AUTORITA' PORTUALE DELLA SPEZIA

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E SVILUPPO DEL PORTO DELLA SPEZIA - AMBITO OMOGENEO 5 "MARINA DELLA SPEZIA" E AMBITO OMOGENEO 6 "PORTO MERCANTILE"

PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
(ai sensi dell'articolo 20 del D. Lgs 152/06 e s.m.i.)



DESCRIZIONE

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE
IMPATTI DEL PROGETTO E INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE
RELAZIONE

N° TAV.

PP/SPA.04.01

SCALA

-

IL Direttore Tecnico Operativo
Ing. Capo Franco Pomo

DATA

GENNAIO 2015

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ING. FRANCO POMO

AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DELLA SPEZIA
DAVIDE VETRALA
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 865

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DELLA SPEZIA
FRANCO POMO
INGEGNERE
Civile ed Ambientale Industriale
A 734

RESPONSABILE AMBIENTALE

ING. DAVIDE VETRALA

AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA

COORDINATORE E RESPONSABILE SCIENTIFICO

ARCH. SERGIO BECCARELLI

POLICREO SOCIETÀ DI PROGETTAZIONE srl PARMA

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI PROVINCIA DI PARMA
ARCHITETTO
SERGIO
BECCARELLI
n. 311

I N D I C E

1 ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI PROPOSTI 4

1.1 CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE PRELIMINARI 6
1.1.1 Descrizione sintetica della metodologia utilizzata per la valutazione e la stima degli impatti 6
1.1.2 Note sul Delphi 13
1.1.3 Lista dei fattori e relative descrizioni 14
1.1.4 Costruzione ed elaborazione della matrice 15
1.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI 16
1.2.1 Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra 17
1.2.1.1 Atmosfera e qualità dell'aria 17
1.2.1.2 Rumore 21
1.2.1.3 Suolo e sottosuolo 24
1.2.1.4 Paesaggio naturale e antropico 24
1.2.1.5 Archeologia 25
1.2.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia" 28
1.2.2.1 Atmosfera e qualità dell'aria 28
1.2.2.2 Rumore 28
1.2.2.3 Vibrazioni 28
1.2.2.4 Campi elettromagnetici 28
1.2.2.5 Inquinamento luminoso 29
1.2.2.6 Suolo e sottosuolo 29
1.2.2.7 Ambiente idrico ed ecologia marina 29
1.2.2.8 Paesaggio naturale e antropico 32
1.2.2.9 Archeologia 33
1.2.2.10 Salute e benessere dell'uomo 35
1.2.2.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali 42
1.2.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile" 44
1.2.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria 44
1.2.3.2 Rumore 48
1.2.3.3 Vibrazioni 53
1.2.3.4 Campi elettromagnetici 54
1.2.3.5 Inquinamento luminoso 55
1.2.3.6 Suolo e sottosuolo 55
1.2.3.7 Ambiente idrico ed ecologia marina 55
1.2.3.8 Paesaggio naturale e antropico 57
1.2.3.9 Archeologia 58
1.2.3.10 Salute e benessere dell'uomo 62
1.2.3.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali 65
1.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI 67
1.3.1 Approccio metodologico per le matrici Atmosfera e Rumore 67
1.3.1.1 Atmosfera 67

1.3.1.2 Rumore ... 87
1.3.2 Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra ... 106
1.3.2.1 Atmosfera e qualità dell'aria ... 106
1.3.2.2 Rumore ... 121
1.3.2.3 Vibrazioni ... 134
1.3.2.4 Campi elettromagnetici ... 134
1.3.2.5 Suolo e sottosuolo ... 135
1.3.2.6 Paesaggio naturale e antropico ... 135
1.3.2.7 Archeologia ... 137
1.3.3 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia" ... 138
1.3.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria ... 138
1.3.3.2 Rumore ... 138
1.3.3.3 Vibrazioni ... 139
1.3.3.4 Campi elettromagnetici ... 139
1.3.3.5 Inquinamento luminoso ... 139
1.3.3.6 Suolo e sottosuolo ... 139
1.3.3.7 Ambiente idrico ed ecologia marina ... 139
1.3.3.8 Paesaggio naturale e antropico ... 140
1.3.3.9 Archeologia ... 141
1.3.3.10 Salute e benessere dell'uomo ... 141
1.3.3.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali ... 143
1.3.4 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile" ... 146
1.3.4.1 Atmosfera e qualità dell'aria ... 146
1.3.4.2 Rumore e vibrazioni ... 158
1.3.4.3 Vibrazioni ... 164
1.3.4.4 Campi elettromagnetici ... 164
1.3.4.5 Inquinamento luminoso ... 169
1.3.4.6 Suolo e sottosuolo ... 174
1.3.4.7 Ambiente idrico ed ecologia marina ... 174
1.3.4.8 Paesaggio naturale e antropico ... 176
1.3.4.9 Archeologia ... 177
1.3.4.10 Salute e benessere dell'uomo ... 177
1.3.4.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali ... 180
1.4 SINERGIE DI IMPATTO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE ... 184
1.4.1 Opere di Inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra ... 184
1.4.1.1 Fase di cantiere ... 184
1.4.1.2 Fase di esercizio ... 189
1.4.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia" ... 192
1.4.2.1 Fase di cantiere ... 192
1.4.2.2 Fase di esercizio ... 198
1.4.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile" ... 203
1.4.3.1 Fase di cantiere ... 203
1.4.3.2 Fase di esercizio ... 208

2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI 213
2.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE 213
2.1.1 Atmosfera 213
2.1.1.1 Interventi di mitigazione di carattere generale 213
2.1.1.2 Interventi di mitigazione dei carichi in atmosfera dei mezzi di cantiere 214
2.1.1.3 Interventi di mitigazione della movimentazione dei materiali/terre 217
2.1.1.4 Interventi di mitigazione dell'attività di asfaltatura 219
2.1.2 Rumore 221
2.1.2.1 Mitigazione dell'impatto delle lavorazioni in ambiente marino sui cetacei 223
2.1.3 Quadro riepilogativo dei presidi mitigativi in fase di cantiere 225
2.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO 228
2.2.1 Opere di inter-ambito: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra 228
2.2.1.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima 228
2.2.1.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni 230
2.2.1.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo 231
2.2.1.4 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale e antropico 231
2.2.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia" 233
2.2.2.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima 233
2.2.2.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni 233
2.2.2.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo 234
2.2.2.4 Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marina 234
2.2.2.1 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale ed antropico 234
2.2.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile" 234
2.2.3.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima 234
2.2.3.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni 235
2.2.3.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo 237
2.2.3.4 Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marina 237
2.2.3.1 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale ed antropico 237

3 SOSTENIBILITA' COMPLESSIVA DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI 238
3.1 SINTESI DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI 238
3.2 BILANCIO DI SOSTENIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROGETTAULI 241
3.2.1 Metodologia e indicatori 242
3.2.2 L'impronta di carbonio del progetto 244
3.2.3 Valutazione d'incidenza sull'impronta di carbonio del comune della spezia 252
3.2.4 Confronto dell'impronta di carbonio a livello di sistema 253

4 AZIONI DI IMPLEMENTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA), ATTUALMENTE IN ESERCIZIO NELL'AMBITO PORTUALE DEL GOLFO DELLA SPEZIA, PER LE COMPONENTI ATMOSFERA E RUMORE 256
4.1 COMPONENTI RUMORE E ATMOSFERA 256

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 260

ALLEGATO 1: FASE DI VALUTAZIONE

1 ANALISI E DEFINIZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI PROPOSTI

La presente sezione relativa agli **impatti del progetto e interventi di mitigazione ambientale**, consente di definire i potenziali impatti ambientali indotti dalle azioni di progetto durante la fase di costruzione e di esercizio e di formulare gli interventi di mitigazione ad esse correlate.

Nello specifico, sono trattati in questa sede i seguenti macro temi:

- ✓ ***analisi dei potenziali impatti indotti dalle azioni progettuali sulle matrici ambientali interferite****;*
- ✓ ***progetto degli interventi di mitigazione ambientale****;*
- ✓ ***azioni di implementazione del piano di monitoraggio ambientale (PMA), attualmente in esercizio nell'ambito portuale del Golfo della Spezia, per le componenti atmosfera e rumore.***

Inoltre, per agevolare e informare correttamente il percorso decisionale rispetto alla Verifica di Assoggettabilità a VIA degli interventi progettuali proposti, la presente sezione del Quadro di Riferimento Ambientale è stata altresì integrata da uno specifico contributo di approfondimento operato in merito alla *sostenibilità complessiva degli interventi progettuali proposti.*

Tale contributo consente di valutare il quadro complessivo dei benefici ambientali e sociali, conseguiti dall'attuazione degli obbiettivi programmatici del PRP afferenti agli interventi progettuali ricadenti negli ambiti omogeni 5 e 6, oggetto della presente Verifica di Assoggettabilità a VIA, mediante i seguenti due compendi tecnico-scientifici:

- ***Sintesi dei risultati dell'Analisi Costi/Benefici***[1]**,** integrata dall'analisi di sensitività dell'investimento;
- ***Bilancio di sostenibilità degli interventi***, finalizzato ad identificare, mediante l'utilizzo di indicatori opportuni, il carico ambientale degli interventi a livello globale (impronta di carbonio), valutare l'incidenza degli interventi sullo scenario di riferimento, ovvero l'impronta di carbonio generata complessivamente da tutte le attività economiche del Comune della Spezia; valutare gli effetti indotti dagli interventi in termini di impronta di carbonio sulla mobilità portuale a livello di sistema.

La valutazione così operata della "***sostenibilità complessiva degli interventi progettuali proposti***" riteniamo possa fornire all'Autorità Competente, in questo specifico Quadro di Riferimento Ambientale, una visione organica ed integrata degli effetti cumulativi e sinergici conseguibili con l'attuazione delle opere in esame, nell'ambito del più ampio quadro attuativo degli obbiettivi programmatici del Piano Regolatore del Porto della Spezia.

Ciò premesso, i contenuti del presente quadro di riferimento risultano sviluppati secondo la seguente articolazione argomentativa:

- ✓ *considerazioni metodologiche;*
- ✓ *impatti in fase di cantiere degli interventi progettuali proposti*

(Opere inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Suolo e sottosuolo; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia);

[1] La trattazione completa dell'Analisi Costi/Benefici e sensitività dell'investimento è sviluppata nel Cap. 4 del Quadro di Riferimento Progettuale – Elab. N° PP/SPA.02.01.

(Ambito Omogeneo n°5 "Marina della Spezia": Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Vibrazioni; Suolo e sottosuolo; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia);

(Ambito Omogeneo n°6 "Porto Mercantile": Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Vibrazioni; Suolo e sottosuolo; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia);

- ✓ *impatti in fase di esercizio degli interventi progettuali proposti*

(Opere inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Vibrazioni; Campi Elettromagnetici; Inquinamento luminoso; Suolo e sottosuolo; Ambiente idrico ed ecologia marina; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia; Salute e benessere dell'uomo; Sistema insediativo, delle condizioni socio – economiche e dei beni materiali);

(Ambito Omogeneo n°5 "Marina della Spezia": Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Vibrazioni; Campi Elettromagnetici; Inquinamento luminoso; Suolo e sottosuolo; Ambiente idrico ed ecologia marina; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia; Salute e benessere dell'uomo; Sistema insediativo, delle condizioni socio – economiche e dei beni materiali);

(Ambito Omogeneo n°6 "Porto Mercantile": Atmosfera e qualità dell'aria; Rumore; Vibrazioni; Campi Elettromagnetici; Inquinamento luminoso; Suolo e sottosuolo; Ambiente idrico ed ecologia marina; Paesaggio naturale e antropico; Archeologia; Salute e benessere dell'uomo; Sistema insediativo, delle condizioni socio – economiche e dei beni materiali);

- ✓ *interventi di mitigazione ambientale degli interventi progettuali:*
  - *considerazioni metodologiche preliminari*
  - *opere inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: Interventi sulla viabilità, Fascia di rispetto degli ambiti urbani Quartiere Canaletto e Quartiere Fossamastra* (Interventi mitigativi per atmosfera e clima; Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni; Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo; Interventi mitigativi per il paesaggio naturale e antropico);
  - *ambito Omogeneo n°5 "Marina della Spezia": Raddrizzamento e Ampliamento Molo Italia; Nuovo Molo Crociere a servizio della Stazione Marittima* (Interventi mitigativi per atmosfera e clima; Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni; Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo; Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marina, Interventi mitigativi per il paesaggio naturale e antropico);
  - *ambito Omogeneo n°6 "Porto Mercantile": Ampliamento a mare del Molo Garibaldi; Realizzazione Terzo Molo in zona Fossamastra; Ampliamento a mare di Marina del Canaletto; Ampliamento a mare Terminal del Golfo* (Interventi mitigativi per atmosfera e clima; Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni; Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo; Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marino; Interventi mitigativi per il paesaggio naturale e antropico);
- ✓ *sostenibilità complessiva degli interventi progettuali proposti*

(Sintesi dell'Analisi Costi-Benefici degli interventi progettuali proposti e sensitività dell'investimento; e sintesi del Bilancio di sostenibilità degli interventi progettuali proposti - Valutazione LCA /Ecobilancio);

- ✓ *azioni di implementazione del piano di monitoraggio ambientale (PMA), attualmente in esercizio nell'ambito portuale del Golfo della Spezia, per le componenti atmosfera e rumore;*
- ✓ *considerazioni conclusive.*

Infine, il documento si completa con l'"Allegato 1 - Fase di Valutazione" in cui sono raccolti i risultati dell'Analisi Multi Criteri utilizzata per la valutazione dei potenziali impatti.

