio ricettore in vario modo. Molto spesso si tratta di fenomeni vibranti di breve durata (ordine dei secondi) che interessano l'edificio poche volte durante la giornata ma nell'arco di più giorni lavorativi: è il caso, ad esempio, delle vibrazioni indotte dal traffico di mezzi pesanti che interessano sporadicamente il ricettore anche per mesi; lo scavo con esplosivi interessa un ricettore in maniera sensibile per 1-3 volte al giorno ma per il numero ristretto di giorni necessario ad eseguire lo scavo. In altre situazioni il fenomeno sismico ha una durata decisamente più ampia (anche ore) ma interessa il ricettore per un numero ristretto di giorni necessario ad eseguire le operazioni: è il caso dell'esecuzione dei pali o dell'infissione delle palancole o di sistemi di scavo meccanizzati (martelli demolitori, frese puntuali, etc).

Gli eventi vibratori di brevissima durata vengono definiti transienti mentre quelli di più lunga durata continui. Più precisamente le vibrazioni transienti sono quelle che si verificano con una ricorrenza insufficiente a provocare effetti di fatica sui materiali e la cui successione temporale sia tale da non provocare risonanze nella specifica struttura; quelle continue sono quelle non comprese in questa definizione.

Obbiettivo del presente studio è quello di individuare sul territorio le aree edificate potenzialmente interessate dalle vibrazioni indotte dalle operazioni necessarie alla costruzione delle opere in progetto.

Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, sulla base di studi analoghi e tenendo conto del tipo di infrastruttura e delle sezioni di progetto, si stima che le interferenze in questa fase si possano ritenere trascurabili.

6.7.3.1 Grandezze di riferimento

La grandezza primaria per la misura delle vibrazioni ai ricettori è il valore RMS (Root-Mean-Square) dell'accelerazione:

$$a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 \, dt \right]^{0.5}$$

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L = 20 \cdot Log_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove "a_o" è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s² (norma ISO1683).

Gli spettri di vibrazione, nel campo di frequenze da 1 a 80 Hz, vengono rappresentati per terzi di ottava, con i valori centrali di ottava indicati in tabella seguente.

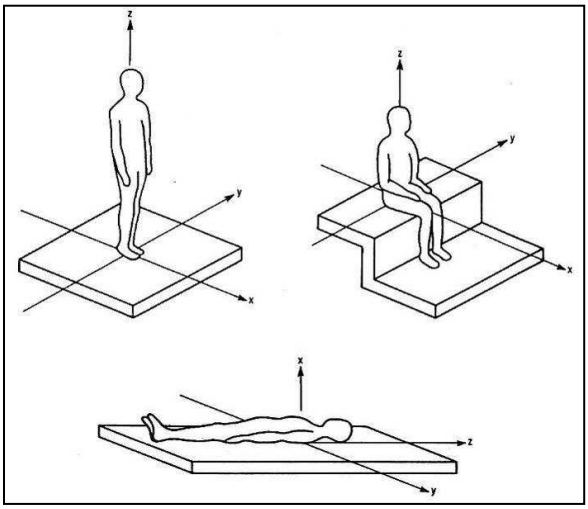
Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
1	1
2	1.25
3	1.6
4	2
5	2.5
6	3.15
7	4
8	5
9	6.3
10	8
11	10
12	12.5
13	16
14	20
15	25
16	31.5
17	40
18	50
19	63
20	80

Rappresentazione del campo di frequenze di interesse per terzi di ottava

Per valutare l'effetto della vibrazione sul comfort, le componenti di moto lungo le tre direzioni vengono "sommate" (composte) in corrispondenza del ricettore (la persona stessa), in accordo con la normativa, la quale richiede la somma delle componenti quando nessuna di queste è predominante sulle altre. Il valore totale dell'accelerazione "a_r" al ricettore, funzione della frequenza, si ottiene a partire dalle tre componenti di moto longitudinale "$a_{r,L}$", trasversale "$a_{r,T}$" , e verticale "$a_{r,V}$" come:

$$\hat{a}_r = \sqrt{[\hat{a}_{r,L}]^2 + [\hat{a}_{r,T}]^2 + [\hat{a}_{r,V}]^2}$$

Il sistema di riferimento impiegato per la definizione degli effetti della persona è definito in figura seguente. Data la diversa destinazione d'uso degli edifici soggetti alla valutazione del livello vibratorio, si è adottato nel presente studio il criterio della posizione dell'individuo non nota o variabile.



Definizione degli assi di riferimento rispetto alla posizione della persona

6.7.3.2 *Parametri e valori limite adottati*

In relazione a quanto esposto precedentemente, nel presente studio, a meno che non ci si trovi di fronte ad edifici di particolare delicatezza e antichità, verrà valutato il solo disturbo arrecato alle persone residenti nei ricettori limitrofi all'infrastruttura. Inoltre, poiché la vibrazione indotta dalle lavorazioni / macchinari ha un carattere manifestamente multifrequenza, nel presente studio, al fine di valutare il disturbo sulle persone, verrà adottato come parametro l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (Lw).

Essendo variabile la postura della persona esposta verrà utilizzata la curva di pesatura per assi combinati riportata nel prospetto I della norma UNI 9614.

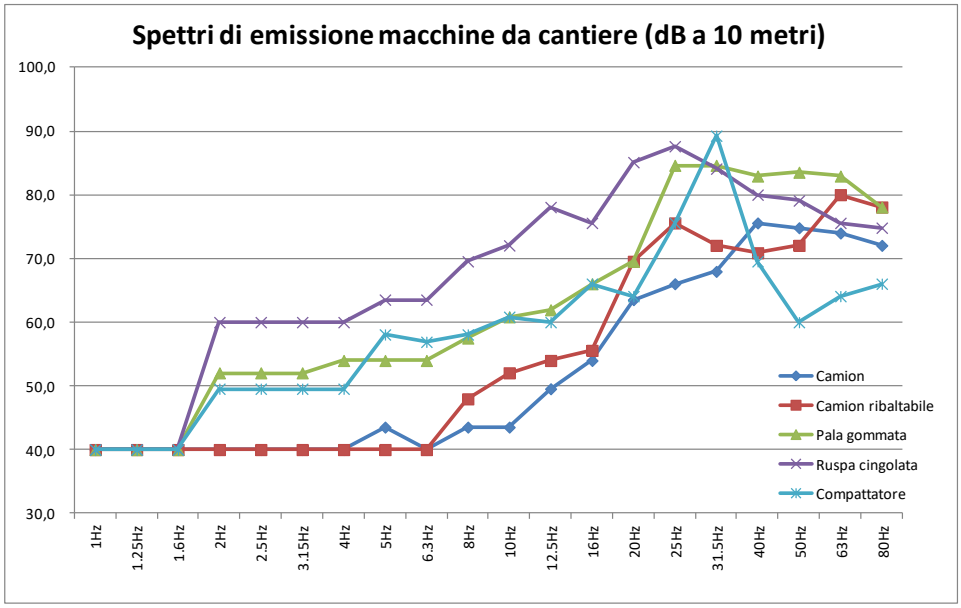
In relazione a quanto detto quindi si può assumere, a favore di sicurezza, il **valore limite di 74.0 dB sia per gli assi X-Y, sia per l'asse Z,** come valore limite ai fini di una valutazione (ai sensi della norma UNI 9614) delle vibrazioni indotte da traffico ferroviario in edifici residenziali e simili nel periodo notturno. Relativamente al periodo diurno, tale limite sale a 77.0 dB, anche in questo valido per tutti i 3 assi di riferimento per effetto dell'analisi con postura non nota.

6.7.3.3 *Caratterizzazione dei macchinari di cantiere*

Le attività lavorative che possono indurre vibrazioni significative riguardano prevalentemente l'uso dei macchinari pesanti di cantiere e di movimento terra, quali ruspe, escavatori, ecc.

Si specifica inoltre che le emissioni di vibrazione in fase di costruzione sono ampiamente variabili in relazione al tipo di attrezzatura/macchina operatrice impiegata, al contesto di utilizzazione e all'operatore.

Nel presente studio sono stati utilizzati sia dati di fonte bibliografica sia dati direttamente acquisiti nel corso di misure svolte in cantieri di grandi opere realizzate in Italia.



Spettri di accelerazione in dB lineari

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei valori di accelerazione emessa dai macchinari di cantiere a 10 metri dalla sorgente, sia come valore lineare, sia come valore ponderato in base alla pesatura degli assi combinati (UNI9614).

Macchinario	**LW TOTALE [LINEARE]**	**LW TOTALE [PONDERATO]**
Camion	80,8	63,2
Camion ribaltabile	84,1	66,8
Pala gommata	91,1	75,5
Escavatore cingolato / Bulldozer	91,9	80,0
Compattatore	89,6	74,9

Livelli complessivi di emissione a 10 metri dei macchinari di cantiere

6.7.3.4 Propagazione delle vibrazioni

6.7.3.4.1 Modalità di attenuazione nel terreno

In linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno.

Dato il tipo di attività considerato, le sorgenti di vibrazioni possono essere considerate puntuali, cioè non in movimento o comunque, nel caso lo fossero, con una velocità estremamente ridotta. Ne consegue che la trasmissione delle onde di corpo avviene per fronti d'onda semisferici con maggiori attenuazioni di tipo geometrico rispetto ai fronti d'onda cilindrici (come nel caso, ad esempio, di flussi veicolari pesanti in velocità). Anche la trasmissione delle onde superficiali avviene per fronti d'onda circolari ed è quindi soggetta a riduzioni di tipo geometrico.

Considerando l'ambito di lavoro relativamente ristretto a ridosso dei cantieri, in prima approssimazione possiamo stimare la presenza di litotipi sostanzialmente omogenei compresi tra lavorazioni e ricettore, cioè privi di discontinuità che ne pregiudichino il comportamento elastico ipotizzato come condizione di input del lavoro.

In questo contesto, coerentemente con quanto espresso dalla letteratura di settore, si stima una riduzione del segnale mediamente di circa 3 decibel per ogni raddoppio della distanza dalla sorgente, nel caso questa possa essere ricondotta ad una lavorazione di tipo lineare oppure, come nella prevalenza dei casi in studio per attività di tipo puntuale, si stima un raddoppio dello smorzamento rispetto al caso precedente, cioè circa 6 decibel ogni raddoppio della distanza dalla sorgente.

6.7.3.4.2 Propagazione nelle strutture edilizie

Il modello semplificato di propagazione illustrato in precedenza si riferisce ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato). Quando invece le vibrazioni nel terreno raggiungono un edificio esse si propagano attraverso le sue fondazioni e successivamente alle altre parti dell'edificio (pareti, pavimenti, soffitti), trasferendo ad esse l'energia vibratoria. Queste possono essere percepite come vibrazioni trasmesse al corpo delle persone o come rumore re-irradiato di bassa frequenza.

Le vibrazioni possono a loro volta mettere in movimento alcune parti o oggetti delle abitazioni (mobili, vetri, suppellettili) e questi possono generare rumore o causare danni a strumenti sensibili. In alcuni casi le vibrazioni particolarmente elevate e ripetute nel tempo possono procurare un danno strutturale agli edifici, ma ben raramente questi effetti si verificano con infrastrutture dei trasporti.

In presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione di vario genere, accade che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi possono presentare sia attenuazioni, sia amplificazioni rispetto ai livelli sul terreno. In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi. Detto fenomeno è condizionato dalla tipologia delle fondazioni (a platea, su plinti isolati, su travi rovesce, su pali, etc.). Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente di 0 dB alle basse frequenze, sino alla frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

Va inoltre preso in esame il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, in particolare dei solai: allorché la frequenza di eccitazione coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, la stessa manifesta un rilevante aumento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli presenti alla base della stessa.

La propagazione delle vibrazioni dalle fondazioni di un edificio all'ambiente ricevente all'interno dell'edificio è un problema estremamente complesso, che richiede peraltro la conoscenza esatta della struttura dell'edificio, e può dunque essere studiato solo in fase di progettazione di un nuovo edificio e richiede solitamente metodi numerici agli

elementi finiti. Nel presente studio ci si deve necessariamente basare su considerazioni molto meno dettagliate, che tuttavia hanno solide basi sperimentali ed esperienziali.

La propagazione delle vibrazioni attraverso un edificio e la radiazione sonora conseguente viene stimata utilizzando formulazioni empiriche o modelli teorici. Le formulazioni più note si basano sugli studi di Kurzweil e Melke, e sono anche disponibili in testi quali Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control. L'approccio consiste nel trattare la vibrazione proveniente dal terreno con una serie di fattori correttivi dipendenti dalla particolare configurazione dell'edificio.

Fattore correttivo	Motivazione	Modalità di correzione
Accoppiamento terreno-fondazioni	Fattore correttivo che rappresenta la riduzione di vibrazione nell'interfaccia suolo-fondazioni.	La correzione risulta nulla al piano delle fondazioni. Possono essere utilizzati valori misurati in luogo delle correzioni generiche.
Trasmissione attraverso l'edificio	L'ampiezza di vibrazione subisce una attenuazione propagandosi lungo l'edificio.	Il comportamento tipico assume che vi sia una attenuazione da 1 a 2 dB ogni piano.
Risonanze strutturali dei solai	L'ampiezza di vibrazione viene amplificata dalle risonanze strutturali di solai/soffitti.	Per strutture con telaio in legno la frequenza fondamentale di risonanza dei solai è solitamente nel range 15-20-Hz. Strutture in cemento armato hanno frequenze di risonanza nella gamma 20-30-Hz. L'amplificazione nel range di risonanza implica una amplificazione di almeno 6 dB.

Complessivamente, a favore di sicurezza, si può considerare un fattore correttivo per tener conto della differenza tra il livello vibrazionale nel terreno e quello all'interno dell'edificio che, nel caso specifico per le motivazioni sopra dette, si stima essere cautelativamente di +5 dB.

6.7.3.5 Interazione cantiere - territorio

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri posizionati lungo il tracciato.

Oltre a questi sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte, distinti in:

- Cantieri Lungo linea per trincee/rilevati;
- Cantieri Lungo linea per viadotti/cavalcavia;
- Cantieri Lungo linea per Gallerie Artificiali.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e alla caratterizzazione delle sorgenti vibrazionali precedentemente descritta, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina

operatrice considerata e la localizzazione delle stesse, le emissioni vibrazionali associate alle attività di cantiere (dimensionate sulla base di lavori similari) sono riportate nelle seguenti tabelle. Si specifica inoltre che, in via cautelativa, si è ipotizzata la rappresentazione puntuale delle aree/attività di cantiere, cioè si è associato ad un unico punto la presenza di tutti i macchinari previsti per quella determinata attività, a prescindere che siano diversamente distribuiti sul territorio.

Cantiere Galleria artificiale. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Lw complessivo diurno			**78,4**

Cantiere Viadotto. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Lw complessivo diurno			**78,3**

Cantiere Rilevato/trincea. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Lw complessivo diurno			**77,6**

6.7.3.5.1 Stima delle interferenze

Sulla base della modalità di propagazione precedentemente descritte e delle emissioni di riferimento, sono stati calcolati i livelli di accelerazione stimabili presso i ricettori contenuti nell'ambito di studio, in relazione alla fase di lavorazione di massimo impatto potenziale previsto.

I valori di riferimento per la verifica del disturbo alla popolazione sono quelli relativi alla pesatura per postura non nota, cioè gli assi combinati, che riportano valori di 77 dB e 74 dB, rispettivamente per le abitazioni nel periodo diurno e notturno, 71 dB per le aree critiche, 83 dB per gli uffici e 89 dB per le fabbriche.

Avendo ipotizzato le lavorazioni nel solo periodo diurno e, come detto, sulla base delle modalità di propagazione delle onde studiate nel presente lavoro (in particolare, si considera una modalità di propagazione nel terreno di tipo “sferico” nell’ipotesi di macchinari che si muovono a velocità molto ridotta – o nulla se si prevedono lavorazioni puntuali – all’interno delle aree del cantiere), ai fini del disturbo alla popolazione si stimano le seguenti distanze massime di potenziale criticità dai cantieri.

- Realizzazione galleria artificiale 22 metri
- Realizzazione viadotti: 21 metri
- Realizzazione rilevati: 20 metri

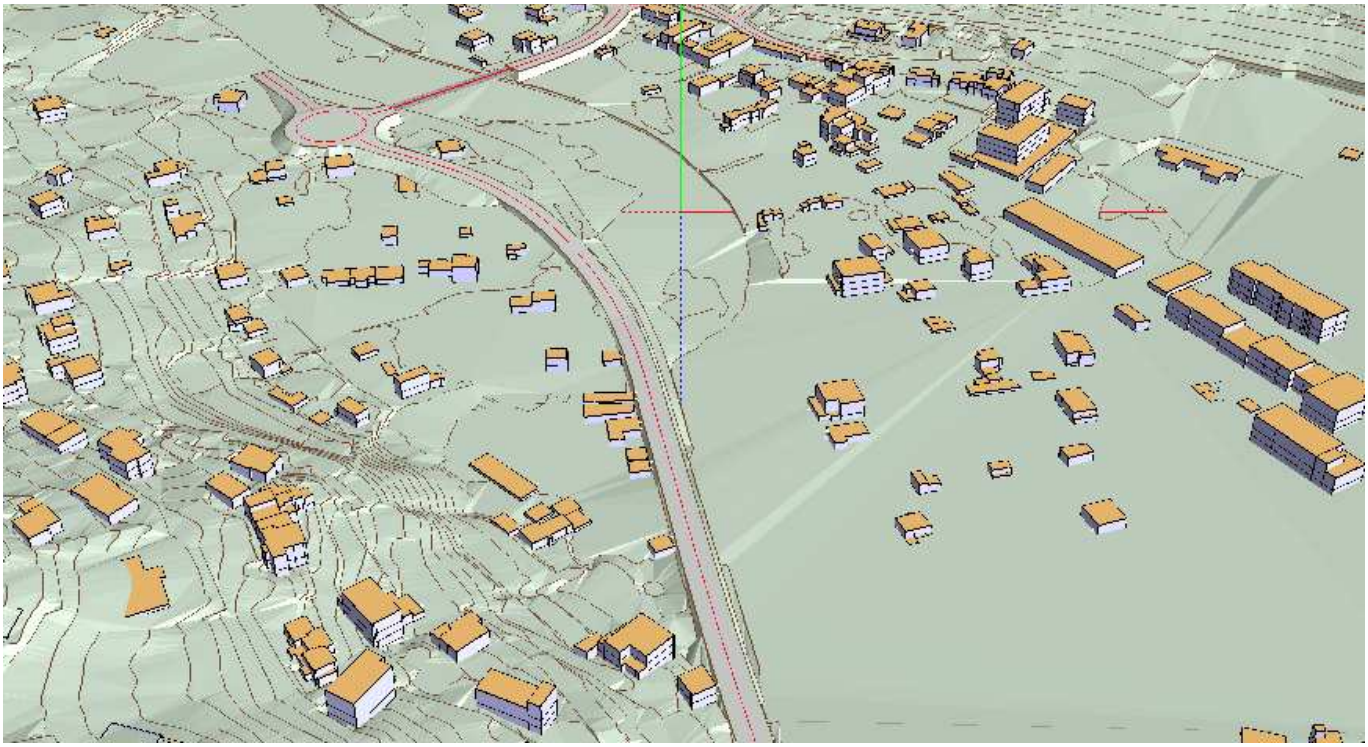
Da quanto sopra indicato, tutti i ricettori risultano entro i limiti di riferimento adottati.

Per la componente vibrazioni si prevede comunque il monitoraggio ante, corso d'opera.

6.7.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa - Rumore

6.7.4.1 Dati di input

Il primo step della modellazione acustica consiste nella ricostruzione all'interno del modello previsionale delle condizioni territoriali, ovvero l'orografia del territorio e gli elementi di antropizzazione del territorio ovvero edifici, strade, etc. che contribuiscono alla morfologia stessa dell'area di studio e quindi alla propagazione acustica del rumore stradale.



Esempio di modellazione della morfologia del territorio tramite SoundPlan

Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM, ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti e edifici rilevati in fase di censimento.

Nello scenario post opera la variante di progetto è la sorgente acustica oggetto di studio: si è provveduto ad inserire le caratteristiche geometriche della stessa secondo l'attuale configurazione, per la costruzione del terreno sono stati definiti i seguenti ulteriori parametri per poterne determinare il contributo emissivo acustico e quindi i livelli in Leq(A) indotti sul territorio e sui ricettori in funzione del modello di esercizio assunto.

Nello scenario post opera la variante di progetto è la sorgente acustica oggetto di studio: si è provveduto ad inserire le caratteristiche geometriche della stessa secondo l'attuale configurazione, per la costruzione del terreno sono stati

definiti i seguenti ulteriori parametri per poterne determinare il contributo emissivo acustico e quindi i livelli in Leq(A) indotti sul territorio e sui ricettori in funzione del modello di esercizio assunto.

La sezione della variante di progetto risulta essere una strada di tipologia extraurbana secondaria (tipo C1) con corsie di marcia da 3.75 m.: nel modello l'infrastruttura è stata inserita come strada ad unica carreggiata con unica linea di emissione, al centro della carreggiata.

Come noto la normativa in materia di inquinamento acustico individua due tempi di riferimento, rispetto ai quali occorre definire i flussi di traffico stradale in termini di valori giornalieri medi (TGM) distinti tra veicoli leggeri e pesanti e periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

Nella tabella seguente si riportano i dati di traffico considerati per la modellazione acustica Post-operam inseriti come veicoli/h sia in periodo diurno sia in periodo notturno.

Ramo	Veic/h Diurno		Veic/h Notturno	
	Veic. Leggeri	Veic. Pesanti	Veic. Leggeri	Veic. Pesanti
fino a rotatoria Prino	326	31	50	8
da rotatoria Prino a rotatoria Imperia	287	27	44	7
da rotatoria Imperia a rotatoria Caramagna	365	35	52	9
da rotatoria Caramagna a rotatoria Artallo	570	54	49	8
da rotatoria Artallo a rotatoria Bantè	907	86	54	9
da rotatoria Bantè a rotatoria Impero	664	63	35	6

Dati di traffico implementati all'interno del modello di calcolo SoundPlan per la variante di progetto

Rispetto a tale parametro è stata assunta una velocità media di percorrenza pari a 50 km/h sia per i veicoli leggeri che pesanti in entrambi i periodi temporali di riferimento con una condizione di flusso di traffico di tipo "fluido".

Come noto la tipologia di asfalto influenza l'emissione acustica della sorgente stradale. Nel caso specifico allo stato attuale è stato considerato un asfalto di tipo BBTM 0/6, ovvero in conglomerato bituminoso molto sottile, con una età del fondo stradale pari a 10 anni.

Come noto la normativa in materia di inquinamento acustico individua due tempi di riferimento, rispetto ai quali occorre definire i flussi di traffico stradale in termini di valori giornalieri medi (TGM) distinti tra veicoli leggeri e pesanti e periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

Nella tabella seguente si riportano i dati di traffico considerati per la modellazione acustica Ante Operam inseriti come veicoli/h sia in periodo diurno sia in periodo notturno.

La verifica di affidabilità della modellazione acustica intende determinare il grado di attendibilità del risultato della simulazione ottenuta mediante il confronto con il dato puntuale determinato in fase di post elaborazione dei dati fonometrici rilevati durante l'indagine effettuata.

L'indagine fonometrica consta di una misura settimanale, in questo caso per il confronto si è considerato il valore medio del Leq(A) diurno e notturno dei sette giorni di misura, ovvero non considerare la fluttuazione dei diversi periodi funzione sia dei flussi di traffico che delle condizioni di propagazione. Il risultato ottenuto evidenziato in tabella seguente mostra come la modellazione acustica risulti attendibile e in grado di fornire un dato acustico calcolato in termini di mappatura acustica e livello puntuale in prossimità degli edifici sufficientemente valido per le analisi di interferenze. La variazione dell'ordine entro 1 dB(A) riscontrata può essere imputabile alla variazione del flusso veicolare nel periodo diurno/notturno durante il periodo di misura rispetto al dato TGM assunto nelle modellazioni acustiche. Inoltre, la sovrastima del modello in entrambi i periodi introduce comunque un ulteriore fattore cautelativo nella modellazione previsionale.

Punto di misura	Leq(A) simulato		Leq(A) misurato		Differenza	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
RUM03_24h	64.7	56.1	64.2	55.8	+0.5	+0.3

Verifica di attendibilità della modellazione acustica: confronto valori acustici calcolati dal modello e rilevati dal fonometro durante la campagna fonometrica

6.7.4.2 Output delle simulazioni post-operam

Il primo output della modellazione previsionale acustica è in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri.

La mappatura acustica riferita allo stato di progetto, nei due periodi temporali di riferimento, è rappresentata in termini di curve di isolivello acustico in Leq(A) negli elaborati grafici "Mappe impatto acustico post opera" (allegati da T00IA32AMBCT07A aT00IA32AMBCT12A).

In corrispondenza dei ricettori individuati all'interno dell'ambito di studio sono stati determinati i livelli acustici puntuali in corrispondenza di ciascun piano e facciata esposta al rumore stradale. Questi sono stati calcolati ad una di-stanza di 1 metro dalla facciata considerando un ordine di riflessione pari a 2.

I risultati sono riportati in forma tabellare in appendice 2 dello specifico elaborato "Rumore – Relazione" (T00IA32AMBRE01).

Di seguito in forma di riepilogo i ricettori presso i quali si verifica un superamento dei limiti concorsuali.

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Leq DIU dB(A)	Leq NOTT dB(A)	Limite DIU dB(A)	Limite NOTT dB(A)	Sup DIU dB(A)	Sup NOTT dB(A)

1.24	p. terra	E	66,2	57,6	65,0	55,0	**1,2**	**2,6**
1.52	p. terra	NW	60,8	52,1	62,0	52,0	-1,2	**0,1**
1.52	piano 1	NW	66,1	57,4	62,0	52,0	**4,1**	**5,4**
1.52	p. terra	NE	61,1	52,4	62,0	52,0	-0,9	**0,4**
1.52	piano 1	NE	65,7	57	62,0	52,0	**3,7**	**5,0**
1.53	p. terra	N	65,6	56,9	62,0	52,0	**3,6**	**4,9**
1.53	p. terra	E	65,2	56,5	62,0	52,0	**3,2**	**4,5**
1.54	piano 1	SE	61,1	52,4	62,0	52,0	-0,9	**0,4**
1.57	p. terra	NE	64,8	56,1	65,0	55,0	-0,2	**1,1**
1.57	piano 1	NE	64,1	55,4	65,0	55,0	-0,9	**0,4**
1.58	piano 1	E	64	55,3	65,0	55,0	-1,0	**0,3**
1.59	piano 1	E	64,1	55,4	65,0	55,0	-0,9	**0,4**
1.60	p. terra	E	65,9	57,2	65,0	55,0	**0,9**	**2,2**
1.60	piano 1	E	64,7	56	65,0	55,0	-0,3	**1,0**
1.68	p. terra	NE	65,2	56,5	65,0	55,0	**0,2**	**1,5**
1.68	piano 1	NE	64,4	55,7	65,0	55,0	-0,6	**0,7**
3.11	piano 1	NW	68,1	59,1	63,8	53,8	**4,3**	**5,3**
3.42	p. terra	N	61,6	53,3	62,0	52,0	-0,4	**1,3**
3.42	piano 1	N	60,9	52,5	62,0	52,0	-1,1	**0,5**
4.1	p. terra	W	64,7	55,4	63,8	53,8	**0,9**	**1,6**
4.1	piano 1	W	67,1	57,9	63,8	53,8	**3,3**	**4,1**
5.14	p. terra	S	65,6	56,3	65,0	55,0	**0,6**	**1,3**
5.15	p. terra	S	66	56,8	65,0	55,0	**1,0**	**1,8**
6.15	p. terra	NW	68,4	59,3	65,0	55,0	**3,4**	**4,3**
6.15	p. terra	SW	65,5	56,4	65,0	55,0	**0,5**	**1,4**

Riepilogo dei livelli di rumore presso i ricettori in cui si verifica un superamento dei limiti acustici

6.7.4.3 *Output delle simulazioni post-mitigato*

Al fine di ricondurre i livelli di rumore entro i limiti previsti dalla normativa vigente è risultato necessario l'inserimento delle seguenti opere di mitigazione acustica (barriere acustiche e pavimentazione fonoassorbente).

Tipologia intervento	Codice	Descrizione	Lunghezza (m)
Barriera Acustica	BA 01	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	21
Barriera Acustica	BA 02	h=3 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	37
Barriera Acustica	BA 03	h=4 metri dal piano strada in testa muro	35

		50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	
Barriera Acustica	BA 04	h=4 metri dal piano strada in parte su cordolo di fondazione e in parte in testa muro pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	42
Barriera Acustica	BA 05	h=4 metri dal piano strada su cordolo di fondazione pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	23
Barriera Acustica	BA 06	h=3 metri dal piano strada in testa muro pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	24
Barriera Acustica	BA 07	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	40
Barriera Acustica	BA 08	h=3 metri dal piano strada su testa muro Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	70
Tappetino Fonoassorbente	TA01	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100
Tappetino Fonoassorbente	TA02	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100
Tappetino Fonoassorbente	TA03	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	70

Riepilogo degli interventi di mitigazione acustica

Come per lo scenario post operam senza mitigazioni il primo output della modellazione previsionale acustica è in termini di mappatura acustica al suolo, ovvero di curve di isolivello acustico in termini di Leq(A) calcolate ad una altezza dal piano campagna di 4 metri.

La mappatura acustica riferita allo stato di progetto con mitigazioni, nei due periodi temporali di riferimento, è rappresentata in termini di curve di isolivello acustico in Leq(A) negli elaborati grafici “Mappe impatto acustico post opera mitigato” (allegati da T00IA32AMBCT13A aT00IA32AMBCT21A).

In corrispondenza dei ricettori individuati all’interno dell’ambito di studio sono stati determinati i livelli acustici puntuali dopo gli interventi di mitigazione acustica proposti, in corrispondenza di ciascun piano e facciata esposta al rumore stradale. Questi sono stati calcolati ad una di-stanza di 1 metro dalla facciata considerando un ordine di riflessione pari a 2.

Di seguito in forma di riepilogo l’efficacia degli interventi di mitigazione acustica presso i singoli ricettori.

Id RICETTORE	Ricevitore	Direzione	Leq DIU dB(A)	Leq NOTT dB(A)	Limite DIU dB(A)	Limite NOTT dB(A)	Sup DIU dB(A)	Sup NOTT dB(A)
1.24	p. terra	E	66,2	57,6	65,0	55,0	1,2	2,6

1.52	p. terra	NW	54,2	45,5	62,0	52,0	-7,8	-6,5
1.52	piano 1	NW	56,6	47,9	62,0	52,0	-5,4	-4,1
1.52	p. terra	NE	47,7	38,9	62,0	52,0	-14,3	-13,1
1.52	piano 1	NE	53,9	45,2	62,0	52,0	-8,1	-6,8
1.53	p. terra	N	46,5	37,8	62,0	52,0	-15,5	-14,2
1.53	p. terra	E	54,8	46,1	62,0	52,0	-7,2	-5,9
1.54	piano 1	SE	54,6	45,8	62,0	52,0	-7,4	-6,2
1.57	p. terra	NE	48,4	39,7	65,0	55,0	-16,6	-15,3
1.57	piano 1	NE	55	46,3	65,0	55,0	-10,0	-8,7
1.58	piano 1	E	53,1	44,4	65,0	55,0	-11,9	-10,6
1.59	piano 1	E	51,4	42,7	65,0	55,0	-13,6	-12,3
1.60	p. terra	E	47,2	38,5	65,0	55,0	-17,8	-16,5
1.60	piano 1	E	62,7	54	65,0	55,0	-2,3	-1,0
1.68	p. terra	NE	55,5	46,8	65,0	55,0	-9,5	-8,2
1.68	piano 1	NE	58,7	50	65,0	55,0	-6,3	-5,0
3.11	piano 1	NW	59,4	50,4	63,8	53,8	-4,4	-3,4
3.42	p. terra	N	56,6	48,3	62,0	52,0	-5,4	-3,7
3.42	piano 1	N	55,9	47,5	62,0	52,0	-6,1	-4,5
4.1	p. terra	W	57,6	48,3	63,8	53,8	-6,2	-5,5
4.1	piano 1	W	61	51,7	63,8	53,8	-2,8	-2,1
5.14	p. terra	S	55,8	46,6	65,0	55,0	-9,2	-8,4
5.15	p. terra	S	60,3	51,1	65,0	55,0	-4,7	-3,9
6.15	p. terra	NW	63,4	54,3	65,0	55,0	-1,6	-0,7
6.15	p. terra	SW	61,5	51,4	65,0	55,0	-3,5	-3,6

Riepilogo dei livelli di rumore presso i ricettori in cui si verifica un superamento dei limiti acustici dopo gli interventi di mitigazione acustica

Il superamento residuo presso il ricettore 1.24 è giustificato dal fatto che trattasi di un edificio destinato a casa cantoniera al momento in stato di abbandono.

Per dettagli ed approfondimenti sulla componente rumore si rimanda allo specifico elaborato “Rumore – Relazione” (T00IA32AMBRE01) ed ai relativi elaborati grafici della sezione 15.03.02 - RUMORE.

Per la componente rumore è previsto il monitoraggio ante, corso e post operam.

6.7.5 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa - Vibrazioni

Data la tipologia di infrastruttura non sono attesi significativi livelli di emissioni di vibrazioni in fase di esercizio.

6.8 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

6.8.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla Popolazione e salute umana, in termini di esposizione agli agenti inquinanti.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla *dimensione Costruttiva* (opera come realizzazione), *dimensione Fisica* (opera come manufatto) e *dimensione Operativa* (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla *Produzione di emissioni e residui*, *Uso di risorse* ed *Interferenza con beni e fenomeni ambientali*.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.02	Scavi di terreno e gallerie	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni vibrazionali	Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
Ac.09	Trasporto dei materiali	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Popolazione e salute pubblica: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.01	Traffico stradale	Fa	Produzione emissioni atmosferiche	Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		Fa	Produzione emissioni acustiche	Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale

Popolazione e salute pubblica: Matrice di causalità – dimensione operativa

Per quanto concerne le condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico ed a quello acustico e vibrazionale, legate alla fase di costruzione ed alla fase di esercizio, le considerazioni nel seguito riportate sono state desunte dagli studi modellistici ed analisi riportate nei specifici capitoli precedenti.

6.8.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva

6.8.2.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

L'effetto in esame è riferito alle condizioni di esposizione della popolazione ad inquinanti atmosferici che possono ledere o costituire danno alla salute umana, derivanti dallo svolgimento delle lavorazioni nelle aree di cantiere fisso e nelle aree di lavoro, nonché del traffico di cantierizzazione.

A tale riguardo si ricorda che, secondo la definizione datane dalla normativa italiana, per *inquinamento atmosferico* deve intendersi

> *ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente*
>
> D.Lgs. 152/2006 e smi, art. 268, comma 1 let. a)

In merito agli effetti agli effetti prodotti sulla salute umana dall'inquinamento atmosferico, come noto, le polveri, distinguibili in polveri inalabili (PM_{10}) e polveri respirabili ($PM_{2,5}$), consistono in particelle solide e liquide di diametro variabile fra 100 µm e 0.1 µm.

Il sistema maggiormente attaccato dal particolato è l'apparato respiratorio e, a tale riguardo, il pericolo più rilevante è rappresentato dalle particelle che raggiungono gli alveoli polmonari, dai quali vengono eliminate

in modo meno rapido e completo di quanto non accada nel naso e nella gola, dando luogo ad un possibile assorbimento nel sangue. Il materiale infine che permane nei polmoni può avere un'intrinseca tossicità, a causa delle caratteristiche fisiche o chimiche.

Al fine di verificare se ed in quali termini le polveri prodotte dalle attività di cantierizzazione, intese nel loro complesso, possano modificare le condizioni di esposizione della popolazione a tale agente inquinante, si può fare riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito del fattore Aria e Clima, al quale si rimanda.

Dalle concentrazioni restituite come output dal modello di simulazione, si evince come in nessun caso si presentino superamenti dei limiti normativi vigenti in materia di qualità dell'aria. In particolare, il valore massimo registrato nel dominio di simulazione è pari a 18 µg/mc, valore ben al di sotto del limite normativo di 50 µg/mc come valore massimo giornaliero e 40 µg/mc come media annuale.

A valle delle analisi svolte, sia dal punto di vista delle emissioni che dal punto di vista delle concentrazioni, si può concludere l'analisi cantieristica affermando come gli impatti correlati alla componente atmosfera non risultino tali da produrre scenari preoccupanti relativamente alle indicazioni normative vigenti.

Pur a fronte delle ipotesi cautelative assunte, lo studio ha evidenziato come gli effetti attesi si attestino ampiamente di sotto dei limiti fissati dalla normativa; inoltre si è osservata la presenza ridotta di ricettori lungo il tracciato, e la limitata durata temporale dei lavori nei pochi cantieri dove le emissioni espongono la popolazione alle forme di inquinanti aerotrasportati. È altresì da evidenziare che saranno previsti, tra le normali pratiche di gestione ambientali del cantiere a cui l'Appaltatore verrà vincolato, efficaci metodi di controllo e contenimento della diffusione delle polveri.

A fronte di quanto qui sintetizzato, è possibile affermare la modifica delle condizioni di esposizione della popolazione all'inquinamento atmosfera sia tale da non compromettere lo stato attuale della salute. Pertanto, per quanto concerne la salute umana non si ritiene che i livelli incrementati possano incidere sul piano della salute e pertanto si ritiene ragionevole considerare l'effetto, durante la fase costruttiva, nullo.

6.8.2.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

L'effetto in esame è relativo alle condizioni di esposizione della popolazione a livelli di inquinamento acustico che possono determinare danno, disturbo o fastidio, così detta *annoyance*, conseguenti allo svolgimento delle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

In breve, gli effetti relativi al danno si sostanziano in alterazioni irreversibili o parzialmente irreversibili, quali ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato.

Gli effetti ascrivibili al disturbo riguardano delle alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto, che determinano conseguenze fisio-patologiche sugli apparti cardiovascolare, digerente, respiratorio, sulle ghiandole endocrine, nonché sulla sfera psichica nelle sue diverse accezioni (alterazioni comportamentali, del sonno, etc).

Infine, gli effetti riguardanti la *annoyance* possono essere ricondotti ad una sensazione di complessiva scontentezza o fastidio derivante dall'effetto combinati di aspetti specificatamente uditivi e di altri classificabili come extra-uditivi che si riflettono sulla sfera psicosomatica.

Al fine di verificare se ed in quali termini il rumore prodotto dalle attività di cantierizzazione, intese nel loro complesso, possa modificare le condizioni di esposizione della popolazione a tale agente inquinante, si può fare riferimento alle risultanze dello studio modellistico condotto nell'ambito del fattore Clima acustico.

Da quanto riportato nelle analisi numeriche eseguite, per le tipologie di lavorazione di cantiere si evidenzia che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere. La lavorazione maggiormente invasiva sul clima acustico risulta essere la realizzazione della galleria artificiale, per la quale si prevede l'installazione di barriere provvisorie ogni volta che si presentino ricettori ad una distanza inferiore di circa 10 metri. Situazione che non si riscontra nel progetto in esame.