1.1 CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE PRELIMINARI

Nella pratica operativa, la distinzione tra unico obiettivo e obiettivo multiplo si basa sulla semplice idea che, in un problema decisionale complesso (quale può essere una Valutazione Ambientale) vi possano essere una pluralità di aspetti rilevanti, punti di vista o addirittura decisori che rendono la procedura difficilmente riconducibile ad un unico obiettivo. L'ipotesi fondamentale alla base di queste tecniche è, infatti, che sia possibile scomporre l'oggetto dell'analisi in fattori semplici, ossia i criteri, che lo descrivono esaustivamente, e che questi criteri siano poi analizzabili separatamente.

Questi metodi sono stati sviluppati principalmente per essere di supporto alle decisioni pubbliche. Vale, quindi, la pena di sottolineare che i modelli a multi criteri sono molto comuni soprattutto nelle VIA poiché permettono di sintetizzare tutte le informazioni in matrici di valutazione facilmente leggibili anche a chi non è esperto in materia.

Le applicazioni di questo tipo di approccio sono potenzialmente numerosissime; in particolare, esse possono trovare un'ampia e generale applicazione soprattutto nella valutazione di impatti legati alla determinazione di siti geografici sensibili e per la localizzazione di attività di vario tipo, soprattutto a livello locale (viabilità, residenza, aree verdi attrezzate, discariche ed inceneritori, eccetera), ma anche a livello regionale e nazionale (grandi opere, piani e programmi urbanistici).

Nel caso in esame ci si è avvalsi dell'ausilio di uno specifico software, il "VIA 100x100", inserito tra l'altro tra i software per VIA della banca dati dell'Ispra (ex Apat) ed utilizzato tra gli altri progetti per l'Alta Velocità MI- BO (Modena, passante discarica Via Caruso, della Demetra Spa), ma anche progetti di dighe, strade, cave, piste da sci, im pianti fotovoltaici, impianti eolici, discariche, industrie,ecc. sviluppati dalla Tecnovia Srl di Bolzano.

1.1.1 Descrizione sintetica della metodologia utilizzata per la valutazione e la stima degli impatti

Tra i diversi approcci possibili alle Analisi Multi Criteri (AMC), la metodologia delle Matrici a livelli di correlazione variabile dà buoni risultati interpretativi e permette nel contempo di prendere in considerazione anche aspetti non strettamente ambientali, come i fattori biologici e quelli antropici, che altrimenti sarebbero stati di difficile lettura o rappresentazione, data la loro complessità e correlazione.

Le matrici a livelli di correlazione variabile permettono di effettuare una valutazione quantitativa alquanto attendibile, significativa e sintetica. Essa mette in relazione due liste di controllo (generalmente componenti ambientali e fattori ambientali, come per esempio componente Suolo e fattore Modifiche Morfologiche) e il suo scopo principale è quello di stimare l'entità dell'impatto elementare dell'intervento in progetto su ogni componente.

In base alle problematiche emerse dalla fase di analisi e dai suggerimenti dei professionisti del gruppo di lavoro impegnati nello studio, si è proceduto all'individuazione dei fattori (del clima, della vegetazione, del paesaggio, ecc.) e delle componenti (ambiente idrico, suolo, ecosistema, ecc.).

Si è deciso di sviluppare due matrici di calcolo. Questa scelta è stata motivata dalla diversa tipologia ed entità degli impatti agenti nelle varie fasi di valutazione, per meglio calibrare l'approccio di stima alla reale situazione che si andrà a creare sia nei due diversi momenti (cantiere ed esercizio).

Poiché i risultati della metodologia che impiega i modelli matriciali sono fortemente condizionati dalle scelte operative effettuate dai redattori (magnitudo dei fattori e livelli di correlazione in primo luogo), sono stati effettuati alcuni incontri che hanno portato alla stesura e successiva compilazione di questionari secondo il

metodo Delphi (USAF, United State Air Force) per individuare, scegliere e pesare gli elementi significativi da impiegare nella stima, le magnitudo da attribuire ai fattori e i livelli di correlazione da assegnare alle componenti.

Relativamente ai fattori dopo un confronto con gli esperti, la lettura del territorio in esame ed in base ai dati ricavati dai questionari Delphi, sono stati attribuiti le magnitudo (magnitudo minima, massima e propria). Le magnitudo minima e massima possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'opera in oggetto calcolato in quel contesto ambientale e territoriale.

Le matrici a livelli di correlazione variabile consentono anche di:

- individuare quali siano le componenti ambientali più colpite, sulle quali si dovranno concentrare gli studi delle mitigazioni possibili;
- stabilire se l'impatto dell'opera prevista su ogni singola componente si avvicina o meno ad una soglia di attenzione, precedentemente individuata dal gruppo di esperti;
- rappresentare i risultati dello sviluppo matriciale relativo ai possibili impatti elementari sotto forma di istogrammi di semplice lettura e facile interpretazione.

Di seguito viene riportato l'elenco delle Componenti ambientali e dei Fattori/Azioni di progetto presi in considerazione per le matrici prescelte.

LISTA COMPONENTI

a) Atmosfera;
b) Rumore;
c) Suolo e Sottosuolo;
d) Ambiente idrico ed ecologia marina;
e) Paesaggio naturale ed antropico;
f) Archeologia;
g) Salute pubblica e benessere;

Nella trattazione qualitativa di descrizione delle componenti ambientali si è ritenuto opportuno ricomprendere anche gli **aspetti socio-economici**, in un apposito paragrafo, sia per la fase di valutazione del cantiere che dell'esercizio

Infatti, si ritiene che la mancata conoscenza degli aspetti socio-economici, che per la natura dell'opera in oggetto risultano fortemente positivi, non offra una descrizione esaustiva di tutti gli impatti legati alla realizzazione del progetto; pertanto, anche se l'analisi socio-economica non influisce sul processo di valutazione effettuata con l'AMC e sul valore finale degli impatti in fase di cantiere ed esercizio, si ritiene comunque fondamentale riportare tali considerazioni nel presente documento e non perdere il quadro generale dei potenziali impatti.

Inoltre, la scelta di valutare quantitativamente con l'AMC solo gli impatti negativi è fortemente cautelativa nel panorama generale delle reali conseguenze generate sul sistema portuale nonché sull'intera città della Spezia.

Si specifica, infine, che sono state valutate anche le seguenti componenti:

- **vibrazioni,**
- **campi elettromagnetici;**
- **inquinamento luminoso.**

Gli approfondimenti condotti nell'ambito dell'analisi degli impatti hanno dimostrato che gli interventi di progetto per le componenti sopraelencate, sia nella fase realizzativa che nella fase di esercizio, non determinano azioni emissive critiche nei confronti della popolazione esposta e neppure dei sistemi ambientali interagenti; di conseguenza tali matrici, ancorché valutate non rientrano nella lista delle componenti per l'AMC.

Di seguito si propongono le liste dei fattori utilizzati nei diversi momenti valutativi. Per ogni fattore è stato attribuito un codice alfa numerico progressivo che lo identifichi univocamente.

Sono state prodotte sei differenti liste di fattori così suddivise.

- Fase di cantiere opere di inter-ambito;
- Fase di esercizio opere di inter-ambito;
- Fase di cantiere ambito omogeneo 5;
- Fase di esercizio ambito omogeneo 5;
- Fase di cantiere ambito omogeneo 6;
- Fase di esercizio ambito omogeneo 6.

LISTA FATTORI – OPERE INTER-AMBITO FASE DI CANTIERE

CODICE	FATTORE
C1	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere
C2	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma
C3	Produzione di rumore dalle aree di cantiere
C4	Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma
C5	Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni
C6	Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma
C7	Luminosità notturna delle aree di cantiere
C8	Produzione di campi elettromagnetici
C9	Consumo di risorse non rinnovabili
C10	Incidenza della visione e/o percezione
C11	Interferenze con aree archeologiche

Tabella 1-1 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione della fase di cantiere delle opere di inter-ambito e relativo codice

LISTA FATTORI – OPERE INTER-AMBITO FASE DI ESERCIZIO

CODICE	FATTORE
E1	Produzione inquinanti da traffico su gomma
E2	Produzione di rumore da traffico su gomma
E3	Produzione di vibrazioni da traffico su gomma
E4	Produzione di vibrazioni da traffico su ferro
E5	Luminosità notturna delle sedi stradali, dei piazzali, sedi ferroviarie e aree verdi
E6	Produzione di campi elettromagnetici da sottostazioni per trazione ferroviaria

Tabella 1-2 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione dell'esercizio delle opere di inter-ambito e relativo codice

LISTA FATTORI –AMBITO OMOGENEO 5 FASE DI CANTIERE

CODICE	FATTORE
C1	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere
C2	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma
C3	Produzione di rumore dalle aree di cantiere
C4	Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma
C5	Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni
C6	Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma
C7	Luminosità notturna delle aree di cantiere
C8	Produzione di campi elettromagnetici
C9	Consumo di risorse non rinnovabili
C10	Interferenza con le falde
C11	Movimentazione di sedimenti marini inquinati in fase di posa delle strutture
C12	Presenza di strutture di contenimento
C13	Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro
C14	Scarichi dei mezzi nautici operativi
C15	Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere
C16	Interferenze al patrimonio storico culturale 4
C17	Incidenza della visione e/o percezione 4
C18	Interferenze con aree archeologiche

Tabella 1-3 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione della fase di cantiere dell'ambito 5 e relativo codice

LISTA FATTORI –AMBITO OMOGENEO 5 FASE DI ESERCIZIO

CODICE	FATTORE
E1	Emissione di sostanze inquinanti (poveri e inquinanti chimici) a seguito delle attività previste nell'ambito (stazionamento navi da crociera)
E2	Produzione di rumore da traffico su gomma
E3	Produzione di rumore dalle navi da crociera
E4	Produzione di vibrazioni da traffico su gomma
E5	Luminosità notturna dei moli, delle sedi stradali e dei piazzali
E6	Produzione di campi elettromagnetici
E7	Modifica dell'idrodinamismo costiero
E8	Rilascio accidentale di materiali a mare
E9	Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali
E10	Percolamento a mare d'inquinanti
E11	Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali
E12	Incidenza della visione e/o percezione 2
E13	Modifiche morfologiche 2

Tabella 1-4 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione dell'esercizio dell'ambito 5 e relativo codice

LISTA FATTORI – AMBITO OMOGENEO 6 FASE DI CANTIERE

CODICE	FATTORE
C1	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere
C2	Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma
C3	Produzione di rumore dalle aree di cantiere
C4	Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma
C5	Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni
C6	Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma
C7	Luminosità notturna delle aree di cantiere
C8	Produzione di campi elettromagnetici
C9	Consumo di risorse non rinnovabili
C10	Interferenza con le falde
C11	Movimentazione di sedimenti marini inquinati in fase di posa delle strutture
C12	Presenza di strutture di contenimento
C13	Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro
C14	Scarichi dei mezzi nautici operativi
C15	Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere
C17	Incidenza della visione e/o percezione 2
C18	Interferenze con aree archeologiche

Tabella 1-5 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione della fase di cantiere dell'ambito 6 e relativo codice

LISTA FATTORI – AMBITO OMOGENEO 6 FASE DI ESERCIZIO

CODICE	FATTORE
E1	Produzione inquinanti da traffico su gomma
E2	Emissione di sostanze inquinanti (polveri + inquinanti chimici) a seguito delle attivita' previste nell'ambito n° 6 (carico/scarico movimentazione merci)
E3	Produzione di rumore da traffico su gomma
E4	Produzione di rumore dalle attività del porto commerciale
E5	Produzione di vibrazioni da traffico su gomma
E6	Luminosità notturna dei molo delle sedi stradali dei piazzali
E7	Produzione di campi elettromagnetici
E8	Modifica dell'idrodinamismo costiero
E9	Rilascio accidentale di materiali a mare
E10	Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali
E11	Percolamento a mare d'inquinanti
E12	Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali
E13	Aumento della pressione antropica 4
E14	Modifiche morfologiche 4

Tabella 1-6 Lista dei fattori utilizzati nella valutazione dell'esercizio dell'ambito 6 e relativo codice

Dopo aver individuato le componenti ed i fattori/azioni in gioco sono stati attribuiti le magnitudo (minima, massima e propria) e i livelli di correlazione nel caso delle sei matrici di calcolo (di seguito e negli allegati denominati - "Opere di Inter-ambito: Cantiere", "Opere di Inter-ambito: Esercizio", "Ambito Omogeneo 5 – Cantiere", "Ambito Omogeneo 5 – Esercizio", "Ambito Omogeneo 6 – Cantiere", "Ambito Omogeneo 6 – Esercizio").

Le magnitudo minime e massime possibili sono state indicate in modo da ottenere un intervallo di valori in cui confrontare l'impatto elementare dell'intervento in oggetto.

Nell' allegato "Fase di Valutazione" è riportato l'elenco dei fattori con le relative magnitudo attribuite nei due casi verificati.

1.1.2 Note sul Delphi

Il Delphi è un metodo ideato dall'USAF (United State Air Force) per raccogliere pareri attraverso questionari e, successivamente, utilizzare i risultati ottenuti per individuare, scegliere e pesare i dati da impiegare in stime.

Il metodo Delphi è quindi una tecnica di rilevazione e analisi delle valutazioni espresse da un Gruppo di esperti, utilizzata soprattutto a sostegno dell'attività decisionale. È stato largamente utilizzato nel mondo della ricerca scientifica e sono molte le versioni che attualmente vengono impiegate, soprattutto per le stime quali-quantitative. Dette stime consistono, come nel nostro caso, in una "quantificazione di dati qualitativi": attraverso la procedura Delphi le osservazioni (espressioni di giudizio) fatte da esperti vengono ordinate e ponderate per

poi generare una scala cardinale di valori (pesi) per una loro più idonea e corretta utilizzazione ai fini tecnico-scientifici. Il Delphi proposto, che tra le varianti è la più vicina a quello originale dell'USAF, è strutturato in più fasi:

1) Creazione di un Gruppo di controllo (GC), costituito da professionisti che conoscono il metodo, sono in sintonia tra loro, sono difficilmente influenzabili e mantengono un comportamento scientificamente corretto.
2) Creazione di un Gruppo di esperti (GE), definito anche Panel.
3) Compilazione da parte del GC della scheda-questionario e delle note descrittive (commenti e suggerimenti vari per la compilazione della scheda).
4) Invio delle suddette schede ai singoli componenti del GE. In questa fase i vari membri non si confrontano tra loro: questa forma di anonimato evita i problemi di leadership che porterebbero alcuni esperti a fornire risposte condizionate. In questa fase il GC, se coinvolto, deve limitarsi a fornire esclusivamente indicazioni sulle modalità di compilazione della scheda.
5) Una volta terminato il flusso di ritorno delle schede il GC controlla la loro corretta compilazione (in caso contrario le reinvia) e prosegue nel confronto delle singole risposte date analizzando i vari pesi attribuiti. L'elaborazione statistica dei pesi (distribuzione gaussiana, deviazione standard, indici di correlazione, grafici ad istogramma, ecc.) consentirà, in caso di elevata concordanza nell'attribuzione, di assegnare il valore definitivo nella matrice componenti / fattori.
6) Se, in caso contrario, i pesi si differenziano eccessivamente, si procederà ad un nuovo invio delle schede ai componenti del GE in disaccordo. Questo superamento dell'anonimato consentirà agli esperti di confrontarsi e di rivedere i propri precedenti giudizi dopo aver conosciuto quelli forniti dagli altri. In questo modo, si attiverà un processo di comunicazione controllata attraverso il quale sarà possibile o perfezionare l'accordo o rendere espliciti i termini del disaccordo.
7) Il GC prosegue nel confronto e nell'elaborazione statistica dei pesi "in revisione" e completa la matrice.

1.1.3 Lista dei fattori e relative descrizioni

Circa le scelte effettuate riguardo ai fattori/azioni, si rende necessario precisare alcuni aspetti.

Nel caso dell'assegnazione della magnitudo minima, massima e propria, l'attribuzione dei pesi è strettamente dipendente dalla possibilità di differenziare l'entità dei contributi forniti dai fattori in gioco.

Per esempio, se si hanno pochi elementi di giudizio a disposizione si sceglie una scala di magnitudo più limitata (per esempio da 1 a 5), dove la magnitudo minima sarà 1 e quella massima 5. La magnitudo propria è attribuita in base alle condizioni reali del luogo in esame e con grado di stima proporzionale ai valori di intervallo. Se, al contrario, si hanno a disposizione elementi di conoscenza sufficienti e competenze professionali adeguate, é possibile differenziare i diversi livelli di modifiche morfologiche utilizzando per l'attribuzione della magnitudo una scala più ampia (per esempio da 1 a 10: minimo = 1 e massimo = 10).

In ossequio ai principi comunemente riconosciuti per gli studi di impatto ambientale, l'intera relazione e le sue modalità costruttive devono risultare trasparenti e ripercorribili; a tal fine è stata redatta una descrizione dettagliata di tutti i fattori presi in considerazione e delle motivazioni che hanno indotto il "Gruppo Delphi" ad attribuire determinate magnitudo.

In particolare, per ogni fattore:

- sono stati descritti i termini e i contenuti strutturali e funzionali;
- sono state individuate e analizzate le motivazioni che hanno spinto a prenderlo in considerazione;

- è stato prescelto l'intervallo di scala della magnitudo (si veda l'allegato "Fase di Valutazione");
- sono stati assegnati i livelli di magnitudo minima, massima e propria, così come definito in precedenza (si veda l'allegato "Fase di Valutazione").

1.1.4 Costruzione ed elaborazione della matrice

L'attribuzione delle magnitudo minime, proprie e massime permette di confrontare gli impatti elementari, propri dell'opera, con i minimi e massimi possibili.

Tali valori delimitano un dominio che, per ogni componente, individua un relativo intervallo di codominio la cui dimensione è direttamente proporzionale alla difficoltà dell'espressione di giudizio.

Dopo aver effettuato la scelta delle componenti da analizzare e dei fattori da prendere in esame, stabilite caso per caso sia le magnitudo proprie che le minime e massime, sono stati attribuiti, per ogni componente, i relativi livelli di correlazione e l'influenza complessiva.

Infine, una volta attribuite le magnitudo e stabiliti i livelli di correlazione, si passa allo sviluppo delle matrici.

A tal proposito, si è deciso di adottare un software ad hoc largamente impiegato nel settore (Impatto Ambientale della Microsoftware S.r.l. di Ancona, progettato dal Prof. Geol. Alfonso Russi), in grado di calcolare gli impatti elementari mediante una matrice con al massimo 7 livelli di correlazione e sommatoria variabile.

Il coordinamento, data la pratica consolidata nel campo delle analisi multicriteri, ha proposto l'adozione di 4 livelli di correlazione (A=2B, B=2C, C=2D, D=1) e sommatoria dei valori d'influenza pari a 10 (nA+nB+nC+nD=10).

Le espressioni di giudizio che gli esperti del gruppo di lavoro hanno impiegato per l'attribuzione dei livelli di correlazione sono state:

A = elevata;

B = media;

C = bassa;

D = molto bassa.

La fase di calcolo consiste nello sviluppare i sistemi di equazione per ogni componente, composti dai fattori moltiplicativi dei livelli di correlazione e dall'influenza complessiva dei valori.

L'impatto elementare si ottiene dalla sommatoria dei prodotti tra l'influenza ponderale di un fattore e la relativa magnitudo:

$$Ie = \sum_{i=1}^{n} (Ipi * Pi)$$

dove: Ie = impatto elementare su una componente

Ipi = influenza ponderale del fattore su una componente

Pi = magnitudo del fattore

Il software permette, oltre allo sviluppo matematico, di analizzare nel dettaglio le singole operazioni effettuate, i singoli valori attribuiti e le influenze che ne derivano.

Impiegando la magnitudo minima e massima dei fattori in gioco (m, M), si ottiene, per ogni singola componente, il relativo impatto elementare minimo e massimo. Il risultato di tale elaborazione permette di confrontare gli

impatti elementari previsti per ogni singola componente, nonché di stabilire se l'impatto dell'opera prevista si avvicina o meno ad un livello rilevante di soglia (attenzione, sensibilità o criticità).

1.2 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Come già premesso nel paragrafo "***5.1 INTRODUZIONE METODOLOGICA PER LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI DI CANTIERE***" del Quadro di Riferimento Progettuale (**Elab. N° PP/SPA.04.01**), il processo di cantierizzazione è stato analizzato individuando le principali condizioni operative in grado di esprimere le maggiori pressioni ambientali; si ritiene infatti che in questa fase di analisi, che ricordiamo essere afferente ad un livello preliminare della progettazione, sia necessario agire in termini di valutazione degli impatti con ampi margini di cautela e precauzione ambientale.

Ciò ha portato a declinare il processo di costruzione degli interventi progettuali proposti secondo i seguenti tre contesti di analisi valutativa:

- **Entità dei fabbisogni** delle risorse naturali utilizzate;
- **Incidenza della mobilità indotta dai flussi dei mezzi d'opera**, generata dal singolo intervento di riqualificazione, per garantire l'approvvigionamento delle materie prime (inerti pregiati e non pregiati, conglomerati cementizi e bituminosi, acciai);
- **Modalità realizzative** delle differenti tipologie di opere.

Tali contesti riteniamo siano in grado, infatti, di delineare, sia in termini spaziali che temporali, le pressioni ambientali più critiche e promuovere conseguentemente più quadri di valutazioni che, seppure riferiti ad un progetto preliminare, possano risultare comunque appropriati per descrivere le azioni di maggiore impatto e dare luogo, sulla base di dati oggettivi e cautelativi, alle correlate istruttorie tecniche afferenti alla presente verifica di assoggettabilità a VIA:

In merito ai contesti di valutazione delle azioni progettuali indicate ai precedenti punti 1 e 2, ovvero fabbisogni e mobilità dei mezzi di cantiere, si evidenzia altresì che, nelle valutazioni operate in questa sede per determinare le massime pressioni ambientali indotte dalle suddette azioni, sono state considerate anche le opere di inter-ambito non oggetto di verifica di assoggettabilità a VIA (potenziamento degli impianti ferroviari e i canali d'accesso ed uscita dal Golfo). Ciò ha consentito di conseguire, in un contesto di massima cautela previsionale, un quadro completo e coerente dell'intero processo realizzativo degli interventi progettuali, in grado di esprimere la contestualità e concorsualità sinergica di tutte le possibili fonti di impatto.

Per le azioni progettuali afferenti al contesto valutativo indicato al precedente punto 3, si è agito sempre ispirati ai principi di precauzione e di cautela ambientale. Tale condizione ha portato ad analizzare le principali tipologie realizzative, fornendo per ciascuna di esse la puntuale descrizione delle relative fasi costruttive, nonché delle macchine operatrici impiegate e relativi quadri emissivi.

E' stato così possibile individuare la tipologia costruttiva avente maggiore interferenza sul contesto ambientale e paesaggistico di riferimento e, della stessa, discernere la fase realizzativa più critica in termini emissivi, ovvero lo scenario operativo in cui si verificano le massime pressioni rispetto alle matrici ambientali interferite.