Tutto quanto sopra indicato fermo restando che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare, oltre all'applicazione delle buone pratiche di cantiere, l'adozione di tutte le mitigazioni necessarie. Sulla base della normativa in materia rumore, della cantierizzazione (aree utilizzate, orari di lavoro, etc.) e delle macchine e attrezzature effettivamente utilizzate durante le lavorazioni, l'Appaltatore valuterà per ogni specifica area di lavorazione l'eventuale necessità installazione di barriere mobili di cantiere.

Per valutare gli eventuali sforamenti dei limiti e l'entità del disturbo, in questa fase di progettazione si è provveduto a predisporre il monitoraggio della componente rumore in fase di cantiere.

Sotto il profilo strettamente procedurale si ricorda che il tema dei superamenti dei limiti normativi trova risoluzione attraverso la richiesta di deroga prevista dalla norma di settore appositamente per dette circostanze ex DPCM 14.12.1997.

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

A fronte delle mitigazioni di progetto, considerato l'effetto mitigato, le ricadute sulla salute umana sembra possibile possano essere valutate trascurabili.

6.8.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione operativa

6.8.3.1 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico

Ancorché, sotto il profilo delle conseguenze indotte sullo stato di salute fisica della popolazione, il fenomeno risulti analogo a quello indagato in precedenza con riferimento alle attività di realizzazione, nel caso in specie, il Fattore causale posto alla sua origine, come anticipato, è rappresentato dal traffico stradale.

A fronte delle risultanze emerse dalla simulazione modellistica dello scenario post-operam, i livelli di concentrazione stimati si attestano su valori nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti (D.Lgs. 155/2010), sia per quanto riguarda le polveri sottili, nelle frazioni PM_{10} e $PM_{2.5}$, che per quanto riguarda il Biossido di Azoto.

Quanto detto risulta confermato anche a valle della somma delle concentrazioni prodotte dall'infrastruttura di progetto alle concentrazioni di fondo che caratterizzano il territorio. Tali valori sonorisultati nettamente inferiori ai limiti normativi vigenti per tutti gli inquinanti analizzati.

Per quanto precede, è possibile sostenere che gli effetti a carico della componente sono sostanzialmente assenti.

6.8.3.2 Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

Ancorché, sotto il profilo delle conseguenze indotte sullo stato di salute fisica e psichica della popolazione, il fenomeno risulti analogo a quello indagato in precedenza con riferimento alle attività di realizzazione, nel caso in specie, il Fattore causale posto alla sua origine, come anticipato, è rappresentato dal traffico stradale.

A fronte delle risultanze emerse dalla simulazione modellistica dello scenario post mitigazione, è emerso che, per i ricettori esaminati, a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo il tracciato è possibile abbattere considerevolmente i livelli sonori prodotti e rientrare nei limiti normativi senza che risultino superamenti residui.

Per quanto precede, è possibile sostenere gli effetti a carico della componente sostanzialmente assenti.

6.8.4 Conclusioni

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato e sinteticamente riportato nei paragrafi precedenti sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile inquadrare lo stato di salute della popolazione relativo alla Provincia di Imperia in relazione ai valori dell'ambito regionale ligure e nazionale.

Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori maligni.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione quelle che influiscono di più sono le malattie del sistema circolatorio seguite dalle malattie dell'apparato respiratorio e da tumori maligni.

Dal quadro esaminato, si evince che lo stato di salute generale della popolazione nella Provincia di Saona, non scostandosi dalle medie generali regionali in merito a mortalità e morbosità, non mostra .particolari fattori di criticità

6.9 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

6.9.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Paesaggio, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla dimensione Costruttiva (opera come realizzazione), dimensione Fisica (opera come manufatto) e dimensione Operativa (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo quattro categorie, rappresentate dalla Riduzione / eliminazione di elementi di matrice strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio, Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio, Intrusione visiva e Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Fc	Intrusione visiva	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Paesaggio: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

AZIONI		FATTORI CAUSALI		TIPOLOGIE EFFETTI	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.1	Presenza corpo stradale	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
		Fc	Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
		Fc	Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
Af.2	Presenza manufatti di attraversamento	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
		Fc	Intrusione visiva	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
		Fc	Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Paesaggio: Matrice di causalità – dimensione Fisica

6.9.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione costruttiva

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Tra i molteplici fattori considerati ai fini della scelta localizzativa delle aree di cantiere, hanno notevole importanza, da un punto di vista paesaggistico, l'individuazione ed esclusione delle aree di rilevante interesse ambientale e la morfologia del territorio in quanto sono stati evitati, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto. In generale, l'ubicazione delle aree di cantiere è stata condizionata dalla presenza dei corsi d'acqua, delle aree boscate e dalla morfologia del terreno.

6.9.2.1 Modifica con la struttura del paesaggio

In termini di possibili impatti sulla struttura del paesaggio, la realizzazione delle aree di cantiere determina s*ottrazione di suolo*, seppure temporanea, con potenziali interferenze nei confronti della vegetazione. Infatti, in fase di preparazione delle aree e relative piste di cantiere, una delle prime attività previste è lo scotico del terreno vegetale, con relativa rimozione e accatastamento in siti idonei a ciò destinati ed espianto delle alberature esistenti. Un altro potenziale impatto associato alla realizzazione del cantiere è la variazione della morfologia dei luoghi.

Si premette che l'impatto determinato dalla presenza di aree di cantiere è temporaneo, difatti a fine lavori, laddove possibile, le aree cantiere saranno ripristinate allo stato originale. A tale scopo saranno adottate tecniche aventi lo scopo di ottenere una matrice che possa evolvere naturalmente a un suolo con caratteristiche paragonabili a quelle preesistenti, nonché a ripristinare l'originaria morfologia di superficie. Ciò accade in particolare per la realizzazione della galleria artificiale, che sarà realizzata a "cielo aperto"; a fine lavori verrà ripristinata la morfologia originaria.

Tutti i terreni interessati dalle aree di cantiere e dal passaggio dei mezzi d'opera (nuove piste) dovranno essere preventivamente scoticati e trattati allo scopo di evitarne il degrado (perdita di fertilità). Al termine dei lavori, si prevede il ripristino del suolo in tutte le aree interferite.

Se ne deduce che gli elementi strutturali componenti del paesaggio così come lo percepiamo nelle aree oggetto di trasformazione, sono riconducibili alla perdita di alcune aree a destinazione agricola e di alcune aree libere.

Le trasformazioni operate con l'allestimento dei cantieri non sembrano avere effetto significativo sulla struttura del paesaggio in quanto non vengono portati effetti impattanti sugli elementi generati del paesaggio così come lo percepiamo oggi se non su base strettamente locale.

L'entità delle aree di cantiere e delle opere patenti in fase costruttiva, in relazione alla collocazione, non suggerisce la necessità di mitigare gli effetti, che per quanto riguarda le fasce di rispetto dei corsi d'acqua sono difatti ritenuti di tipo trascurabile, essendo come detto di carattere temporaneo e analizzati poi anche in relazione alle aree vincolate per le quali i valori sostanzianti la tutela, non vengono intaccati.

Potenzialmente più significativa viene ritenuta la sottrazione di superficie a bosco in corrispondenza del cantiere CO02b – Imbocco galleria, Svincolo Artallo di circa 6 ha, di cui 3ha sarano oggetto di ripristino dell'uso del suolo originario.

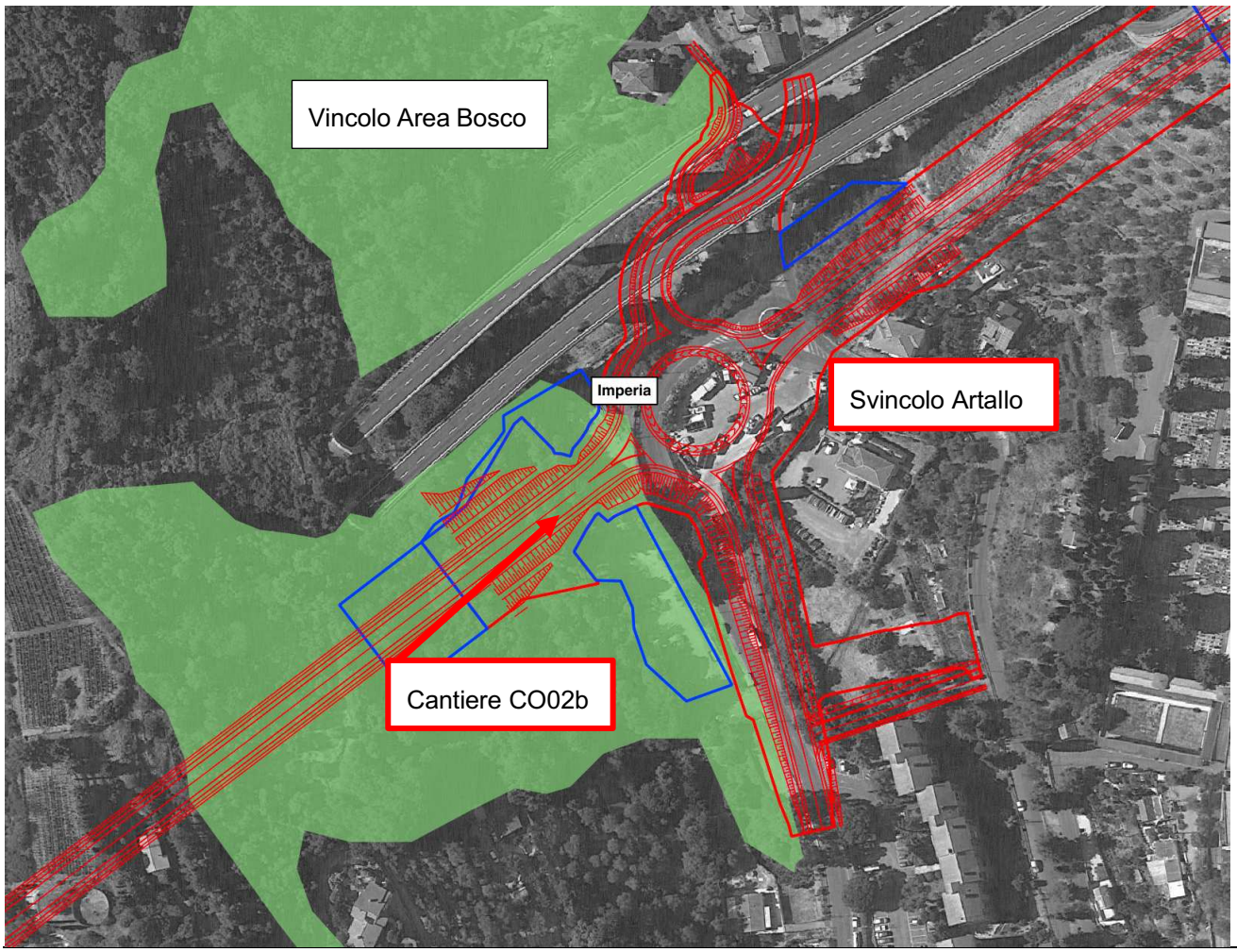


FIGURA 6-1 INDIVIDUAZIONE DEL CANTIERE CB02B RISPETTO ALL'AREA BOSCATA (FONTE GOOGGLE HEART)

In generale va considerato complessivamente che la principale copertura del suolo interessata dalle aree di cantiere sono le colture a seminativo, le quali sono fortemente rappresentate nel contesto generale e non costituiscono un elemento di particolare pregio.

Più significativa dal punto di vista dell'incidenza sulla figurabilità del paesaggio è l'impatto, ancorché temporaneo, sulle aree di interesse pubblico dentro i quali ricadono la quasi totalità delle aree di cantiere e del sistema della cantierizzazione; impatto che si ripropone nelle aree spazialmente circoscritte alla fascia ripariale di alcuni corsi d'acqua, dentro i quali ricadono le aree tecniche necessarie alla realizzazione dei viadotti di attraversamento.

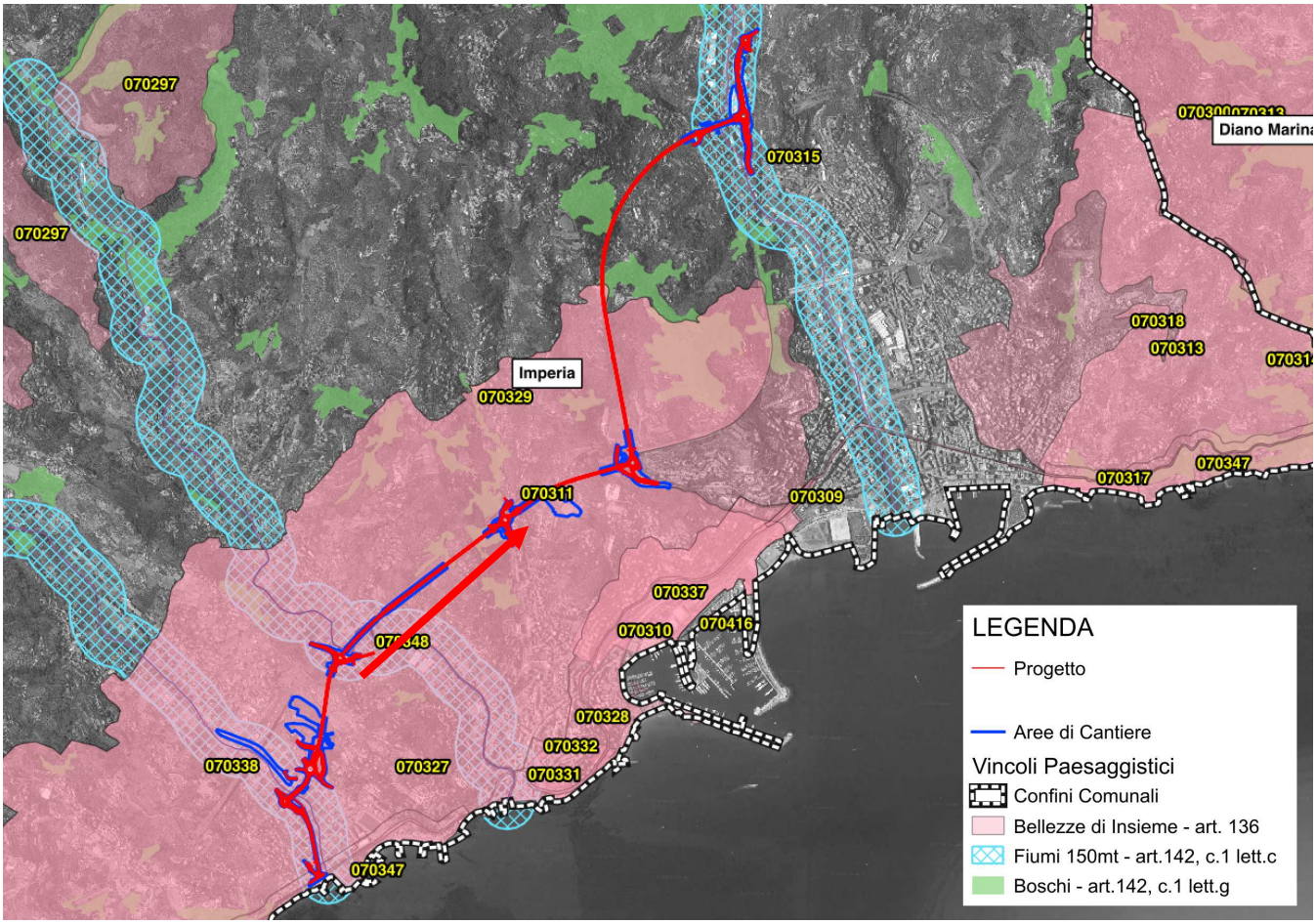


FIGURA 6-2 INDIVIDUAZIONE AREE DI CANTIERE RISPETTO AI VINCOLI PAESAGGISTICI

La presenza temporanea di elementi semantici e grammaticali introdotti con la cantierizzazione, alloctoni rispetto al paesaggio così come si configura oggi, compresi i reliquati tra le aree espropriate in via temporanea, disarticolati negli usi e nelle coperture di soprasuolo originari, potranno dare luogo processi di degradazione contribuendo alla detrazione della qualità del paesaggio con effetti modesti e comunque reversibili.

Per quanto precede, considerando la parziale reversibilità degli impatti dovuto alla modifica degli usi e trasformazione delle aree interessate dalla cantierizzazione, e la temporaneità delle modificazioni, non sono attesi effetti significativi sulle strutture generative del paesaggio tali da banalizzarlo e o designificarlo trasfigurando il testo attuale.

6.9.2.2 *Potenziali interferenze con le condizioni visivo-percettive*

Si ritiene opportuno precisare che questa alterazione sarà momentanea e circoscritta alla fase di cantiere; al termine della fase di costruzione, per le aree impegnate dai cantieri sarà ripristinato lo stato ante operam.

La realizzazione delle aree dei cantieri potrebbe determinare una seppure momentanea alterazione della percezione del paesaggio e dei beni culturali, riconducibile alla presenza di strutture mobili, semipermanenti e fisse delle aree di lavorazione.

Le aree tecniche sono strettamente connesse alle fasi lavorative e possono essere dismesse quando vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato. Si tratta di aree funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato in particolare per gallerie artificiali, viadotti, svincoli e sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere.

Le aree di cantiere base risultano, invece, leggermente decentrate rispetto al tracciato per motivi di reperibilità di un'area idonea: dovendo occupare un'area piuttosto vasta, è stato necessario allontanarsi dal tracciato prima di trovare la condizione orografica adatta.

Per quanto riguarda il Cantieri Base, la sua ubicazione viene mantenuta per tutta la durata dei lavori.

Alla luce delle considerazioni esposte, di seguito si riportano le considerazioni emerse a valle delle analisi sulle potenziali alterazioni della percezione determinate dalla presenza dei due cantieri base previsti per il progetto in esame.

L'elemento di impatto è rappresentato dalla presenza delle aree di cantiere e dalla presenza di mezzi d'opera e manufatti tipici delle aree di cantiere (baraccamenti, impianti, depositi di materiali), in rapporto con i principali punti di osservazione per i quali potrebbero costituire un elemento di intrusione nelle visuali così come percepite nello stato ante opera, originando una modificazione a carico del paesaggio percepito, in termini qualitativi, e delle condizioni percettive del paesaggio.

Per quanto riguarda l'assetto delle condizioni che determinano la percezione del paesaggio, è da tenere in considerazione i seguenti fattori:

- l'articolazione della struttura fisica del paesaggio, in particolare i versanti, e la presenza di elementi, quali le masse vegetali e fronti edificati, che comportano la frammentazione del contesto percepito e contengono i bacini di percezione delle aree di cantiere in ambiti ridotti in termini di estensione, costituendo un contesto in cui sono prevalenti le visuali parziali e frammentate.
- La maggior parte delle aree di cantiere si espongono a percettori prossimi alle aree stesse, poco presenti nel territorio luoghi pubblici da cui è possibile godere di viste panoramiche e/o d'insieme, come tipicamente possono essere i belvedere o punti di osservazione panoramica. Quanto indicato in precedenza non si verifica per i cantieri necessari per la realizzazione dei viadotti (Prino, Caramagna e Impero); in queste aree la percezione verso le aree di cantiere è più ampia e aperta.

Nel complesso, per quanto riguarda il paesaggio percepito, ovvero la qualità figurativa del paesaggio e gli aspetti che presiedono il processo ricognitivo e cognitivo del paesaggio, è da tenere in considerazione quanto segue:

- la prevalente percezione dinamica del paesaggio dai tratti di viabilità locale;
- la temporaneità dell'effetto di intrusione visiva delle aree e degli approntamenti di cantiere;
- la limitata azione trasformativa del mosaico degli usi del suolo che caratterizzano la struttura del paesaggio.

Per quanto riportato sopra e in riferimento a quanto osservato in merito alla struttura del paesaggio, le opere in fase costruttiva e il sistema della cantierizzazione nel suo insieme, non sembrano essere fattore sufficiente ad apportare effetti significativi sull'assetto delle componenti e delle condizioni che determinano la modalità con cui è percepito il paesaggio.

In generale, il paesaggio risentirà necessariamente della presenza delle sistemazioni temporanee delle aree di lavoro e di cantiere fisso, degli apprestamenti e quant'altro connota la fase costruttiva (recinzioni, baraccamenti, depositi temporanei mezzi d'opera, ecc.). Ciò in particolare sarà rilevabile strettamente rispetto ai tratti carrabili, ma a tal proposito si evidenzia che è stato altresì osservato che le condizioni che determinano l'assetto della percezione del paesaggio sono tali da circoscrivere fortemente i bacini di percezione e contenere gli effetti negativi in termini di aree interessate. Le alterazioni e gli effetti d'intrusione visiva sembrano comunque potersi dire contingentati nel tempo e di modesta significatività ai fini del processo cognitivo e ricognitivo del paesaggio, anche in relazione ai valori che sostanziano la tutela *ope legis*.

A valle dell'analisi si può concludere che gli effetti stimati dell'impatto sul paesaggio percepito in fase di cantiere sia sostanzialmente contenuto, nello spazio e nel tempo. Come è noto, al termine dei lavori le aree di cantiere in eccesso rispetto all'impronta di progetto saranno ricondotte allo stato ante opera ripristinando integralmente lo stato ex ante così come lo percepiamo oggi, lasciando come elemento di maggior impatto percettivo gli interventi.

6.9.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione fisica

6.9.3.1 Metodologia dell'analisi

L'inserimento di un elemento estraneo all'interno di un ambito paesaggistico comporta necessariamente uno o più impatti sul sistema paesaggio. Tali impatti risulteranno essere più o meno evidenti e percepibili dai diversi punti del territorio maggiormente influenzati dall'opera. Alcuni degli impatti, inoltre, non saranno legati alla sfera percettivo-visiva ma anche alla sfera fisica del territorio e per questo altrettanto rilevanti.

Gli impatti determinati dall'inserimento di un nuovo oggetto nel paesaggio sono riconducibili a due macro-categorie:

a) impatti che vedono la modifica della struttura fisica del paesaggio;

b) impatti che alterano le condizioni visive del paesaggio.

La metodologia seguita nel presente studio, che ha lo scopo di determinare e valutare qualitativamente la dimensione degli impatti dell'intervento in rapporto al contesto paesaggistico, analizzerà l'intervento per tratte in riferimento alla configurazione progettuale che ogni volta viene a determinarsi.

6.9.3.1.1 Impatti che vedono la modifica della struttura fisica del paesaggio

Per quanto riguarda la dimensione fisica, gli effetti dell'intervento sulla struttura del paesaggio sono:

- modificazione della morfologia;
- modificazione della compagine vegetale;
- frammentazione con sottrazione di suolo;

Modificazione della morfologia

Impatto generato da un intervento quando esso comporta una diversa conformazione del suolo, modificandone la morfologia, l'altimetria e la struttura. Tale impatto è riconducibile a tutti gli interventi che modificano la giacitura del suolo.

Modificazione della compagine vegetale.

L'impatto è generato quando un intervento interferisce con aree vegetazionali consolidate che strutturano quella determinata area del territorio. L'area, a seguito dell'intervento, potrà subire un frazionamento della superficie, un'interruzione dell'immagine unitaria, un ridimensionamento, ecc.

Frammentazione con sottrazione di suolo

La frammentazione è definibile come un processo che genera una progressiva modifica e cambiamento dei tasselli del mosaico paesaggistico (struttura del paesaggio), a causa della sottrazione di suolo dovuta alla realizzazione di interventi. Tale fenomeno può determinare la frammentazione dell'omogeneità e l'isolamento degli elementi paesaggistici che definiscono i singoli tasselli del mosaico, generando così frammenti sconnessi e disarticolati con gli altri elementi del paesaggio.

6.9.3.1.2 Impatti che alterano le condizioni visive del paesaggio

L'alterazione della percezione visiva è determinata dall'inserimento nel territorio di elementi incongrui rispetto alle componenti che caratterizzano il paesaggio (per tipologia, dimensione e/o carattere), tali da generare un'intrusione e/o barriera visiva, al punto da limitare o impedire la visualità e la lettura del paesaggio o alterare la percezione dei beni culturali presenti sul territorio.

Le condizioni di intervisibilità si definiscono individuando le aree dalle quali l'infrastruttura potrebbe essere percepita, attraverso due principali criteri di selezione, che sono la morfologia del territorio e la tipologia dei luoghi di frequentazione, con riferimento ai canali viari di potenziale visibilità delle opere ed ai centri abitati, individuando gli elementi di condizionamento visivo.

Come primo elemento di valutazione, si è provveduto a "razionalizzare" l'infrastruttura in punti cospicui (viadotti, impalcati, pile, imbocchi galleria, scarpate ecc., ovvero i manufatti principali in progetto che si elevano dalla quota campagna), per un raggio di indagine di circa 1500 m.

Il bacino di visuale è stato ricavato con il supporto di un processo di analisi spaziale (viewshed analysis) che a partire dal Digital Terrain Model (DTM), [11], utilizza gli algoritmi delle *lines of sight* per determinare la visibilità di aree da un determinato punto di osservazione del territorio.

L'analisi delle condizioni percettive è stata condotta quindi a partire dalla individuazione di una mappatura del territorio secondo il principio del "reciproco avvistamento", all'interno del quale sono stati individuati dei luoghi di osservazione posti a distanze più o meno ravvicinate al progetto dalle quali possono instaurarsi rapporti visivi diretti.

Nel caso in esame sono stati individuati le seguenti tipologie di osservatori:

- Nuclei e tessuti urbani che aggregano punti di percezione, ovvero i tessuti urbani più o meno densi i cui fronti rappresentano i principali punti di osservazione;
- Percettori in tessuti edilizi frammentati o isolati;
- Punti di osservazione dinamici, ovvero tratti di viabilità principale e locale.

Da tali luoghi di osservazione il progetto sarà visibile in modo più o meno continuo. Tale circostanza dipende da diversi fattori, quali la morfologia del terreno, la presenza di elementi di condizionamento visivo e la distanza. Dalla concomitanza di tali fattori si possono generare diversi tipi di visualità:

- *Ambito delle visuali fisse frammentate e discontinue delle aree urbane*. Tale visuale si ha da quei punti di osservazioni condizionata dalla morfologia del territorio, dalla distanza e dalla presenza di condizionamenti visivi (copertura vegetazionale);
- *Tratti di viabilità esposta*. Tale visuale si ha da quei punti di osservazione dinamici dai quali, a causa della ridotta presenza di condizionamenti visivi, alcuni elementi architettonici dell'opera sono particolarmente visibili.

[11] Nel caso di specie è stato utilizzato il DEM della Regione Liguria

6.9.3.2 *Modifica della struttura fisica del paesaggio*

Gli effetti sulla struttura del paesaggio sono connessi alla dimensione fisica del progetto considerando gli impatti sul sistema paesaggistico nelle sue componenti, individuate in precedenza.

Preliminarmente alla successiva analisi degli impatti della nuova infrastruttura, si definiscono i tipi di paesaggio riconoscibili nel territorio che si rapportano direttamente con l'intervento: il sistema naturale e fisico, il sistema storico-culturale, il sistema insediativo-infrastrutturale e il sistema agricolo-rurale

L'intervento infrastrutturale in esame prevede un'alternanza di tratti realizzati in rilevato, viadotto e gallerie a causa degli attraversamenti sia di tipo antropico (come altre infrastrutture) sia naturale (corsi d'acqua, alture, ecc.).

L'azione progettuale è orientata a mantenere una continuità anche fisica nel paesaggio e di contenere il consumo di suolo suggerisce, soprattutto in caso di viadotti e di rilevati artificiali, l'utilizzazione anche del sedime sottostante l'infrastruttura per localizzare servizi e attività diverse.

Di seguito si propone una valutazione delle principali categorie di impatto sul paesaggio ascrivibili alla dimensione fisica delle opere in esame in relazione al quadro complessivo dei valori sostanzianti e strutturanti il paesaggio interferito.

- *Modificazioni della morfologia*

  Si producono movimenti terra su scala locale che oggettivamente non sono in grado di incidere estensivamente sulla struttura fisica e morfologica del territorio, o modificare radicalmente l'assetto strutturante e cambiarne la connotazione.

  Infatti, le opere in progetto si sviluppano principalmente in gallerie naturali e le alterazioni principali si localizzano principalmente delle aree di svincolo e nei viadotti di attraversamento dei corsi d'acqua.

  In dettaglio, in fase di esercizio l'impatto è riconducibile, localmente, alle seguenti azioni progettuali:

  → modifica delle scarpate per effetto della realizzazione della piattaforma stradale, in particolare nei tratti dove i versanti morfologici sono più acclivi, per cui i movimenti terra saranno necessari al mantenimento della quota stradale. Analogamente, la modifica delle scarpate avviene anche per la realizzazione delle sedi stradali degli svincoli e delle relative rampe di innesto alla sede stradale principale in progetto;

  → realizzazione imbocchi gallerie necessari per gli attraversamenti dei rilievi collinari dove la realizzazione della nuova sede stradale richiede la riprofilatura delle pendici esistenti. Tali riprofilature saranno costituite dai muri di contenimento delle scarpate rivestite con pannelli in pietra locale.

  → Analoghe considerazioni valgono per i viadotti, necessari per il superamento delle quote morfologiche; in particolare negli attraversamenti dei corsi d'acqua e delle profonde incisioni dei versanti collinari le azioni progettuali richiedono un locale adeguamento morfologico nei punti di realizzazione delle spalle dei viadotti, che saranno rivestite con pannelli in pietra locale.

→ Un aspetto che determina un impatto positivo sulla componente in esame è la realizzazione dello svincolo Impero che comporta la demolizione dell'impianto di cava presente nell'area e il successivo riempimento e rimodellamento morfologico dei vuoti di escavazione.

- *Modificazioni della compagine vegetale*

  Le aree in cui si rileva la presenza di formazioni vegetali naturali e/o naturaliformi di una certa rilevanza sotto il profilo della naturalità risultano essere concentrate in prossimità dei corsi d'acqua. Con riferimento ai contenuti riportati nella carta dell'uso del suolo della Regione Liguria sono rilevate e interferite le boscaglie ripariali e arbusteti a macchia.

  Bisogna tuttavia ricordare che, nei casi in sintesi descritti, la perdita di formazioni vegetali è in parte compensata dalla sistemazione a verde di alcune superfici interferite e/o intercluse tra le infrastrutture. Giova anche ricordare che l'impiego di specie autoctone, coerenti con il profilo fitogeografico e con le cenosi vegetali potenziali, collabora a contrastare l'ingresso di specie pioniere e sinantropiche, per lo più invasive, che possono rappresentare un'alterazione della compagine vegetale.

- *Frammentazione con sottrazione di suolo*

  Come si è avuto modo di analizzare, il territorio interessato dalle opere in esame, in particolare le aree di svincolo, è parzialmente interessato da soprasuoli a copertura antropica spesso occupate da aree periurbane e infrastrutturali e le opere da realizzare sostituiscono tali coperture per le aree strettamente legate al sedime stradale. Gli attraversamenti dei corsi d'acqua occupano invece aree più naturali o semi-naturali.

  Le opere in progetto non intervenendo significativamente sul sistema economico e produttivo, operando per altro una ridotta e localizzata sottrazione di superfici agli usi agricoli, non sembra essere in grado di interagire con le strutture generative, strutturanti, conformative del paesaggio agrario così come lo rileviamo oggi.

  A quanto sostenuto sopra consegue un effetto sostanzialmente trascurabile sui caratteri strutturanti del territorio agricolo.

6.9.3.3 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Con l'analisi della percezione visiva sono stati valutati gli impatti derivanti dagli interventi 'infrastrutturali oggetto del presente studio.

Difatti, per capire in che misura l'intervento in esame possa alterare la percezione del paesaggio nel quale si inserisce, è necessario approfondire la lettura delle interferenze visive e fisiche, ossia da quanti e da quali punti di vista il progetto sia visibile.

Le condizioni di intervisibilità si definiscono individuando le aree dalle quali l'infrastruttura potrebbe essere percepita, attraverso due principali criteri di selezione che sono la morfologia del territorio e la tipologia dei luoghi di frequentazione, con riferimento ai canali viari di potenziale visibilità delle opere e ai centri abitati, individuando gli elementi di condizionamento visivo.

Innanzitutto, è stata svolta un'indagine "ricognitiva" con l'obiettivo di individuare, in prima istanza, le potenziali aree di intervisibilità; in una successiva fase si è provveduto ad analizzare con maggior dettaglio i singoli elementi sul territorio ponendo particolare attenzione ai luoghi di fruizione, oltre che alle peculiarità e specificità caratterizzanti l'area di studio.

6.9.3.3.1 Individuazione delle aree di intervisibilità

Il combinato delle caratteristiche del territorio e della tipologia delle opere in progetto determinano l'area all'interno della quale, sul piano teorico, l'opera è visibile, il bacino visuale, inteso come luogo di tutti i punti del territorio dai quali gli elementi di progetto risultano reciprocamente visibili. In tale ambito hanno particolare rilievo i punti individuati in corrispondenza dei beni abiotici biotici e antropici che connotano il paesaggio in senso strutturale e che sono significativi per il processo di conoscenza e riconoscimento del paesaggio; tra tali elementi ancor più rilevanti sono quelli ai quali è riconosciuto un particolare pregio attraverso l'istituto del vincolo.

Come primo elemento di valutazione, si è provveduto a "razionalizzare" l'infrastruttura in punti cospicui (viadotti, impalcati, pile, imbocchi galleria, scarpate ecc., ovvero i manufatti principali in progetto che si elevano dalla quota campagna), scomponendo quindi l'opera in tre tipologie di tratto: Viabilità a raso, rilevato/trincea; Viabilità in viadotto, Viabilità in galleria.

L'analisi della percezione è stata effettuata tenendo in considerazione i tratti di viabilità che concorrono alle modifiche delle condizioni visive, escludendo quindi i tratti di viabilità in galleria.

Per i potenziali punti di percezione è stato individuato un raggio di indagine di circa 1500 mt, all'interno del quale sono state individuate ulteriori due fasce (500 mt e 1000mt) in ragione della distanza visuale dall'opera; pertanto di indivisuano le seguenti fasce:

- Vista di sfondo 1550 mt, corrispondente alla visuale dei potenziali osservatori per i quali le opere in progetto tendono a confondersi visivamente nel costesto;
- Vista di struttura 1000 mt, corrispondente alla visuale dei potenziali osservatori per i quali è possibile identificare i segni strutturali generali delle opere in progetto;
- Vista di dettaglio 500 mt, corrispondente alla visuale dei potenziali osservatori per i quali è possibile identificare parti di dettaglio delle opere in progetto;

All'interno dell'analisi visiva sono stati individuati gli elementi che possono incidere sulle condizioni visuali. Tali elementi sono:

- Gli ambiti delle aree urbane, le quali determinano visuali discontinue e frammentate;
- I detrattori visuali, quali boschi e filati che per la loro composizione fungono da ostacolo visivo;
- I crinali morfologici che segnano i confini visuali degli ambiti percettivi chiusi.

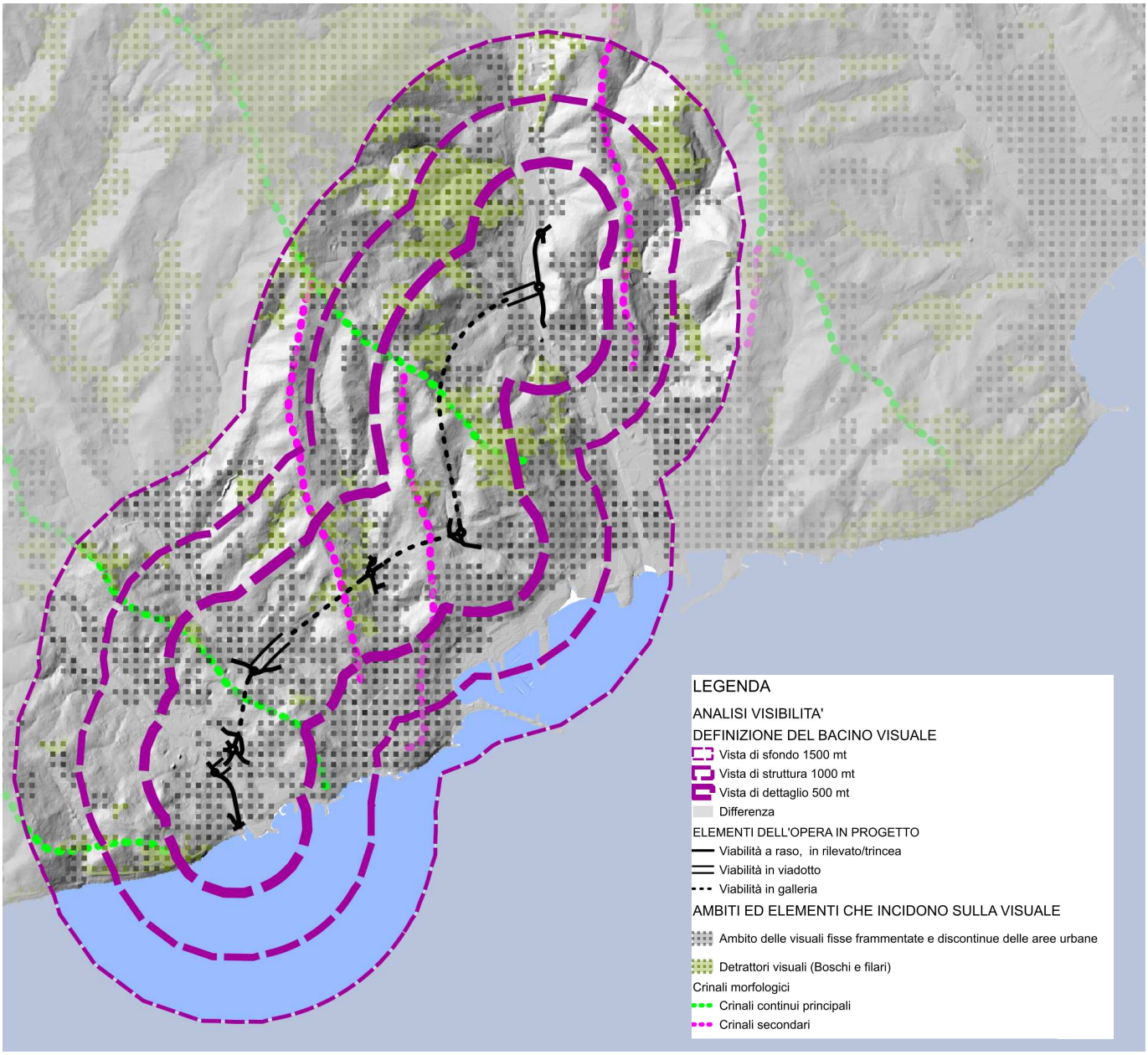


FIGURA 6-3 - STRALCIO CARTA DELL'AMBITO DI STUDIO DELLE CONDIZIONI VISIVE

All'interno dell'ara di massima percezione teorica (1500 mt), per ogni punto cospicuo di progetto, è stato individuato il bacino visuale inteso come luogo geometrico costituito da tutti i punti del territorio che risultano intervisibili con l'elemento di progetto ricavando una mappa di intervisibilità teorica assoluta.

Il bacino di visuale è stato ricavato con il supporto di un processo di analisi spaziale (viewshed analysis) che a partire dal Digital Terrain Model (DTM), [12], utilizza gli algoritmi delle *lines of sight* per determinare la visibilità di aree da un determinato punto di osservazione del territorio. Il modello analitico tiene in considerazione la curvatura terrestre, i

[12] Nel caso di specie è stato utilizzato il DEM della Regione Liguria

caratteri orografici, e le altezze dell'oggetto per il quale sottendere il bacino e quella dell'osservatore, oltre altri parametri per i quali si rimanda alla letteratura specializzata.

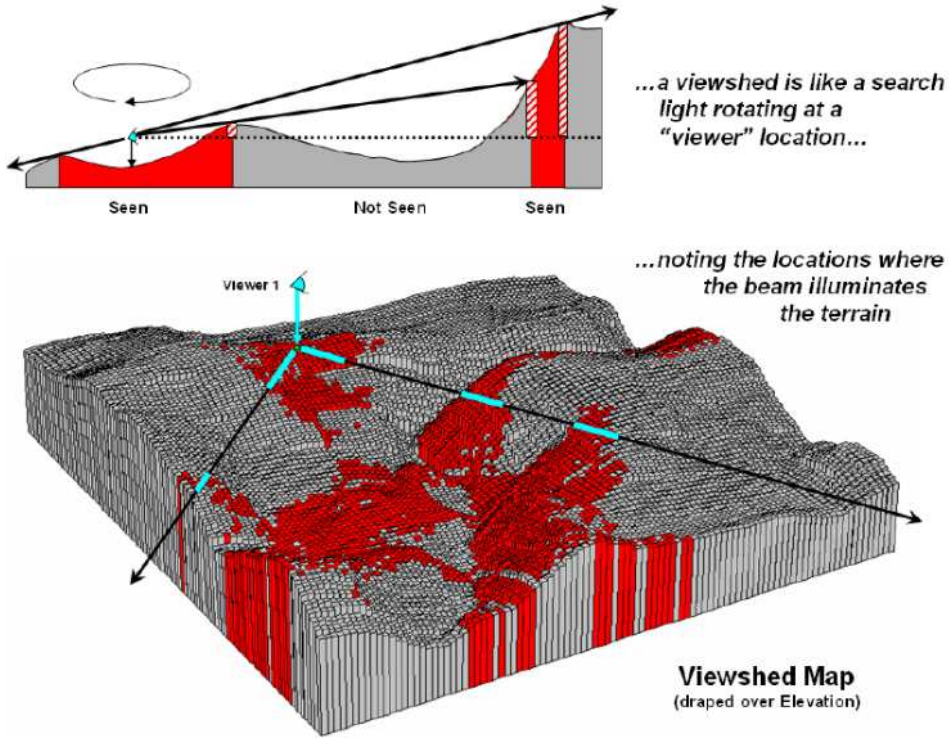


FIGURA 6-4 - VIEWSHED ANALYSIS

Il risultato è una copertura raster, binaria, dove si identificano le celle per le quali l'elemento di riferimento, nel caso di speciel'elemento cospicuo, risulta visibile e quelle dalle quali non è potenzialmente visibile.

Di seguito, a titolo esemplificativo, si riporta l'individuazione del bacino di intervisibilità degli elemento cospicui individuati all'interno dell'ambito di analisi.

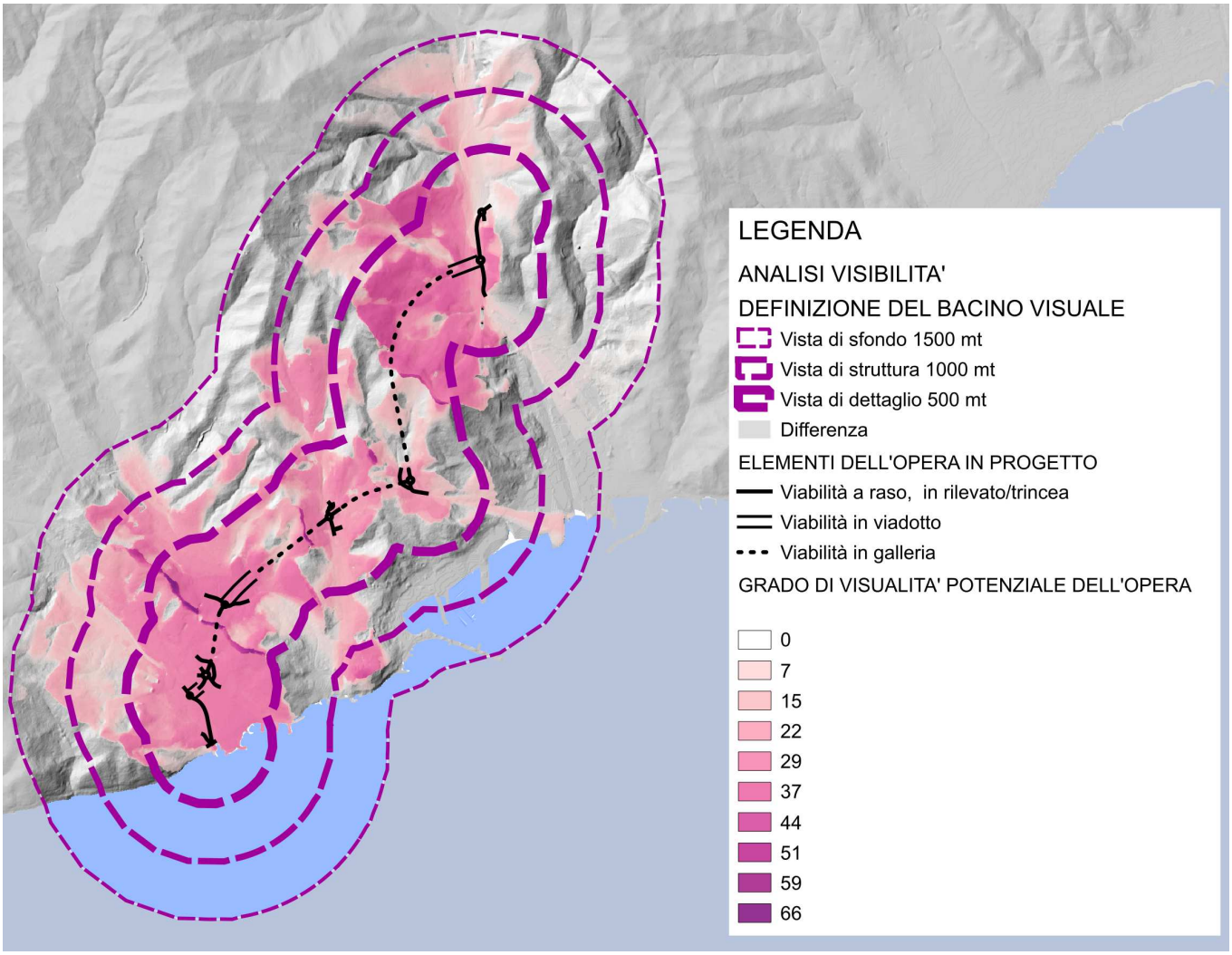


FIGURA 6-5 - STRALCIO CARTA DEL BACINO DI INTERVISIBILITÀ TEORICA

Ricavati i bacini di visuale o di intervisibilità teorica delle opere in progetto, si è operata la somma geometrica dei valori positivi delle mappe raster ottenendo una copertura dal processo di *summarize* in cui per ogni cella analizzata è indicato, in sostanza, il numero degli elementi di cospicuo potenzialmente visibili.

L'immagine riporta la copertura che somma i bacini di intervisibilità sottesi dai singoli elementi cospicui.

Dalla classificazione dei dati associati alla copertura raster è stato possibile produrre una carta rappresentativa della sensibilità visiva in relazione alla quale fare le considerazioni circa l'intervisibilità tra le opere in esame ed elementi di particolare rappresentatività del paesaggio individuati sul territorio, porre in relazione alla sensibilità i detrattori della qualità del paesaggio o altre opere presenti sul territorio.

È importante sottolineare che la carta prodotta, tenendo conto unicamente dell'orografia e non già degli eventuali effetti schermanti dovuti alla presenza di elementi rilevabili sul territorio che, alla scala dell'osservatore, possono interferire con le visuali dirette dal territorio verso il progetto in esame, a titolo esemplificativo, macchie e boschi, siepi, edifici, recinzioni ecc., fornisce pertanto un'indicazione teorica.

6.9.3.4 Punti sensibili

Dall'analisi del contesto e dell'intervento in esame è possibile identificare i *punti sensibili* che risultano più suscettibili dell'inserimento di un oggetto estraneo al contesto paesaggistico.

Tali aree corrispondono essenzialmente agli elementi di interesse paesaggistico che, nel rappresentare testimonianza della costruzione storica, sono elementi particolarmente attrattori e determinano luoghi di fruizione del paesaggio. Sono stati individuati i seguenti punti:

- Principali Landmark territoriali, riconducibili ai centri e i borghi storici;
- Principali Landmark di interesse locale, riconducibili a elementi o manufatti di interesse storico architettonico.

Per i dettagli dei suddetti punti sensibili si rimanda al par. 3.3.6 della descrizione del sistema Storico-Culturale e al par. 3.3.7 della descrizione dei principali nuclei urbani.

6.9.3.4.1 Analisi della percezione visiva

L'analisi delle condizioni percettive è stata condotta quindi a partire dalla individuazione di una mappatura del territorio secondo il principio del "reciproco avvistamento", all'interno del quale sono stati individuati dei luoghi di osservazione posti a distanze più o meno ravvicinate al progetto dalle quali possono instaurarsi rapporti visivi diretti.

Nel caso in esame sono stati individuati le seguenti tipologie di osservatori, ovvero gli elementi della percezione:

» Punti di vista statici privilegiati, ovvero nuclei edilizi più o meno densi i cui fronti possono godere di una visuale panoramica, generalmente sono i punti di confine degli ambiti percettivi chiusi, localizzati, infatti, lungo i crinali morfologici;

» Punti di vista statici passivi, ovvero i fronti edilizi localmente più esposti alla visuale delle opere per i quali si verifica generalmente una relazione diretta di intervisibilità;

» Tratti di viabilità esposta, ovvero punti di osservazione dinamici lungo la rete viaria;

Da tali luoghi di osservazione il progetto sarà visibile in modo più o meno continuo. Tale circostanza dipende da diversi fattori, quali la morfologia del terreno, la presenza di elementi di condizionamento visivo e la distanza.

Come già accennato, all'interno dell'analisi visiva sono stati individuati gli elementi che possono incidere sulle condizioni visuali., generando diversi tipi di visualità Tali elementi sono:

- Gli ambiti delle aree urbane, le quali determinano visuali discontinue e frammentate;
- I detrattori visuali, quali boschi e filati che per la loro composizione fungono da ostacolo visivo;
- I crinali morfologici che segnano i confini visuali degli ambiti percettivi chiusi

Dall'analisi dell'intervisibilità emerge che lungo il tracciato in esame si verificano diverse interazioni percettive opera-osservazione strettamente legate alla morfologia del territorio e alla presenza di potenziali osservatori fissi e mobili.

Si precisa che i bacini si caratterizzano per la rarefatta presenza di punti di percezione e degli spazi di relazione da cui percepire il paesaggio nel suo insieme; infatti, si è osservato come l'articolazione morfologica e la presenza

diffusa di macchie arboree e arbustive e della vegetazione a bordo strada, partecipino a contenere i bacini di percezione, alla scala dell'osservatore, in ambiti percettivi chiusi.

Nel caso in esame è stato possibile individuare due tipologie di ambiti percettivi chiusi:

- L'ambito del territorio collinare chiuso tra i crinali morfologici della parte centrale del progetto tra lo svincolo Artallo e Boitè;
- Gli ambiti dei territori vallivi dei corsi d'acqua principali: del torrente Prino e Impero.

Infatti, è possibile individuare le seguenti condizioni di intervisibilità:

→ Tracciato che attraversa il territorio collinare

L'ambito percettivo costituito da verdanti incisi dai corsi d'acqua. In queste aree si creano bacini visuali piuttosto contenuti e ristretti e i potenziali osservatori sono rappresentati dai fronti urbani del tessuto edilizio periurbano (punti di vista statici passivi). Si individuano alcuni tratti viari potenzialmente esposti alla visualità delle opere, tuttavia spesso il cono visivo è interferito da ambiti urbani discontinui e frammentati e da detrattori visivi quali boschi e filari.

Sono individuati dei punti privilegiati e sensibili (come ad esempio il cimitero di Porto Maurizio), per i quali tuttavia, anche in questo caso, la visuale è interferita a volte da macchie boscate o da ambiti urbani.

In questi tratti le opere architettoniche principali sono gli imbocchi delle gallerie naturali e le aree degli svincoli che determinano modeste modifiche delle condizioni percettive.

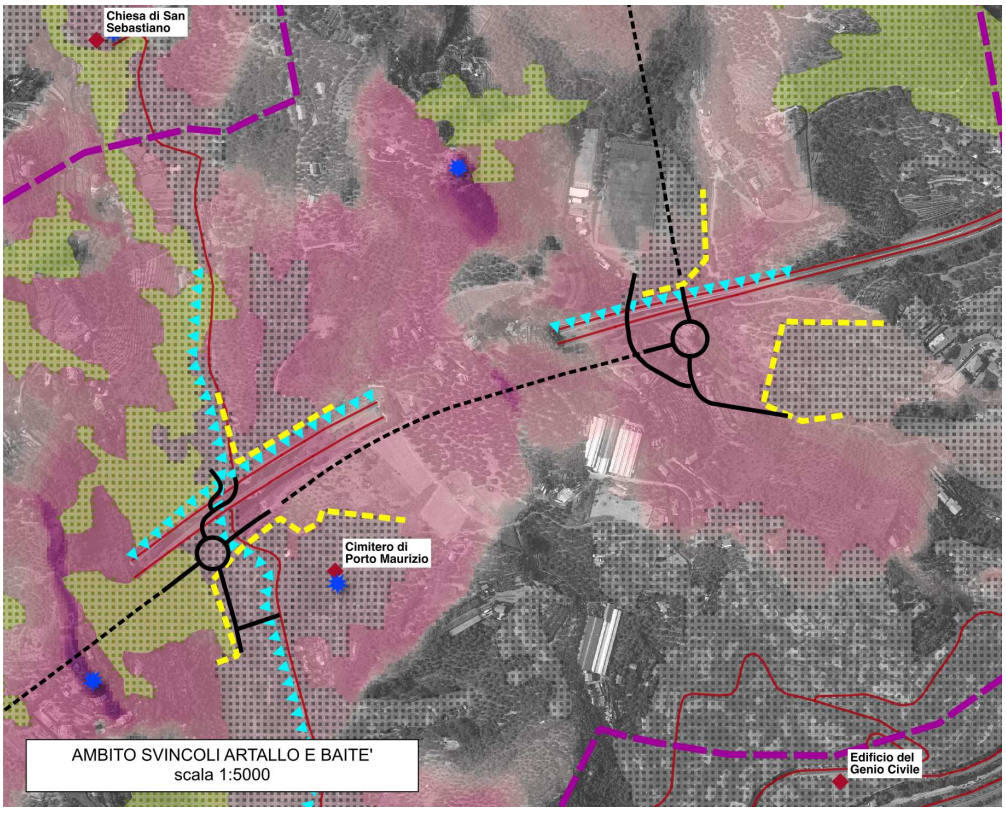


FIGURA 6-6 - STRALCIO CARTA DEL BACINO DI INTERVISIBILITÀ SVINCOLO ARTALLO E BAITÈ

→ Tracciato che attraversa le zone vallive

Ambiti creati dall'erosione dei corsi d'acqua principali, come i Torrenti Prino, Caramagna e Impero, che determinano bacini visuali aperti e si estendono fino ai crinali dei versanti collinari.

Qui le opere, in particolare i viadotti di attraversamento dei corsi d'acqua, risultano più visibili e i potenziali osservatori sono rappresentati dai fronti edilizi più o meno densi (punti di vista statici passivi) , dai ricettori mobili che percorrono la rete viaria locale e principale (tratti di viabilità esposta), e da punti di vista privilegiati che collocandosi spesso in quote più elevate e ai confini morfologici possono godere di una visuale panoramica verso le aree vallive dei corsi d'acqua. In questi tratti le opere architettoniche principali sono i viadotti e le aree di svincolo.

Si individuano alcuni punti sensibili, spesso collocati oltre i 500 mt della visuale di dettaglio; mentre nel caso dell'ambito del bacino visuale del Torrente Impero i punti sensibili, quale il ponte medioevale e il Complesso storico di Castelvecchio, risultano particolarmente esposti alla vistale delle opere in progetto.

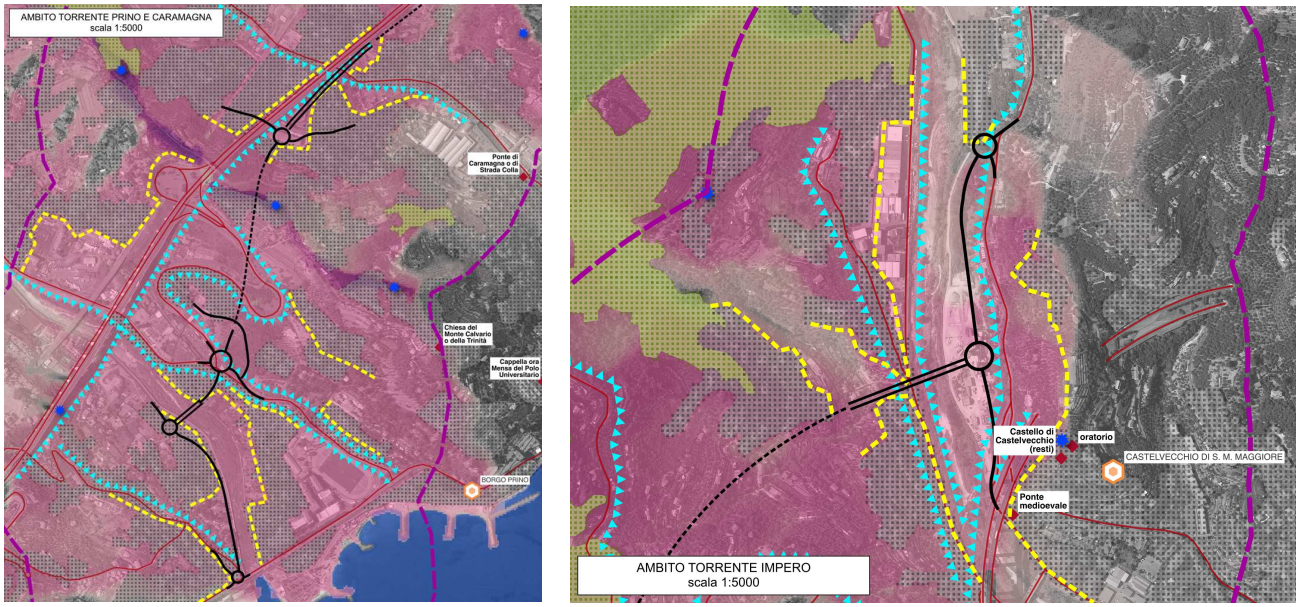


FIGURA 6-7 - STRALCIO CARTA DEL BACINO DI INTERVISIBILITÀ NEL TRATTO DEI TORRENTI PRINO, CARAMAGNA E IMPERO

In conclusione, al netto delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua, il resto del tracciato determina modifiche delle condizioni percettive più modeste; infatti, non si rilevano modifiche degli assetti relazionali materiali ed immateriali stabiliti tra le componenti strutturali del paesaggio e del sistema delle relazioni materiali e immateriali e le opere in progetto.

Inoltre, la presenza di una forte componente antropica (infrastrutture viarie, commerciali e industriali) non generano sui potenziali osservatori significative criticità a carico della struttura generale del paesaggio e non sono attese significative modifiche qualitative a carico del paesaggio percepito.

6.9.4 Verifica di intervisibilita': fotosimulazioni dell'intervento

Con lo scopo di individuare le possibili modificazioni indotte nel contesto territoriale dal progetto in esame si riportano, di seguito, le fotosimulazioni che rappresentano lo stato ante operam e a seguire lo stato post operam della realizzazione del nuovo tracciato stradale.

Per quanto riguarda gli impatti sul paesaggio, l'intrusione visiva rappresenta l'effetto più significativo. Il livello ed il grado di impatto sono certamente condizionati dalle caratteristiche tipologiche del progetto e dal contesto in cui esso si inserisce.

Come emerso dall'analisi della percezione visiva, le caratteristiche morfologiche intrinseche del territorio condizionano fortemente il bacino di visualità, costituendo un'occlusione visiva oppure, in presenza di luoghi di fruizione pubblica, determinando un ampliamento del bacino di visualità. Difatti l'infrastruttura è visibile in maniera più ampia e diretta in corrispondenza di alcune delle opere maggiori come per alcuni i tratti in viadotto o in corrispondenza della sommità dei rilievi collinari, per la presenza di punti e luoghi di osservazione, in cui il bacino di visualità è più esteso

Di seguito sono riportate le fotosimulazioni realizzate in corrispondenza dei punti ritenuti maggiormente rappresentativi dal punto di vista paesaggistico e in relazione alla tipologia delle opere in esame, ricadenti in area di vincolo e dal quale l'intervento sia ben visibile. Questo modus operandi consente di verificare in modo più accurato le possibili modificazioni indotte nel contesto territoriale dalla realizzazione delle diverse tipologie di intervento e valutarne l'intrusione visiva del tracciato stradale di progetto.

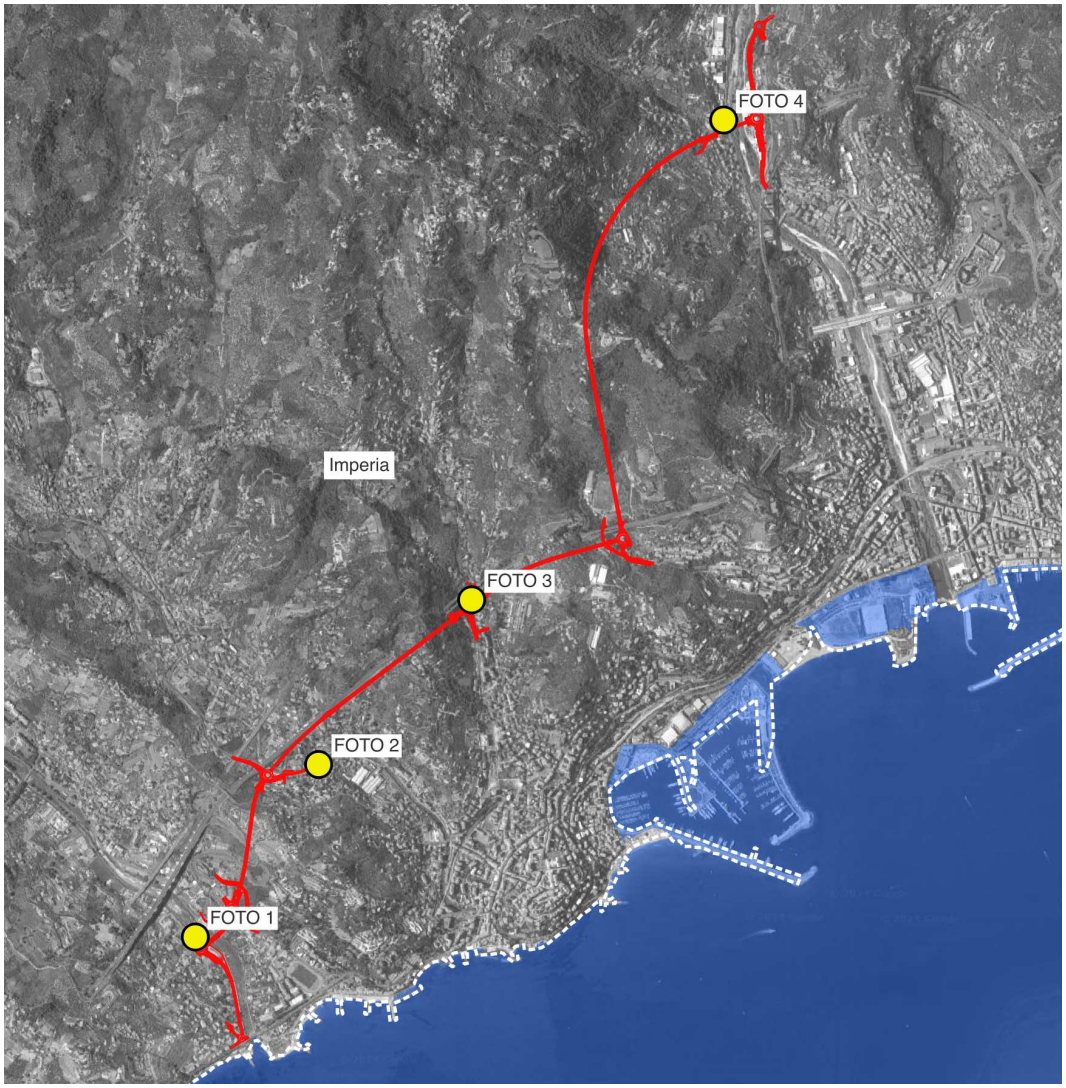


FIGURA 6-8 - STRALCIO LOCALIZZAZIONE PUNTI FOTOGRAFICI

6.9.4.1 *Foto n.1 – Via Giovanni Ballestra – Attraversamento Torrente Prino*

La ripresa fotografica è localizzata sull'attuale via Giovanni Ballestra nei pressi dello svincolo Prino.I protenziali osservatori sono di tipo dinamico lungo la strada godono di una visuale particolarmente esposta alle opere in progetto. In questa ripresa fotografica le opere di nuova realizzazione sono riconducibili al ponte sul torrente Prino.

Il ponte consente l'attraversamento del Torrente Prino che è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142 del D.lgs 42/04 e, come del resto tutto il progetto in esame, nel vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/04.

L'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso la realizzazione di una tipologia di ponte in metallo reticolare di elevata qualità architettonica e inserimento di opere a verde di tipo ornamentale delle aree intercluse e l'utilizzo di rivestimenti in pietra delle opere murarie (spalle del ponte). Sono inoltre previsti interventi di ripristino della vegetazione igrofila per la ricucitura con la vegetazione preesistente in corrispondenza delle aree tecniche dei viadotti per il ripristino della copertura vegetale.

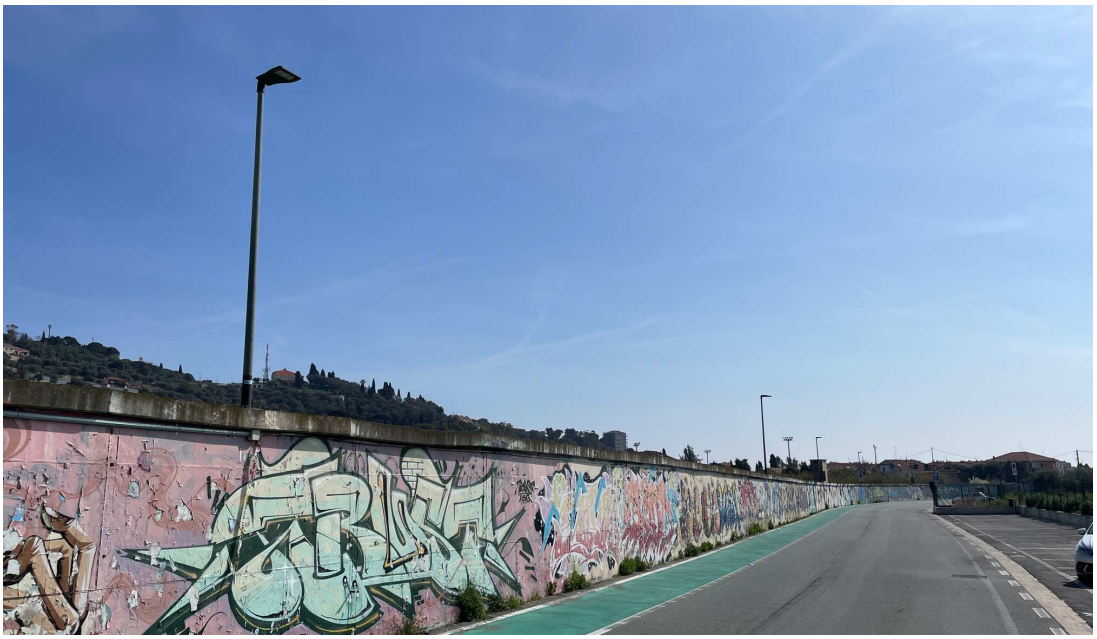


FIGURA 6-9 - FOTO 1 ANTE OPERAM



FIGURA 6-10 - FOTO 1 POST OPERAM

6.9.4.2 *Foto n.2 – Ponte su torrente Caramagna*

La ripresa fotografica è localizzata nell'area periurbana in località Marte, dove i potenziali osservatori sono di tipo aggregato legati al tessuto residenziale. Questi godono di una visuale particolarmente privilegiata alle opere in progetto; infatti, la zona dei corsi d'acqua gode di un bacino aperto confinato dai crinali morfologici con orientamento nord-sud. In questo tratto il ponte in progetto è situato in affiancamento del viadotto autostradale esistente.

Il ponte consente l'attraversamento del Torrente Caramagna che è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142 del D.lgs 42/04 e, come del resto tutto il progetto in esame, nel vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/04.

L'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso l'applicazione delle scelte cromatiche che, nel caso in esame, sono applicate alle parti metalliche dell'impalcato e agli elementi in calcestruzzo (pile, soletta stradale, ecc…)



FIGURA 6-11 - FOTO 2 ANTE OPERAM



FIGURA 6-12 - FOTO 2 POST OPERAM

6.9.4.3 Foto n.3– Svincolo Artallo

La ripresa fotografica è localizzata sull'attuale via Artallo all'altezza della rotatoria esistente, I potenziali osservatori sono di tipo dinamico lungo la viabilità e godono di una visuale particolarmente esposta alle opere in progetto. In questa ripresa fotografica le opere di nuova realizzazione sono riconducibili allo svincolo Artallo, all'imbocco galleria Costa Murata sottoposto a vincolo ai sensi del D.lgs 42/04 comma 1 let.g – Aree boscate.

L'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso l'inserimento di opere a verde di tipo ornamentale delle rotatorie; le opere a verde di consolidamento degli imbocchi delle gallerie che consentono il recupero dei suoli e ricostituzione di nuclei arbustivi; si prevede, inoltre, l'applicazione delle scelte cromatiche che, nel caso in esame, sono applicate alle parti in calcestruzzo dell'imbocco e il rivestimento in pietra dei muri.



FIGURA 6-13 - FOTO 3 ANTE OPERAM



FIGURA 6-14 - FOTO 3 POST OPERAM

6.9.4.4 *Foto n.4 – Ponte su Torrente Impero*

La ripresa fotografica è localizzata su via Campi Rossi all'incrocio con via Argine Destro, area sottoposta a vincolo ai sensi del D.lgs 42/04 comma 1 let.c. I potenziali osservatori sono di tipo dinamico lungo la rete viaria e godono di una visuale particolarmente esposta alle opere in progetto. In questa ripresa fotografica le opere di nuova realizzazione sono riconducibili al ponte sul Torrente Impero.

Il ponte consente l'attraversamento del Torrente Impero che è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142 del D.lgs 42/04 e, come del resto tutto il progetto in esame, nel vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/04.

L'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso la realizzazione di una tipologia di ponte in metallo reticolare di elevata qualità architettonica e inserimento di opere a verde di tipo ornamentale delle aree intercluse e l'utilizzo di rivestimenti in pietra delle opere murarie (spalle del ponte).

Sono inoltre previsti interventi di ripristino della vegetazione igrofila per la ricucitura con la vegetazione preesistente in corrispondenza delle aree tecniche dei viadotti per il ripristino della copertura vegetale.



FIGURA 6-15 - FOTO 4 ANTE OPERAM



FIGURA 6-16 - FOTO 4 POST OPERAM

6.9.5 Conclusioni

Da quanto emerge dai capitoli precedenti, si evidenzia come il sistema delle componenti e delle relazioni materiali e immateriali sottese tra queste che nell'insieme strutturano il paesaggio così come lo percepiamo oggi, non siano significativamente interferite dalla presenza delle opere e dal sistema della cantierizzazione nella fase costruttiva e nella sua dimensione fisica. Diversamente nella dimensione fisica dell'opera così come si offre all'esercizio, si rilevano potenziali criticità a carico del paesaggio percepito per la presenza patente degli interventi, quali i viadotti di attraversamento dei corsi d'acqua, nel quadro delle visuali colte dai luoghi che godono di bacini visuali più ampi.

Di seguito si riportano i fattori che condizionano le considerazioni valutative nei diversi momenti analitici:

- fase di cantiere
  - la temporaneità delle attività;
  - la possibilità di utilizzare per le aree di cantiere fisso superfici afferenti le infrastrutture di trasporto
  - la possibilità di restituire le aree di cantiere fisso, nel loro assetto finale, allo stato ante opera
  - un contenuto effetto di frammentazione e frazionamento del mosaico degli usi e della copertura del suolo, ancorché temporanei, superato attraverso una ricucitura viaria locale ed evitando la costituzione di aree di degrado;
  - il permanere, alla scala generale, delle relazioni materiali ed immateriali tra le componenti biotiche, abiotiche e dei beni del patrimonio culturale che, allo stato attuale, sostanziano qualitativamente il paesaggio.
- Fase di esercizio

- il permanere delle strutture generative del paesaggio, delle condizioni di percezione e, in generale del paesaggio percepito al netto delle modifiche che si possono rilevare nei tratti strettamente interessati dai viadotti;
- un contenuto effetto di frammentazione e frazionamento del mosaico degli usi e della copertura del suolo, superato e ricomposto dalla realizzazione di viabilità di raccordo locale e dai viadotti stessi che mantengono inalterato l'uso agricolo sottostante;
- il permanere, alla scala generale, delle relazioni materiali ed immateriali tra le componenti biotiche, abiotiche e dei beni del patrimonio culturale che, allo stato attuale, sostanziano qualitativamente il paesaggio.
- la modifica solo parziale della qualità del paesaggio percepito, in generale detratta in maniera moderata dall'inserimento degli interventi, proprio come evidenziato dall'analisi dell'intervisibilità svolta.
- Il recupero delle aree di cava con il riempimento dei vuoti di escavazione utili al rimodellamento morfologico e la messa in dimora di essenze vegetazionali.

Il quadro delle azioni di progetto sembrerebbe pertanto generare trasformazioni riconducibili soprattutto alle opere architettoniche più visibili, quali i viadotti, scarpate, aree di svincolo e imbocchi di galleria, che, nell'insieme, non appaiono incidere sull'assetto del paesaggio inteso in termini strutturali. Si è osservato come le strutture generative permangono attive a fronte della modifica localizzata dell'assetto del territorio e del paesaggio anche nella fase di cantiere dove la funzionalità dei collegamenti stradali permangono comunque attive.

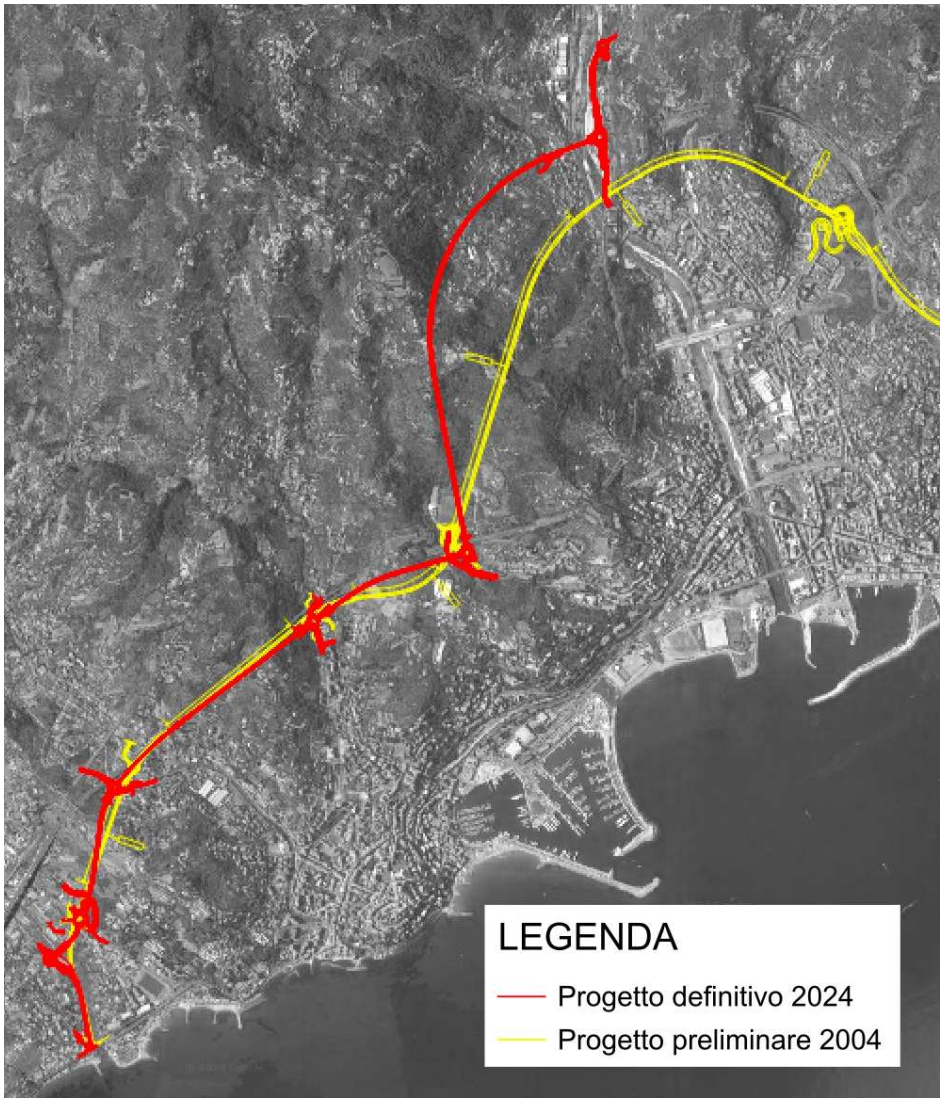
Al pari, per quanto disturbati, appaiono sostanzialmente conservarsi gli assetti che presiedono alle modalità di percezione del paesaggio per l'introduzione di nuovi elementi patenti. Ciò sembra valere anche in riferimento ai contenuti sostanzianti la tutela dei beni paesaggistici stabilita dall'art.136 e art.142 c.1 lett. c) relativo ai corsi d'acqua e alle fasce di rispetto per circa 150 m e della lett. g) relativa i boschi che permangono ampiamente rappresentati sui versanti e resilienti alle pressioni indotte.

6.9.6 Valutazione aspetti paesaggistici col progetto preliminare 2004

Come detto, la progettazione stradale dell asse principale (*Aurelia bis*) è stata redatta nel pieno rispetto della Normativa cogente, ovvero in ottemperanza al D.M. del 5 Novembre 2001 n° 6792 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".*

Le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento di ampliamento.

Il tracciato proposto nel progetto definitivo è scaturito principalmente dall'analisi e dal recepimento delle prescrizioni contenute nella delibera di approvazione CIPE e dalle indicazioni fornite dagli enti Locali (Comune di Imperia e Regione Liguria) nell'ambito delle interlocuzioni intercorse nella fase di avvio della progettazione



Ci diverse ottimizzazioni progettuali che concorrono ad un miglioramento dell'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico attraversato:

→ Ottimizzazione del progetto delle aree di svincolo. Rispetto al progetto preliminare del 2004 sono state impostate le aree di svincolo secondo lo schema a "raso". In questo modo è stato possibile sopprimere i cavalcavia di sovrappasso degli svincoli con le relative rampe di accesso, riducendo l'impatto delle condizioni di intervisibilità dele opere.