Ciò premesso, nelle successive sezioni si illustrano gli impatti indotti dalle azioni progettuali afferenti alla fase costruttiva delle opere, rispetto alle matrici ambientali potenzialmente interferite.

1.2.1 Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra

Per le "**Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra**" si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di cantierizzazione rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore e vibrazioni;
- Suolo e sottosuolo;
- Paesaggio naturale e antropico;
- Archeologia.

Si precisa, altresì, che, sempre nello spirito di cautela e precauzione ambientale, si è proceduto, in questa sede, ad analizzare e definire, in termini quali-quantitativi, gli impatti indotti dal processo di costruzione nei confronti delle componenti "atmosfera e qualità dell'aria e Rumore e vibrazioni", relativamente alle opere afferenti alla fascia di rispetto. Ciò in ragione del fatto che tali opere risultano determinare un quadro emissivo di maggiore entità rispetto agli interventi viabilistici ricadenti nel medesimo contesto progettuale (opere di inter-ambito) che, nel caso specifico, consistono unicamente nella realizzazione di due rami di svincolo di modesta entità e sviluppo e di una rotatoria interna all'ambito portuale.

1.2.1.1 Atmosfera e qualità dell'aria

Le attività previste durante la fase realizzativa delle opere, produrranno emissioni in atmosfera che, in ragione della durata del cantiere e dell'entità dell'intervento, possono essere ritenute ragionevolmente contenute. In ogni caso verranno predisposti e attuati tutti i presidi indispensabili per mitigare le potenziali variazioni della componente atmosfera direttamente riconducibili alle attività di cantiere.

L'analisi delle potenziali sorgenti e dei relativi interventi di mitigazioni risultano differenziate in funzione dell'ambito di riferimento: cantiere fisso di supporto alle attività, ovvero fronte di avanzamento dei lavori.

1.2.1.1.1 **Cantiere fisso**

In corrispondenza del cantiere fisso non sono previste attività specifiche. L'area sarà destinata ad accogliere tutte le infrastrutture di supporto logistico all'intervento e lo stoccaggio dei materiali necessari. Pertanto le uniche sorgenti di emissioni prevedibili sono rappresentate dalle emissioni dirette (scarichi dei motori) ed indirette (risollevamento di materiale depositato sul manto stradale) associate al transito dei mezzi.

Alla luce di quanto indicato gli interventi di mitigazione previsti riguardano in prima istanza l'impiego di mezzi d'opera di recente costruzione e rispondenti alle direttive maggiormente restrittive in termini di emissioni previste dall'Unione Europea.

L'Unione Europea ha avviato da alcuni decenni una politica di riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti da parte degli autoveicoli e, più in generale, di tutti i macchinari dotati di motori alimentati da combustibili. Tale politica si è concretizzata attraverso l'emanazione di direttive che impongono alle case costruttrici di autoveicoli emissioni di inquinanti via via più contenute.

Nelle successive figure si riportano i coefficienti di emissione forniti dal modello COPERT IV relativamente ai veicoli commerciali pesanti alimentati a diesel e circolanti ad una velocità di 50 km/h.

Come si può osservare l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al Pm10, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissione dei veicoli PreEuro e superiori

all'80% rispetto ai veicoli Euro III. Relativamente agli Ossidi di Azoto la riduzione tra veicoli PreEuro e Euro V risulta pari a circa l'80%, mentre il confronto tra Euro IV e Euro V evidenzia una diminuzione delle emissioni superiore al 40%. Molto significativa risulta anche la riduzione dei NMVOC che, confrontando veicoli PreEuro e Euro V, risulta superiore al 98%.

Analogamente, per i veicoli OFF ROAD, le direttive 97/68/EC e 2004/26/EC, prescrivono una riduzione delle emissioni in tre "stage", lo stage III risulta obbligatorio, in funzione della potenza dei macchinari, per mezzi omologati tra il 1/07/05 e il 1/01/07.

Anche in questo caso, considerando macchinari di potenza intermedia (75-560 kW), intervallo in cui ricadono buona parte delle macchine tipiche da cantiere, si assiste ad una riduzione delle emissioni molto significativa, (confrontando Stage III e macchine senza specifica omologazione: Pm10 - 80%, NOx = -76%, NMVOC= -60/-70%).

Alla luce di quanto riportato al fine di contenere le emissioni, dovranno essere impiegati macchinari di recente realizzazione, costantemente e correttamente manutenuti. Indicativamente si prevede l'impiego di veicoli commerciali pesanti conformi come minimo alla direttiva Euro IV e di macchinari OFF ROAD allo "stage II".

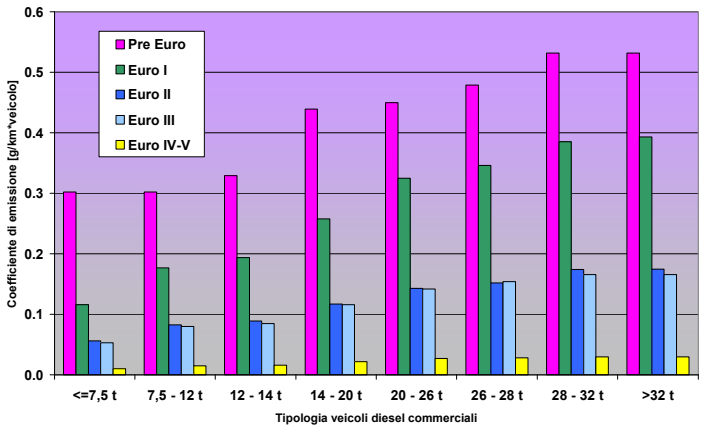


Figura 1-1 Coefficienti di emissione Pm10 veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

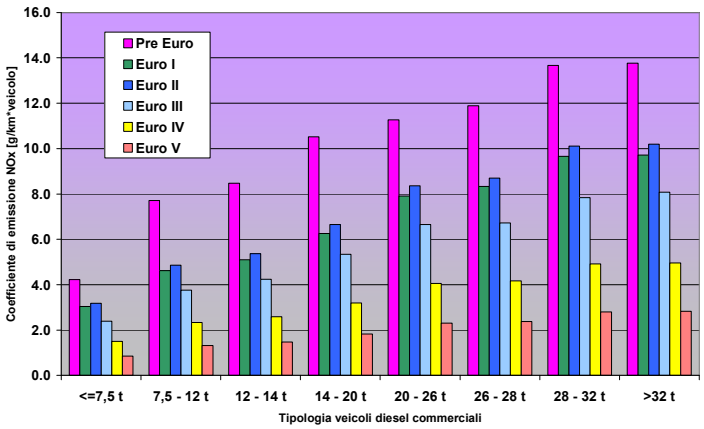


Figura 1-2 Coefficienti di emissione NOx veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

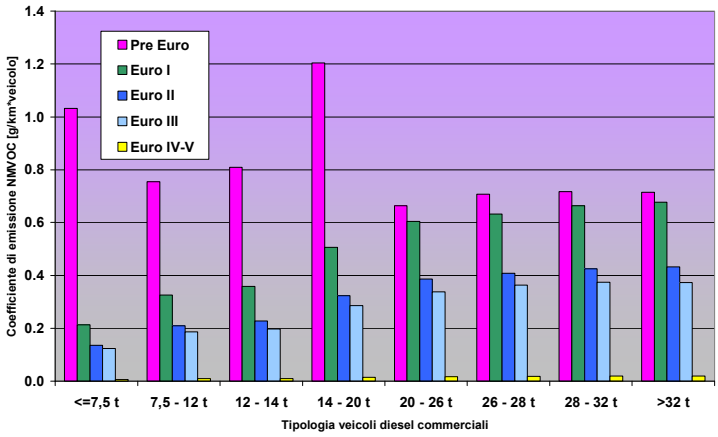


Figura 1-3Coefficienti di emissione NMVOC veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

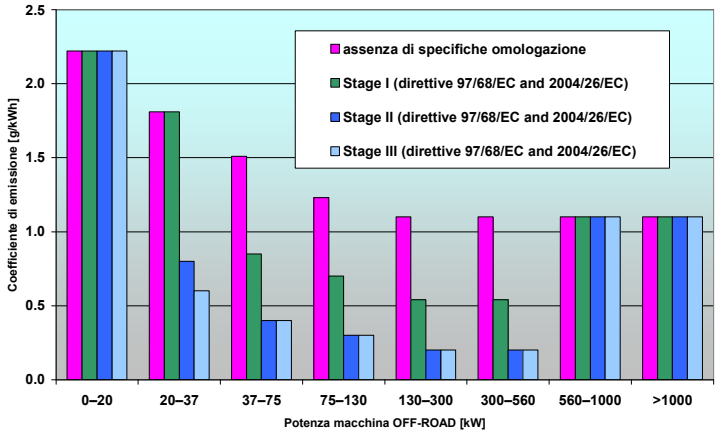


Figura 1-4 Coefficienti di emissione Pm10 veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA)

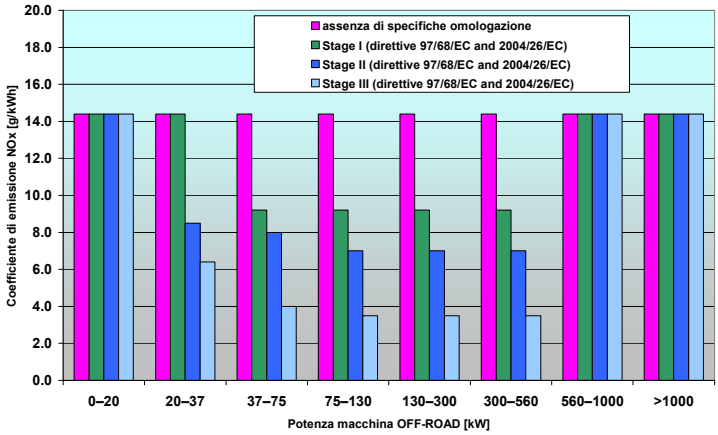


Figura 1-5Coefficienti di emissione NOx veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA)

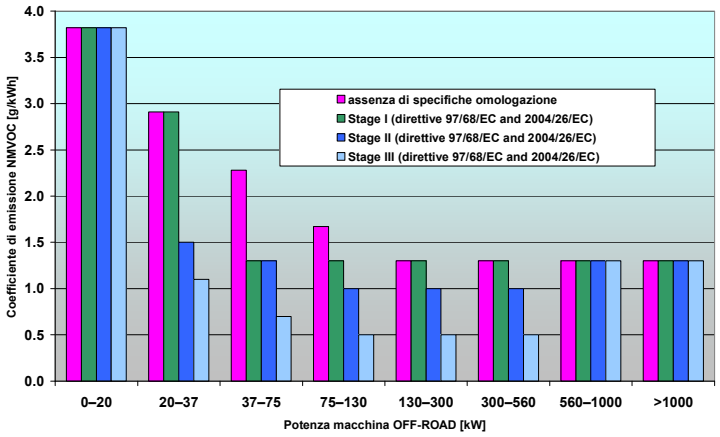


Figura 1-6 Coefficienti di emissione NMVOC veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA)

Al fine di contenere i fenomeni di risospensione determinati dal potenziale rilascio di materiale inerte sulle viabilità, a seguito del trasporto e deposizione di materiale adeso ai pneumatici dei mezzi, nell'area di cantiere verrà predisposto un punto di lavaggio degli automezzi per consentire la pulizia periodica degli stessi.

Infine è prevista l'installazione di una centralina meteo in grado di documentare in tempo reale la velocità del vento permettendo quindi di interrompere le attività, anche del fronte di avanzamento, in presenza di eventi anemologici di particolare intensità (indicativamente velocità del vento > 5 m/s) che possono determinare significativi fenomeni di risollevamento e dispersione delle polveri.

1.2.1.1.2 Fronte di avanzamento

Le attività previste in corrispondenza del fronte di avanzamento che potrebbero determinare potenziali emissioni di inquinanti, in particolare di polveri, sono:

- attività di demolizione parziale o totale dei muri su cui verrà installata la barriera;
- realizzazione di micropali per fondazioni.

Il contenimento delle emissioni verrà ottenuto attraverso le seguenti attività:

- impiego di macchinari caratterizzati da emissioni inquinanti contenute;
- adeguata formazione delle maestranze;
- predisposizione, in sede di progettazione esecutiva, di precisi protocolli di gestione delle singole attività.

I macchinari impiegati dovranno rispondere, in termini di emissioni, alle più recenti e restrittive norme europee.