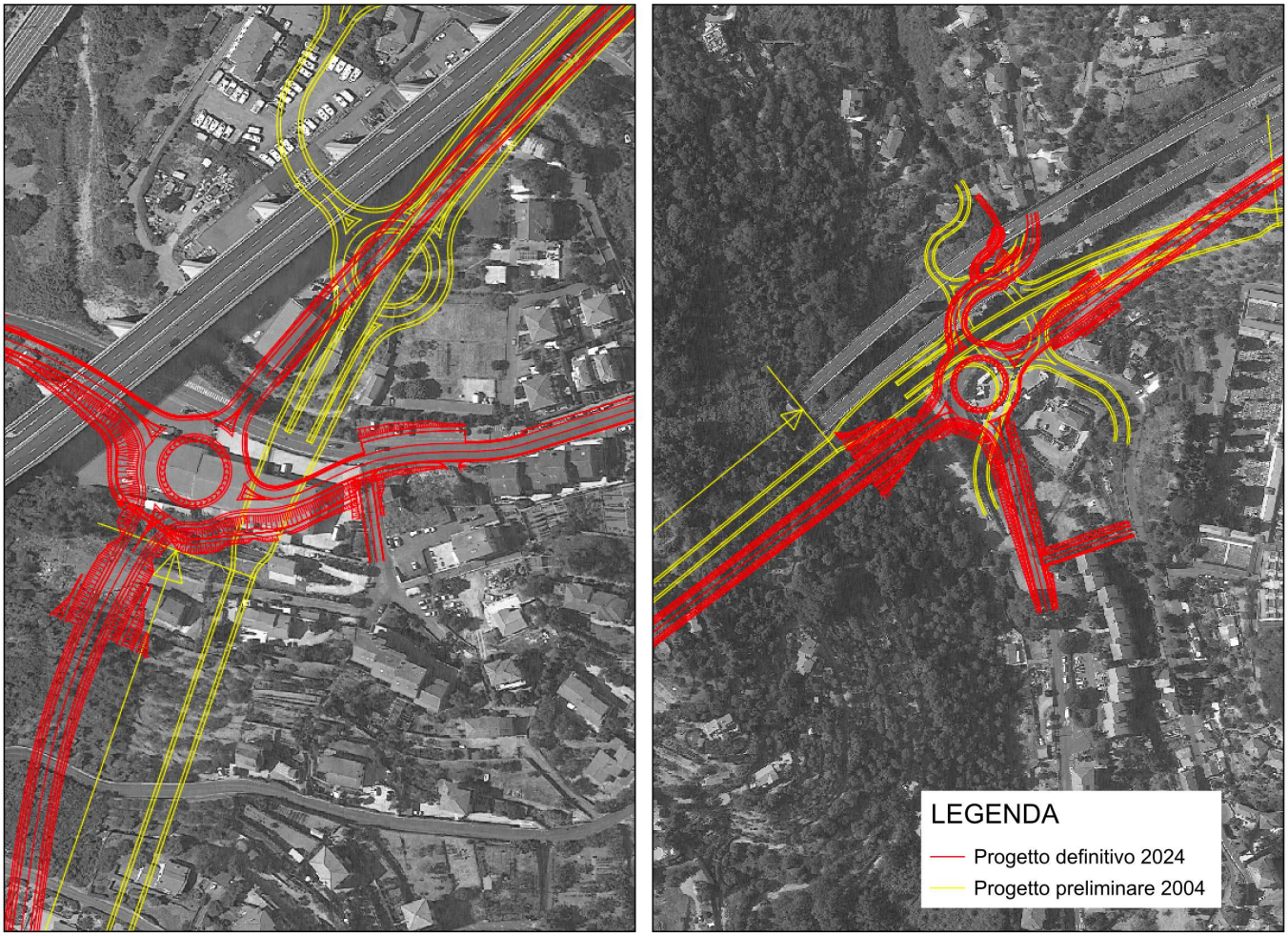


FIGURA 6-17 - PLANIMETRIA SVINCOLO ARTALLO E SVINCOLO BOÈ

→ Ottimizzazione dell'attraversamento del Torrente Prino. L'introduzione della rotatoria addizionale in sponda destra del Prino consente l'inserimento del ponte sul torrente Prino con una giacitura sub-ortogonale al corso d'acqua, migliorando quindi l'allineamento del ponte rispetto al Torrente e, in relazione alla minor luce dell'opera, è stato possibile definire struttura con un ponte ad arco, di alta valenza architettonica, "gemello" (ma leggermente più piccolo) di quello previsto sul torrente Impero.



FIGURA 6-18 - PLANIMETRIA SUL TORRENTE PRINO

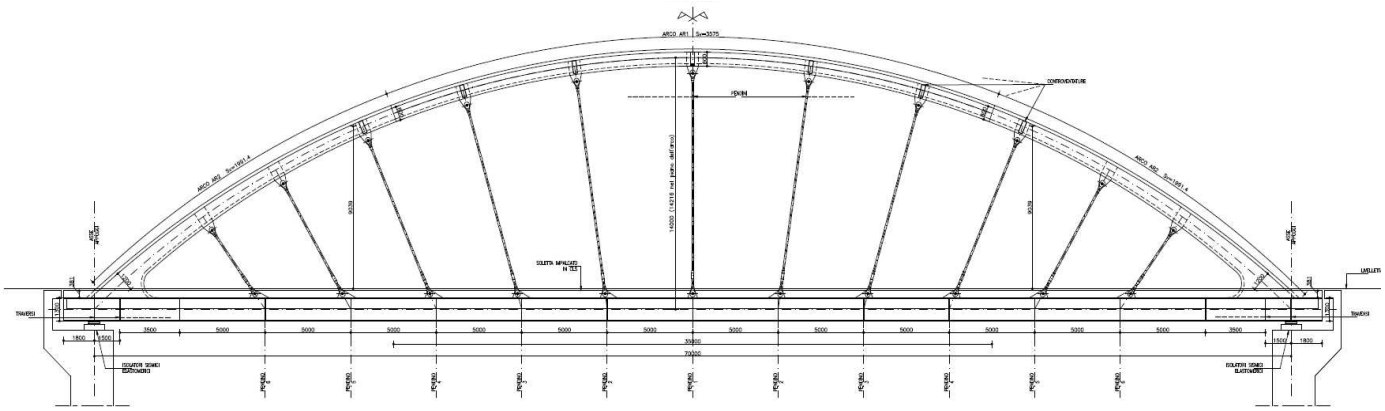


FIGURA 6-19 - PROSPETTO PONTE SUL TORRENTE PRINO

→ L'attraversamento della valle del torrente Impero. Per quanto riguarda lo svincolo sul Torrente Impero, in perfetta osservanza alla prescrizione CIPE, il tracciato è stato spostato più a nord di circa 250 m, la connessione con le strade lungo argine del T. Impero è stata resa completa per tutte le direzioni e, in considerazione della valenza paesaggistica dell'area, il ponte di scavalco del torrente è stata previsto di alta valenza architettonica.

Inoltre, lo spostamento consente il recupero dell'impianto di escavazione, attualmente presente lungo l'argine del Torrente Impero, attraverso un intervento rimodellamento morfologico che va a riempire i vuoti di cava e, al netto del sedime di progetto, la messa a dimora di opere a verde.

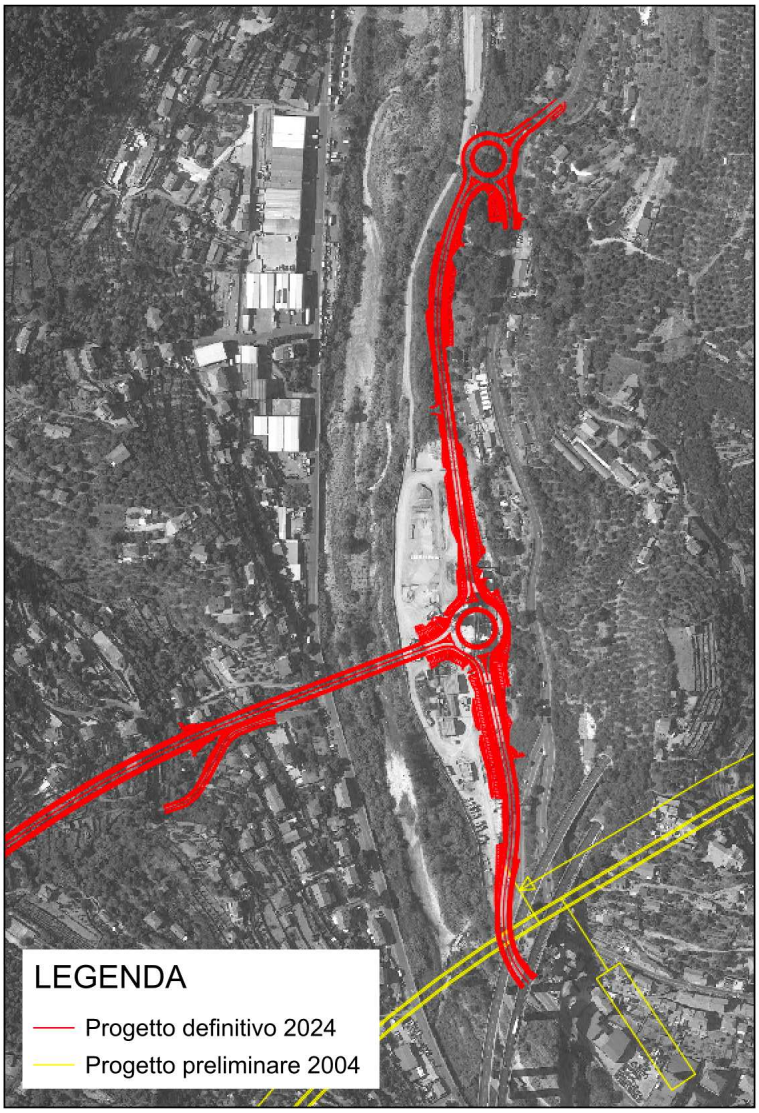


FIGURA 6-20 - PLANIMETRIA SUL TORRENTE IMPERO

6.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Come detto in precedenza il progetto prevede la realizzazione di cabine elettriche come di seguito riassunto:

- Cabina elettrica CE01 (alimentazione utenze gallerie Monte Calvario e Costa Murata) con Annessa Cabina di Ricezione CR01 (arrivo MT)
- Cabina elettrica CE02 (alimentazione utenze gallerie Meriello e 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR02)
- Cabina elettrica CE03 (alimentazione utenze galleria 50% Monte Bardellini), entro edificio della centrale di ventilazione, con ricezione limitrofa entro edificio separato (CR03)

6.10.1 Verifica del rispetto delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA)

La presenza di un conduttore attraversato da una corrente alternata determina intorno ad esso la presenza di un campo elettromagnetico.

In presenza di tensioni-correnti elevate l'esposizione a questo campo determina un rischio, che pertanto dev'essere minimizzato.

In particolare si fa di solito riferimento alle cosiddette radiazioni non ionizzanti a bassa frequenza (ELF - Extremely low frequency), riferite ai campi elettromagnetici generati dalle linee elettriche (o elettrodotti), che comprendono anche le stazioni e le cabine di trasformazione.

I parametri fisici di riferimento sono l'induzione magnetica che si misura in microTesla (μT) ed il campo magnetico si misura invece in Ampere/metro (A/m).

L'induzione magnetica non è altro che il campo magnetico che si genera all'interno di un corpo immerso in un campo magnetico esterno.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico1 (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (i cosiddetti "luoghi tutelati").

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

6.10.1.1 Procedura di calcolo delle DPA

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti).

Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La "metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Al fine di semplificare sia l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche) che le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati sono state elaborate alcune schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche

Dette distanze sono state calcolate in conformità al procedimento semplificato per il calcolo della fascia di rispetto di cui al § 5.1.3 del Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008).

Nelle schede sintetiche sopra citate sono tabellate le DPA in relazione alla geometria dei conduttori e alla portata di corrente in servizio normale.

Nel nostro caso si può fare rifermento solo alle Cabine Secondarie (CS).

Le DPA permettono quindi, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici.

I campi ELF possono essere stimati anche attraverso l'utilizzo di programmi di calcolo, per la cui applicazione è necessaria la conoscenza di alcuni dati della linea elettrica.

In particolare serve conoscere le caratteristiche geometriche della linea (diametro dei conduttori e loro reciproca posizione spaziale, distanza da terra), le sue caratteristiche elettriche (tensione, intensità di corrente) e la posizione (distanza e altezza) del punto dove devono essere valutati i campi rispetto ai conduttori della linea. Il calcolo che segue si rifà direttamente alle indicazioni della norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche" pubblicata dal Comitato Elettrotecnico Italiano nel luglio 1996.

Trascurando il calcolo di verifica del campo elettrico che, per come detto in precedenza, risulta non significativo per le linee elettriche interrate, l'algoritmo di calcolo utilizzato per il calcolo dell'induzione magnetica generata da una linea ha come punto di partenza la legge Biot-Savart, che consente di calcolare in un generico punto dello spazio il valore dell'induzione magnetica B prodotta da un conduttore rettilineo percorso da una corrente I attraverso la formula:

$$B=\mu_0/2\pi x(I/d)x(uixur)$$

dove:

- d = distanza tra il conduttore e il punto di calcolo;
- (ui x ur) = prodotto vettoriale dei versori che indicano il verso della corrente e della relativa normale

Sviluppando la relazione precedente per un insieme di N conduttori rettilinei, orizzontali e paralleli fra loro, e dette (xi, yi) le coordinate del conduttore i-esimo, le componenti x e y totali dell'induzione magnetica generata nel punto dello spazio (x, y) dall'intera configurazione di conduttori possono essere espresse attraverso le seguenti relazioni:

$$Bx=\mu 0/2\pi \Sigma Ii[(y-yi)/((x-xi)^2+(y-yi)^2)]$$
$$By=\mu 0/2\pi \Sigma Ii[(x-xi)/((x-xi)^2+(y-yi)^2)]$$

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), la fascia di rispetto deve essere calcolata come segue:

1. Cabine Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.

2. Cabine Secondarie, nel caso di cabine di tipo box unificate ENEL (con dimensioni mediamente di 4 m x 2.4 m, altezze di 2.4 m e 2.7 m ed unico trasformatore) o similari, la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della Cabina, va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Per Cabine Secondarie di sola consegna MT la DPA da considerare è quella della linea MT entrante/uscente; qualora sia presente anche un trasformatore e la cabina sia assimilabile ad una "box", la DPA va calcolata con la formula di cui sopra (§ 5.2.1. del DM 29.05.08).

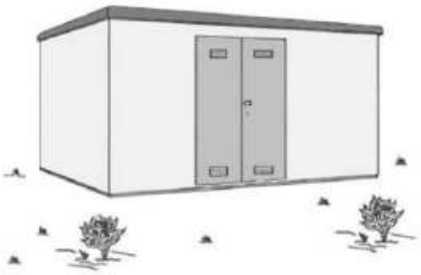
Come prescritto all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 i proprietari/gestori provvedono a comunicare non solo l'ampiezza delle fasce di rispetto, ma anche i dati per il calcolo delle stesse ai fini delle verifiche delle autorità competenti, trasmessi mediante relazione contenente i dati caratteristici delle linee o cabine e le relative DPA, come riportati negli allegati A e B della presente Linea Guida, rispettivamente per linee AT/Cabine Primarie e per linee MT/Cabine Secondarie.

Per tali impianti sono stati effettuati rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare riguardo ai punti ove è possibile il transito delle persone (esternamente alla cabina).

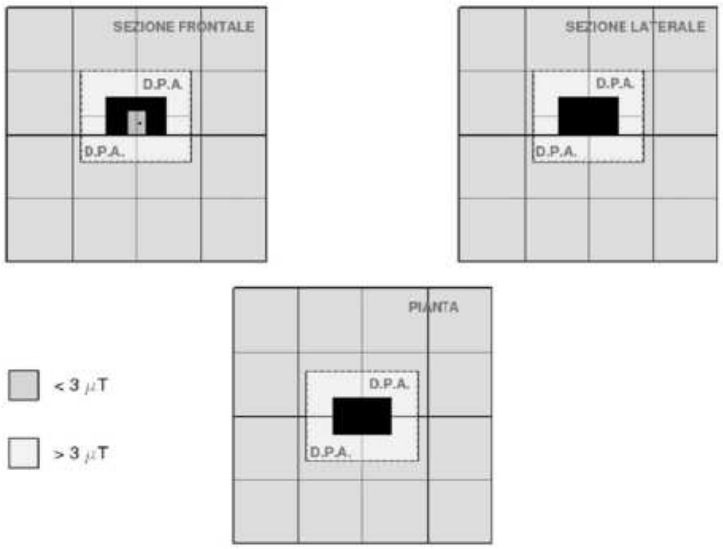
Ai fine della determinazione dei campi elettromagnetici e del limite della fascia di rispetto per l'obiettivo di qualità (B = 3 μT) è utile riferirsi alle "Linee Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" predisposte da Enel SpA.

Di seguito si riportano le DPA calcolate per le Cabine secondarie.

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO – TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

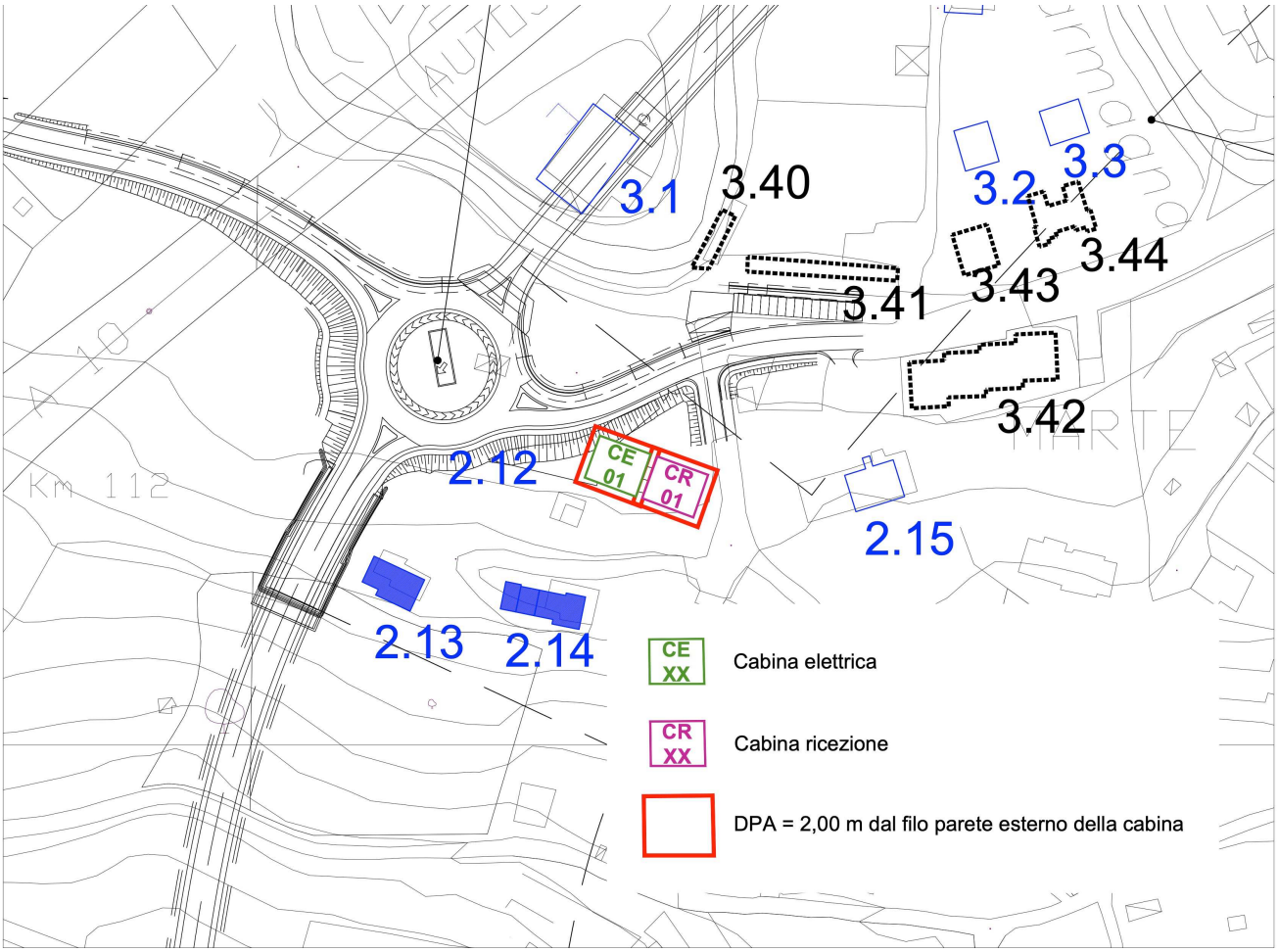


DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

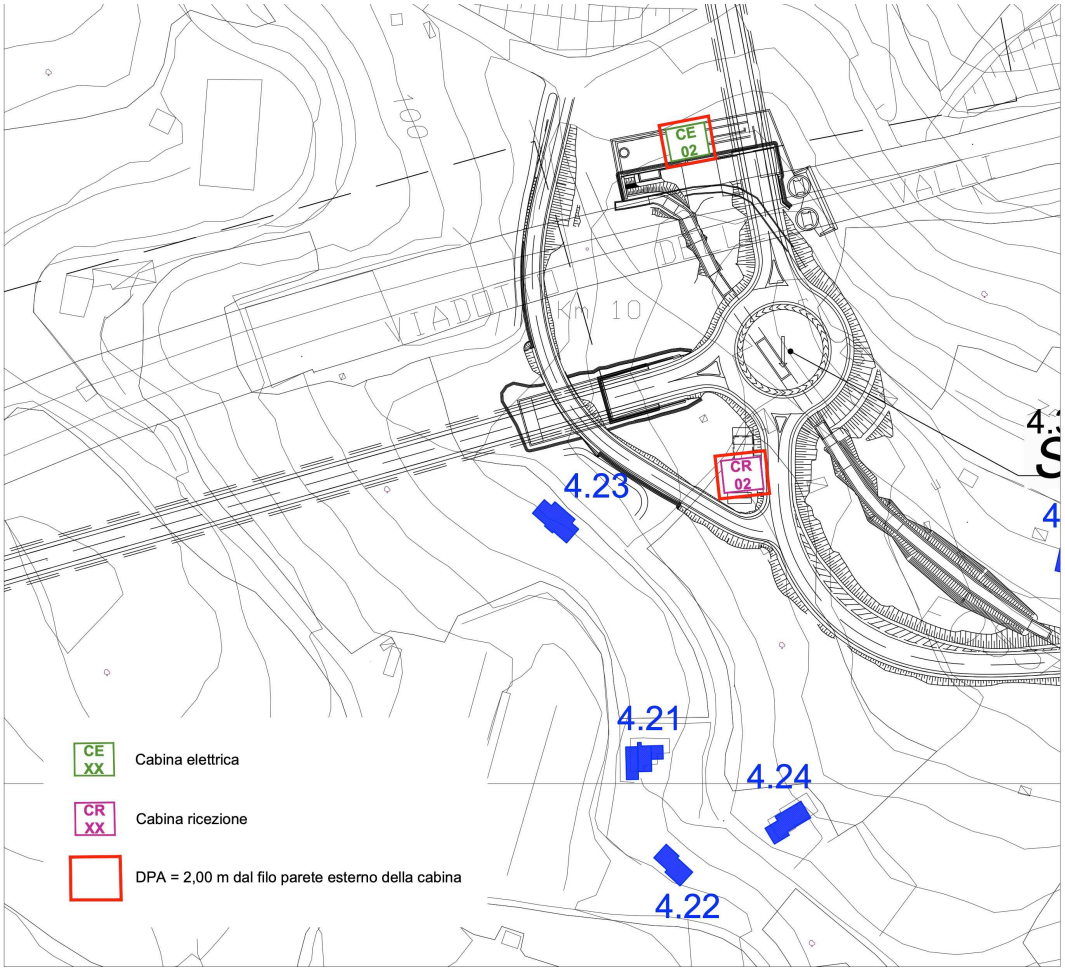
Estratto da Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche – Enel Distribuzione

Come si evince dalla figura soprariportata la massima DPA attesa potrà essere di 2,0 metri dal filo della parete esterna.

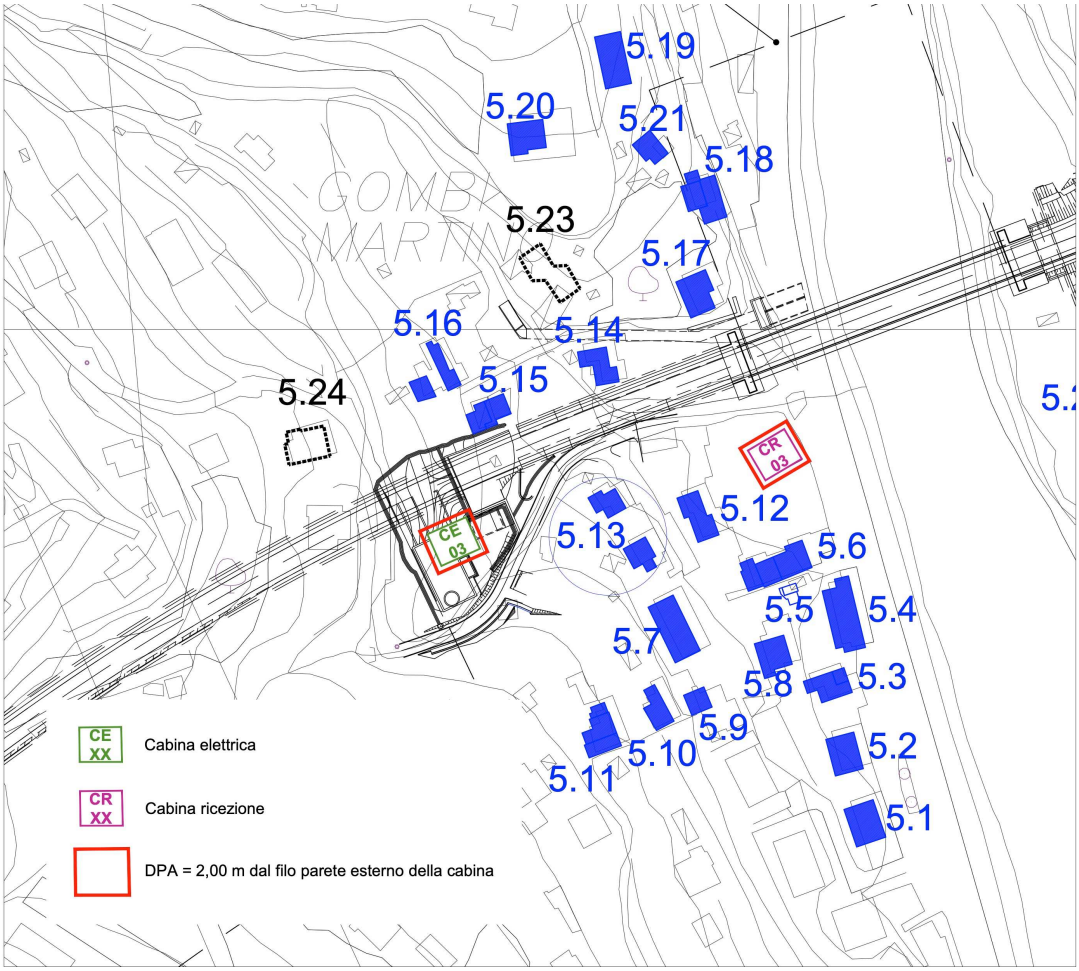
Di seguito si riportano gli stralci cartografici del posizionamento delle cabine elettriche di progetto con la rappresentazione della DPA di 2,0 metri in relazione ai ricettori presenti nell'intorno.



Stralcio cartografico del posizionamento delle cabine elettriche di progetto con la rappresentazione della DPA di 2,0 metri in relazione ai ricettori presenti nell'intorno – Cabina elettrica CE01 e Cabina ricezione CR01



Stralcio cartografico del posizionamento delle cabine elettriche di progetto con la rappresentazione della DPA di 2,0 metri in relazione ai ricettori presenti nell'intorno – Cabina elettrica CE02 e Cabina ricezione CR02



Stralcio cartografico del posizionamento delle cabine elettriche di progetto con la rappresentazione della DPA di 2,0 metri in relazione ai ricettori presenti nell'intorno – Cabina elettrica CE03 e Cabina ricezione CR03

Come si evince dagli stralci cartografici soprariportati nessun ricettore rientra nella DPA delle diverse cabine elettriche di progetto.

7 SINTESI DI CONFRONTO TRA IL PP 2004 ED IL PD 2024

In questo paragrafo si intende richiamare l'attenzione su alcuni temi progettuali che rappresentano le modifiche più sostanziali introdotte nel progetto definitivo rispetto allo schema progettuale del progetto preliminare 2004, valutando le differenti ricadute ambientali ed illustrando come le soluzioni progettuali proposte rispondano alla necessità di ottemperare alle specifiche prescrizioni del parere CIPE sul PP 2004.

7.1 IL PROGETTO DELLE AREE DI SVINCOLO

7.1.1 Aspetti di carattere tecnico

Il primo elemento di analisi riguarda la necessità di procedere ad una progettazione delle aree di svincolo in grado di garantire un miglior armonizzazione dell'opera al contesto territoriale in cui l'opera stessa si inserisce, con particolare attenzione a temi paesaggistici, idraulici ed orografici che caratterizzano l'area di Imperia.

Questa tematica è più volte oggetto di prescrizione da parte del CIPE, il quale evidenzia la necessità di adottare soluzione viabilistiche più semplificate che, pur garantendo la piena funzionalità dell'intersezione, permettano di conseguire un migliore inserimento territoriale e paesaggistico dell'opera, ottimizzandone l'impatto visivo, riducendone l'interferenza con le aree di pertinenza del reticolo idrografico.

Al fine di dar risposta alle istanze di cui sopra, si è scelto impostare tutte le aree di svincolo a raso secondo schema a rotatoria, anziché a livelli sfalsati come previsto nel progetto preliminare.

La tipologia di svincolo è prevista dal DM 5/11/2001 per la categoria di Strada C1-Extraurbana Secondaria, dove questa, in qualità di asse stradale di livello gerarchico superiore, si relazione con strade di tipo F, extraurbane ed urbane, e di Tipo E, Urbane di Quartiere, come nel caso in esame.

Per poter validare questa scelta, nell'ambito dello studio di traffico, è stato svolto un apposito approfondimento sulla capacità delle rotatorie di progetto in relazione alle previsioni dei flussi di traffico attesi sulla Variante dell'Aurelia e delle modalità con cui si relazionano con la viabilità locale.

La verifica di funzionale delle rotatorie, sia per lo scenario dell'ora di punta della mattina che per l'ora di punta serale, è stata svolta applicando 2 diverse metodologie di analisi, allo scopo di avere un riscontro incrociato dei livelli di capacità:

- il Metodo da Manuale HCM, mediante il quale viene svolta la verifica di ciascun ramo afferente la rotatoria come un'intersezione a precedenza con l'anello giratorio;
- il Metodo "Francese" CERTU-SETRA, implementato nel software GIRABASE che considera una rotatoria come una serie di incroci a T, la cui disposizione influenza gli esiti reciproci di capacità.

Come si può evincere dalla relazione trasportistica allegata al progetto (elab. T00EG00GENRE02A), l'analisi ha dimostrato il corretto funzionamento delle intersezioni che, seppur con leggere differenze a seconda del metodo utilizzato, presentano livelli di servizio compresi tra A e C, in linea con quelli prescritti dalla normativa vigente, che per strade di Tipo C-Extraurbane secondarie, richiede un livello di Servizio minimo C.

7.1.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica

La scelta progettuale di realizzare tutti gli svincoli con soluzione a raso, invece che a livelli sfalsati, ha permesso di migliorare il grado di inserimento paesaggistico e territoriale dell'opera.

Dall'analisi dell'intervisibilità effettuata è emerso che lungo il tracciato in esame si verificano diverse interazioni percettive opera-osservatore, strettamente legate alla morfologia del territorio e alla presenza di potenziali osservatori fissi e mobili.

Il tracciato che attraversa le zone vallive create dall'erosione dei corsi d'acqua principali, come i Torrenti Prino, Caramagna e Impero, dove si creano bacini visuali aperti che si estendono fino ai crinali dei versanti collinari risulta più visibile. Qui i potenziali osservatori sono rappresentati dai nuclei urbani più o meno densi, dai ricettori mobili che percorrono la rete viaria locale e principale, e dai fronti edilizi più frammentati o isolati che collocandosi spesso in quote più elevate possono godere di una visuale panoramica verso le aree vallive dei corsi d'acqua. In questi tratti le opere architettoniche principali sono i viadotti e le aree di svincolo.

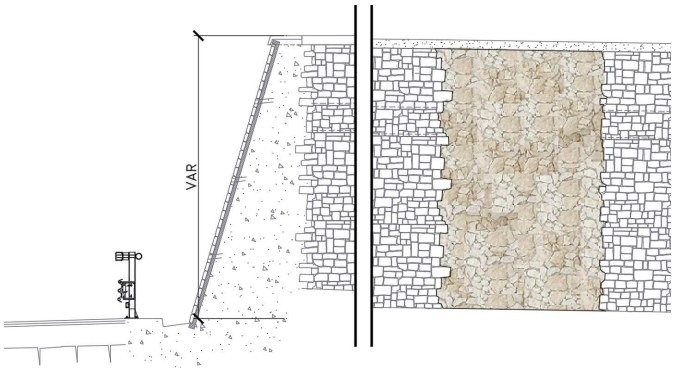
Realizzando quindi le opere di svincolo con rotatoria a raso non si vengono a determinare modifiche degli assetti relazionali materiali ed immateriali stabiliti tra le componenti strutturali del paesaggio e le opere in progetto.

Il progetto degli svincoli inoltre è stato completato con una sistemazione a verde uniforme per tutti gli svincoli in modo da garantire la riconoscibilità del nuovo tracciato viario realizzato.

La sistemazione di tutte le rotatorie persegue finalità oltre che di aspetto naturalistico anche di arredo a verde. Le specie arbustive prescelte per questa tipologia di intervento saranno tutte specie strettamente autoctone e caratterizzate da un gradevole valore estetico, associate ad essenze vegetazionali sempreverdi.

Infatti, particolare attenzione è stata posta alla riqualificazione ambientale e paesaggistica delle rotatorie trattate con ampi interventi di messa a dimora di essenze arbustive a bassa richiesta di manutenzione al fine mantenere la composizione di macchia autoctona.

Sono previste infatti le opere a verde di sistemazione finale degli imbocchi delle gallerie che consentono il recupero dei suoli e la ricostituzione dei nuclei arbustivi; si prevede, inoltre, l'applicazione di cromatismi alle parti in calcestruzzo dell'imbocco ed il rivestimento in pietra dei muri andatori.



Intervento di rivestimento opere murarie

Nell'area, infatti, numerose sono le costruzioni rurali in pietra, muretti di contenimento in pietra, opere idrauliche e, in particolare, resti storici quale ad esempio il ponte medioevale di Barcheto (cfr. figura successiva)la cui presenza e cromia rappresenta un elemento caratterizzante del contesto paesaggistico. *(rif. Elab. T00IA00AMBRE01 e T00IA02AMBDT02)*



Ponte medioevale di Barcheo



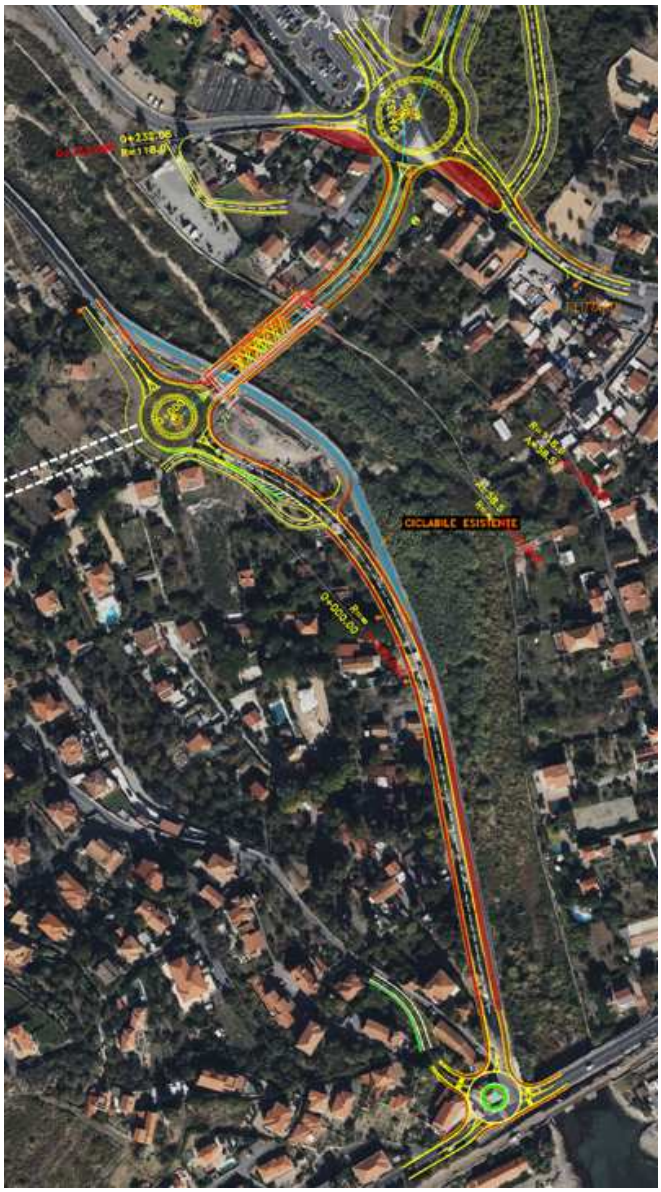
Fotoinserimento relativo alla rotatoria dello svincolo Artallo.

7.2 AMBITO DEL TORRENTE PRINO

7.2.1 Aspetti di carattere tecnico

L'area situata in sponda idraulica destra al Torrente Prino rappresenta un contesto territoriale molto delicato, in quanto su di esso sussistono diverse istanze di modifica del progetto che hanno richiesto un'attenta analisi della situazione:

- il progetto preliminare 2004 prefigurava un'intersezione tra la Variante alla SS.1 "Aurelia" e l'asse storico secondo uno schema di intersezione a "T" a raso, completamente inadeguata ai volumi di traffico attesi;
- La riqualifica di via G. Ballestra con caratteristiche di Strada Extraurbana secondaria – Tipo C, in linea con gli standard prestazionali dell'intera variante, non risulta coerente con il contesto attraversato, prettamente urbano caratterizzato da diverse proprietà private che hanno accesso diretto sulla strada.
- Inoltre, la recente realizzazione di una pista ciclabile al piede del muro d'argine da parte del comune di Imperia, rafforza il carattere urbano dell'asse.
- Il ponte sul Prino, secondo la configurazione prevista dal PP2004 si caratterizzava per una forte obliquità rispetto al corso d'acqua, risultando di fatto molto invasivo rispetto al paesaggio (vedi osservazioni del Parere CIPE);
- Nel corso delle interlocuzioni con gli EE.LL. è emersa la volontà di garantire la possibilità che la variante dell'Aurelia possa in futuro essere prolungata in direzione ovest, al fine di migliorare la qualità della vita degli abitati posti a ponente rispetto ad Imperia.



Planimetria tratto in sponda al torrente prino

- Detta istanza, già peraltro esposta dalla Regione Liguria nel proprio parere di compatibilità ambientale sul PD2012 il cui Iter approvativo non si è concluso, mal si coniuga con il tracciato precedentemente proposto dal PP 2004.

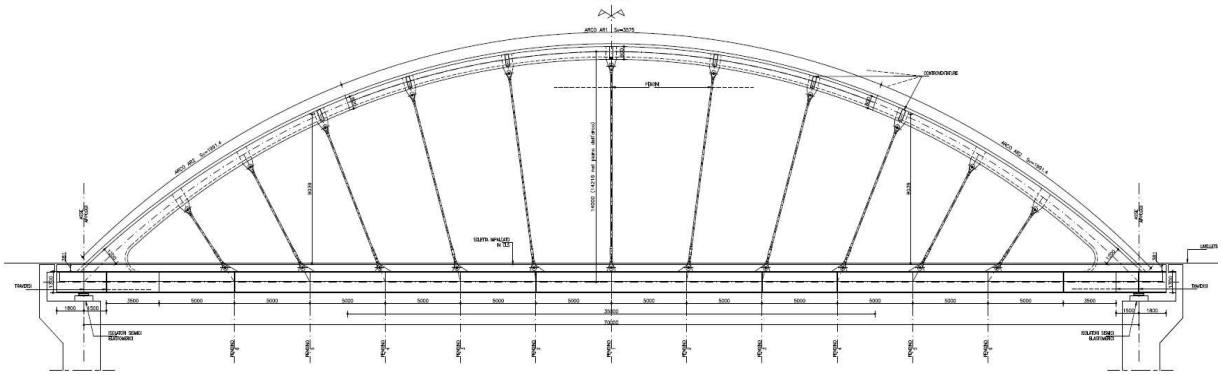
Pertanto, al fine di addivenire ad uno schema di progetto in grado di compendiare tutte le esigenze sopra esposte, sono stati svolti diversi incontri preliminari con Comune di Imperia e Regione Liguria, e valutate diverse opzioni che hanno condotto all'adozione del tracciato di progetto attuale, che vede:

- L'inserimento di una rotatoria in lungo dell'intersezione a T, di dimensioni ridotte ma comunque sufficienti a garantire la funzionalità trasportistica richiesta, e nel contempo di minimizzare gli impatti sull'edificato;
- L'adozione, sul sedime di Via Ballestra, di una sezione di tipo "E" urbana, tale da garantire adeguata funzionalità trasportistica, coerentemente con la vocazione più prettamente urbana della zona attraversata tratto nonché la presenza della pista ciclabile;
- La classificazione di questo tratto stradale come strada di Quartiere – Tipo E ai sensi del decreto Legislativo 30 aprile 1992 , n. 285 e.s.m.i (Nuovo Codice della Strada) consente un maggior grado di flessibilità nella geometrizzazione della strada, e pertanto permette un miglior inserimento della stessa nel contesto urbano attraversato, in virtù di un intervallo di velocità di progetto più basso (Vp 40-60 km/h) rispetto al resto dell'intervento, progettato come strada extraurbana secondaria (Vp 60 - 100 km/h).

  Di fatto, con la modifica introdotta, è stato possibile mantenere la Via Ballestra riqualificata alle attuali quote del piano stradale, minimizzando l'acquisizione di aree per l'esecuzione dei lavori, salvaguardando sia il muro d'argine che la nuova pista ciclabile realizzata dal Comune di Imperia.

  Il profilo stradale, di fatto, si alza unicamente nella tratta terminale in approccio alla rotatoria dello svincolo Prino abbandonando la quota del piano campagna per un tratto di circa 150 metri, in quanto il progetto dell'area di intersezione è direttamente condizionato dalla quota del ponte sul Torrente Prino definita in relazione ai requisiti di sicurezza Idraulica rispetto ai livelli di piena con Tempo di ritorno 200 anni.

  Inoltre, essendo previsto per una strada urbana di quartiere di tipo E un limite di velocità di 50Km/h in fase di esercizio, si possono conseguire evidenti benefici sia sulla sicurezza della circolazione stradale sia per la mobilità delle utenze deboli (ciclisti e pedoni), ma anche un di minor impatto acustico ed ambientale generato da traffico proprio in virtù di regimi di marcia più moderati.
- È stata introdotta una rotatoria addizionale in sponda destra del Prino, con la duplice funzione da un lato di interrompere la continuità d'asse e consentire l'inserimento del ponte sul torrente Prino con una giacitura sub-ortogonale alla corrente, dall'altro di garantire la predisposizione per l'inserimento inserire di un 4° braccio in rotatoria per la possibile prosecuzione della variante verso Ponente
- Avendo migliorato l'allineamento del ponte rispetto al Torrente, in relazione alla minor luce dell'opera per l'attraversamento del corso d'acqua, è stato possibile definire struttura di alta valenza architettonica, con un ponte ad arco a via inferiore, "gemello" (ma leggermente più piccolo) di quello finale previsto sul torrente Impero.



Prospetto ponte sul Torrente Prino



Stato di fatto via ballestra in destra idraulica I torrente Prino



Foto simulazione con inserimento dell'opera

Lo studio del tratto stradale in attraversamento al corso d'acqua, nella sua configurazione plano-altimetrica ed il dimensionamento delle strutture del ponte ad Arco che scavalca il torrente Prino sono stati supportati da un approfondito studio idraulico, nell'ambito del quale è stato sviluppato un modello previsionale delle piene di tipo HEC-RAS con una modellazione monodimensionale Per le aste fluviali e le strutture ad esse interferenti e procedendo ad una modellazione bidimensionale per la valutazione delle aree di esondazione.

7.2.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica

Come già illustrato in precedenza il tracciato che attraversa le zone vallive create dall'erosione dei corsi d'acqua principali, come i Torrenti Prino, Caramagna e Impero, dove si creano bacini visuali aperti che si estendono fino ai crinali dei versanti collinari, risulta più visibile. Qui i potenziali osservatori sono rappresentati dai nuclei urbani più o meno densi, dai ricettori mobili che percorrono la rete viaria locale e principale, e dai fronti edilizi più frammentati o isolati che collocandosi spesso a quote più elevate possono godere di una visuale panoramica verso le aree vallive dei corsi d'acqua. In questi tratti l'altra tipologia di opera potenzialmente visibile risulta essere l'opera di scavalco dei corsi d'acqua.

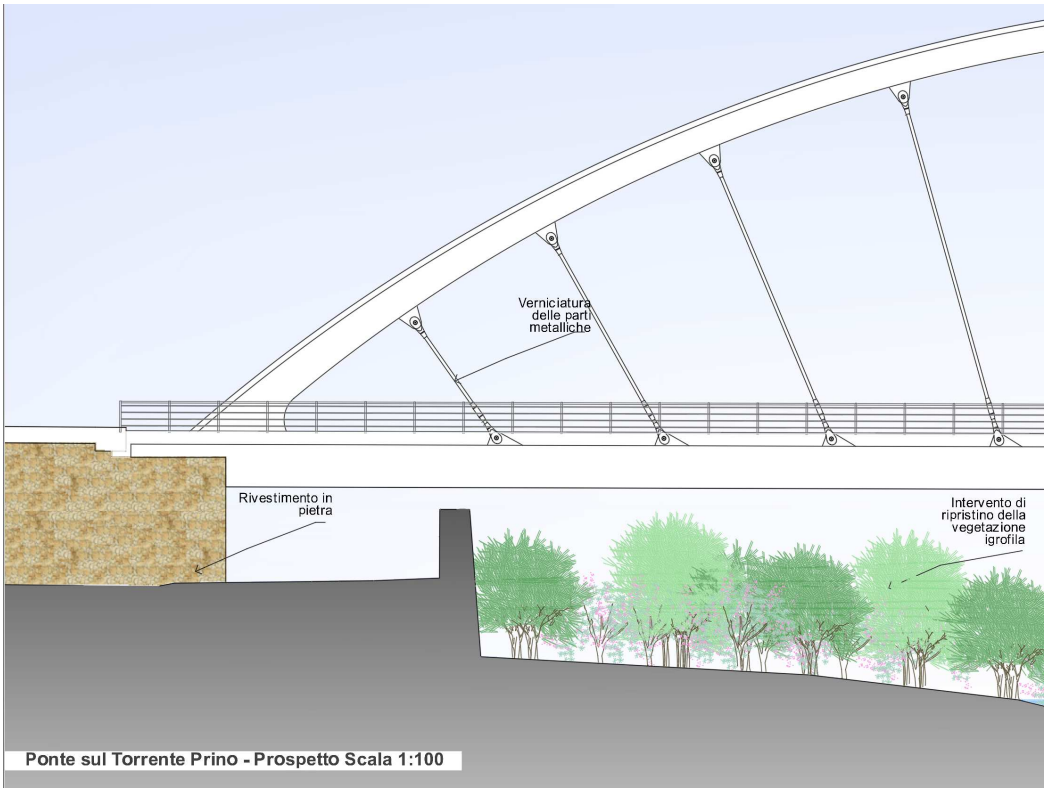
Nel caso dell'attraversamento del Torrente Prino il nuovo tracciato con andamento praticamente ortogonale al corso d'acqua permette di realizzare un'opera più contenuta, con minore sviluppo lineare, che, soprattutto, riduce significativamente l'interferenza con l'alveo del torrente. Relativamente alla scelta tipologica del ponte, anche in questo caso, come prima già detto per le sistemazioni delle rotatorie, si è optato per garantire uniformità e riconoscibilità all'intera opera, realizzando un ponte ad arco a via inferiore, con caratteristiche architettoniche gemelle a quello che, vedremo più avanti, è l'attraversamento del Torrente Impero.

L'ortogonalità dell'attraversamento inoltre garantisce anche una potenziale riduzione dei livelli di rumore attesi verso i ricettori presenti ai lati delle due sponde: la soluzione 2004 infatti, avendo un certo grado di parallellismo rispetto alle sponde ed ai fronti abitati, avrebbe potuto determinare livelli acustici importanti che avrebbero portato alla necessità di barriere acustiche da porre in opera sul viadotto aumentando ulteriormente l'interferenza percettiva dell'opera.

Per quanto riguarda gli aspetti cromatici, è stato effettuato lo studio dei cromatismi prevalenti preso a riferimento per la verniciatura delle parti metalliche dell'opera. Infatti, per quanto concerne l'impalcato dei ponti Prino e Impero la colorazione bianca concorre a valorizzare la qualità architettonica dei ponti stessi.

L'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso la realizzazione di una tipologia di ponte in metallo reticolare di elevata qualità architettonica e inserimento di opere a verde di tipo ornamentale nelle aree intercluse circostanti e l'utilizzo di rivestimenti in pietra delle opere murarie (le spalle dei ponti).

Sono inoltre previsti interventi di ripristino della vegetazione igrofila finalizzata alla ricostituzione della copertura vegetale delle sponde interferite in fase di cantiere e la ricucitura con la vegetazione preesistente in corrispondenza delle aree tecniche dei viadotti. *(rif. Elab. T00IA00AMBRE01 e T00IA02AMBDT02)*



Stralcio vista prospettica dei ponte sul Torrente Prino

7.3 AMBITO TORRENTE CARAMAGNA

7.3.1 Aspetti di carattere tecnico

L'ambito fluviale del Torrente Caramagna, con il suo andamento meandriforme, si caratterizza per una profonda area di esondazione potenziale per eventi meteorologici con Tempo di Ritorno 200 anni che interessa tutta la vallata.

Questa condizione determina importanti vincoli sulla progettazione dell'opera in relazione a quelle che sono le prescrizioni delle NTC2018 in materia di compatibilità idraulica di opere di attraversamento di corsi d'acqua naturali o artificiali che ricordiamo essere:

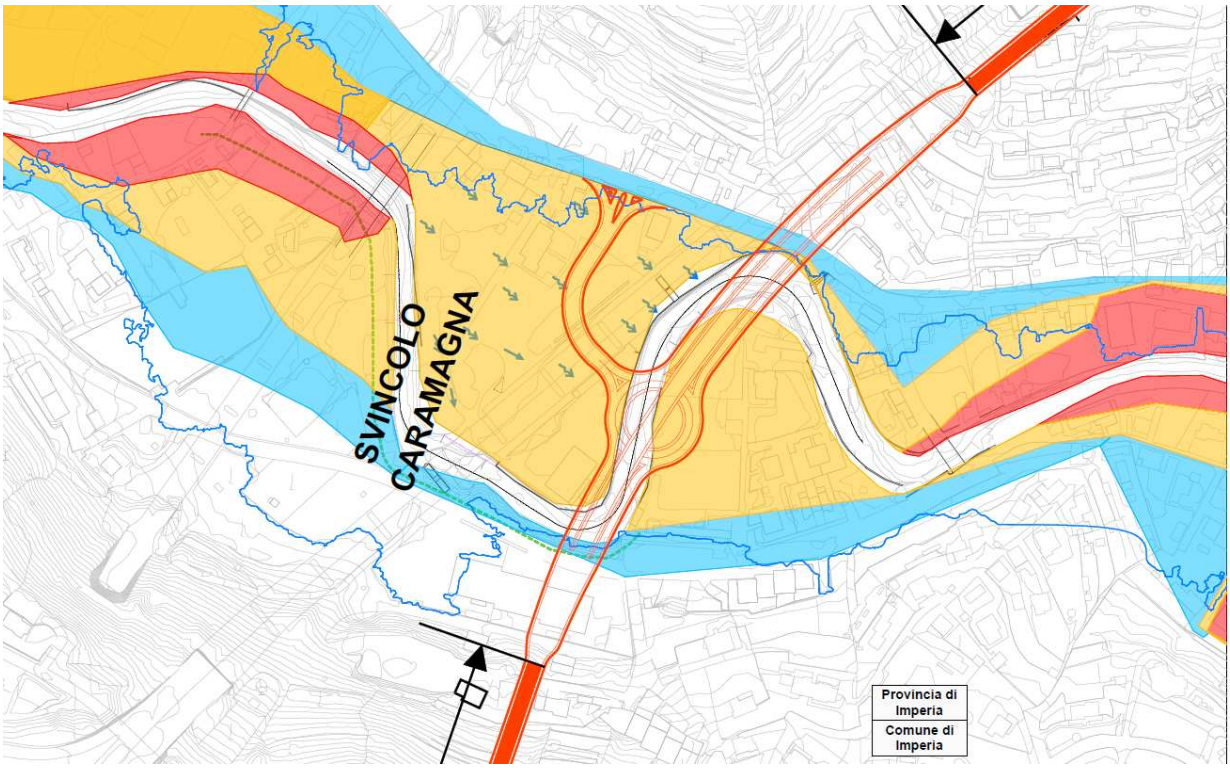
- il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d'acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali, individuando come piena di progetto quella caratterizzata da un tempo di ritorno Tr pari a 200 anni (Tr=200);
- qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente.
- il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m.

La sovrapposizione del progetto preliminare 2004, sia alle aree di pericolosità idraulica contenute nel PGRA della Regione Liguria, sia alla perimetrazione modellistica dell'area di esondazione con Tr200, ne evidenzia

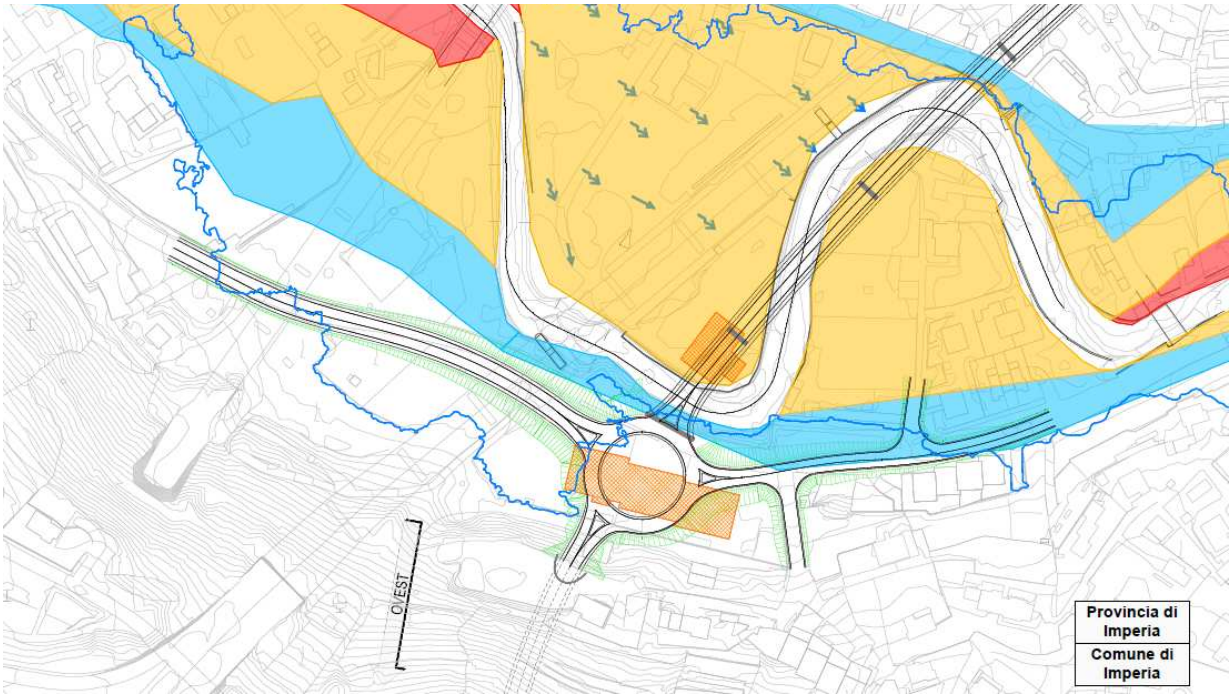
l'incompatibilità idraulica in quanto tutta l'area di svincolo, previsto parte in rilevato e parte in viadotto, risulta completamente interna all'area di esondazione.

Pertanto, in fase preliminare alla progettazione definitiva è stato aperto un tavolo tecnico tra ANAS, Comune di Imperia e Regione Liguria, al fine di definire l'assetto progettuale da sviluppare, dal quale si è valutato come l'unica alternativa progettuale effettivamente percorribile fosse quella di posizionare la rotatoria di svincolo tutta esterna all'area di esondazione, in corrispondenza di un'area su cui sorgono alcuni attività produttive, per le quali sarà necessaria l'acquisizione nell'ambito della procedura espropriativa.

Di fatto, il tracciato stradale si deve inserire in uno stretto corridoio delimitato a Nord dalla viadotto dell'autostrada dei Fiori A10 ed a sud da una zona fortemente antropizzata a carattere residenziale, e realizzare l'attraversamento dei meandri del Torrente Caramagna secondo una giacitura che permetta di impostare una campitura dell'opera tale da prevedere pile non interferenti con l'alveo inciso del corso d'acqua e le sue arginature.



Sovrapposizione Progetto preliminare 2004 con PGRA ed esondazione TR200



Sovrapposizione Progetto 2024 con PGRA ed esondazione TR200

Come per il caso del Torrente Prino, lo studio stradale in attraversamento al corso d'acqua, nella sua configurazione plano-altimetrica ed il dimensionamento delle strutture del ponte che scavalca il torrente Caramagna sono stati supportati da un approfondito studio idraulico, nell'ambito del quale è stato sviluppato un modello previsionale delle piene di tipo HEC-RAS con una modellazione monodimensionale Per le aste fluviali e le strutture ad esse interferenti e procedendo ad una modellazione bidimensionale per la valutazione delle aree di esondazione.



Stato di fatto zona Torrente Caramagna



Foto Simulazione con inserimento del nuovo viadotto della variante all'Aurelia

7.3.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica

I principali aspetti ambientali che sono stati affrontati e risolti nella progettazione di questo ambito sono legati fondamentalmente, come già illustrato in precedenza, ad aspetti idrografici ed idraulici.

L'ambito è fortemente urbanizzato ed infrastrutturato ed è caratterizzato dalla presenza dell'alveo del Torrente Caramagna (con arginature artificiali). Lo spostamento dello svincolo verso ovest, fuori dagli ambiti di competenza idraulica del torrente, e la realizzazione del viadotto con adeguate luci, permettono di superare la forte interferenza del PP 2004 con il corso d'acqua, garantendo sia permeabilità idraulica che, in parte, anche percettiva (maggiore trasparenza dell'opera). La limitata interferenza dell'opera progettata oggi con l'alveo del torrente Caramagna permette anche di poter garantire, oltra alla sicurezza dell'opera e del territorio, anche il mantenimento dello status quo del torrente e del relativo alveo senza dover intervenire con deviazioni e tombinature dello stesso.

Il ponte consente l'attraversamento del Torrente Caramagna, corso d'acqua interessato da vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c) del D.lgs 42/04 e, come del resto tutto il progetto in esame, dal vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/04.

Come è emerso dallo studio del colore (cfr. elaborato *T00IA02AMBDT02)*, le cromature rilevate si caratterizzano principalmente dalle tinteggiature degli intonaci che vanno dal bianco, con varie gradazioni e combinazioni di giallo-rosso, per quanto riguarda le tamponature murarie e gli elementi verticali degli edifici, fino al marrone scuro degli elementi lignei e delle lattoniere.



Tavolozza delle combinazioni toni marroni

L'obiettivo degli interventi di inserimento ambientale è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso l'applicazione delle scelte cromatiche che, nel caso in esame, sono applicate attraverso la verniciatura delle parti metalliche dell'impalcato e la pigmentazione degli elementi in calcestruzzo (pile, soletta stradale, ecc…) *(rif. Elab. T00IA00AMBRE01 e T00IA02AMBDT02)*

7.4 AMBITO TORRENTE IMPERO

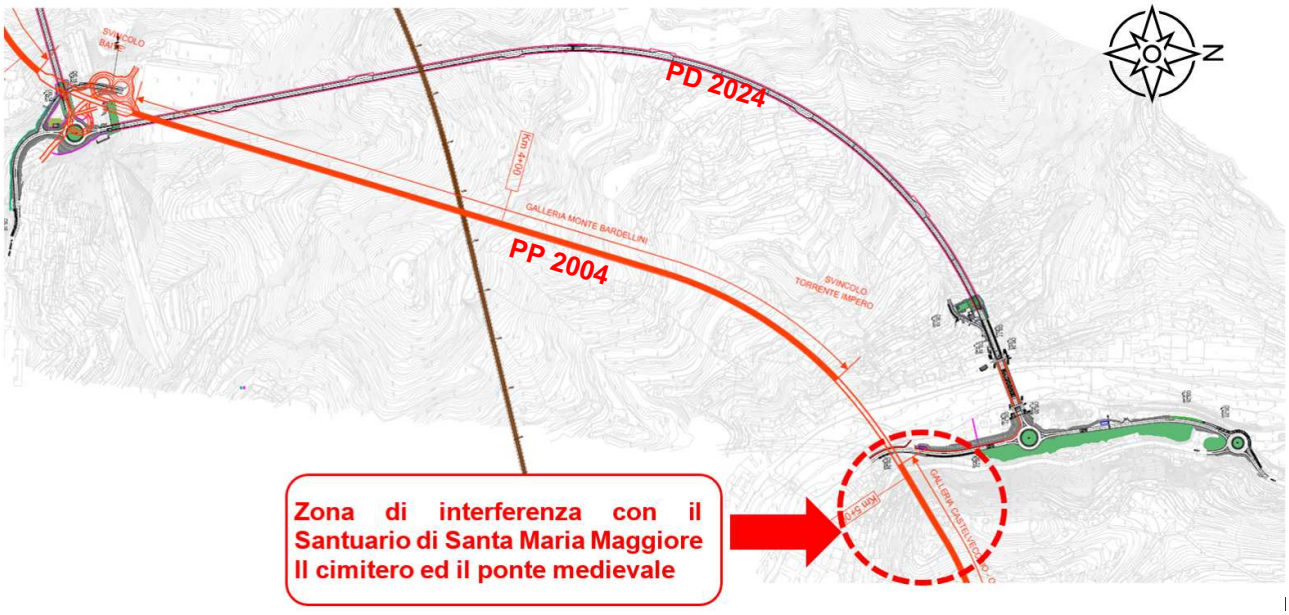
7.4.1 Aspetti di carattere tecnico

Il tratto stradale che collega gli svincoli di Baitè ed Impero, e che va altresì ad implementare il futuro collegamento diretto tra l'entroterra imperiese e lo svincolo autostradale di "Imperia Ovest", dirottando così, al di fuori del concentrico cittadino in direzione di ponente, il traffico proveniente dall'entroterra imperiese e dalla Valle Tanaro (nel caso specifico il traffico è legato agli spostamenti turistici tra il Piemonte e la Liguria che si intensificano soprattutto nei periodi estivi), è oggetto di diverse richieste di approfondimenti nell'ambito del parere CIPE, che di seguito sintetizziamo:

- Osservazione n°5: adeguatezza del collegamento con la SS n°28;
- Osservazione n°6: ottimizzare l'impatto dell'opera con il paesaggio, dovrà essere valutata la possibilità di traslare verso monte il tracciato dell'Aurelia bis;
- Osservazione n°12: Salvaguardare il ponte medioevale;
- Osservazione n°13: ottimizzare l'impatto paesaggistico del ponte sul torrente Impero
- Osservazione n°28: tutelare i complessi monumentali storici del Castello Medioevale, il cimitero antico, l'Oratorio dell'Immacolata e il Santuario di Santa Maria Maggiore;

In ragione di quanto sopra, il tracciato stradale è stato modificato secondo un assetto che, con un allineamento del rettilineo orientato a Nord ed un'ampia curva di approccio all'attraversamento del Torrente impero, permette di:

- Allontanarsi da tutti gli elementi di interesse storico e culturale, garantendone di fatto la salvaguardia, e realizzando condizioni tali affinché anche il lotto successivo non possa determinare potenziali impatti negativi su detti elementi sensibili;



Planimetria di confronto tra PP2004 e PD 2024 tratto Galleria Bardellini ponte sul Torrente Impero

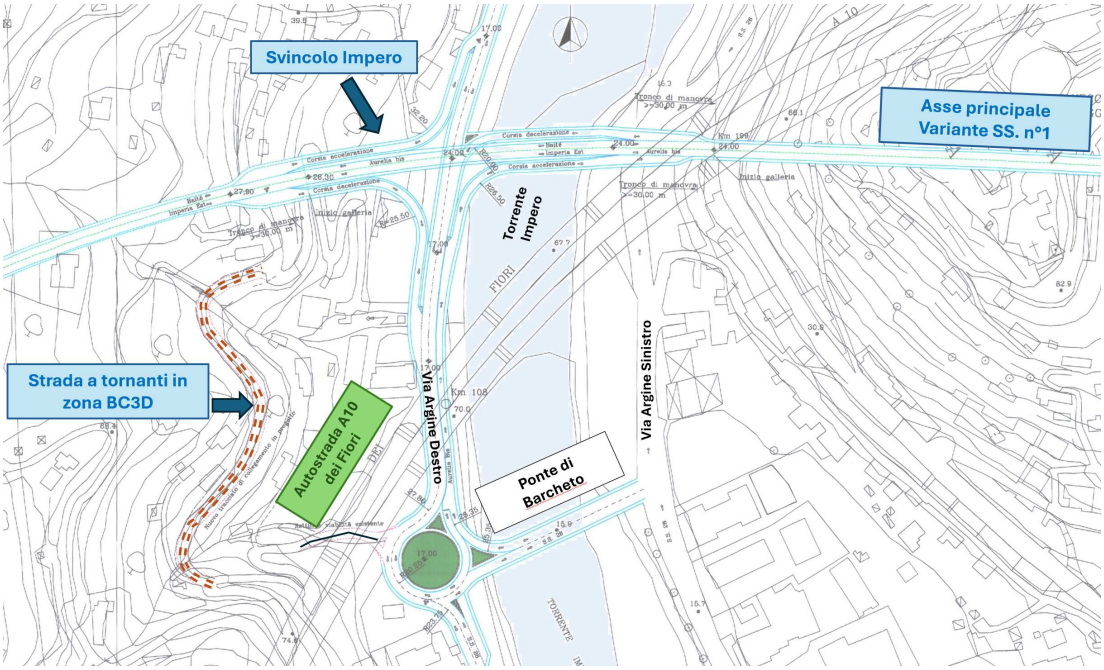
- Semplificare lo schema di svincolo ed evitare la potenziale interferenza con le sottostrutture del viadotto autostradale, Realizzando allo stesso tempo un sistema efficace di collegamento tra la variante all'Aurelia e la SS. n°28 del col di Nava.
  Di fatto, il progetto preliminare 2004 prevedeva in quest'area la realizzazione di uno svincolo a due livelli all'intersezione con la via Argine Destro, caratterizzato da un sistema di rampe dirette molto articolato per relazionare la variante della SS n°1 con la viabilità urbana.
  In particolare, l'intervento prevedeva la riqualifica di via argine destro per l'inserimento delle opportune corsie di svolta per immettersi sul nuovo asse stradale, e delle corsie di immissione per i traffici in uscita dalla variante.

Con riferimento al traffico viaggiante sulla variante dell'Aurelia si evidenzia che:

- I traffici provenienti da ponente possono impegnare la via Argine Destro in direzione sud direttamente dal ramo di svincolo, mentre per quanto riguarda le relazioni verso nord devono invertire la marcia in corrispondenza della rotatoria posizionata all'altezza dell'intersezione tra via argine destro e il ponte di Barcheto;
- Per i traffici provenienti dalle Levante, in uscita dalla variante, ci sono le stesse modalità di accesso alla viabilità urbana dei traffici provenienti dal Ponente, con manovra diretta di svolta in direzione sud lungo la via argine destro, e la necessità di inversione di marcia alla rotatoria corrispondenza del ponte di Barcheto per dirigersi in direzione nord

Con riferimento invece ai traffici originati dal centro abitato di Imperia, i flussi veicolari provenienti da sud possono entrare sulla variante dell'Aurelia in direzione di levante, mentre quelli provenienti da nord hanno la doppia possibilità di svoltare sulla nuova SS n°1 in direzione di ponente, oppure procedere lungo la via argine destro e, invertendo la marcia alla successiva rotatoria di progetto, immettersi sulla variante in direzione di levante.

Nello schema sopra descritto si evidenzia la complessità dell'intersezione, nonché la centralità funzionale della nuova rotatoria all'altezza del ponte di Barcheto per garantire il maggior numero di manovre possibili: pur con questa configurazione, dal centro abitato di Imperia è possibile solo immettersi sulla nuova variante in direzione di Levante.



Svincolo impero: schema funzionale da PP2004

Inoltre, c'è da evidenziare come le opere per realizzazione dello svincolo determinano un forte impatto sul territorio, in termini di:

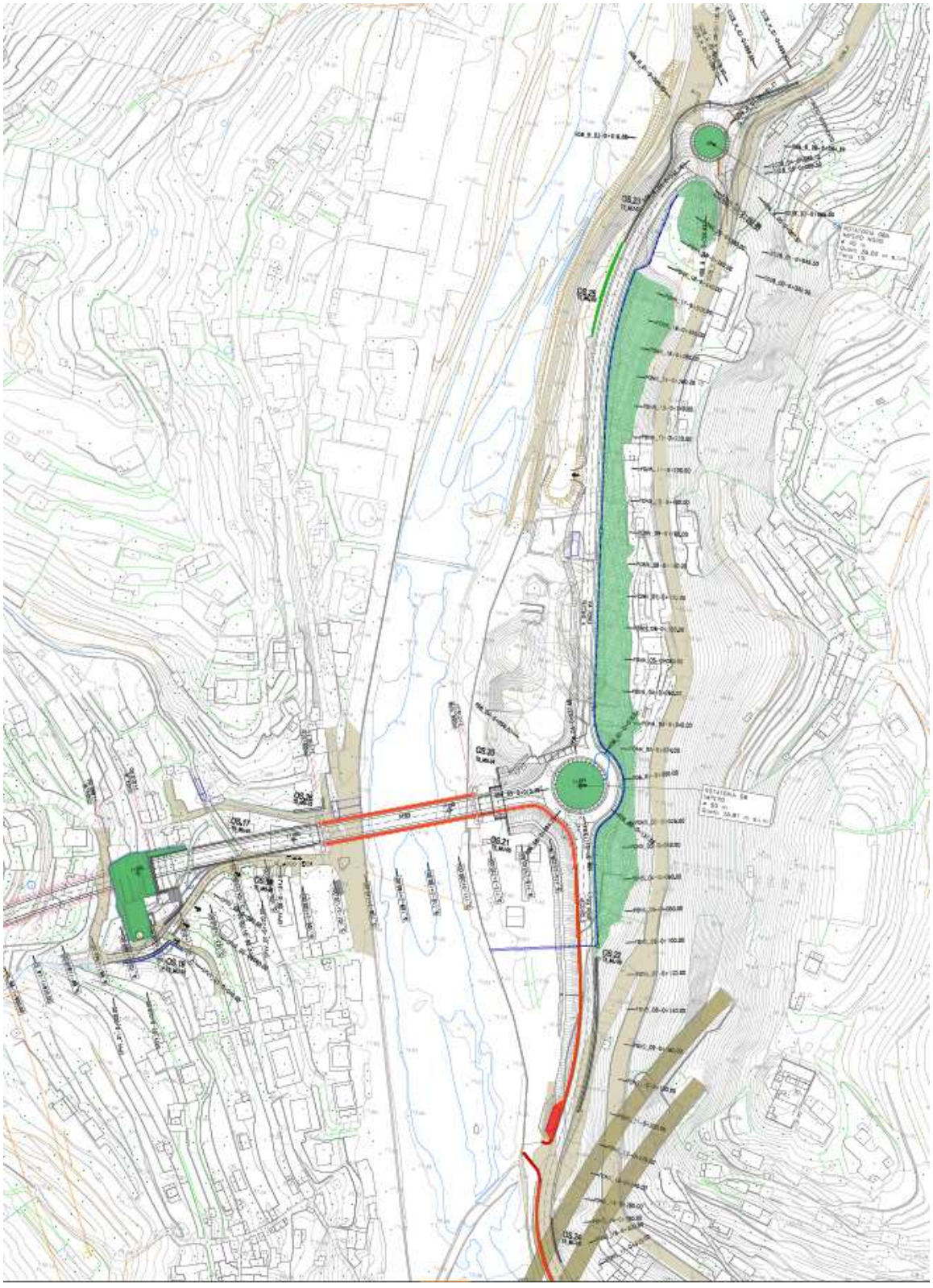
- occupazione di aree edificate situate lungo la via argine destro;
- interferenza significativa con l'alveo torrente Impero, in quanto dovrà essere realizzato un complesso sistema di ponti a servizio dell'asse principale e dei rami di svincolo;
- interferenza con le sottostrutture del viadotto dell'autostrada dei Fiori, sia in sponda idraulica sinistra che in sponda idraulica a destra;
- problematiche realizzative per la gestione della fase di cantiere, dovendo operare il significativo adeguamento plano-altimetrico e di sezione nella via Argine Destro in soggezione di traffico, per garantire l'esercizio della strada comunale durante tutta la durata dei lavori.



Via argine destro: ubicazione svincolo Imperia da PP2004

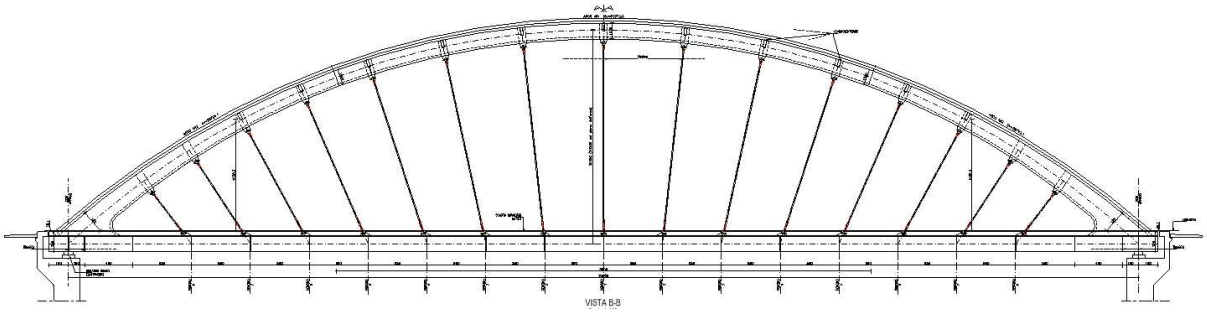
La nuova impostazione progettuale per il tratto terminale del 1° lotto funzionale consente di risolvere le problematiche poc'anzi evidenziate, e nel dettaglio:

- ridurre l'interferenza con le aree edificate situate lungo il versante in sponda idraulica destra al torrente Impero;
- Con l'adozione dello schema a rotatoria dello svincolo Impero, l'opera di attraversamento risulta al servizio del solo asse principale, favorendo una sezione dell'impalcato più contenuta e con sottostruttura esterne alle arginature.
- Si eliminano completamente le possibili interferenze con le strutture dell'impalcato autostradale, soprattutto per quanto riguarda la fase di scavo sia delle fondazioni del viadotto Impero, sia del tratto di imbocco nella galleria del futuro lotto di completamento;
- si limitano le interferenze con l'esercizio delle viabilità urbane, in quanto la rotatoria di svincolo si relazionerà con la via argine Sinistro a sud e con la SS n° 28 del col di Nava nord mediante nelle nuove viabilità che potranno essere realizzate senza interferire con la viabilità esistente in esercizio.



Svincolo Impero - configurazione PD 2024

In considerazione della valenza paesaggistica dell'area, il ponte di scavalco del torrente è stata previsto di alta valenza architettonica, con un impalcato a doppio arco a via inferiore costituito da un sistema misto acciaio-calcestruzzo, con luce (misurata in asse appoggi) pari a 100 m e andamento planimetrico rettilineo, architettonicamente analogo al Ponte sul Torrente Prino.



Prospetto Ponte Sul Torrente Impero



Stato di fatto zona Torrente Impero



Zona torrente impero - foto simulazione con inserimento del nuovo ponte

7.4.2 Aspetti di qualifica ambientale della modifica

I principali aspetti ambientali trattati nell'ottimizzazione progettuale dell'attraversamento del Torrente Impero sono prevalentemente di carattere storico-culturale e paesaggistico. Le maggiori criticità legate al PP 2004 derivano da una significativa potenziale interferenza con Beni culturali tutelati ai sensi del D.Lgs. n.42 del 22.01.2004 "*Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio*".

Come già evidenziato in precedenza, il PP 2004 risultava significativamente interferente con alcuni beni culturali tutelati tra cui i complessi monumentali storici del Castello Medioevale, il cimitero antico, l'Oratorio dell'Immacolata e il Santuario di Santa Maria Maggiore. Lo spostamento dello svincolo verso nord ha permesso quindi di allontanare il tracciato stradale da tali beni tutelati e garantirne quindi una maggior tutela, sia per il presente lotto funzionale che per il successivo eventuale proseguimento del tracciato di variante verso est.

Anche dal punto di vista dell'inserimento dell'opera nel territorio, come per le rotatorie, così anche per i ponti, per quanto possibile, si è cercato di dare continuità architettonica all'intervento realizzando anche sul Torrente Impero, come per l'attraversamento del Torrente Prino, un ponte ad arco a via inferiore, con caratteristiche architettoniche gemelle a quello realizzato ad inizio tracciato. I due ponti, posti alle due estremità del tracciato viario si configurano quindi come "porte" di accesso al nuovo tracciato in variante, fornendo così elementi di riconoscibilità dell'opera stradale.

Anche in questo caso il tracciato ortogonale al corso d'acqua permette di ridurre l'interferenza con l'alveo al minimo.

L'intervento, nell'intorno dell'ambito del Torrente Impero, sarà completato dalla sistemazione di arredo della rotatoria posta a poca distanza dallo sbarco del nuovo ponte (svincolo Impero) e dalla sistemazione a verde della scarpata stradale posta sul lato orientale della viabilità di collegamento tra lo svincolo Impero e lo svincolo sulla SS 28.