Per ciò che concerne la realizzazione dei micropali nella scelta del macchinario si dovranno preferire metodiche che prevedono la perforazione ad umido con circolazione diretta di acqua, fango o soluzione schiumogena.

L'attività di formazione delle maestranze sarà finalizzata ad evitare tutti quei comportamenti che determinano emissioni di inquinanti non necessarie o funzionali alle attività svolte. Si riportano nel seguito alcuni esempi di prescrizioni da imporre agli operatori:

- transito dei mezzi a velocità contenute soprattutto in presenza di manti stradali non puliti;
- attivazione di attività di pulizia dei mezzi presso l'impianto previsto nel cantiere fisso qualora gli stessi risultassero sporchi;
- evitare di sostare a motore accesso se non strettamente necessario;

- mantenimento delle pulizia nelle aree di attività;
- corretto impiego dei macchinari;
- costante manutenzione di tutto i mezzi d'opera.

I protocolli di gestione sono finalizzati a definire delle procedure standard che garantiscano la minimizzazione delle emissioni.

Nel caso specifico per le attività di demolizione, che verrà effettuata con attrezzature manuali, la procedura, a grandi linee, dovrà prevedere:

- preparazione del sito attraverso bagnatura della porzione di muro da demolire;
- demolizione vera e propria da effettuarsi cercando di produrre detriti di dimensione maggiori possibili. Durante l'attività, qualora risultasse evidente l'emissione di polveri, si potrà agire con attività di bagnatura contemporanee all'azione dell'utensile;
- corretta gestione dei detriti attraverso modalità di carico che minimizzino le emissioni di polveri e limitino, per quanto possibile, la loro presenza nel sito.

Per ciò che riguarda la realizzazione di micropali la procedura, a grandi linee, dovrà prevedere:

- attenzioni nella fase di attacco che dovrà essere effettuata previa bagnatura dell'area interessata dalla realizzazione del foro;
- corretta gestione del materiale scavato e/o delle torbide.

1.2.1.2 Rumore

Le attività di cantiere sono state analizzate in termini di evoluzione temporale e di intensità delle lavorazioni al fine di identificare gli scenari più significativi e di poter pertanto eventualmente prevedere le opere di mitigazioni in grado di proteggere adeguatamente il sistema ricettore anche nelle situazioni di massimo impatto.

Le attività di cantierizzazione previste si sviluppano secondo uno schema funzionale definito dal cronoprogramma di cantiere, all'interno del quale è possibile delineare alcuni scenari basati su considerazioni acustiche, in particolar modo correlate alla potenza e all'omogeneità delle emissioni di rumore sull'arco temporale di esistenza delle lavorazioni.

Dal cronoprogramma di cantiere si evince come ogni singola sottofase sia caratterizzata da tempi di realizzazione piuttosto brevi. Le lavorazioni seguiranno lo sviluppo longitudinale dell'intervento senza mai gravare in maniera continuativa o prolungata su dei singoli ricettori. L'area di cantiere fissa, sarà caratterizzata unicamente da un'area di deposito temporaneo e da alcuni container adibiti a uffici o magazzino.

La maggior parte delle lavorazioni previste è costituita da attività assimilabili a lavorazioni di carpenteria metallica e non prevede l'impiego di attrezzatura caratterizzata da emissioni di rumore rilevanti. Si tratta inoltre di attività di breve durata e in rapido avanzamento lungo lo sviluppo della barriera antirumore di progetto. Non si prevedono pertanto emissioni sonore significative da questo tipo di lavorazioni, che dovranno essere in ogni caso eseguite adottando una doverosa politica di provvedimenti gestionali al fine di ottimizzare le emissioni acustiche complessive del cantiere.

Per quanto riguarda i tratti in cui la barriera antirumore prevede un'altezza complessiva di 6 m, sarà necessaria la demolizione e la ricostruzione dell'intera struttura in c.a. esistente e occorrerà prevedere una fondazione su micropali.

La presenza di ricettori sensibile in prossimità delle lavorazioni concernenti la realizzazione della fondazione in micropali, per quanto anch'esse caratterizzate da tempi di lavorazione piuttosto brevi, ha reso opportuno una valutazione previsionale di maggior dettaglio per mezzo di una specifica simulazione acustica. La tabella successiva riporta l'elenco dei macchinari utilizzati e il carico emissivo totale per lo scenario mentre gli spettri di potenza dei macchinari utilizzati sono indicati in Tabella 1-8 Livelli di potenza acustica per i macchinari utilizzati.

Sorgente	**Impiego Effettivo Macchinario [ore]**	**POTENZA [Dba]**	**Potenza Periodo Di Riferimento [Dba]**
macchina micropali	5.5	105.8	101.2
motocompressore	5.5	100.1	95.5
Potenza Totale [Dba]			**102.2**

Tabella 1-7 Potenza emissiva attività di realizzazione fondazione in micropali

	Livello di potenza sonora Lw [dB]									
Sorgente	**32 Hz**	**63 Hz**	**125 Hz**	**250 Hz**	**500 Hz**	**1 kHz**	**2 kHz**	**4 kHz**	**8 kHz**	**16 kHz**
Micropali macchina	96.8	101.6	106.6	100.8	100.6	101.9	98.3	94.9	90.6	84.6
Motocompressore	101.5	103.6	111.4	101	96.2	93.5	90.3	84.9	86.7	84.1

Tabella 1-8 Livelli di potenza acustica per i macchinari utilizzati

I valori delle potenze sonore per ciascuna macchina in funzionamento sono estrapolati dal manuale "Conoscere per Prevenire - La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili, redatto dal Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia".

Le valutazioni condotte mostrano livelli di impatto massimo pari a 70.1 dBA per gli edifici immediatamente in prossimità delle lavorazioni. Tali valori vanno sensibilmente diminuendo per i ricettori adiacenti con livelli che genericamente non superano i 60 dBA in periodo diurno.

1.2.1.2.1 Barriere antirumore mobili

La durata limitata delle lavorazioni è tale da non giustificare l'installazione di sistemi di mitigazione permanenti, ma risulta tuttavia opportuno dotare il cantiere di barriere acustiche mobili da utilizzare in prossimità delle lavorazioni di realizzazione della fondazione su micropali a protezione dei ricettori più prossimi all'area d'intervento.

1.2.1.2.2 Traffico di cantiere

Ogni lavorazione comporterà un traffico di veicoli pesanti tanto più intenso quanto maggiori saranno le necessità di approvvigionamento di materiali (aggregati, autobetoniere, ecc.) o di smaltimento delle terre di scavo e dei residui delle demolizioni.

Dalle valutazioni effettuate sui flussi dei mezzi d'opera operaste nella specifica sezione del quadro progettuale a cui si rimanda, si evidenzia che il traffico di veicoli pesanti previsto per l'esecuzione dei lavori non avrà effetti apprezzabili sulla componente rumore.

1.2.1.2.3 **Autorizzazione in deroga Comune della Spezia**

Per l'avvio di un'attività rumorosa temporanea relativa a cantieri edili e assimilabili, in concomitanza con il superamento dei limiti di emissione e differenziale sui ricettori coinvolti, occorre richiedere un'autorizzazione in deroga ai vigenti limiti di rumorosità indicati dalla classificazione acustica del Comune di La Spezia.

Le informazioni contenute nel seguito consentono di predisporre la richiesta di autorizzazioni per attività temporanee rumorose per cantieri edili.

L'art. 15 del regolamento acustico stabilisce che *i soggetti interessati all'ottenimento di autorizzazioni in deroga devono presentare istanza al Servizio Ambiente ed Igiene Urbana del Comune*. Le istanze devono essere firmate dal titolare ovvero dal legale rappresentante dell'attività, con allegata la seguente documentazione:

a. dati anagrafici del titolare ovvero del legale rappresentante o del responsabile dell'attività;
b. descrizione dell'attività;
c. durata dell'attività ed articolazione temporale delle varie fasi della stessa;
d. caratterizzazione acustica della zona prima dell'inizio dell'attività (da documentare tramite l'esecuzione di misure o l'utilizzo di dati ovvero per interpolazione, mediante modelli matematici degli stessi); la caratterizzazione acustica dell'area dovrà riferirsi all'intero periodo della giornata tipo in cui sarà esercitata l'attività temporanea;
e. elenco dettagliato delle apparecchiature, strumenti, attrezzi, impianti, mezzi di trasporto, ecc. utilizzati, nonché i livelli sonori emessi dagli stessi; l'elenco deve riportare il livello di potenza sonora o, quanto meno, il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (Leq A) misurato a non meno di 1 (un) mt. rispetto alla parte più rumorosa della sorgente;
f. l'entità del superamento dei limiti di zona;
g. i limiti da rispettare, eventualmente richiesti in deroga con motivazione adeguata per ognuna delle attività previste, espressi in termini di (Leq A) ;
h. descrizione degli accorgimenti tecnici e procedurali che saranno adottati per la limitazione del disturbo e la descrizione delle modalità di realizzazione;
i. pianta dettagliata (preferibilmente in scala 1:2000) ed aggiornata dell'area con le relative indicazioni toponomastiche, identificazione dell'area in cui si svolgerà l'attività rumorosa e degli edifici di civile abitazione più esposti

Sono previste istanze semplificate (art. 16), ma solo per attività che non superino i tre giorni lavorativi consecutivi. Le autorizzazioni di cui agli artt. 15 e 16 del regolamento saranno emanate rispettivamente entro trenta ed entro quindici giorni dalla presentazione dell'istanza. Passato tale termine l'autorizzazione è da ritenersi concessa in termini provvisori (principio del "silenzio-assenso") sino all'eventuale emissione del provvedimento autorizzativo, nelle fasce orarie e con i limiti indicati tabella, valevoli per i soli giorni feriali, escluso il sabato.

FASCIA ORARIA	**Limite provvisorio di immissione in facciata** **dell'edificio più esposto in termini di LeqA**
08.00 - 09.00	70,0 dBA
09.00 - 12.00	75,0 dBA

FASCIA ORARIA	Limite provvisorio di immissione in facciata dell'edificio più esposto in termini di LeqA
14.00 - 15.00	70,0 dBA
15.00 - 18.00	75,0 dBA
18.00 - 19.00	70,0 dBA

Tabella 1-9 Limiti autorizzati in deroga

Il Servizio Ambiente ed Igiene Urbana del Comune potrà prevedere e/o successivamente richiedere che l'impresa proceda tramite un proprio tecnico competente in acustica (art. 2 legge 447/95) all'esecuzione di rilevamenti fonometrici atti a verificare il rispetto delle prescrizioni fissate dal provvedimento autorizzativo.

Se gli accorgimenti tecnici e procedurali di cui al precedente art. 15 comma 1, lett. h) non saranno ritenuti adeguati per limitare le emissioni rumorose dell'attività temporanea, il Serv. Ambiente ed Igiene Urbana indicherà nell'autorizzazione tutte le prescrizioni tecniche relative ad orari, limiti di immissione, cautele per il contenimento delle immissioni di rumore.

La durata complessiva dell'attività rumorosa nonché i relativi orari devono essere resi noti alla popolazione mediante apposito e ben visibile avviso da apporsi, a cura del soggetto autorizzato, quantomeno all'ingresso del cantiere o dell'area sede dell'attività stessa.

Per tutte le attività temporanee è esclusa l'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale a meno che lo richiedano particolari esigenze legate ai luoghi ed alla natura dei rumori, ed in tal caso la mancata deroga deve essere espressa nell'atto autorizzativo.

Le attività in oggetto del presente studio non rientrano tra quelle tacitamente autorizzate dal regolamento acustico comunale di La Spezia.

1.2.1.3 Suolo e sottosuolo

Per quanto attiene le opere in linea (viabilità stradale) non si prevedono significative movimentazione di materiali in quanto trattasi di opere sostanzialmente "a raso".

Per quanto concerne le opere inerenti la fascia di rispetto, trattandosi di zone principalmente oggi destinate a binari ferroviari, i progetti di riqualificazione prevedono l'asportazione del ballast esistente con relativo smaltimento a discarica e sostituzione di questo con stabilizzato di cava laddove siano previste piste ciclabili o aree ad uso pubblico attrezzate, ovvero terreno vegetale laddove siano previste nuove piantumazioni. Anche in questo caso, dunque, non si prevedono opere che possono interferire significativamente con il sottosuolo se non per quelle parti strutturali che riguardano la nuova recinzione doganale attrezzata, nella maggioranza dei casi, con barriere fonoassorbenti fondate su strutture in c.a. a profondità non superiori al metro dall'attuale piano di campagna.