Il ponte consente l'attraversamento del Torrente Impero, corso d'acqua interessato dal vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.142, comma 1, lettera c) del D.lgs 42/04 e, come del resto tutto il progetto in esame, dal vincolo paesaggistico ai sensi dell'art.136 del D.lgs 42/04.

Cosi come già analizzato per il Torrente Prino, l'obiettivo degli interventi paesaggistici è quello di integrare l'infrastruttura all'interno del contesto paesaggistico attraverso la realizzazione di una tipologia di ponte in metallo reticolare di elevata qualità architettonica, l'inserimento di opere a verde di tipo ornamentale nelle circostanti aree intercluse e l'utilizzo di rivestimenti in pietra delle opere murarie (le spalle del ponte).

Sono inoltre previsti interventi di ripristino della vegetazione igrofila per la ricucitura con la vegetazione preesistente in corrispondenza delle aree tecniche dei viadotti finalizzate al ripristino della copertura vegetale interferita in fase di cantiere.

Anche qui, per quanto riguarda gli aspetti cromatici, è stato effettuato lo studio dei cromatismi prevalenti che è stato preso a riferimento per la verniciatura delle parti metalliche. Infatti, per quanto concerne l'impalcato del ponte la colorazione bianca concorre a valorizzare la qualità architettonica del ponte stesso. *(rif. Elab. T00IA00AMBRE01 e T00IA02AMBDT02).*

7.5 AMBITO SVINCOLO DI IMPERIA OVEST – PRESCRIZIONI N°29

La prescrizione 29 richiede che: “Relativamente all'area di cantierizzazione 1, prevista in prossimità del casello autostradale di Imperia Ovest, compresa tra lo stesso ed il tornante dello svincolo autostradale, si dovrà valutare la possibilità di un utilizzo maggiore della porzione di area più a monte (zona di P.R.G.) riducendo l'estensione della parte più a valle”.

La porzione più a valle e più a Est della zona di svincolo è in effetti più prossima al tessuto insediativo, in particolare ad un resort turistico, e vede una maggior presenza di vegetazione arborea.

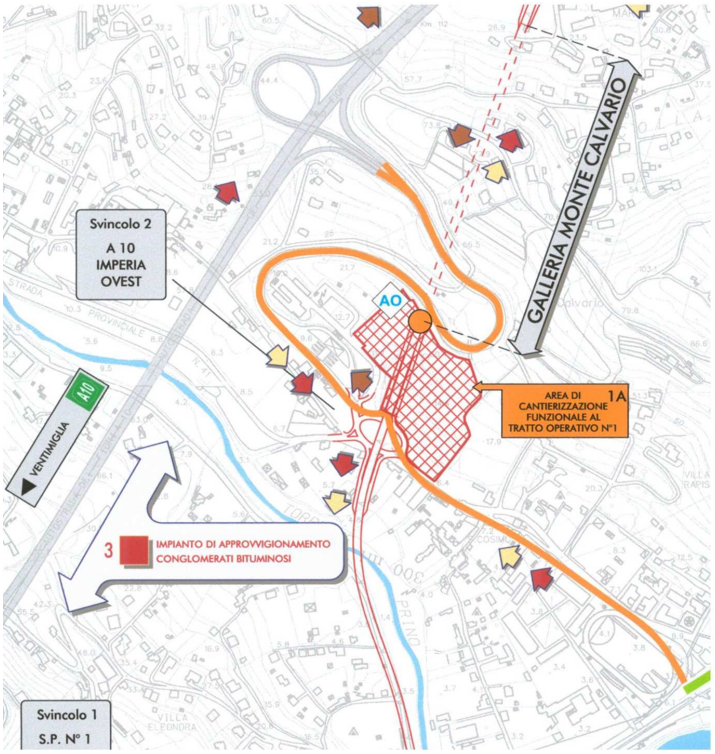
La porzione più a monte e a Nord della rotatoria resta più lontana dalla zona abitativa ed è interessata da una vegetazione sensibilmente più spoglia.

Pertanto, le aree di cantiere sono state riviste al fine di recepire l’indicazione del CIPE, tenendo conto comunque della necessità di dovere garantire l’operatività di cantiere per la realizzazione delle opere in prossimità dell’imbocco della galleria Monte Calvario.

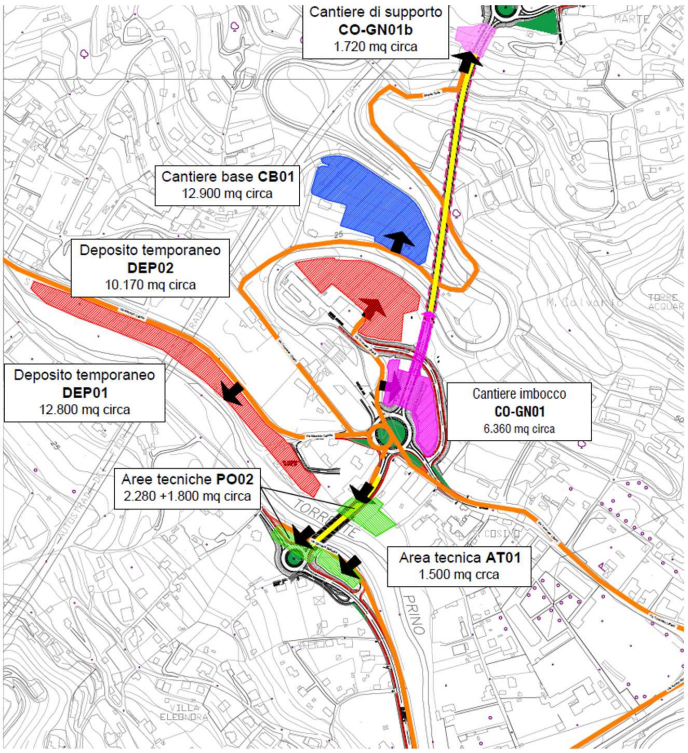
Nel dettaglio, nella zona dello svincolo di imperia Ovest, la logistica di cantiere è stata articolata come di seguito riportato:

- il Campo Base CB01 è stato collocato decisamente più a monte, nella zona interclusa tra le rampe dello svincolo autostradale
- La annessa area di deposito è stata spostata anch’essa più a monte, nella zona interclusa tra la rampa e l’edificio della Polizia Stradale.
- L’area di cantiere nella zona più a valle, prospiciente la rotatoria e Via Littardi è stata conseguentemente ridotta ai minimi spazi necessari per realizzare il cantiere di imbocco della galleria Monte Calvario.

Nella immagine sottostante si mostra il confronto tra le aree di cantiere del PP2004 e del PD2024.



CANTIERIZZAZIONE PROGETTO PRELIMINARE 2004



CANTIERIZZAZIONE PROGETTO DEFINITIVO 2024

8 QUADRO DI SINTESI

8.1 MISURE DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

8.1.1 Misure ed interventi previsti per la dimensione costruttiva

8.1.1.1 Interventi per l'abbattimento del particolato disperso in atmosfera

Nonostante le analisi effettuate per la componente atmosfera in fase di cantiere non abbiano evidenziato scenari di criticità ambientale, vengono comunque riportate alcune indicazioni per una corretta gestione delle aree di lavorazione.

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta durante le operazioni di cantierizzazione.

Per il contenimento delle emissioni delle polveri nelle aree di cantiere e nelle aree di viabilità dei mezzi utilizzati nelle lavorazioni, gli interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti nelle seguenti due tipologie:

- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri durante le attività costruttive e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevamento delle polveri.

Con riferimento al primo punto, gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere dovranno avere caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente. A tal fine, allo scopo di ridurre il valore delle emissioni inquinanti, potrà ipotizzarsi l'uso dei motori a ridotto volume di emissioni inquinanti e una puntuale ed accorta manutenzione.

Per quanto riguarda la produzione di polveri indotta dalle lavorazioni e dalla movimentazione dei mezzi di cantiere dovranno essere adottate alcune cautele atte a contenere tale fenomeno.

In particolare, al fine di contenere la produzione di polveri occorrerà mettere in atto i seguenti accorgimenti:

- l'esecuzione di una bagnatura periodica delle superfici di cantiere e delle piste di cantiere non pavimentate, oltre alle aree di lavorazione. Questo intervento dovrà essere effettuato tenendo conto del periodo stagionale con un aumento di frequenza durante la stagione estiva e in base al numero di mezzi circolanti nell'ora sulle piste. L'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza con cui viene applicato; nel caso in esame si consiglia di effettuare la bagnatura dell'intera area di cantiere (100% della superficie) con una frequenza giornaliera pari ad 1 nei mesi compresi tra ottobre e maggio, e pari a 2 nei mesi tra giugno e settembre. Si consiglia ovviamente di adattare tali indicazioni in base alla variabilità delle precipitazioni che si andranno a verificare durante i periodi di lavorazione;

- per il contenimento delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti si deve prevede l'adozione di opportuna copertura dei mezzi adibiti al trasporto;
- al fine di evitare il sollevamento delle polveri, i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio e dovrà prevedersi la pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere e la pulizia della viabilità pubblica afferente ai cantieri ed alle aree di lavorazione;
- si dovrà infine prevedere una idonea attività di formazione ed informazione del personale addetto alle attività di costruzione e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti.

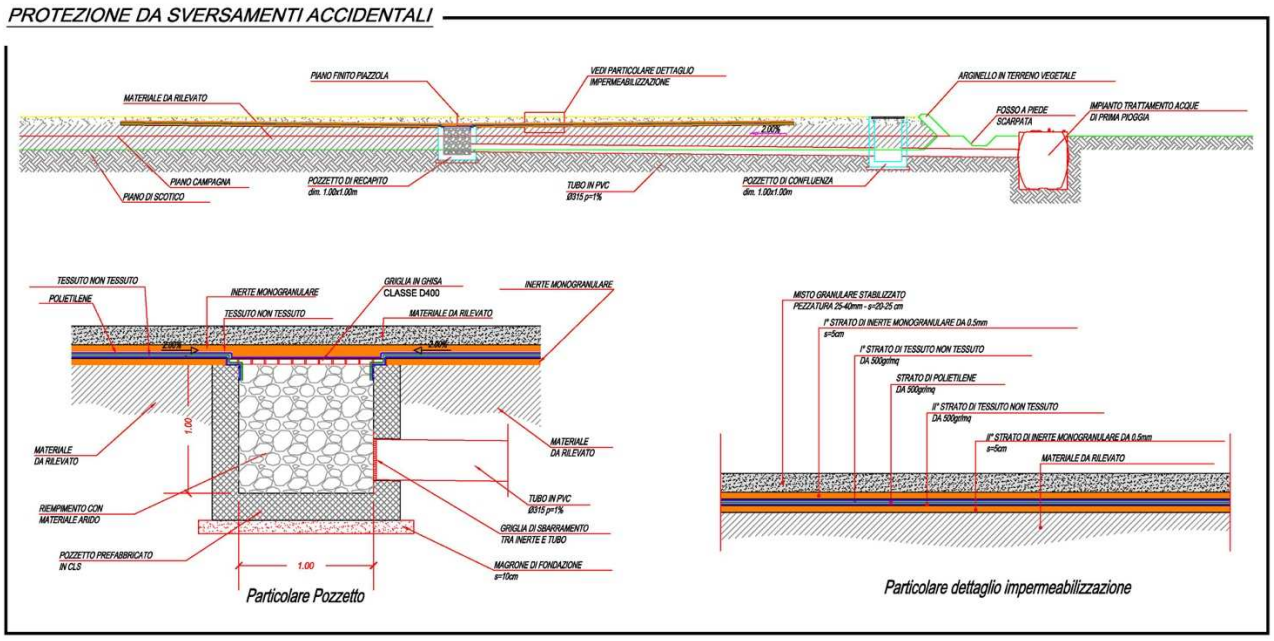
8.1.1.2 Interventi per la riduzione degli impatti sulle componenti acque

Di seguito sono descritte le misure di mitigazione delle potenziali interferenze prodotte dalle attività svolte all'interno delle aree cantiere sulla rete di drenaggio naturale e sulle acque sotterranee. A tali azioni si affiancano ulteriori criteri di best-practice ambientali per la corretta gestione delle aree di cantiere. Essi sono:

- durante le attività di scavo e preparazione dell'area di cantiere, minimizzare le interferenze con le acque di scorrimento superficiale realizzando drenaggi;
- raccogliere e conferire gli olii e le sostanze grasse ad idoneo consorzio per lo smaltimento.

Alla luce delle caratteristiche dei suoli e della presenza di falda acquifera, si è ritenuto necessario sviluppare le seguenti misure mitigative specifiche per la salvaguardia del suolo e della qualità delle acque sotterranee:

- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine);
- impermeabilizzazione delle aree di parcheggio e di quelle destinate alla manutenzione ed allo stoccaggio di materiali pericolosi (officine, carburanti, oli, etc.);



Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, di kit anti-sversamento di pronto intervento;



Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

Inoltre, per prevenire l'inquinamento dei suoli e delle acque nelle aree di cantiere, si adotteranno i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.

Per lo stoccaggio dei materiali liquidi pericolosi è previsto l'utilizzo di appositi contenitori con raccolta degli eventuali sversamenti in fase di utilizzo.

In tutte le aree di cantiere sarà garantita la presenza di fossi per la raccolta delle acque meteoriche e non, finalizzate ad annullare o quantomeno a limitare effetti erosivi sul terreno a causa della corrivazione delle acque non regimentate.

Relativamente ai pali di fondazione per i due ponti in progetto, dal punto di vista operativo, è prevista la realizzazione dei pali con tubo camicia e dunque senza fanghi bentonitici.

Infine, per contenere il rischio di impatto da sversamenti accidentali all'interno dei torrenti interessati dalla realizzazione delle opere di scavalco è stata prevista l'adozione di specifici interventi con Barriere assorbenti galleggianti. In presenza quindi di lavori prossimi all'attraversamento dei corsi d'acqua saranno preliminarmente installate a più livelli barriere utili ad arginare eventuali sversamenti. Le barriere saranno posate e chiuse ad anello per mezzo di moschettoni, l'imbottitura a fascette tubolari isolanti della barriera consente di assorbire le sostanze inquinanti (soprattutto olii ed idrocarburi) ma non l'acqua. Man mano che la sostanza inquinante viene assorbita, la barriera affonda leggermente nell'acqua, ma l'olio o l'idrocarburo resta sempre in contatto con materiale assorbente pulito. Quando è completamente satura, la barriera galleggia appena sotto il pelo dell'acqua, garantendo comunque l'arginatura dell'eventuale quantità di inquinante ancora non assorbito, che potrà essere totalmente eliminato con la posa di un successivo anello di barriera.



Esempi di posa in opera di barriere galleggianti assorbenti

Inoltre, una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate nella precedente sezione "Acque sotterranee", anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducente eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta.;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;

- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
  - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
  - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
  - lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;
- per i disarmanti ed altri additivi saranno utilizzati prodotti biodegradabili e atossici.

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata".



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

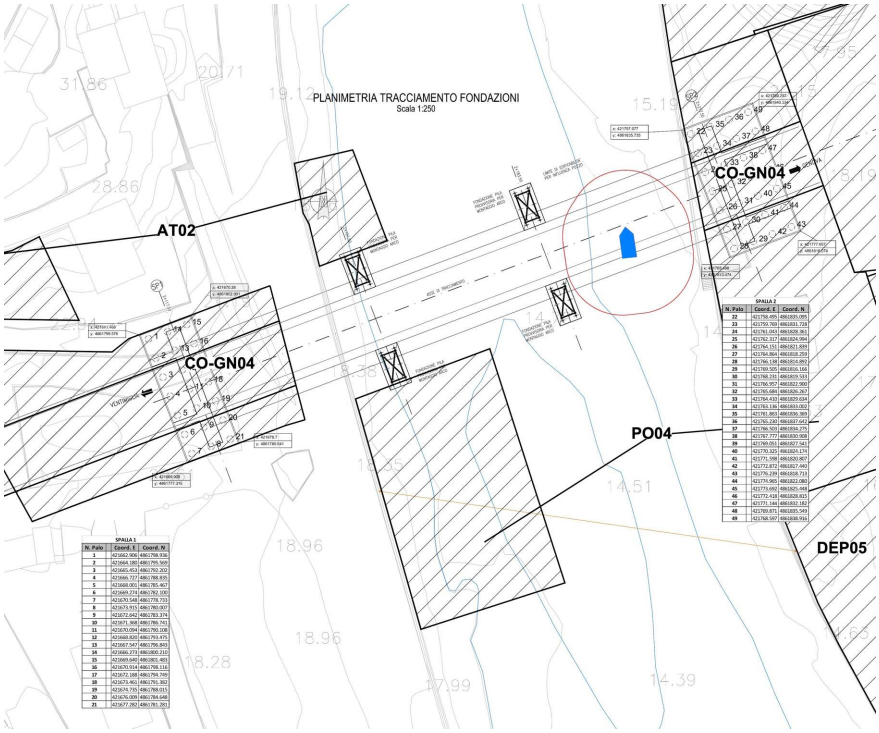
8.1.1.2.1 La tutela dei pozzi presenti all'interno della piana alluvionale del Torrente Impero

Particolare attenzione è stata posta alla perimetrazione delle aree tecniche e delle opere provvisionali per la realizzazione del ponte sul Torrente Impero all'interno del cui alveo sono presenti diversi pozzi per uso potabile. In particolare, l'opera scavalca un pozzo presente proprio in asse al tracciato di progetto.

Al fine di garantire il rispetto dell'area di tutela assoluta, normata dal D. Lgs. 152/99 con estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, è stata studiata in modo specifico la cantierizzazione della realizzazione del ponte sul torrente Impero al fine di evitare interferenze con le opere provvisionali necessarie per il varo del ponte.

Particolare attenzione è stata quindi posta sia alla perimetrazione delle aree tecniche che alla posizione delle pile provvisorie di varo. Di seguito si riporta uno stralcio cartografico in cui si evidenziano la posizione del pozzo (in azzurro), il perimetro della zona di tutela assoluta (in rosso) e la posizione delle aree di cantiere e delle pile provvisorie di varo.

La posizione di queste ultime garantisce la non interferenza delle opere provvisionali con l'area di tutela assoluta.



Stralcio cartografico in cui si evidenziano la posizione del pozzo (in azzurro), il perimetro della zona di tutela assoluta (in rosso) e la posizione delle aree di cantiere e delle pile provvisorie di varo.

Per la realizzazione dell'opera in questione chiaramente valgono tutte le procedure, le precauzioni e le mitigazioni precedentemente elencate al fine di evitare interferenze dirette con la falda acquifera alluvionale dalla quale attingono i pozzi presenti nell'alveo del torrente Impero.

8.1.1.3 *Interventi di mitigazione per la componente suolo e sottosuolo*

Come evidenziato nella sezione precedente (componente ambientale "Ambiente idrico"), gli impatti sull'ambiente idrico e sulla componente suolo e sottosuolo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma sono legati a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate nella precedente sezione "Ambiente idrico", anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducente eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta.;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
  - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
  - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
  - lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;
- per i disarmanti ed altri additivi saranno utilizzati prodotti biodegradabili e atossici.

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata", pertanto, nelle aree di cantiere saranno organizzati lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti, garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento per:

- rifiuti assimilabili agli urbani;
- imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, ecc.;
- rifiuti speciali non pericolosi derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime;
- rifiuti speciali pericolosi originati dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere, il cui grado di pericolosità può essere esaminato utilizzando le schede di sicurezza e l'etichettatura;
- rifiuti liquidi pericolosi, quali ad esempio gli olii esausti, i disarmanti utilizzati nei trattamenti delle casseforme (acidi grassi in olii minerali), i liquidi di lavaggio delle attrezzature, ecc.

L'area destinata ai container di rifiuti non sarà posta in vicinanza dei baraccamenti di cantiere e, inoltre, saranno adeguatamente cintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti stessi, in modo da evitare l'emissione di odori o polveri.

La raccolta dei rifiuti urbani avverrà per mezzo degli usuali contenitori per la raccolta differenziata, posti in prossimità delle aree destinate ad accogliere i baraccamenti, le mense, gli spogliatoi e gli uffici. Per quanto riguarda i rifiuti speciali sarà fatto uso di contenitori mobili del tipo scarrabile (container) posti nei pressi delle aree di deposito e delle officine, purché adibiti a contenere rifiuti codificati con lo stesso codice CER. La tipologia e le caratteristiche di tali cassoni dovrà quindi necessariamente variare nel corso dello sviluppo del cantiere per soddisfare la necessità di non mescolare rifiuti incompatibili (suscettibili cioè di reagire pericolosamente tra di loro dando luogo alla formazione di prodotti esplosivi, infiammabili, tossici o allo sviluppo di notevoli quantità di calore) e dal divieto di miscelare categorie diverse di rifiuti pericolosi o rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi. Per l'intera durata dell'installazione dei cantieri il deposito temporaneo dei rifiuti avverrà quindi per tipologie omogenee. In particolare, il deposito degli oli sarà effettuato in apposite aree protette nei pressi delle officine, mentre il terreno proveniente dall'attività di scavo sarà accumulato in apposite aree all'interno del cantiere.



I recipienti, fissi e mobili, comprese le vasche ed i bacini, destinati a contenere rifiuti tossici e nocivi avranno adeguati requisiti di resistenza in relazione alle proprietà chimico-fisiche ed alle caratteristiche di pericolosità dei rifiuti contenuti. I rifiuti incompatibili, suscettibili cioè di reagire pericolosamente saranno stoccati in modo tale da non poter venire a contatto tra di loro.

I recipienti mobili saranno provvisti di:

- idonee chiusure per impedire la fuoriuscita del contenuto;
- accessori e dispositivi atti a effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento e svuotamento;
- mezzi di presa per rendere sicure ed agevoli le operazioni di movimentazione.

Allo scopo di rendere nota, durante lo stoccaggio provvisorio, la natura e la pericolosità dei rifiuti, i recipienti, fissi e mobili, saranno opportunamente contrassegnati con etichette o targhe, apposte sui recipienti stessi o collocate nelle aree di stoccaggio e riportanti i necessari dati:

- il simbolo di rifiuto (R nera in campo giallo);
- la denominazione del rifiuto;
- il codice europeo del rifiuto (CER);
- i codici relativi ai rischi associati al rifiuto (R1, R2, etc.);
- i codici relativi ai consigli di prudenza (S1, S2, etc.) da adottare nella manipolazione del rifiuto.



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio. Qualora vi siano più serbatoi, potrà essere realizzato un solo bacino di contenimento di capacità eguale alla terza parte di quella complessiva effettiva dei serbatoi stessi, incrementata del 10%. In ogni caso, il bacino avrà una capacità pari a quella del più grande dei serbatoi. I serbatoi contenenti rifiuti liquidi saranno provvisti di opportuni dispositivi antitraboccamento; qualora questi ultimi siano costituiti da una tubazione di troppo pieno, il relativo scarico sarà convogliato in modo da non costituire pericolo per gli addetti e per l'ambiente.

I recipienti, fissi e mobili, che avranno contenuto i rifiuti tossici e nocivi, e non destinati ad essere reimpiegati per gli stessi tipi di rifiuti, saranno sottoposti a trattamenti di bonifica appropriati alle nuove eventuali utilizzazioni.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

Premesso che il deposito temporaneo in cantiere dei rifiuti sarà effettuato per tipologie omogenee e nel rispetto delle norme tecniche, riguardo modalità, caratteristiche dei luoghi di deposito, etichettatura, imballaggio, disciplina autorizzativa, frequenza di asportazione etc., i rifiuti pericolosi saranno consegnati a società autorizzate o comunque trasportati in discarica autorizzata tramite mezzi idonei ed autorizzati.

In presenza di aree agricole, sulle quali verranno realizzate aree di cantiere temporanee, tali aree saranno riportate allo stato ante operam.

8.1.1.3.1 Ripristino del suolo agricolo nelle aree di cantiere

In presenza di aree agricole, sulle quali verranno realizzate aree di cantiere temporanee, tali aree saranno riportate allo stato ante operam.

In fase preliminare saranno raccolte tutte le informazioni utili a definire adeguatamente le caratteristiche pedologiche delle aree interessate dalla realizzazione delle aree di cantiere.

All'avvio dei lavori sono previste operazioni di scotico delle superfici interessate dagli interventi di progetto che comportano l'asportazione della porzione più superficiale del suolo; poiché i materiali provenienti da tali scavi saranno riutilizzati al termine dei lavori per il ripristino finale, lo scotico deve essere effettuato tenendo in debita considerazione le evidenze emerse dalle indagini pedologiche condotte in fase di ante-operam.

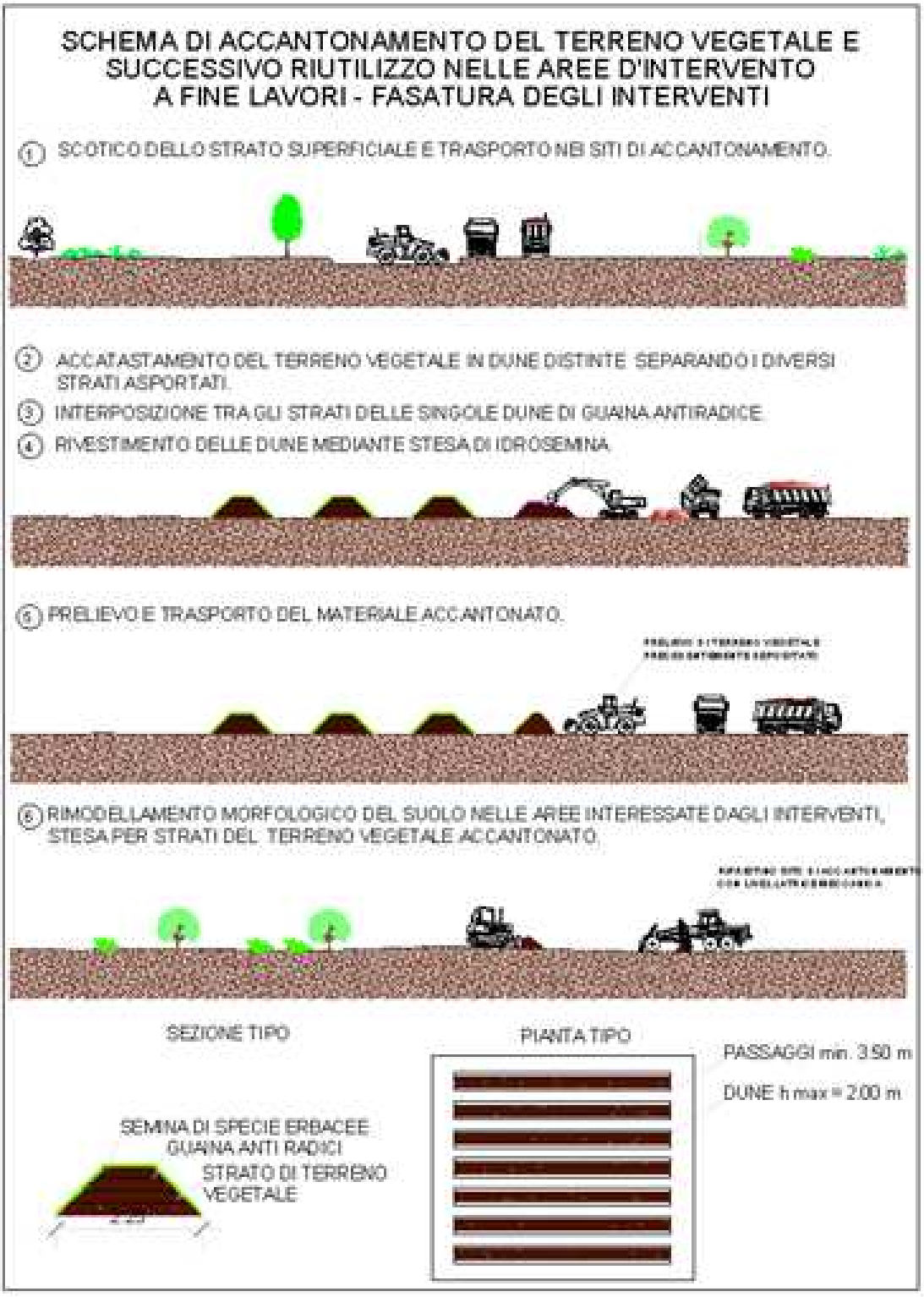
Inoltre, risulta importante porre in atto alcune tecniche agronomiche di conservazione dello strato fertile del suolo al fine di preservare le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del terreno per poterlo poi riutilizzare come substrato per gli interventi di ripristino finale. In tal modo si eviterà/ridurrà l'onere economico ed ecologico di procurarsi terreno vegetale proveniente da altri siti differenti al punto di vista pedologico.

Nello stoccaggio degli orizzonti superficiali di suolo si dovranno seguire alcune prescrizioni:

- separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi;
- selezionare la superficie sulla quale s'intende realizzare il deposito, in modo che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
- impedire l'erosione della parte più ricca di sostanza organica dalla superficie del deposito;
- impedire il compattamento del suolo senza ripassare sullo strato depositato;
- impedire la circolazione sui cumuli ed il pascolamento;
- preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose

I cumuli avranno generalmente una forma trapezoidale, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale, e il loro sviluppo verticale non dovrebbe mai eccedere 3 m di altezza, tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento.

Gli interventi agronomici di conservazione del terreno accantonato richiedono l'inerbimento della superficie del cumulo da realizzarsi mediante semina a spaglio di un miscuglio di specie erbacee contenente graminacee e leguminose, queste ultime particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato al cotico e al terreno, e la successiva manutenzione analogamente ad un prato.



Schema di accantonamento del terreno vegetale

Quando si dovrà distribuire nuovamente il suolo accumulato, sarà importante farlo seguendo l'ordine esatto degli orizzonti, dal più profondo al più superficiale, evitando il loro mescolamento

Qualora il terreno accantonato non risulti disponibile oppure non possa essere mantenuto per tutta la durata dei lavori, lo stesso dovrà essere integrato attraverso l'acquisizione di terreno vegetale in situ, aventi stesse caratteristiche organolettiche di quello accantonato.

Nelle fasi finali dei lavori di ripristino del suolo, prima della semina, sono abitualmente apportati, ammendanti organici come letame e compost, preferibilmente ottenuto da materiali compostati verdi.

Per le aree da destinare all'uso agricolo, in aggiunta all'impiego di ammendanti, si può prevedere l'impiego della tecnica del sovescio, consistente nel sotterrare con aratura o vangatura una o più specie erbacee specificatamente coltivate allo scopo di ripristinare la fertilità del suolo agrario. La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- immissione di materia organica;
- intensivazione dell'attività microbica;
- aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus;
- apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità.

8.1.1.4 Interventi di mitigazione per la componente biodiversità

8.1.1.4.1 Protezione delle alberature esistenti

In relazione alle mitigazioni di cantiere per il contenimento delle polveri già si è detto nello specifico paragrafo della componente atmosfera.

In corrispondenza delle aree di lavorazione e di cantiere potrebbero essere presenti alberature relativamente alle quali si dovrà prestare particolare attenzione durante tutta la fase di cantiere al fine di salvaguardare le alberature stesse ed il loro stato di salute.

L'alterazione del sistema delle diverse preesistenze sovente indotta dai cantieri costituisce il nerbo sul quale si basano le sensazioni di degrado territoriale ed ambientale. Il tema della salvaguardia delle preesistenze non può prescindere dalla tutela delle alberature e degli ecosistemi oggi presenti in corrispondenza di alcune aree di cantiere.

Gli impatti sulla vegetazione vanno considerati non soltanto dal punto di vista dell'interferenza completa con la pianta (con conseguente abbattimento della stessa), ma anche da quello dell'interferenza parziale con la chioma, con i tronchi e, soprattutto con l'apparato radicale dei singoli soggetti arborei siti nei pressi delle aree di lavorazione e destinati ad essere mantenuti nell'assetto finale.

Per ridurre al minimo depauperamenti alla vegetazione arborea si rende necessario indicare una serie di procedure generali e progettare un insieme di interventi da eseguire nelle aree di cantiere nel caso in cui elementi arborei siano presenti nelle immediate vicinanze e specificatamente finalizzati alla salvaguardia ed alla protezione di tali alberature.

Nelle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione sarà fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti utili ad evitare il danneggiamento della vegetazione esistente da parte delle macchine (lesioni alla corteccia e alle radici, rottura di rami, ecc.).

All'interno dell'area di pertinenza delle alberature saranno vietati:

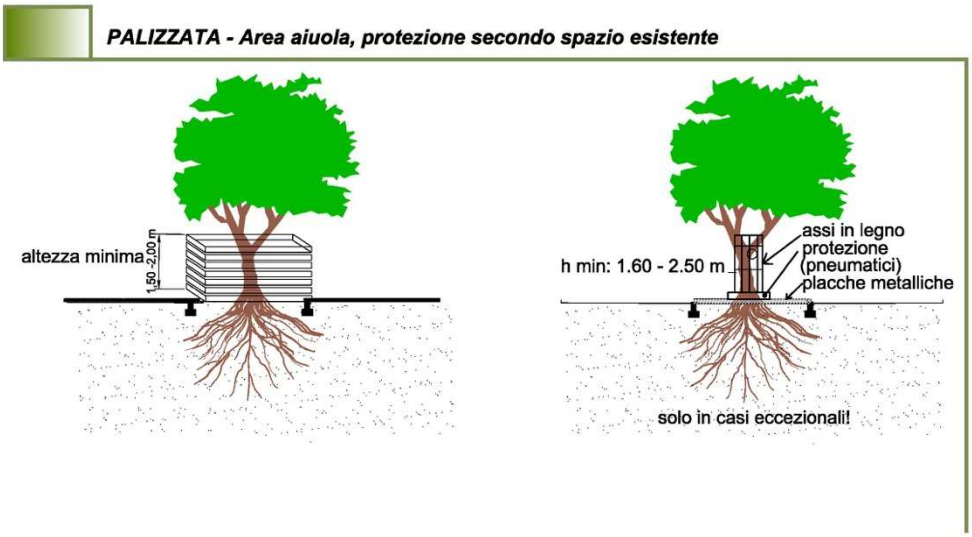
- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli, ecc.) e la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'impermeabilizzazione, con pavimentazione o altre opere edilizie;
- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili, nonché l'installazione di cavi elettrici sulle stesse;
- il riporto di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto, così come l'asporto di terreno; ricarichi e abbassamenti del terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con alcuni accorgimenti;
- l'utilizzo per depositi di materiali di qualsiasi tipo (da costruzione, carburante, macchine da cantiere, etc.), gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro il fusto.

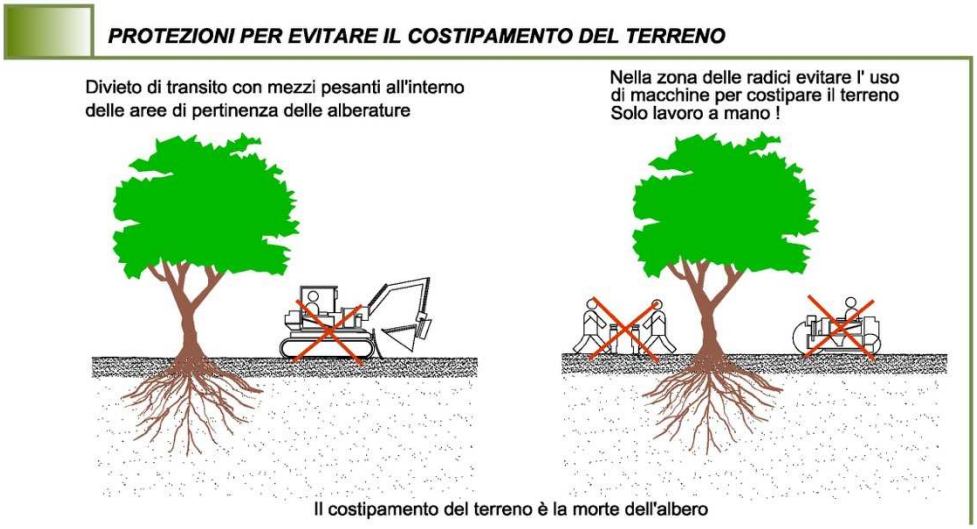
Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature sarà evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti sarà adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto. Nella zona della chioma i lavori di livellamento del terreno saranno eseguiti riducendo al massimo il lavoro meccanizzato. Il costipamento, la vibratura e gli scavi saranno limitati al massimo nella zona delle radici.

Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi posti nell'ambito di un cantiere in aree che ne consentono la non eliminazione saranno protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante. Gli alberi saranno singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Ogniqualvolta i lavori di scavo all'interno delle aree di cantiere risulteranno in prossimità di esemplari arborei da salvaguardare le eventuali attività interferenti con gli apparati radicali delle singole piante saranno eseguite avendo cura di intervenire sulle radici asportandole con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre sulla superficie di taglio delle radici più grosse sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso di interferenza con la chioma, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Di seguito si riportano alcuni esempi schematici di comportamenti da adottare per la salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere.







8.1.1.4.2 Protezione e gestione delle piante di ulivo

In corrispondenza di alcune aree di cantiere sono presenti esemplari o impianti di ulivi. Per tale tipologia di vegetazione, di tipo produttivo, si prevede l'espianto, il temporaneo reimpianto al bordo della stessa area di cantiere, il mantenimento e la cura, per tutta la durata dei lavori per il successivo reimpianto a fine lavori per il ripristino della stessa area di cantiere. Di seguito si riportano delle prime indicazioni e criteri di intervento per il trapianto degli stessi

Le seguenti prescrizioni hanno valore di linee guida finalizzate a garantire il miglior attecchimento degli ulivi sottoposti ad espianto e successivo reimpianto in altra sede. Le indicazioni si applicano agli ulivi che necessariamente devono essere oggetto di espianto e reimpianto concernenti limitati spostamenti. Si precisa che le stesse prescrizioni, come sotto riportate, sono delle linee guida indicate anche per l'espianto/reimpianto degli ulivi monumentali.

8.1.1.4.2.1 Potatura di preparazione al trapianto

Prima di essere sottoposti ad operazione di espianto, gli alberi interessati dovranno essere oggetto di una riduzione della chioma - proporzionalmente alla riduzione dell'apparato radicale - effettuata mediante idonea potatura. Gli interventi cesori dovranno interessare le branche e dovranno avvenire a distanze non inferiori a 100 cm dalla loro inserzione sul tronco, al fine di mantenere le caratteristiche morfologiche distintive degli ulivi oggetto di intervento. Allo scopo di favorire la cicatrizzazione delle ferite da potatura, i tagli di diametro ≥ 5 cm dovranno essere coperti con mastice disinfettante.

Non sono ammessi interventi di capitozzatura, intesa come taglio delle branche principali all'altezza del loro punto di intersezione, di stroncatura intesa come taglio al tronco a diversa altezza. I residui della potatura dovranno essere trattati secondo le indicazioni di legge.