1.2.1.4 Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi di interambito si caratterizzano per la prossimità e le relazioni dirette con l'ambito urbano; la cantierizzazione di tali opere presenta, pertanto, potenziali interferenze con il paesaggio in quanto direttamente percepibile dalle viabilità e dagli edifici circostanti.

Per quanto riguarda gli interventi sulla viabilità non si riscontrano significativi impatti sul paesaggio, data la collocazione degli stessi in un ambito fortemente antropizzato e difficilmente percepibile.

La realizzazione della fascia di rispetto prevede, invece, attività di lavorazione lungo consistenti tratti della viabilità urbana di viale san Bartolomeo, asse storico caratterizzato dalla presenza, nel tratto iniziale, di importanti alberature; si evidenzia tuttavia la sostanziale assenza di particolari ambiti e coni percettivi di pregio in quanto gli impianti portuali esistenti impediscono la percezione ampia del mare dalla viabilità e dagli edifici circostanti.

La tipologia delle lavorazioni e le metodologie prescelte consentono di limitare fortemente i potenziali impatti attraverso soluzioni che prevedono:

- L'installazione delle aree fisse di cantiere all'interno dell'ambito portuale, in zone non percepibili dalla città;
- La realizzazione di cantieri mobili per la realizzazione della fascia stessa con tratti di avanzamento di massimo 40 metri in grado di evitare la creazione di ampie aree intercluse interferenti con la percezione del paesaggio urbano;
- La definizione di tempistiche realizzative limitate, anche in relazione alla tipologia delle opere previste;
- L'implementazione di sistemi di tutela del patrimonio arboreo esistente, che verrà interamente preservato sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

È pertanto possibile affermare che, nonostante la collocazione prossima all'ambito urbano, le attività di realizzazione delle opere afferenti agli interventi di interambito non determinino impatti significativi sul paesaggio

Si ritiene infine opportuno evidenziare come la natura di tali interventi, ascrivibili a opere di mitigazione ambientale, possa consentire la riduzione complessiva degli impatti generati non solo dal porto, ma anche dalle stesse attività di realizzazione degli interventi afferenti agli ambiti 5 e 6 con particolare riferimento alla protezione dalle emissioni acustiche ed atmosferiche (fascia di rispetto) e alla razionalizzazione dei percorsi di cantiere (interventi sulla viabilità).

1.2.1.5 Archeologia

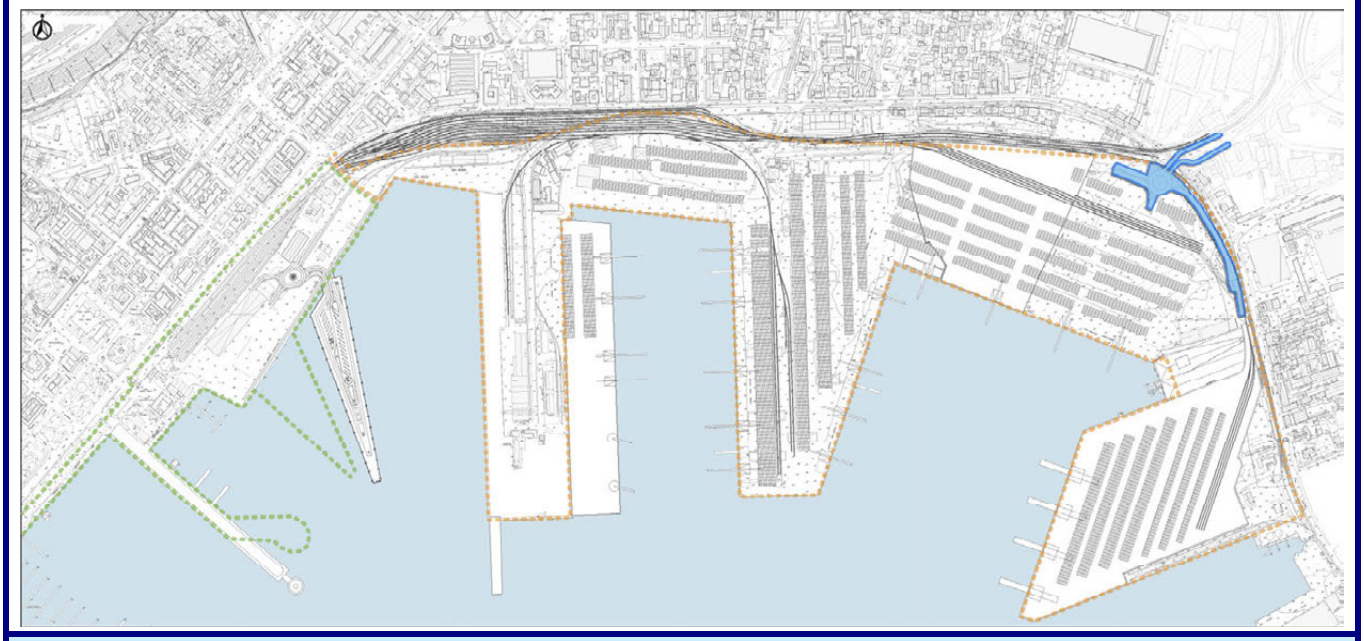
Incrociando i dati ottenuti dalle indagini archeologiche con le azioni previste dagli interventi progettuali, si possono individuare le aree dove i lavori interferiranno con depositi archeologici potenzialmente presenti nel sottosuolo.

Gli impatti sul patrimonio archeologico sono stati definiti in considerazione delle opere previste negli Ambiti e negli Interambiti di progetto, valutando le attività di scavo che possono impattare con potenziali depositi archeologici sepolti. Il grado di impatto tiene in considerazione che le tipologie di scavo avranno impatti diversificati (ad esempio, gli scavi per i rifacimenti dei fasci ferroviari saranno meno impattanti di un esteso sbancamento).

Le schede che seguono illustrano nel dettaglio gli impatti che le opere di Interambito possono potenzialmente avere sul patrimonio archeologico.

OPERE DI INTERAMBITO

INTERVENTI SULLA VIABILITA'



Caratteristiche dell'intervento

Scenario di lungo termine: tunnel di collegamento fra l'area doganale di Stagnone e l'area Ravano.

Scenario di breve/medio termine (2020): realizzazione di un sistema a rotatoria di grande diametro.

Potenzialità archeologica

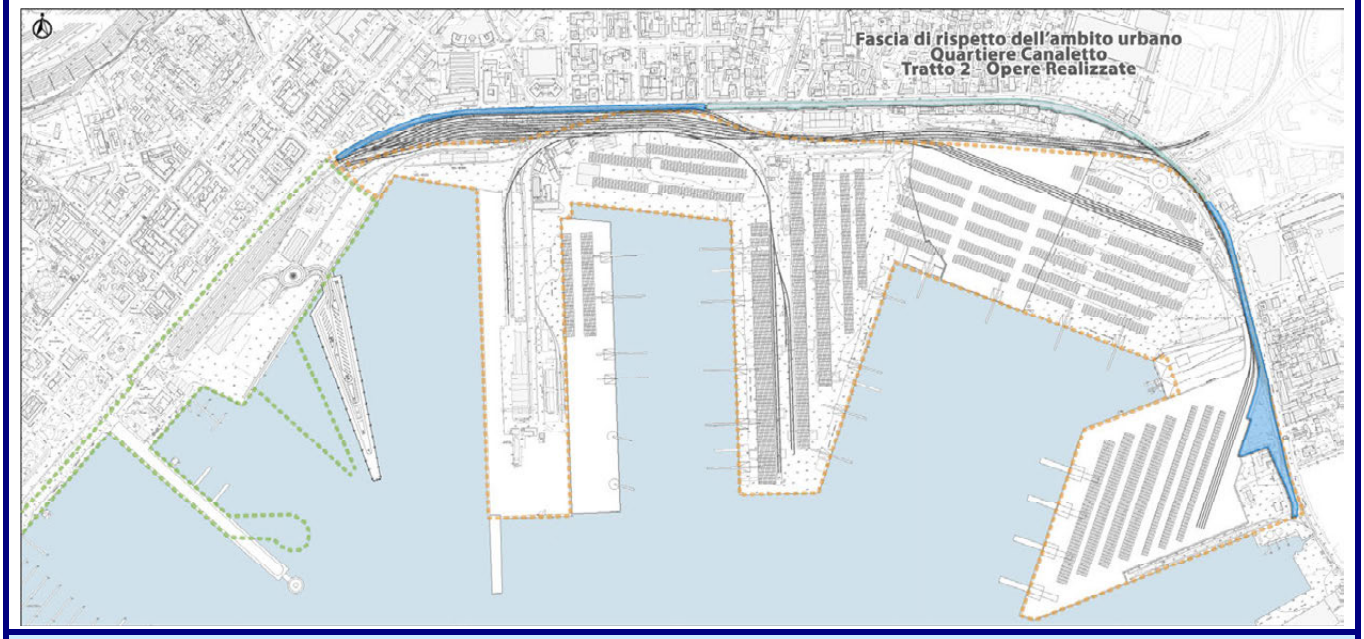
Non sono documentati siti archeologici interferenti con l'intervento. Possibile prossimità alla viabilità costiera di età romana. Intensa urbanizzazione recente.

Impatti sul patrimonio archeologico

DA BASSO A MEDIO

OPERE DI INTERAMBITO

FASCIA DI RISPETTO DEGLI AMBITI URBANI DEL QUARTIERE FOSSAMASTRA E DEL QUARTIERE CANALETTO



Caratteristiche dell'intervento

Realizzazione di una fascia lunga circa 4 km, da Fossamastra a viale S. Bartolomeo, attrezzata con marciapiede e pista ciclabile.

Potenzialità archeologica

Non sono documentati siti archeologici interferenti con l'intervento. Possibile prossimità alla viabilità costiera di età romana. Intensa urbanizzazione recente.

Impatti sul patrimonio archeologico

DA ASSENTE A BASSO

1.2.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia"

Per gli interventi progettuali ricadenti nell'**Ambito Omogeneo n°5 "Marina della Spezia"** si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di cantierizzazione rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici ;
- Inquinamento luminoso ;
- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico ed ecologia marina;
- Paesaggio naturale e antropico ;
- Archeologia;
- 1Salute e benessere dell'uomo;
- Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.

Si precisa, altresì, che, sempre nello spirito di cautela e precauzione ambientale, si è proceduto, in questa sede, ad analizzare e definire, in termini quali-quantitativi, gli impatti indotti dal processo di costruzione nei confronti delle componenti "Atmosfera e qualità dell'aria, Rumore, Vibrazioni, Campi Elettromagnetici e Inquinamento Luminoso", assumendo come quadro emissivo di riferimento lo scenario valutato in corrispondenza delle azioni progettuali maggiormente critiche, indotte dalle omologhe lavorazioni afferenti agli interventi ricadenti nell'ambito omogeneo n°6 "Porto Mercantile".

1.2.2.1 Atmosfera e qualità dell'aria

In ragione della tipologia di lavorazioni e della localizzazione delle attività si è ritenuto di valutare in termini di impatti potenziali generati dalle emissioni acustiche, l'intervento realizzativo delle banchine a mare per mezzo dell'infissione di palancole; tali valutazione sono contenute nel successivo par. 1.2.3.1. ed in ragione della similarità delle lavorazioni possono essere applicate anche all'ambito in oggetto.

1.2.2.2 Rumore

In ragione della tipologia di lavorazioni e della localizzazione delle attività si è ritenuto di valutare in termini di impatti potenziali generati dalle emissioni acustiche, l'intervento realizzativo delle banchine a mare per mezzo dell'infissione di palancole; tali valutazione sono contenute nel successivo par.1.2.3.2 ed in ragione della similarità delle lavorazioni possono essere applicate anche all'ambito in oggetto.

1.2.2.3 Vibrazioni

Per la caratterizzazione dei potenziali impatti generati dalla componente vibrazioni si rimanda al successivo par. 1.2.3.3.

1.2.2.4 Campi elettromagnetici

Per la caratterizzazione dei potenziali impatti generati dalla componente campi elettromagnetici si rimanda al successivo par.1.2.3.4.