8.1.1.4.2.2 Espianto

L'espianto dovrà avvenire nel periodo di riposo vegetativo invernale della pianta per ridurre la crisi di trapianto. e precisamente da novembre ad aprile. Sono comunque da evitare i periodi più freddi. poiché l'albero sarà maggiormente sensibile a danni da basse temperature. Tale espianto andrà eseguito avendo cura di assicurare alla pianta un idoneo pane di terra, contenuto in una zolla, secondo le seguenti operazioni: si dovrà compiere uno scavo verticale tutto attorno alla pianta, contestualmente effettuando, con opportuna attrezzatura. tagli netti sull'apparto radicale, al fine di evitare strappi delle radici. La zolla che si viene a creare dovrà essere avvolta da telo di Luta o rete metallica prima di essere spostata onde evitare rotture o crepe alla stessa. inoltre le radici andranno rifilate. Per il sollevamento. spostamento e trasporto della pianta dovranno essere utilizzati mezzi idonei. Le dimensioni della zolla, contenuta nel telo o nella rete metallica, dovranno essere le seguenti: 1- diametro = diametro fusto (misurato ad 130 cm dal colletto) x 1,5/2 2 – profondità = 1/2 - 2/3 del diametro della zolla stessa. Nel caso di alberi con tronco fessurato o composto, o in ogni caso dotato di fragilità strutturale, dovranno essere previste apposite strutture lignee di ingabbiamento atte a ripartire con maggiore uniformità lo sforzo di sollevamento del tronco ed evitare rotture nei punti di maggiore fragilità. La pianta zollata dovrà essere riposizionata nella buca di destinazione, preventivamente e idoneamente preparata, come indicato nel successivo paragrafo.

8.1.1.4.2.3 Reimpianto provvisorio a bordo cantiere

Fermo restando quanto previsto riguardo il periodo idoneo per il reimpianto, di cui al punto precedente, questo deve essere effettuato nel più breve tempo possibile dopo l'espianto. Precedentemente alla messa a dimora degli alberi dovranno essere preparate buche di idonea larghezza. Le buche dovranno essere parzialmente riempite con terra e torba, per consentire alla zolla di poggiare su uno strato idoneo ben assestato. Si dovrà inoltre procedere a smuovere il terreno lungo le pareti e il fondo della buca per evitare l'effetto vaso. Durante lo scavo della buca, il terreno agrario

dovrà essere separato e posto successivamente in prossimità delle radici, il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, dovrò essere allontanato dal sito di reimpianto. Il sito prescelto per il reimpianto dovrà garantire che le radici non si vengano a trovare in una zona di ristagno idrico, nel qual caso si dovrà posare uno strato di materiale drenante sul fondo della buca. La messa a dimora degli alberi si dovrà eseguire con i mezzi idonei in relazione alle dimensioni della pianta, facendo particolare attenzione che il colletto si venga a trovare a livello del terreno anche dopo l'assestamento. L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, dovrà essere tagliato vicino al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo. Il materiale da imballaggio non biodegradabile dovrà invece essere asportato e smaltito a norma di legge. Al termine del posizionamento della pianta si dovrà procedere al riempimento definitivo della buca con terra di coltivo, fine e asciutta. Il materiale di riempimento dovrà essere costipato manualmente, con cura, assicurandosi che non restino vuoti attorno alle radici o alla zolla. Dopo il compattamento, può rendersi necessario aggiungere altro terreno per colmare eventuali spazi creatisi. Immediatamente dopo la messa a dimora dovrà essere effettuato un intervento irriguo. Ad esso seguiranno ulteriori interventi con frequenza e portata d'acqua propri della specie ed in relazione al periodo dell'anno ed alle caratteristiche pedo-climatiche, sino ad avvenuto attecchimento. Detti interventi dovranno essere effettuati con il sistema a "conca", distribuendo acqua fino alla saturazione del terreno. Al termine della messa a dimora delle piante verranno rimosse tutte le legature, asportati i legacci o le reti che saranno smaltiti a norma di legge.

8.1.1.4.2.4 Ancoraggi

Gli ancoraggi andranno effettuati con corrette modalità e sistemi di supporto (tutori) idonei a fissare al suolo le piante nella posizione corretta per il mantenimento durante l'intero periodo dei lavori. L'ancoraggio dovrà avere una struttura appropriata al tipo di pianta da sostenere e capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche e causate da agenti atmosferici. Gli ancoraggi dovranno essere collocati prestando attenzione ai venti dominanti, lungo le carreggiate parallele alla direzione di marcia, nelle zone di esondazione al flusso della corrente. Al fine di non provocare abrasioni o strozzature al fusto, le legature dovranno essere realizzate per mezzo di speciali collari creati allo scopo e di adatto materiale elastico (guaine di gomma. nastri di plastica. ecc:). ovvero con funi o fettucce di materiale vegetale, mai con filo di ferro o materiale anelastico. Tutori e legature non dovranno mai essere a contatto diretto con il fusto, per evitare abrasioni. Dovrà essere sempre interposto un cuscinetto antifrizione.

8.1.1.4.2.5 Difesa e concimazione

Gli esemplari trapiantati dovranno essere sottoposti ad attività di monitoraggio e controllo delle principali avversità di natura parassitaria e abiotica, al fine di garantirne un buono stato sanitario, ricorrendo alle opportune strategie di difesa integrata. All'atto del reimpianto non vanno somministrati concimi. La nutrizione minerale va prevista a partire dalla stagione vegetativa successiva al trapianto. E' consigliabile impiegare concimi organo minerali.

8.1.1.4.2.6 Successivo trapianto definitivo al termine dei lavori per il ripristino dell'area di cantiere

Al termine dei lavori si procederà nuovamente con la sequenza di lavori e procedure precedentemente descritte per il buon esito della fase di reimpianto definitivo:

- potatura di alleggerimento

- espianto
- reimpianto in posizione definitiva
- ancoraggi
- difesa e concimazione

8.1.1.4.3 Mitigazioni e procedure per il contenimento del disturbo alla fauna

Nell'ottica di minimizzare il disturbo alla fauna indotto dalle lavorazioni, la riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali.

Per quanto riguarda la scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali, verrà assicurata:

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Inoltre, la manutenzione dei mezzi e delle attrezzature consisterà nell'eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione, nella sostituzione dei pezzi usurati e nel controllo e serraggio delle giunzioni, ecc.

8.1.1.5 Interventi di mitigazione acustica e vibrazionale

Si prevedono azioni di prevenzione sia per la componente vibrazioni sia per la componente rumore.

8.1.1.5.1 Prevenzione degli impatti in fase di cantiere – Vibrazioni

In linea generale, al fine di ridurre le problematiche dovute da vibrazioni indotte da attività di cantiere, in vicinanza dell'abitato occorrerà quindi impiegare, qualora possibile, macchinari di potenza ridotta e studiare, attraverso un adeguato monitoraggio, le procedure operative tali da minimizzare il disturbo sui ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;

- definizione le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

Sarà altresì importante:

- la regolare manutenzione delle attrezzature (ad esempio con la sostituzione dei cuscinetti a sfera usurati), perché indispensabile per il buon funzionamento in condizioni di sicurezza.
- la sostituzione dei macchinari obsoleti.
- la cura della viabilità del cantiere, al fine di ridurre le vibrazioni causate dai sobbalzi dei mezzi, che devono procedere a velocità ridotta.

È buona norma, infine, effettuare una efficace campagna informativa degli abitanti che devono essere messi al corrente preventivamente delle attività che dovranno essere eseguite nei pressi della loro abitazione e della possibilità dell'insorgenza di moti vibratori.

Tale attività informativa risulta assolutamente indispensabile nei casi in cui si sono evidenziate delle potenziali criticità. In tali casi dovrà si dovrà fornire un'informazione più puntuale e scrupolosa circa le attività che dovranno essere eseguite, la loro durata, i macchinari impiegati.

In particolare, in corrispondenza dei recettori potenzialmente interferiti, comunque, sarà opportuno predisporre delle attività di controllo della sismicità indotta durante le attività costruttive.

8.1.1.5.2 Prevenzione degli impatti in fase di cantiere – Rumore

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiedere al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95.

Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

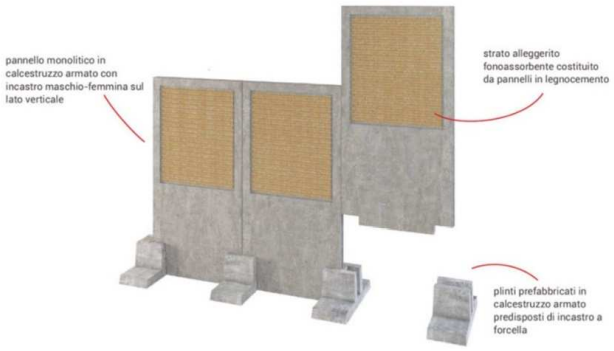
- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
  - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
  - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
  - Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
  - Utilizzo di impianti fissi schermati.
  - Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature**
  - Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
  - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- **Modalità operazionali e predisposizione del cantiere**
  - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
  - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
  - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
  - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
  - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

8.1.1.5.3 Mitigazione in fase di cantiere – Rumore

Al fine di ricondurre i livelli di rumore generato dai cantieri entro i limiti previsti dalla normativa vigente è necessario l'inserimento di barriere acustiche sul confine delle aree di cantiere indagate ed in facciata ai ricettori.

Si dovrà prevedere l'installazione di un sistema di barriere mobili di altezza tra i 3 e i 4 metri.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.



Esempio di Barriera mobile "tipo"

Nella tabella successiva sono riepilogati i dati geometrici delle barriere (lunghezza ed altezza) e l'indicazione dello scenario di riferimento.

Nome barriera	Scenario	H (m) altezza	L(m) lunghezza
C1_1	SC1	4,0	9,5
C1_2	SC1	4,0	3,5
C2_2	SC2	3,0	19,0
C3_1	SC 3	3,0	13,0
C4_1	SC 4	3,0	40,0
C5_1	SC 5	4,0	5,5
C6_1	SC 6	4,0	18,0
C7_1	SC 7	3,0	13,0
C8_1	SC 8	3,0	6,5
C8_2	SC 8	4,0	10,5
C9_1	SC 9	4,0	3,5
C9_2	SC 9	3,0	16,5
C9_3	SC 9	3,0	5,5

Barriere per le mitigazioni di cantiere

È importante osservare come, se durante il monitoraggio, si dovesse riscontrare eventuale superamento del limite, per il dimensionamento della lunghezza delle barriere lungo linea si dovrà necessariamente tener conto dell'evoluzione delle attività di cantiere e in particolare della velocità del Fronte Avanzamento Lavori (FAL).

8.1.2 Misure ed interventi previsti per la dimensione fisica

8.1.2.1 Interventi di inserimento ambientale e paesaggistico

Gli interventi individuati per le mitigazioni ambientali hanno come obiettivo principale quello di proporre opere atte a garantire il corretto inserimento del progetto in esame nel contesto ambientale preesistente, ricostituendo e riqualificando la vegetazione e gli habitat presenti nell'intorno dell'opera.

Sulla base di questo presupposto nella definizione degli interventi da adottare si è tenuto conto della compagine naturalistica esistente e delle presenze antropiche. Il filo conduttore degli interventi di inserimento ambientale è rappresentato dalle opere a verde che svolgono complessivamente varie funzioni: la ricucitura con le formazioni vegetali di tipo naturale esistente, la riqualificazione ecologico-funzionale delle aree di intervento e l'inserimento ambientale dell'opera.

L'obiettivo perseguito nella progettazione degli interventi è quello di intervenire innescando processi evolutivi naturali che nel tempo divengano autonomi, valorizzando le potenzialità del sistema naturale stesso, agevolato da azioni tendenti a superare la fase di recupero iniziale, solitamente più lenta e complessa.

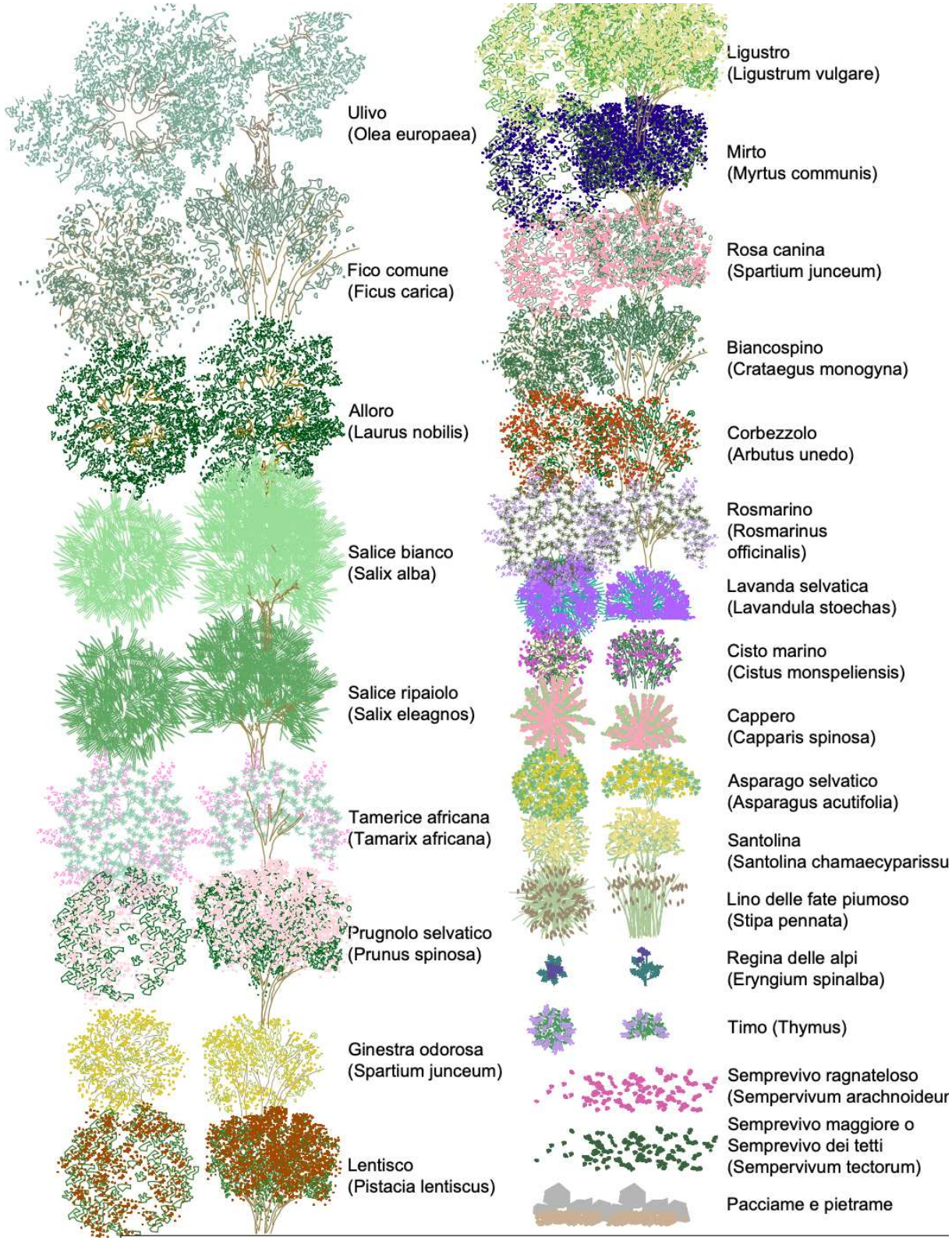
In questo senso gli interventi proposti favoriscono il recupero della flora e della fauna o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone, ai fini del mantenimento di un equilibrio il più possibile prossimo a quello naturale.

Partendo da queste brevi considerazioni, gli elementi essenziali presi in considerazione per l'area in questione, sono sostanzialmente rappresentati dall'interpretazione e la definizione delle caratteristiche ambientali del territorio analizzato (prevalentemente i caratteri bioclimatici e geomorfologici) e dall'analisi del paesaggio vegetale esistente.

Questo approccio rappresenta il punto di partenza irrinunciabile per un inserimento a carattere 'naturalistico', che ha come obiettivo prevalente, quello di ripristinare quelle porzioni territoriali necessariamente modificate dall'opera o da tutte quelle operazioni che si rendono indispensabili per compierla. Per quel che riguarda le comunità animali, esse risultano strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendendo fortemente dalla sua strutturazione e semmai dall'esito dell'impianto 'artificiale' che va a collocarsi in un ambito con dinamiche precostituite e spesso molto delicate. Nella progettazione degli interventi e nella scelta delle essenze si è tenuto in particolare conto del tipo e degli stadi seriali delle formazioni presenti al contorno individuando in tal modo le specie maggiormente idonee all'impianto. Le specie presenti in loco sono infatti quelle che, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio in esame, maggiormente si adattano alle condizioni pedoclimatiche della zona e, che, grazie alla maggiore capacità di attecchimento, assicurano una più facile riuscita dell'intervento. Esse, inoltre, risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (siccità, parassitosi, etc.) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo, in fase di impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Tali specie partecipano al naturale dinamismo della vegetazione, assicurano, come precedentemente indicato, un inserimento in senso naturalistico dell'impianto e favoriscono nel contempo l'evoluzione della cenosi vegetali lungo la serie dinamica anche attraverso l'inserimento spontaneo di nuove specie floristiche.

Di seguito si riporta l'elenco delle diverse specie arboree ed arbustive previste.



Elenco specie vegetali utilizzate

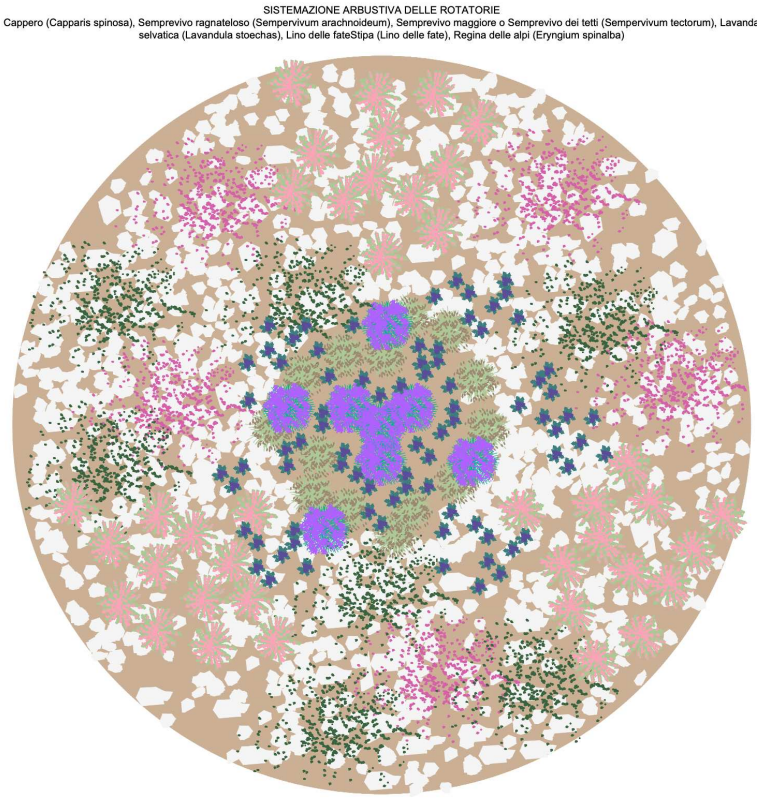
8.1.2.1.1 Riqualificazione arbustiva delle aree intercluse e delle Rotatorie

Obiettivi e caratteristiche

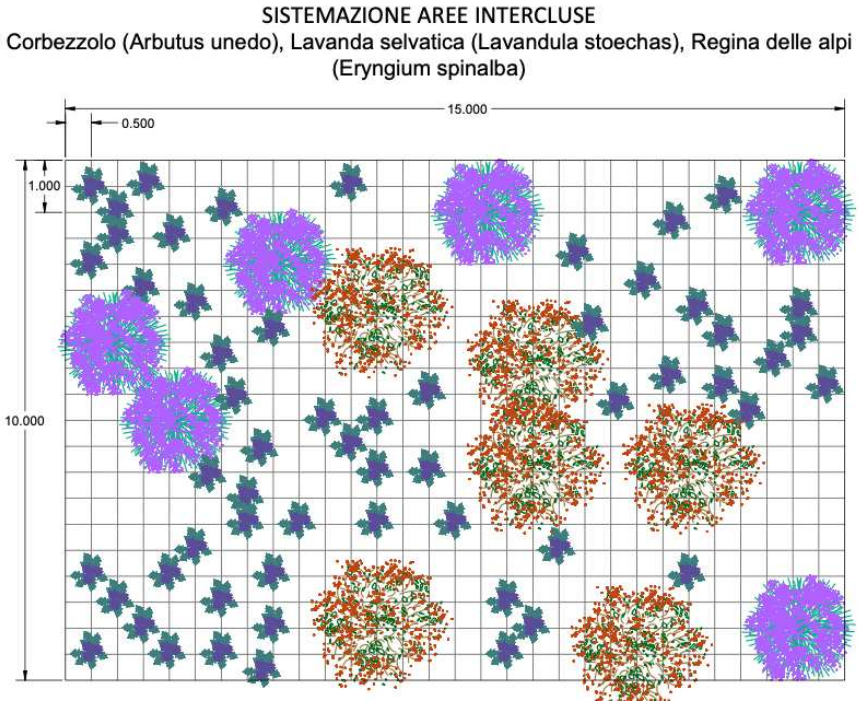
La sistemazione di tutte le aree intercluse e delle rotatorie persegue finalità oltre che di aspetto naturalistico anche di arredo a verde.

Le specie arbustive prescelte per questa tipologia di intervento dovranno essere tutte specie strettamente autoctone e caratterizzate da un gradevole valore estetico, preferibilmente associate ad essenze vegetazionali sempreverdi.

Infatti, particolare attenzione si dovrà porre alla riqualificazione ambientale e paesaggistica delle aree intercluse e delle rotatorie trattate con ampi interventi di messa a dimora di essenze arbustive a bassa richiesta di manutenzione al fine mantenere la composizione di macchia autoctona.



Sesto di impianto per le rotatorie



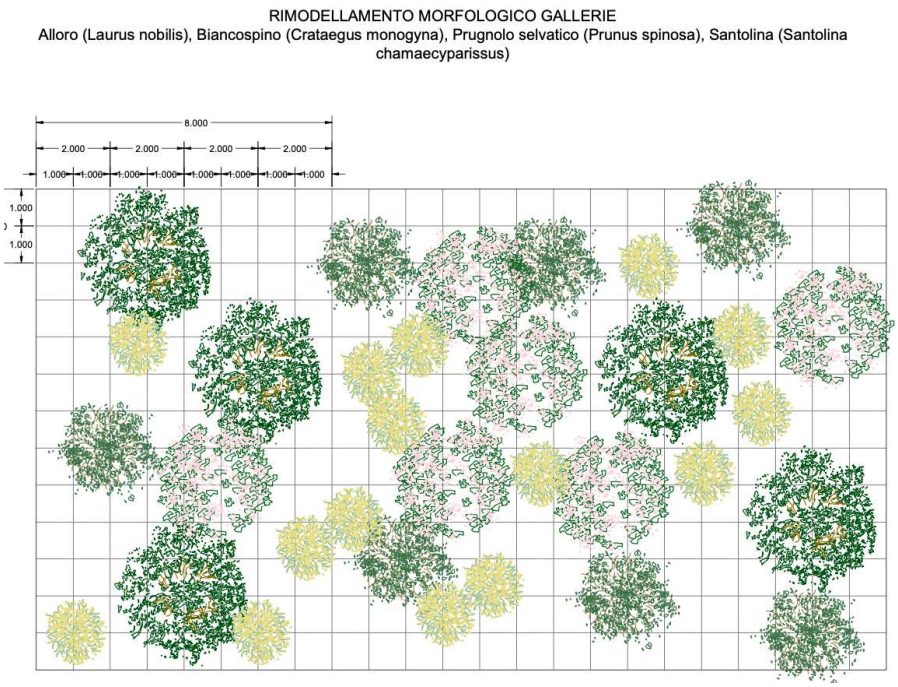
Sesto di impianto per le aree intercluse

8.1.2.1.2 Rimodellamento morfologico gallerie

Obiettivi e caratteristiche

Per il ripristino della vegetazione naturale nelle aree di lavorazione che interessano i tratti a copertura delle gallerie realizzate a “cielo aperto” (Galleria Costa Murata) è previsto l’impianto di vegetazione arborea ed arbustiva con elementi vegetazionali di formazioni forestali miste.

Questo intervento è stato progettato per garantire il corretto e pieno ripristino ambientale e paesaggistico dei tratti di versante interessati prima dal taglio e poi dal tombamento a seguito della realizzazione della galleria.



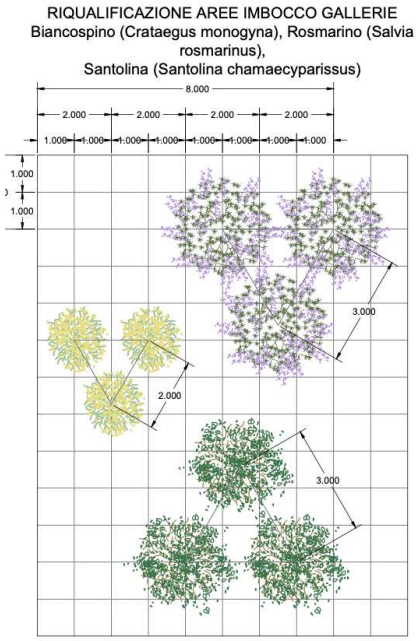
Sesto di impianto gallerie

8.1.2.1.3 Riqualificazione aree di imbocco gallerie

Obiettivi e caratteristiche

Questi interventi riguardano il rimodellamento morfologico operato su tutti gli imbocchi delle gallerie progettati con disposizione geometrica su superfici omotetiche ai versanti intersecati, opportunamente rimodellati e rinverditi, al fine di minimizzare l'entità e la percezione delle opere di presidio.

Gli interventi sono previsti in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie naturali di nuova realizzazione.



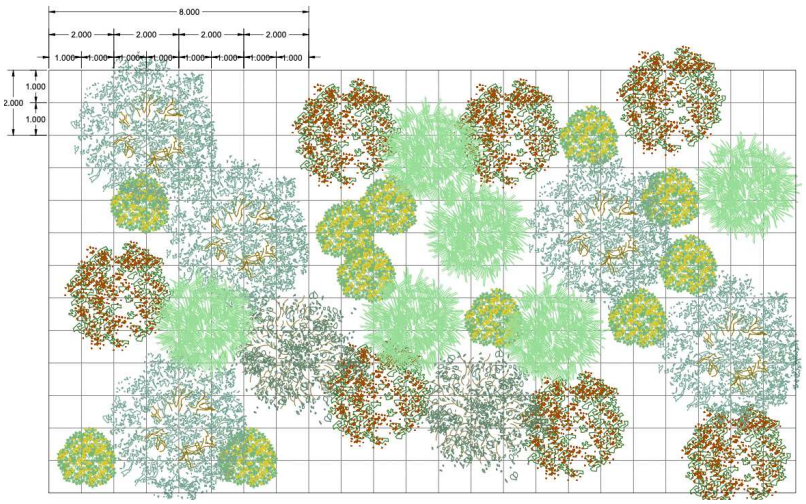
Sesto di impianto imbocchi gallerie

8.1.2.1.4 Intervento di ricucitura vegetazionale – Area di riempimento cava

Obiettivi e caratteristiche

In prossimità dello Svincolo Impero è prevista la dismissione dell'impianto di escavazione situato lungo l'ardine est del Torrente Impero. La dismissione comporta il rimodellamento e riempimento morfologico dei vuoti di cava e, al netto del nuovo sedime stradale e di svincolo, si individuano aree residuali da destinare a opere a verde di tipo arbore-arbustivo che oltre ad assolvere una funzione di inserimento ambientale e paesaggistico dell'opera, risultano in grado di garantire la piena ricucitura con le associazioni vegetazionali esistenti.

INTERVENTO DI RICUCITURA VEGETAZIONALE ARBOREO-ARBUSTIVO CON ESSENZE PRESENTI
(AREA DI RIEMPMENTO CAVA)
Asparago selvatico (Asparagus acutifolia), Fico comune (Ficus carica), Ligustro (Ligustrum vulgare), Olivo (Olea europaea), Salice bianco (Salix alba)



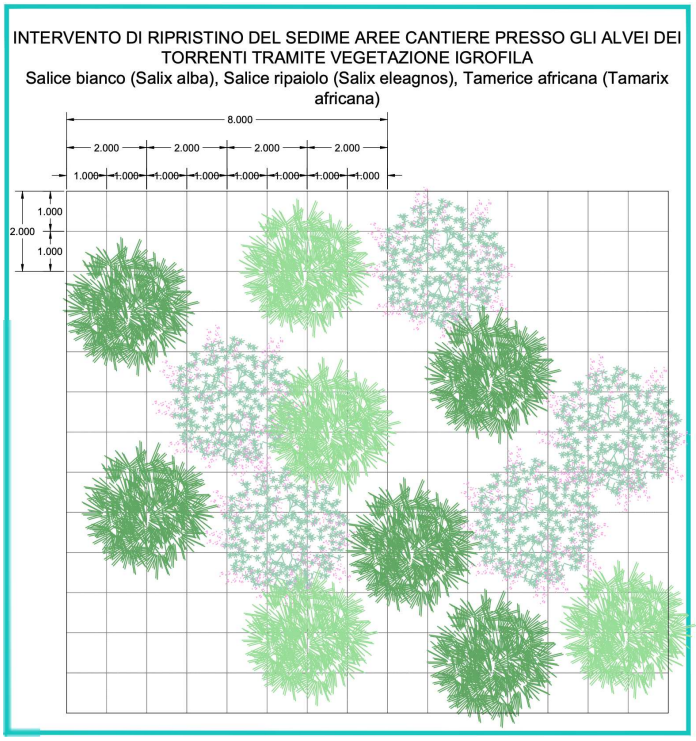
Sesto di impianto intervento di ricucitura

8.1.2.1.5 Intervento di ripristino del sedime aree cantiere presso gli alvei dei torrenti tramite vegetazione igrofila

Obiettivi e caratteristiche

Nelle aree tecniche, necessarie alla realizzazione dei ponti di attraversamento dei corsi d'acqua è previsto l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva di ripristino della vegetazione igrofila; si prevede di conferire all'impianto un aspetto il più possibile "naturale".

La strategia progettuale è volta a realizzare un intervento specifico di ricucitura con la vegetazione preesistente in corrispondenza delle aree tecniche dei ponti per il ripristino della copertura vegetale e la rinaturalizzazione di queste fasce igrofile, ricorrendo a essenze e sesti di impianto in grado di garantire le massime possibilità di attecchimento e corretto sviluppo fotobotanico degli alberi e degli arbusti (tutti autoctoni) messi a dimora.



Sesto di impianto vegetazione igrofila

8.1.2.1.6 Ripristino delle aree di cantiere

Obiettivi e caratteristiche

Questo intervento è previsto per le aree di cantiere non più utilizzabili in fase di esercizio, i quali tuttavia possono essere in grado di costituire una tessera del sistema agrario locale.

In presenza di aree agricole, sulle quali verranno realizzate aree di cantiere temporanee, tali aree saranno riportate allo stato ante operam.

In fase preliminare saranno raccolte tutte le informazioni utili a definire adeguatamente le caratteristiche pedologiche delle aree interessate dalla realizzazione delle aree di cantiere.

All'avvio dei lavori sono previste operazioni di scotico delle superfici interessate dagli interventi di progetto che comportano l'asportazione della porzione più superficiale del suolo; poiché i materiali provenienti da tali scavi saranno riutilizzati al termine dei lavori per il ripristino finale, lo scotico deve essere effettuato tenendo in debita considerazione le evidenze emerse dalle indagini pedologiche condotte in fase di ante-operam.

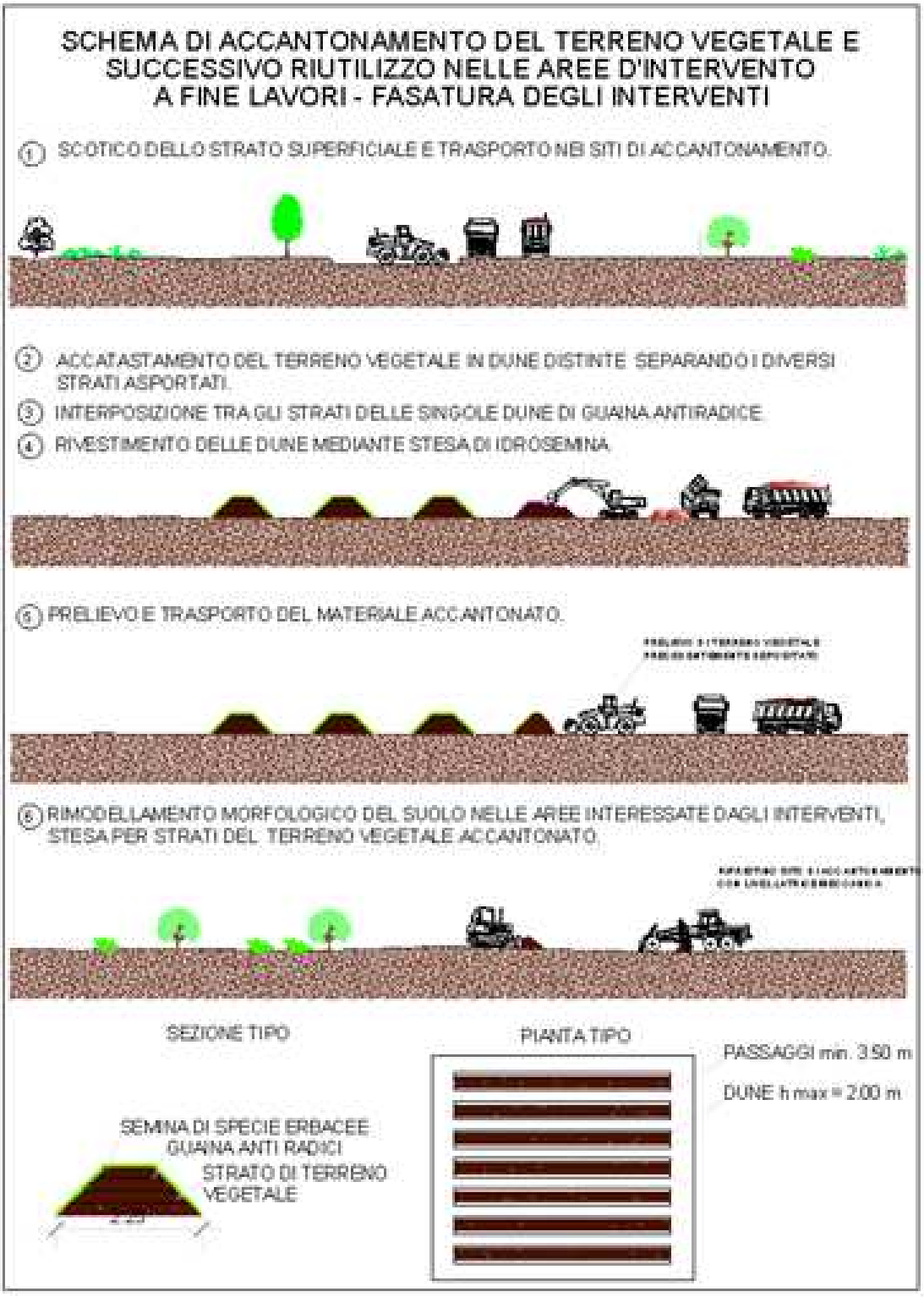
Inoltre, risulta importante porre in atto alcune tecniche agronomiche di conservazione dello strato fertile del suolo al fine di preservare le caratteristiche chimico-fisiche e biologiche del terreno per poterlo poi riutilizzare come substrato per gli interventi di ripristino finale. In tal modo si eviterà/ridurrà l'onere economico ed ecologico di procurarsi terreno vegetale proveniente da altri siti differenti al punto di vista pedologico.

Nello stoccaggio degli orizzonti superficiali di suolo si dovranno seguire alcune prescrizioni:

- separare gli orizzonti superficiali da quelli profondi;
- selezionare la superficie sulla quale s'intende realizzare il deposito, in modo che abbia una buona permeabilità e non sia sensibile al costipamento;
- impedire l'erosione della parte più ricca di sostanza organica dalla superficie del deposito;
- impedire il compattamento del suolo senza ripassare sullo strato depositato;
- impedire la circolazione sui cumuli ed il pascolamento;
- preservare la fertilità del suolo seminando specie leguminose

I cumuli avranno generalmente una forma trapezoidale, rispettando l'angolo di deposito naturale del materiale, e il loro sviluppo verticale non dovrebbe mai eccedere 3 m di altezza, tenendo conto della granulometria e del rischio di compattamento.

Gli interventi agronomici di conservazione del terreno accantonato richiedono l'inerbimento della superficie del cumulo da realizzarsi mediante semina a spaglio di un miscuglio di specie erbacee contenente graminacee e leguminose, queste ultime particolarmente importanti al fine di garantire l'apporto azotato al cotico e al terreno, e la successiva manutenzione analogamente ad un prato.



Schema di accantonamento del terreno vegetale

Quando si dovrà distribuire nuovamente il suolo accumulato, sarà importante farlo seguendo l'ordine esatto degli orizzonti, dal più profondo al più superficiale, evitando il loro mescolamento

Qualora il terreno accantonato non risulti disponibile oppure non possa essere mantenuto per tutta la durata dei lavori, lo stesso dovrà essere integrato attraverso l'acquisizione di terreno vegetale in situ, aventi stesse caratteristiche organolettiche di quello accantonato.

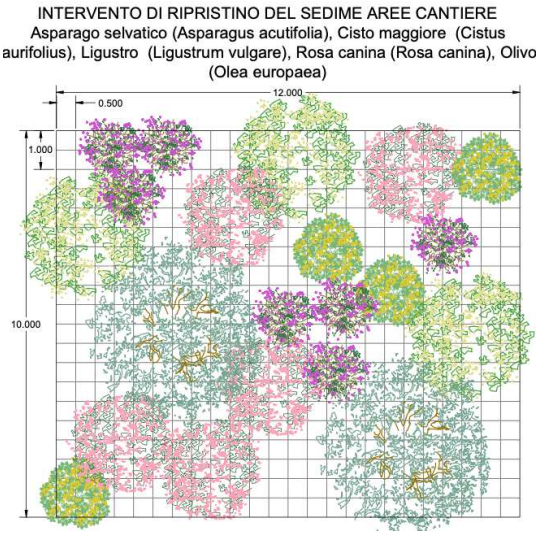
Nelle fasi finali dei lavori di ripristino del suolo, prima della semina, sono abitualmente apportati, ammendanti organici come letame e compost, preferibilmente ottenuto da materiali compostati verdi.

Per le aree da destinare all'uso agricolo, in aggiunta all'impiego di ammendanti, si può prevedere l'impiego della tecnica del sovescio, consistente nel sotterrare con aratura o vangatura una o più specie erbacee specificatamente coltivate allo scopo di ripristinare la fertilità del suolo agrario. La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- immissione di materia organica;
- intensivazione dell'attività microbica;
- aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus;
- apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità.

8.1.2.1.6.1 Ripristino aree di cantiere: Intervento di rinaturalizzazione

Nelle aree residuali di cantiere oggetto di esproprio definitivo è prevista un intervento di rinaturalizzazione con particolare attenzione alla riqualificazione ambientale e paesaggistica di queste aree con interventi di messa a dimora di essenze arbustive a bassa richiesta di manutenzione al fine mantenere la composizione di macchia autoctona.