1.2.2.5 Inquinamento luminoso

Per la caratterizzazione dei potenziali impatti generati dalla componente inquinamento luminoso si rimanda al successivo par.1.2.3.5.

1.2.2.6 Suolo e sottosuolo

La tipologia costruttiva adottata per il Molo Italia è quella delle palancole metalliche infisse e tirantate in sommità per creare la nuova linea di banchina con riempimento di materiale arido di cava.

Dette opere in fase di cantiere, per l'esperienza maturata in interventi analoghi, creano modeste interferenze al suolo e al sottosuolo esistente. L'infissione del palancolato infatti, non genera alterazioni della stratigrafica interessata, sia che questa operazione avvenga per vibro-infissione o per battitura. I riempimenti a tergo del palancolato determinano un sovraconsolidamento degli strati geologici superficiali, con sovrapressioni interstiziali dell'acqua presente che tendono ad esaurirsi in un arco temporale stimato in circa 10 anni. Ciò soprattutto in considerazione delle caratteristiche geologiche dei terreni interessati che, per il Molo Italia, vedono l'alternarsi di strati di limo-argilloso con argille più compatte sino a strati di roccia alterata nella parte più prossima alla costa. Soprattutto le argille, sollecitate da sovraccarichi indotti dai riempimenti, cedono acqua con tempistiche piuttosto lunghe, con necessità quindi di prevedere cedimenti a medio/lungo termine dei piazzali sovrastanti che potranno essere controllati attraverso opportuni piezometri e con la realizzazione di dreni verticali che possano agevolare l'eliminazione delle acque in eccesso.

Per quanto attiene il Molo Crociere, la tipologia strutturale di fondazione prevede la realizzazione di "cassoni autoaffondati" previa bonifica del fondale interessato con asportazione degli strati più superficiali inconsistenti (limi–argillosi o limi-sabbiosi incoerenti) e posa di idoneo strato di basamento portante in materiale arido di cava a costituzione di idonea "berma" per consentire il varo del cassone su supporto portante che ne limiti eventuali cedimenti sia a breve che a lungo termine. In fase di cantiere dunque, le operazioni sia di scavo che di successiva posa dei materiali di cava di sottofondazione avverranno utilizzando sistemi di contenimento della torbidità generata per evitarne la diffusione negli specchi acquei circostanti.

1.2.2.7 Ambiente idrico ed ecologia marina

L'ecosistema marino del golfo spezzino, come specificato nella relazione descrittiva generale, risente di tutte le attività antropiche presenti e pregresse localizzate nel demanio marittimo e nel perimetro urbano adiacente.

Tale complessità contestuale, rende difficile definire univocamente una sorgente unica per tipologia d'impatto che, invece, è risultante di un effetto sinergico delle attività previste ma anche presenti e pregresse nell'aria in esame; per questo si è proceduto a un'analisi generale degli impatti indotti complessivamente dalle opere progettuali previste per ciascun ambito.

L'idrodinamismo interno di velocità ridotte, grazie a fenomeni naturali e non, quali sesse, brezze e i gradienti di salinità e temperatura legati agli apporti dei numerosi canali che sfociano nel Golfo e della centrale termoelettrica Enel (che immette una corrente di acqua calda di circa 9° superiore alla temperatura naturale interna) garantisce un buon rimescolamento delle acque della rada (INTECNO –DHI,2004; ENEA CREA1989).

Grazie a questo, l'ecosistema marino è riuscito ad assorbire abbastanza bene i diversi impatti antropici risultando equivalente a quello di altre aree portuali (Relazione Tecnica "Attività di monitoraggio per la bonifica dei fondali antistanti il terminal Ravano nel porto della Spezia" ,ISPRA 2010) e non presentando segni di particolare degrado, nonostante la diffusa contaminazione dei sedimenti e la complessa rete di fonti inquinanti in ambito costiero.

Sebbene il Golfo spezzino sia inserito all'interno del santuario dei cetacei, le uniche biocenosi di pregio sono quelle presenti esternamente alla rada quali la prateria di *P. oceania* di Porto Venere e il coralligeno del Tino e del Tinetto, scelti come punti sensibili nell'ambito dei monitoraggi condotti dal 2003 ad oggi da questa A.P in relazione alle attività di bonifica e dragaggio, ad opera degli Enti di controllo ISPRA, ARPAL, ISS.

L'analisi della significatività degli impatti sull'ecosistema verrà condotta sulla base dei risultati degli studi idrodinamici e di monitoraggio fino ad oggi condotti da questa Autorità Portuale.

In particolar modo, le attività di monitoraggio marino che avevano come obbiettivi principali: salvaguardare l'ambiente marino e prevenire la contaminazione della colonna d'acqua ed i possibili effetti sul comparto biotico delle attività di bonifica e dragaggio, nonché l'assicurarsi che tali attività venissero realizzate conformemente alle migliori modalità operative internazionali e che fossero utilizzati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare ogni disturbo dell'ambiente, sono state condotte, con frequenze ridotte, anche ad attività di bonifica e dragaggio interrotte. Questo ha permesso la creazione di una banca dati unica nel suoi genere per un ecosistema marino di ambito portuale.

In questa banca dati, resa pubblica attraverso il portale ambientale di A.P., "MACISTE" predisposto e curato in collaborazione con ISPRA e UNIGE, sono raccolte tutte le risposte dell'ecosistema marino alle attività costiere già condotte da questa A.P. tra cui: i dragaggi/bonifiche del Molo Ravano, del molo Fornelli, del Bacino di Evoluzione e di parte del molo Garibaldi, l'ampiamento della testata del molo Garibaldi con la messa in sicurezza del fondale, la realizzazione del ponte mobile della banchina Thaon-Revel con la bonifica del fondale prospicente e lo sversamento del materiale nella cassa di colmata alla radice ovest del molo Garibaldi.

Infatti, attraverso l'utilizzo di sonde multiparametriche, analisi chimiche su campioni d'acqua, saggi ecotossicologici sui campioni d'acqua, bioaccumulo sui mitili e sui pesci, biomarkers sui tessuti dei pesci, in una fittissima rete di stazioni mobili e fisse, sono state testate l'efficienza delle misure operative adottate, in relazione ai seguenti processi:

- l'eventuale sconfinamento delle operazioni in aree non autorizzate ed il mancato rispetto del profilo progettuale;
- l'aumento della torbidità associata alla risospensione dei sedimenti;
- la mobilizzazione dei contaminanti associati alle particelle in sospensione;
- l'eventuale diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua, la variazione della concentrazione dei nutrienti nella colonna d'acqua, la solubilizzazione di contaminanti in seguito al cambiamento delle condizioni chimico-fisiche del sedimento.
- gli effetti dei contaminanti rimessi in circolo dalle attività su differenti organismi marini, con particolare attenzione agli impianti di mitilicoltura e di ittiocoltura presenti all'interno del Golfo della Spezia;
- la possibile contaminazione microbiologica degli organismi degli allevamenti presenti nel Golfo della Spezia;
- le possibili alterazioni qualitative delle biocenosi sensibili presenti nell'area potenzialmente influenzata dall'aumento della torbidità.

Considerata, la completezza delle attività di monitoraggio fino ad oggi condotte dagli Enti di controllo ISPRA, ARPAL e ISS e la similitudine delle scelte operative per la realizzazione delle opere sopraccitate, con quelle proposte negli ambiti 5 e 6, possiamo utilizzare i risultati fino ad oggi raccolti come base della valutazione della magnitudine degli impatti degli interventi progettuali complessivamente previsti per ambito.

A livello generale, inoltre, possiamo differenziare gli impatti che tali opere generano sull'ecosistema marino in fase di realizzazione e quelli in fase di esercizio che risentono non solo dell'impatto dell'opera in se ma anche delle possibili attività che in esse vengono condotte.

In fase di cantiere, per tanto, i principali impatti sull'ecosistema marino possono essere generati:

a) dalla movimentazione di sedimenti marini inquinati in fase di posa delle strutture, che, oltre a creare correnti di torbida, potrebbero rendere nuovamente biodisponibile inquinanti depositati sul fondale.

b) Dalla presenza di strutture di contenimento, che incidono sull'idrodinamismo costiero e quindi sull'ecosistema in maniera più o meno rilevante.

c) Dalle metodologie operative utilizzate, principalmente in fase di escavo e di riempimento che possono determinare la fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro.

d) Dai mezzi nautici operativi i cui scarichi possono inquinare direttamente lo specchio acqueo.

e) Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere che impattano direttamente l'ecosistema andando ad inquinare prevalentemente lo specchio acqueo e i fondali.

Attualmente il molo Italia, presenta una sezione di circa 12 metri e si sviluppa in direzione sud est per circa 200 metri attestandosi in seguito per ulteriori 160 metri circa con giacitura ovest-est; all'estremo di levante del molo stesso è presente un faro.

L'ampliamento verrà eseguito attraverso le stesse metodologie operative previste per gli interventi di ampliamento previsti per l'ambito 6 ossia attraverso l'infissione di un palancolato principale a profili sagomati di tipo "H" e un palancole di chiusura di tipo "Z", la sua completa impermeabilizzazione e il successivo riempimento con tout venant di cava o materia prima seconda.

Il nuovo molo crociere verrà costruito su cassoni e avrà orientamento Nord – Sud, lungo una linea mediana che forma un angolo di circa 50° con la calata Paita a cui sarà collegato attraverso una piattaforma stradale sostenuta alle due estremità, si estenderà complessivamente a levante per 393 metri e a ponente per 339 metri.

L'intervento prevede una prima fase di dragaggio dell'area interessata con l'approfondimento di circa 2m, per realizzare un piano di appoggio su cui verrà posizionata una berna, in materiale arido di cava di pezzatura variabile (più fine nella parte interna e più grossolano nel coronamento), che costituirà il piano di posa dei cassoni in grado di assorbire i carichi indotti dal cassone stesso senza deformazioni significative. I cassoni saranno disposti distanziati l'uno dall'altro sia trasversalmente (13,90m tranne che i primi tre cassoni in testata e alla radice che saranno distanti tra loro 2m) che longitudinalmente. La struttura sarà distanziata dalla banchina di circa 10m. I cassoni in calcestruzzo potranno essere riempiti in funzione delle necessità con acqua, materiale inerte, tout-venant di cava o materia prima seconda o eventuali sedimi dragati con concentrazioni d'inquinanti al di sotto dei limiti della col. B, tab.1, all. 5, Titolo V, parte IV del D.lgs.152/2006 ridotti del 10%.

Mentre per la realizzazione del Molo Italia l'impatto legato alla movimentazione dei sedimenti durante le fasi di infissione in mare del palancolato è analoga a quella determinata per gli ampliamenti dell'ambito 6. La posa in mare del materiale inerte che sarà alla base della dei cassoni e la posa dei cassoni stessi, con il successivo riempimento, possono creare un impatto maggiore, in termini di dispersione a mare di sedimenti marini, la cui magnitudine sarà fortemente legata alle metodologie operative adottate.

Tali attività verranno svolte solo a bonifica eseguita, per tanto si tratterà comunque della movimentazione di sedimenti non inquinati.

La presenza di nuove strutture che modificano la linea esistente di costa generano un impatto diretto sull'ecosistema marino legato alla modifica dell'idrodinamica costiera.

La portata di tale impatto per l'ambito in oggetto sarà definitiva e quantificabile ad opere completamente realizzate. Lo "Studio del potenziale effetto sul regime idrodinamico delle correnti interne all'area portuale della Spezia a seguito della realizzazione degli interventi previsti al Terminal del Golfo, Marina di Fossamastra e Marina del Canaletto" (INTECNO DHI,2005) mostra un complessiva ridotta idrodinamica del golfo che potrà essere implementata grazie alla realizzazione delle opere dell'ambito 6.

Da un'analisi descrittiva delle correnti, nelle modellizzazioni del succitato lavoro, è possibile prevedere una parziale riduzione dell'idrodinamismo nell'ambito 5 durante la realizzazione del nuovo molo crociere. Tale riduzione sarà bassa, considerando che i cassoni distanziati longitudinalmente e trasversalmente permetteranno comunque il passaggio dell'acqua attraverso lo stesso molo e quindi un parziale rimescolamento e ossigenazione dello specchio acqueo compreso tra molo Italia e il nuovo molo Crociere.

Dallo stesso tipo di analisi, con il radrizzamento del molo Italia è possibile prevedere un aumento dell'idrodinamismo e quindi del ricambio d'acqua e dell'ossigenazione nel settore compreso tra molo Italia e molo Crociere.