Sesto di impianto intervento aree di cantiere oggetto di esproprio

8.1.2.1.7 Terra rinforzata: stabilizzazione con idrosemina potenziata

Idrosemina potenziata consente l'inerbimento su superfici dove l'idrosemina semplice non permetterebbe di ottenere risultati accettabili; il sistema permette il rinverdimento su scarpate anche di massima pendenza e comunque in

ambienti caratterizzati da condizioni generali critiche, come terreni sterili, terre rinforzate, versanti fortemente irregolari. Il sistema consiste nell'effettuare l'idrosemina in vari passaggi utilizzando solo ed esclusivamente prodotti naturali

L'idrosemina consiste nell'effettuare l'applicazione in un unico passaggio attraverso l'irrorazione di una miscela completamente naturale comprensiva di mulch in fibre di legno.

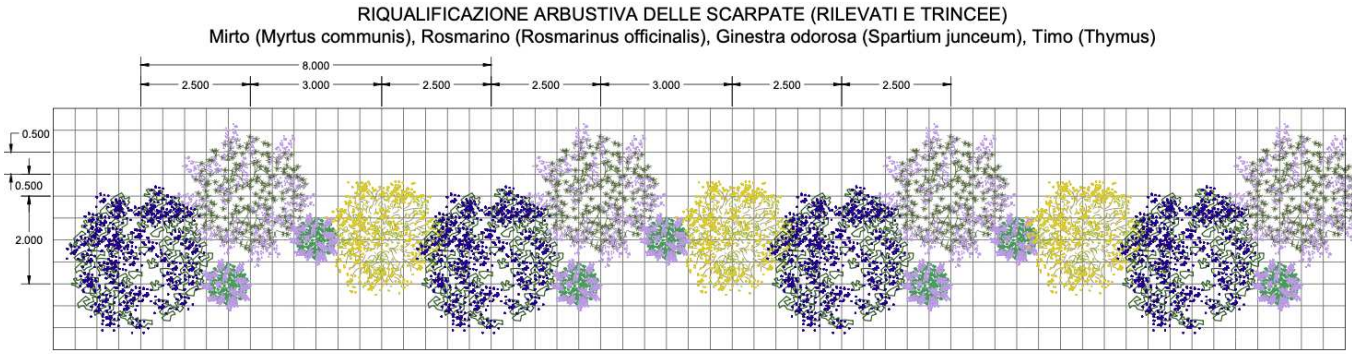
8.1.2.1.8 Inerbimento e Riqualificazione arbustiva in corrispondenza delle scarpate (rilevati e trincee)

Obiettivi e caratteristiche

Nelle aree lungo le scarpate di rilevati e trincee è previsto l'impianto di vegetazione arbustiva con elementi vegetazionali di altezza max 3/4 metri e specie tappezzanti arbustive di altezza max 2/3.

L'intervento propone una specifica tipologia di opere a verde da applicare sulle scarpate dei rilevati o delle trincee, secondo tecniche e metodologie che abbinano l'ineludibile e primario consolidamento a finalità di migliore inserimento ambientale dei manufatti.

L'inerbimento è previsto in corrispondenza delle scarpate di rilevati e trincee di ridotte dimensioni, lungo tutto il tracciato di progetto.



Sesto di impianto intervento arbustivo delle scarpate

8.1.2.2 Studio del colore: cromatismo da utilizzare per gli interventi architettonici di finitura

L'attenta lettura dello stato dei luoghi in cui si intendono inserire le opere ha permesso di individuare le soluzioni architettoniche e cromatiche da adottare con lo scopo di realizzare un'opera che ritrovi degli elementi di familiarità con l'architettura locale che presenta caratteristiche di eccezionalità per le proprie qualità architettoniche, storiche e paesaggistiche.

Per perseguire tali finalità si è partiti dall'analisi dei cromatismi e dei materiali presenti e impiegati diffusamente nel contesto territoriale di riferimento.

8.1.2.2.1 Studio del colore: Trattamento cromatico

Il ricorso al trattamento cromatico è stato previsto in questo contesto per creare una scomposizione delle forme costruite e, quindi, la mimetizzazione formale delle opere in progetto, in particolare delle barriere antirumore.

La realizzazione del trattamento cromatico è passata attraverso:

- Fase conoscitiva: è la fase preliminare che è servita ad analizzare l'ambito di studio e la sua evoluzione;
- Rilevamento fotografico: è la fase dove si sono raccolti i dati generali del territorio;
- Studio del colore: è la fase dove sono scaturite le scelte propedeutiche al progetto cromatico e si è elaborata la tavolozza delle combinazioni cromatiche.

Fase conoscitiva. Come detto, il territorio è caratterizzato da un paesaggio marino-collinare, geomorfologicamente costituito da versanti di ripide colline erose da numerosi fiumi.

L'insieme della vegetazione è rappresentato dal leccio (*Quercus ilex*), per lo più ridotto a forteti e cespuglieti, con zone di macchia mediterranea su versanti costieri ripidi ed esposti. L'area possiede elevato grado di urbanizzazione con presenza di reti infrastrutturali e industriali.

Rilevamento fotografico. Il rilievo fotografico ha interessato tutto l'ambito di interesse progettuale. Procedendo dal generale al particolare, per mezzo delle foto si sono potuti analizzare le componenti del paesaggio (edificato, infrastrutture), le peculiarità (componenti naturali), le problematiche (qualità edilizia, aree abbandonate).



Analisi fotografica

Studio del colore. Al fine di armonizzare le colorazioni delle superfici visibili delle opere di contenimento di trincee e rilevati con il contesto paesaggistico, si è proceduto innanzitutto con l'individuazione dei cromatismi prevalenti nel contesto. In particolare, è stato valutato il colore dominante dello sfondo paesaggistico, e il colore principale utilizzato nell'ambito storico testimoniale per le superfici verticali. Lo scopo è armonizzare la scelta del materiale di rivestimento per le pareti verticali con i cromatismi prevalenti nel contesto.

L'uso della sequenza fotografica degli elementi oggetto di rilievo consente una diretta visualizzazione del colore e degli accostamenti materici nella loro uniformità o difformità. Costituiscono la base per l'elaborazione di una mappa cromatica: frequenza e dominanza di colori e toni rilevati.

Quindi, la metodologia per l'individuazione dei cromatismi prevede l'analisi del repertorio fotografico di riferimento, la campionatura delle immagini individuando i pixel più ricorrenti e individuando in questo modo una palette. Individuata la palette, viene calcolato il valore medio con la scomposizione RGB in modo da ottenere un colore prossimo alla media dei valori dei singoli canali. Le immagini sottostanti si riferiscono al contesto prossimo all'opera, e nelle elaborazioni sottostanti individuano il cromatismo dominante per lo sfondo e riportano le superfici verticali

presenti nell'ambito. Inoltre, indagano anche la colorazione verde scuro degli apparati arborei, presa a riferimento per la scelta del colore per la verniciatura delle parti metalliche.

L'identità cromatica dell'area di studio non può essere disgiunta dai materiali disponibili localmente, riferibili sia ai materiali lapidei del costruito, sia per quelle dei pigmenti. L'uso delle strisciate fotografiche consente una diretta visualizzazione del colore e degli accostamenti materici nella loro uniformità o difformità. Costituiscono la base per l'elaborazione di una mappa cromatica: frequenza e dominanza di colori e toni dei fronti edilizi rilevati.



Analisi cromatica del sistema urbano



Tavolozza delle combinazioni

Le cromature rilevate si caratterizzano principalmente dalle tinteggiature degli intonaci che vanno dal bianco, con varie gradazioni e combinazioni di giallo-rosso, per quanto riguarda le tamponature murarie e gli elementi verticali degli edifici, fino al marrone scuro degli elementi lignei e delle lattoniere.

Nell'ambito del presente studio si è rilevata una particolare cromatura rilevante per la gamma dei colori verdi che ha tenuto conto anche della vegetazione arborea ed arbustiva delle aree boscate caratterizzate da essenze con una cromatura tendente appunto al verde-marrone, a seconda delle stagioni.

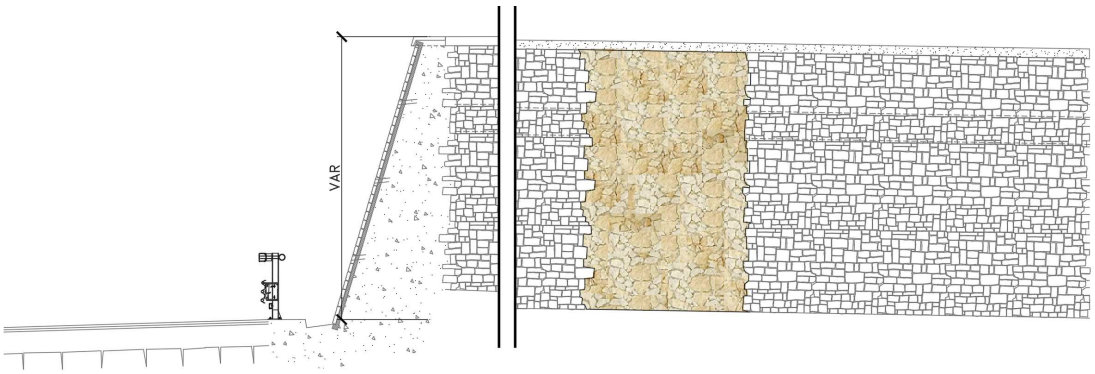


Tavolozza delle combinazioni toni Verdi

8.1.2.2.2 Applicazione delle scelte cromatiche: materiali delle opere architettoniche

8.1.2.2.2.1 Rivestimento dei muri in pietra locale

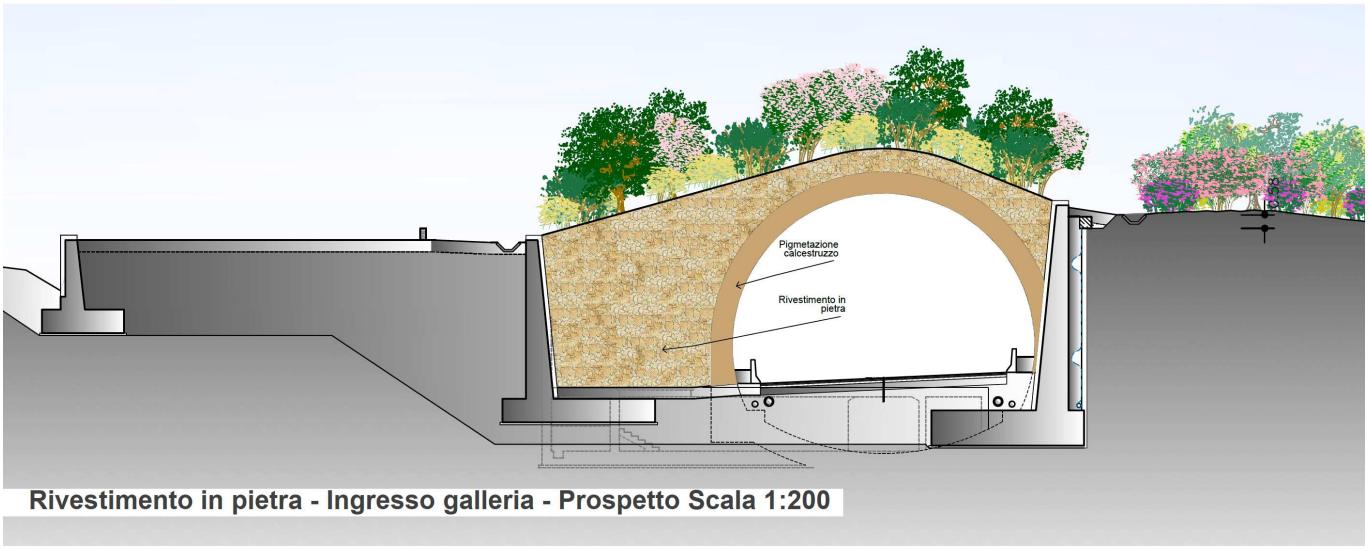
come è emerso dallo studio del colore, un tono facente parte del contesto paesaggistico è quello prossimo alla pietra locale. Il trattamento cromatico consiste nell'utilizzare elementi in pietra locale con prevalenza del colore beige scuro e mattone-terra.



Intervento di rivestimento opere murarie

8.1.2.2.2.2 Pigmentazione del calcestruzzo

La valutazione cromatica e materica viene estesa anche alle superfici delle opere d'arte che per la loro configurazione non possono essere rivestite in pietra; pertanto, si potranno utilizzare dei coloranti da miscelare con il calcestruzzo per ottenere un materiale la cui resa cromatica sia compatibile con i colori del contesto paesaggistico.

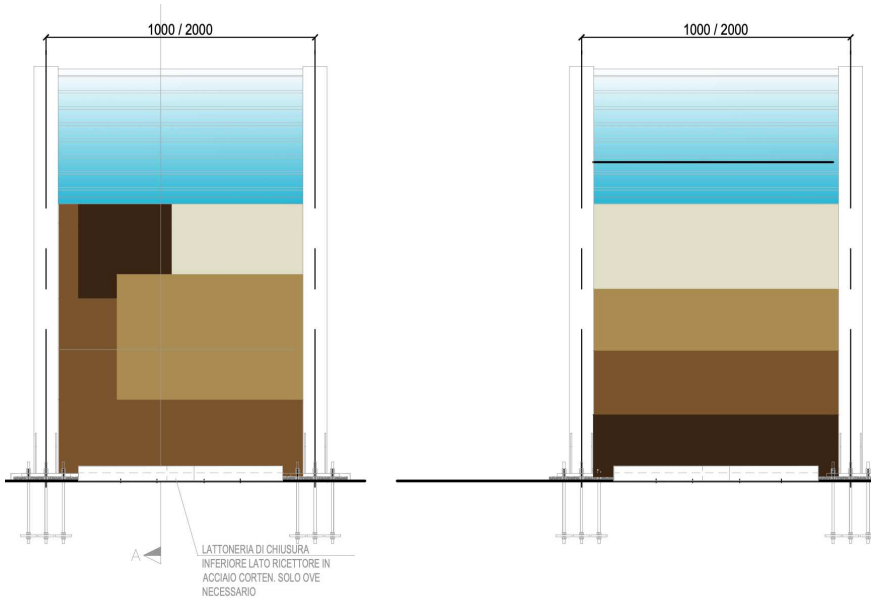


Intervento di pigmentazione imbocchi gallerie

8.1.2.2.2.3 Colorazione parti metalliche

Infine, per quanto riguarda gli aspetti cromatici, la medesima metodologia per l'individuazione dei cromatismi è stata applicata rispetto agli elementi arborei che presentano la colorazione verde presa a riferimento per la verniciatura delle parti metalliche.

- **Barriere antirumore:** il trattamento cromatico consente alla barriera di integrarsi con le colorazioni prevalenti nel contesto paesaggistico. In questo caso, le barriere presentano tale trattamento cromatico eseguito secondo uno schema grafico appositamente messo a punto per perseguire un effetto di scomposizione delle forme costruite e, quindi, la mimetizzazione formale della barriera stessa. Le barriere vengono così colorate secondo una composizione cromatica (ipotesi 1) oppure una serie di fasce cromatiche (ipotesi 2) le cui tonalità sfumano, creando un effetto prospettico che scompone parzialmente la continuità delle barriere e ne accentua il relativo inserimento, anche grazie all'oculata scelta dei colori che fanno riferimento soprattutto ai colori degli edifici come descritto in precedenza.



IPOTESI 1 DI TRATTAMENTO CROMATICO

IPOTESI 2 DI TRATTAMENTO CROMATICO

- **Colorazione impalcato metallico:** la finitura marrone-beige, in armonia con le colorazioni prevalenti nel contesto, rappresenta una scelta progettuale che concorre a migliorare l'inserimento paesaggistico delle opere in esame.



Per quanto concerne l'impalcato dei ponti Prino e Impero la colorazione bianca concorre a valorizzare la qiualità architettonica dei ponti.



8.1.3 Misure ed interventi previsti per la dimensione operativa

8.1.3.1 Interventi di mitigazione acustica

Al fine di ricondurre i livelli di rumore entro i limiti previsti dalla normativa vigente è risultato necessario l'inserimento delle seguenti opere di mitigazione acustica (barriere acustiche e pavimentazione fonoassorbente).

Tipologia intervento	Codice	Descrizione	Lunghezza (m)
Barriera Acustica	BA 01	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	21
Barriera Acustica	BA 02	h=3 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	37
Barriera Acustica	BA 03	h=4 metri dal piano strada in testa muro 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	35
Barriera Acustica	BA 04	h=4 metri dal piano strada in parte su cordolo di fondazione e in parte in testa muro pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	42
Barriera Acustica	BA 05	h=4 metri dal piano strada su cordolo di fondazione pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	23
Barriera Acustica	BA 06	h=3 metri dal piano strada in testa muro pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	24
Barriera Acustica	BA 07	h=5 metri dal piano strada su cordolo di fondazione Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	40
Barriera Acustica	BA 08	h=3 metri dal piano strada su testa muro Pannelli 50% fono assorbenti 50% isolanti trasparenti	70
Tappetino Fonoassorbente	TA01	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100
Tappetino Fonoassorbente	TA02	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	100
Tappetino Fonoassorbente	TA03	Tappetino fonoassorbente con polverino di gomma	70

Riepilogo degli interventi di mitigazione acustica

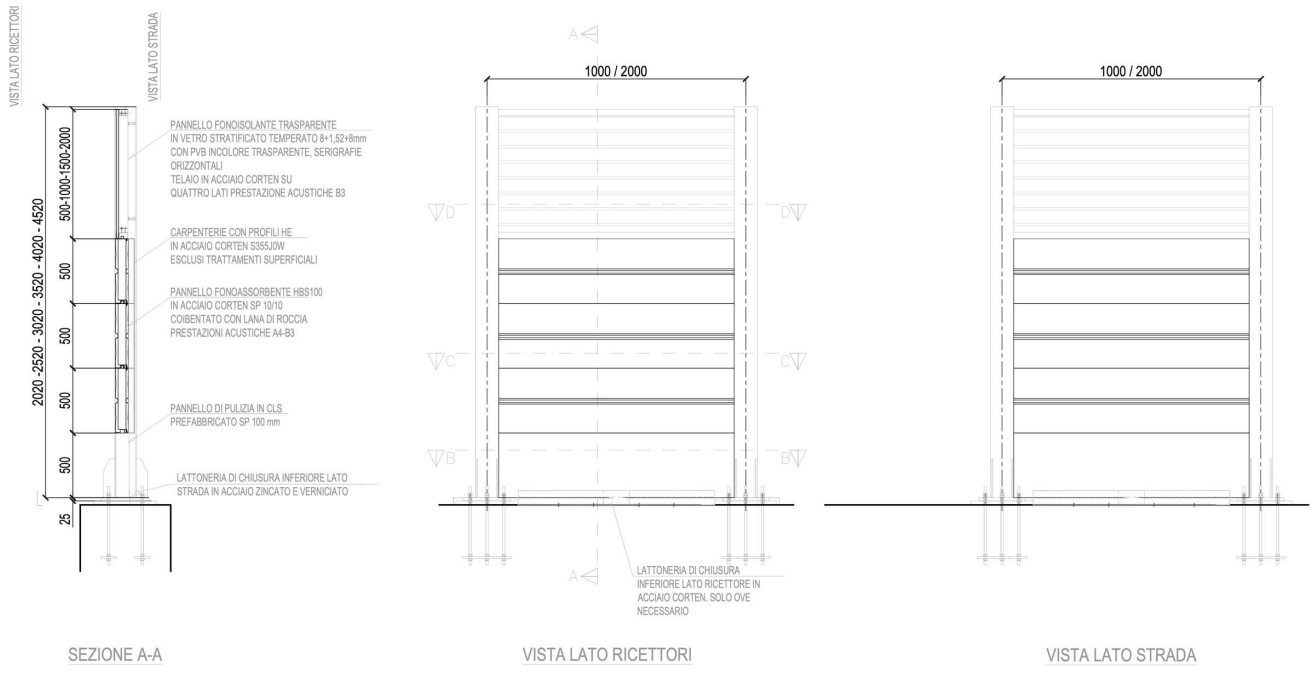
L'ubicazione delle barriere previste e dei tratti interessati dalla posa in opera di Tappetino fonoassorbente sono riportati negli elaborati "Rumore - Planimetria interventi di mitigazione acustica" (T00IA32AMBPL07-08 – 2 Tavv.).

Le barriere sono costituite da:

- carpenterie con profili HE in acciaio corten S355J0W

- pannelli fonoassorbenti HBS100 in acciaio corten sp 10/10 coibentato con lana di roccia prestazioni acustiche A4-B3
- pannello fonoisolante trasparente in vetro stratificato temperato 8+1,52+8mm con PVB incolore trasparente, serigrafie orizzontali telaio in acciaio corten su quattro lati prestazione acustiche B3

Di seguito si riporta il tipologico della barriera acustica prevista: per i dettagli si rimanda all'elaborato "Rumore - Tipologici barriere antirumore" (T00IA32AMBDT02).



Tipologico barriera acustica

8.1.3.2 Interventi di mitigazione per le componenti acque e suolo

Al fine di preservare le acque superficiali, quelle sotterranee ed il suolo è stato previsto la raccolta ed il trattamento delle acque di piattaforma con un sistema di drenaggio di tipo "chiuso".

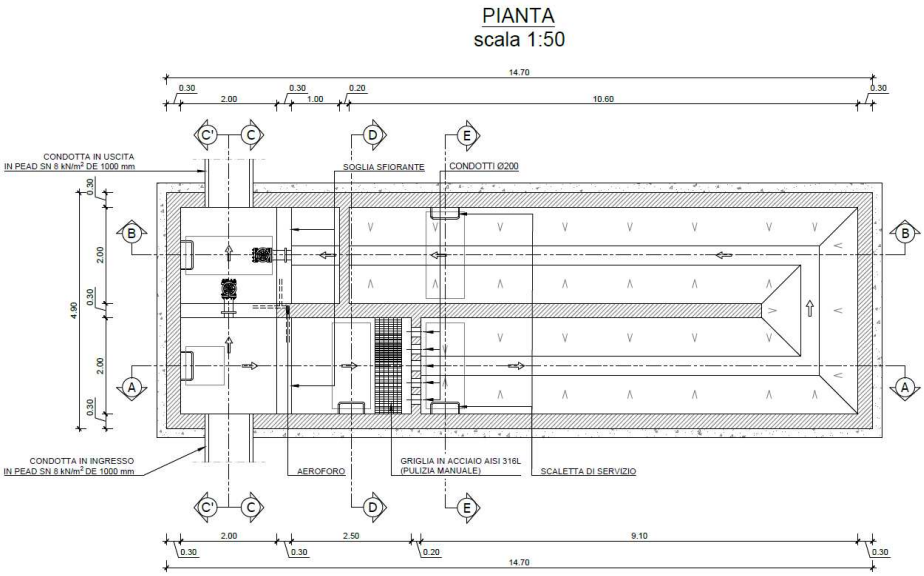
Le vasche, finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luogo accessibile dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione delle vasche si possono riassumere nei seguenti:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- "catturare" gli eventuali sversamenti accidentali;

- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Ogni vasca prevede l'ingresso del collettore della rete di drenaggio della piattaforma in un locale di calma di dimensioni interne in pianta pari a 2.00x2.00 m. In questo modo, l'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa la sua energia, quindi entra attraverso i fori ubicati nel setto di smorzamento nella vasca vera e propria.



Planimetria di una vasca tipo

È evidente che il volume compreso fra il bordo inferiore del setto e lo sfioratore in uscita è a disposizione degli oli di prima pioggia, che quindi, in assenza di sversamenti, possono essere allontanati con cadenza anche di qualche mese; gli sversamenti accidentali vanno invece allontanati a breve scadenza in quanto saturano parzialmente la capacità disponibile.

Il dimensionamento della vasca tiene infatti conto del volume dello sversamento accidentale assunto pari a 40.000 litri.

Nella tabella seguente sono riportati i dati di progetto delle vasche: gli assi della rete di drenaggio afferenti, l'area di piattaforma contribuente, la portata totale in ingresso, la portata di prima e seconda pioggia, la velocità di avanzamento e di sedimentazione, la lunghezza complessiva della vasca.

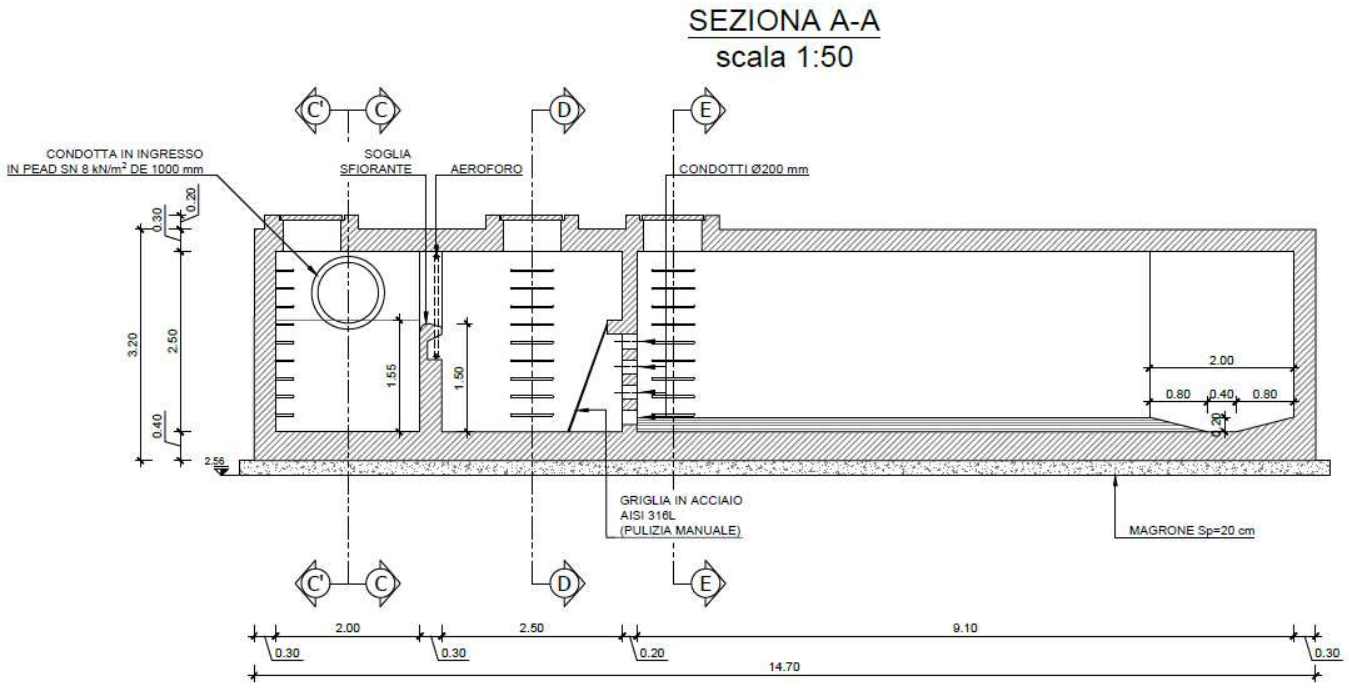
Vasca	Sup.	Q_{Tot}	Q_{SP}	Q_{PP}	b	v_{Stokes}	L_{tot}	$v_{decantazione}$
[-]	*[m^2]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m/s]*
TA.01	7'370	0.374	0.333	0.041	2.00	0.0291	19	0.0134
TA.02	10'993	0.469	0.407	0.062	2.00	0.0291	20	0.0198

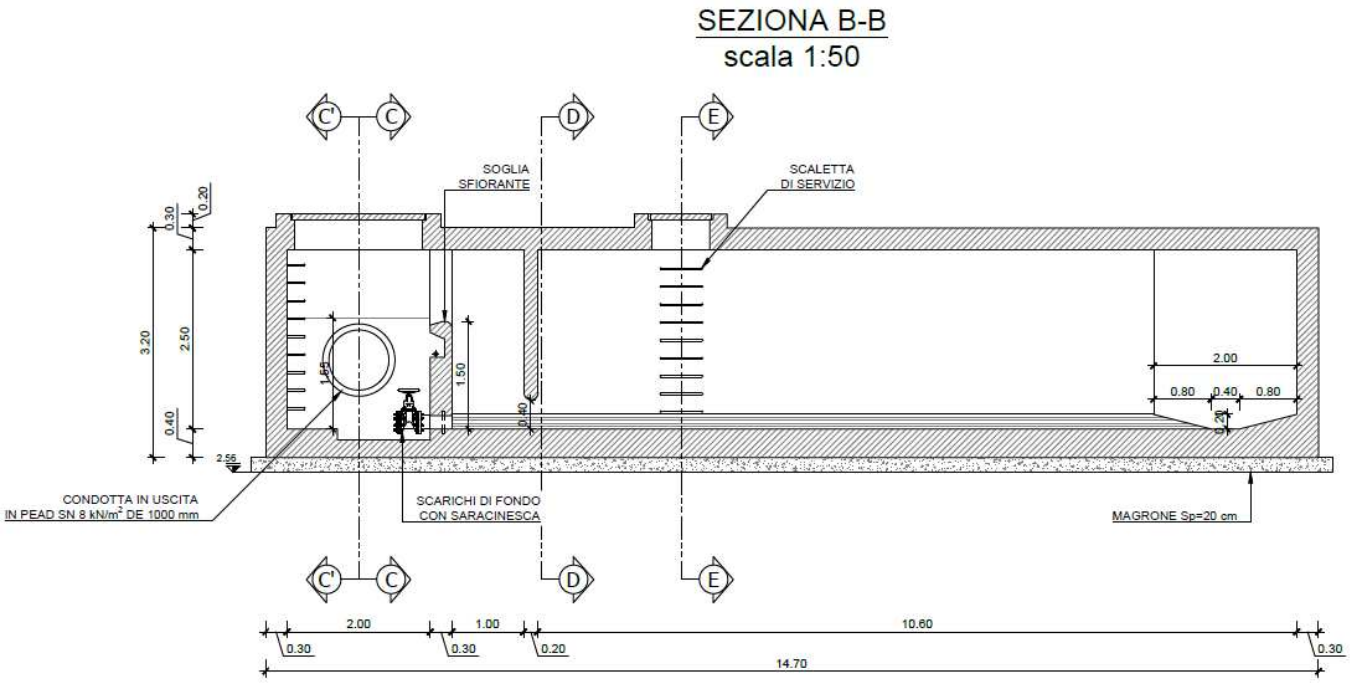
Vasca	Sup.	Q_{Tot}	Q_{SP}	Q_{PP}	b	v_{Stokes}	L_{tot}	$v_{decantazione}$
[-]	*[m^2]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m^3/s]*	*[m]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m/s]*
TA.03	5'080	0.236	0.208	0.028	2.00	0.0291	19	0.0093
TA.04	1'905	0.094	0.083	0.011	2.00	0.0291	19	0.0035
TA.05	2'950	0.135	0.118	0.017	2.00	0.0291	19	0.0054
TA.06	5'643	0.281	0.249	0.032	2.00	0.0291	19	0.0103
TA.07	6'047	0.300	0.266	0.034	2.00	0.0291	19	0.0110

Verifica delle vasche di sedimentazione

Come si osserva sono state definite due tipologie di vasca aventi rispettivamente lunghezza del comparto di sedimentazione pari a 19 e 20 metri.

Tutte le vasche hanno un'altezza interna di 2.50 m, utile a contenere tutto il volume necessario, come indicato nella seguente sezione trasversale.





Sezioni trasversali di una vasca tipo

Nella tabella seguente sono riportati i recapiti degli scarichi delle diverse vasche con le quote di ingresso e uscita in vasca e la quota di scarico.

VASCA	RECAPITO SCARICO	Q IN VASCA	Q OUT VASCA	Q SCARICO
[-]	*[-]*	*[m slm]*	*[m slm]*	*[m slm]*
TA.01	Torrente Prino	-0.55	-	-
TA.02	Torrente Prino	4.66	3.70	2.95
TA.03	T. Caramagna	20.46	18.66	18.55
TA.04	T. Caramagna	19.32	17.85	14.62
TA.05	Torrente Artallo	50.92	49.12	48.84
TA.06	Torrente Impero	20.29	18.49	18.33
TA.07	Torrente Impero	17.12	15.29	15.07

Riepilogo delle quote di ingresso e uscita in vasca e delle quote di scarico nel recapito finale

9 CONCLUSIONI

In merito all'analisi degli impatti è possibile affermare che, considerando tutte le componenti secondo le tre dimensioni (Costruttivi, Fisica, Operativa), i potenziali impatti generati risultano essere, in prevalenza scarsamente significativi o non significativi, solamente per la componente rumore significativi.

Si evidenzia che alla stima di impatti residui non significativi o scarsamente significativi concorre l'adozione delle misure di gestione ambientale del cantiere e l'adozione di specifiche soluzioni progettuali.

Solo per alcune componenti è invece stato necessario adottare specifiche misure di mitigazione ambientale.

Relativamente alla componente "Rumore", nella sua dimensione costruttiva, il contributo dovuto dalla presenza del cantiere è stato mitigato con apposite barriere acustiche provvisionali che hanno permesso di risolvere la problematica: installazione in corrispondenza del fronte avanzamento lavori di barriere antirumore a protezione dei vicini ricettori.

Relativamente alla dimensione operativa, a seguito dell'intervento sul tratto in oggetto si è proceduto ad assicurare quella che si è ritenuta la migliore mitigazione acustica tecnicamente realizzabile, prevedendo l'installazione di barriere acustiche e la posa in opera di tappetino fonoassorbente in polverino di gomma lungo il tracciato.

Nello specifico relativamente alla componente "Atmosfera" nella dimensione costruttiva è stata valutata la necessità di intervenire con mitigazioni di cantiere al fine di contenere le emissioni di polveri dovute alle attività di scavo e movimentazione delle terre.

Relativamente alle componenti "Suolo e sottosuolo" e "Ambiente idrico" nella dimensione costruttiva sono stati previsti tutta una serie di procedure ed interventi di mitigazione al fine di contenere eventuali modifiche delle caratteristiche qualitative dei terreni, delle acque superficiali e della falda acquifera. Per la dimensione operativa invece sono state predisposte delle specifiche vasche di trattamento delle acque di prima pioggia al fine di convogliare e trattare le acque di prima pioggia ed eventuali sversamenti accidentali.

Relativamente alla componente "Biodiversità" l'allestimento delle aree di cantiere e la realizzazione dell'opera comporterà sicuramente una sottrazione di vegetazione, di tipo temporaneo per i cantieri, di tipo definitivo per l'opera; considerando l'estensione degli areali di distribuzione delle specie presenti, l'espansione di habitat idonei sia di alimentazione che di riproduzione in tutto il territorio esaminato ed il fatto che la maggior parte del tracciato si sviluppa in galleria, si ritiene che in termini di superficie l'interferenza sia da ritenersi trascurabile.

L'occupazione di habitat, quindi, non è tale da pregiudicarne la frequentazione, considerando che si tratta di specie piuttosto comuni, non particolarmente esigenti da un punto di vista ecologico.

In merito alla componente "Paesaggio", analizzando la struttura paesaggistica nel suo insieme, a partire dalle variazioni nei suoi caratteri percettivi scenici e panoramici per poi valutarne anche tutti gli altri aspetti sia di tipo fisico, che naturale ed antropico, per quanto riguarda sia il cantiere che le aree di lavorazione, si può affermare come resti pressoché invariata. Le uniche alterazioni sono di tipo temporaneo ed ad ogni modo di modesta entità a livello di intrusione visiva.

Per quanto riguarda i punti di percezione notevoli nell'area di studio non si contano punti panoramici significativi e connotati come spazi pubblici di sosta e relazione; non sono impattati elementi figurativi di particolare significato simbolico e rappresentativi del paesaggio; gli effetti negativi sulla percezione del paesaggio, quando si manifestano, sono localizzati e a carico dell'utente della viabilità minore limitrofa al tracciato di progetto.

Di seguito si riportano gli esiti dell'analisi per ciascuna componente.

Componente	Dimensione	Impatto potenziale	Presenza (P) Assenza (A)	Misure di prevenzione / Misure di mitigazione / Soluzioni progettuali
Atmosfera	C	Modifica delle condizioni di polverosità nell'aria	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente.
	O	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-
Suolo e sottosuolo	C	Modifica morfologia in corrispondenza aree cantieri	P	Ripristino nelle condizioni originarie.
		Gestione rifiuti e materie	P	Riutilizzo di parte del materiale scavato
		Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. Attivazione di procedure specifiche in caso di emergenza.
		Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso	P	Accantonamento e riutilizzo del suolo delle aree di cantiere – Ripristino delle condizioni e degli usi originari
	F	Consumo di suolo e modifica destinazione d'uso	P	-
Ambiente idrico	C	Presenza acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere	P	Adozione di soluzioni progettuali: sistema di regimazione idraulica dei piazzali; ottimizzazione della gestione degli scarichi civili.
		Produzione acque di cantiere (da attività di lavaggio e di stoccaggio)	P	
		Produzione acque reflue (scarichi civili)	P	
		Gestione acque meteoriche	P	
	F	Acque di dilavamento piattaforma stradale	P	Adozione di sistema chiuso con vasche di trattamento acque di prima pioggia
Biodiversità	C	Sottrazione di habitat e di biocenosi	P	Interventi di ripristino delle aree di cantiere
		Modificazione delle caratteristiche qualitative degli habitat faunistici e delle comunità di specie floristiche	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per le componenti Aria e clima, Rumore.

Componente	Dimensione	Impatto potenziale	Presenza (P) Assenza (A)	Misure di prevenzione / Misure di mitigazione / Soluzioni progettuali
	F	Perdita definitiva di habitat e di biocenosi	P	Interventi di inserimento ambientale con utilizzo di vegetazione autoctona. Gli interventi proposti favoriscono il recupero della flora e della fauna o meglio ancora delle fitocenosi e zoocenosi autoctone
Rumore e vibrazioni	C	Compromissione del clima acustico. *È prevista l'adozione di mitigazioni specifiche*.	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. E' prevista l'installazione di barriere acustiche in corrispondenza del fronte avanzamento lavori e dei principali cantieri.
	O	Compromissione del clima acustico *È necessaria l'adozione di mitigazioni specifiche*.	P	Adozione di soluzioni progettuali: barriere antirumore, tappetino fonoassorbente.
Salute umana	C	Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico. *È prevista l'adozione di procedure e mitigazioni specifiche*.	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente.
		Modifica dell'esposizione all'inquinamento acustico. *È prevista l'adozione di mitigazioni specifiche*.	P	Misure di prevenzione relative alla gestione ambientale del cantiere (Best Practices), per la componente. E' prevista l'installazione di barriere acustiche in corrispondenza del fronte avanzamento lavori e dei principali cantieri.
	O	Modifica dell'esposizione all'inquinamento atmosferico	A	-
		Modifica dell'esposizione all'inquinamento acustico *È necessaria l'adozione di mitigazioni specifiche*.	P	Adozione di soluzioni progettuali: barriere antirumore.
Paesaggio e patrimonio culturale	C	Interessamento di beni culturali ed aree paesaggisticamente sensibili	A	-
		Modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico.	A	-
		Alterazione dei sistemi paesaggistici – Intrusione e suddivisione	A	-
		Modificazione della morfologia dei luoghi	P	E'previsto il ripristino dello status quo ante delle aree interessate dai cantieri
	F	Incidenza della visibilità dell'opera.	P	Barriere acustiche trasparenti con duplice funzione visiva ed acustica. Interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale

LEGENDA			
Dimensione	C: Costruttiva	O: Operativa	F: Fisica

Impatto residuo	NS: Non significativo	SS: Scarsamente significativo	S: Significativo	MS: Molto significativo	A: Assente

Esito dell'analisi degli impatti e misure d prevenzione / misure dii mitigazione / accorgimenti progettuali previsti