Per quanto riguarda l'impatto legato alle metodologie operative utilizzate, per il molo Italia valgono le considerazioni fatte per i banchinamenti dell'ambito 6, mentre per la realizzazione del molo crociere le fasi più critiche sono quelle di dragaggio, di immissione a mare del sedime che farà da piano da appoggio ai cassoni, e l'affondamento dei cassoni.

Queste due ultime fasi generano un impatto legato alla potenziale dispersione di sedimenti a mare. Per mitigare quest'impatto tra le modalità operative che verranno adottate è la perimetrazione di tutta l'area operativa con un sistema di doppie panne galleggianti aventi gonne in poliestere resinato ad alta tenacità giuntate con nastro in polipropilene, a tenuta stagna, trattenute sul fondo con ancore e piombi. Le doppie panne garantiranno un effetto filtrante e un intercapedine funzionante da eventuale zona di sedimentazione in caso di fuoriuscita di inquinanti dalla prima panna.

Il materiale utilizzato a base dei cassoni sarà inerte con caratteristiche sedimentologiche compatibili al fondale dell'area.

Il monitoraggio poi degli Enti garantirà la registrazione di ogni possibile oscillazione dell'ecosistema dalle condizioni standard.

Per quanto riguarda l'impatto legato all'inquinamento generato dai mezzi nautici operativi in tali fasi vale quanto descritto in tale fase per l'ambito 6.

Per quanto riguarda l'impatto sull'ecosistema marino legato al rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere, vale quanto descritto in tale fase per l'ambito 6.

1.2.2.8 Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi afferenti all'ambito 5 si collocano in aree attualmente afferenti al porto commerciale ma caratterizzate dalla forte prossimità al centro storico della Spezia e ricadenti in ambiti oggetto di tutela quali la fascia di rispetto di 300 metri dalla linea di costa e l'area tutelata dei "Giardini pubblici costituenti attraente zona verde entro la città della Spezia.

Per quanto riguarda la realizzazione del nuovo molo crociere gli interventi e le aree di cantiere, seppur prossimi al centro città ricadono interamente in ambito portuale e non risultano percepibili da ambiti urbani, ad esclusione della porzione più avanzata del molo Italia; anche la percezione e l'ostruzione visiva dai punti di vista via mare risulta limitata e si riscontra unicamente la possibile percezione diretta e prossima da parte degli utenti crocieristici in sbarco al vicino molo Garibaldi.

Un ambito di potenziale maggior interferenza con il paesaggio urbano è costituito dal cantiere finalizzato al raddrizzamento e ampliamento del molo Italia, collocato in prossimità dei giardini e della passeggiata Morin, seppure in posizione marginale rispetto allo sviluppo della banchina a mare e ai coni percettivi di maggior interesse. Allo stesso modo l'ostruzione visiva generata dalle attività e attrezzature di cantiere non risulta significativa data la collocazione marginale e la retrostante presenza di ambiti portuali fortemente antropizzati.

Gli interventi di riqualificazione della radice del molo risultano interferire per minime porzioni con l'area tutelata dei giardini, si evidenzia tuttavia come essi ricadano su aree pavimentate e non interferiscano col patrimonio vegetazionale.

Analoghe considerazioni riguardano la percezione dal mare che, seppur significativa, non costituisce ostruzione alla permeabilità visiva prevalente verso i giardini, il centro storico e le alture circostanti.

È pertanto possibile affermare che l'impatto delle attività di cantierizzazione degli interventi dell'Ambito omogeneo 5 rispetto alla componente paesaggio risultino di bassa entità, limitati a determinati ambiti dei cantieri per il raddrizzamento e ampliamento del molo Italia.

1.2.2.9 Archeologia

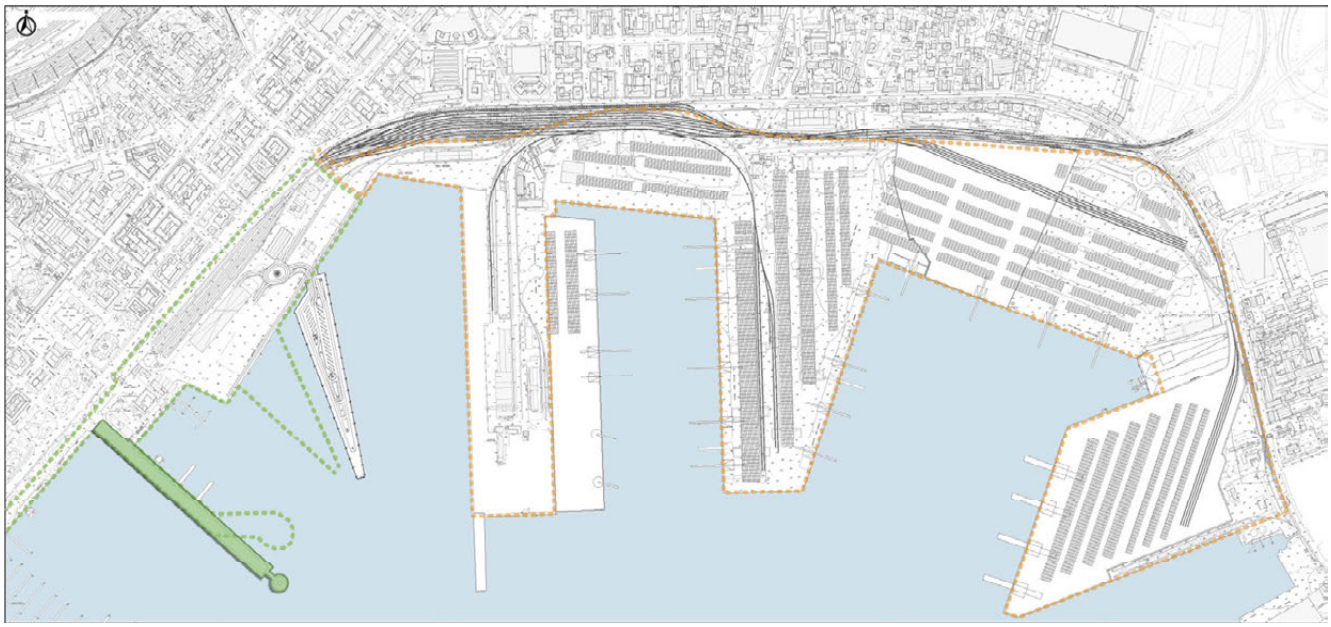
Incrociando i dati ottenuti dalle indagini archeologiche con le azioni previste dagli interventi progettuali, si possono individuare le aree dove i lavori interferiranno con depositi archeologici potenzialmente presenti nel sottosuolo.

Gli impatti sul patrimonio archeologico sono stati definiti in considerazione delle opere previste negli Ambiti e negli Interambiti di progetto, valutando le attività di scavo che possono impattare con potenziali depositi archeologici sepolti. Il grado di impatto tiene in considerazione che le tipologie di scavo avranno impatti diversificati (ad esempio, gli scavi per i rifacimenti dei fasci ferroviari saranno meno impattanti di un esteso sbancamento).

Le schede che seguono illustrano nel dettaglio gli impatti che le opere afferenti all'ambito 5 possono potenzialmente avere sul patrimonio archeologico.

AMBITO 5

RADDRIZZAMENTO E AMPLIAMENTO DEL MOLO ITALIA



Caratteristiche dell'intervento

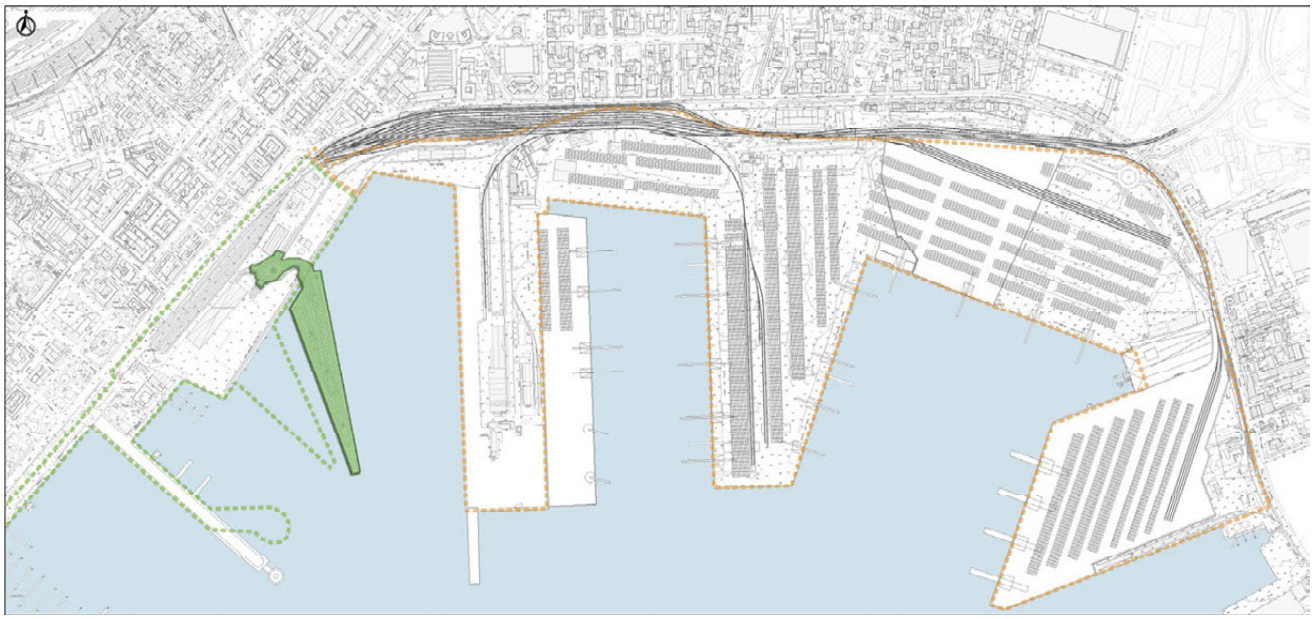
Regolarizzazione dell'andamento del molo per uno sviluppo complessivo di 350 m, cui si aggiungerà in testata un piazzale semicircolare destinato al nuovo alloggiamento per il faro.

Potenzialità archeologica

Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza della Calata Mirabello (SITO 3) e della Sporgente Fornelli (SITO 15) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti.

Impatti sul patrimonio archeologico

DA ASSENTE A BASSO

AMBITO 5
NUOVO MOLO CROCIERE A SERVIZIO DELLA STAZIONE MARITTIMA

Caratteristiche dell'intervento
Il collegamento tra il Molo e la Calata Paita avverrà mediante una piattaforma stradale di forma trapezia (393x339 m), sostenuta alle due estremità sul sedime del molo stesso.
Potenzialità archeologica
Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza del Porto Mercantile (SITO 15) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti.
Impatti sul patrimonio archeologico
DA ASSENTE A BASSO

1.2.2.10 Salute e benessere dell'uomo

1.2.2.10.1 Introduzione

L'idea di valutare l'impatto sulla salute della popolazione interessata da un progetto non è un concetto nuovo. E' anzi possibile affermare che la dimensione della salute fa ormai tradizionalmente parte degli Studi di Impatto Ambientale [Quigley & al, 2006].

La strada di solito seguita per valutare l'impatto di un progetto sulla salute della popolazione interessata è quella di mettere quest'ultima in relazione con i parametri ambientali correnti e futuri e i valori limite di legge dei parametri di qualità dell'ambiente fisico vigenti. L'uso di questi standard come termine di paragone sottintende il fatto che se questi valori limite non sono superati i mutamenti dell'ambiente fisico indotti dal progetto in esame non hanno nessun effetto sulla salute umana. Si tratta di una pratica che, ancorché diffusa, è tuttavia da considerarsi superata. I parametri ambientali hanno infatti una limitata efficacia nel descrivere gli impatti di un progetto sulla salute delle popolazioni interessate.

Ciò è vero in primo luogo perché questi parametri normalmente non coprono tutti i numerosi e non sempre facilmente identificabili determinanti della salute, ma tendono a focalizzarsi su quelli riferiti all'ambiente fisico, del quale rappresentano semplicemente il livello di perturbazione che era considerato il massimo accettabile in termini di disturbo ed effetti sulla popolazione quando sono stati introdotti. Tra l'altro i valori limite di questi standard contenuti nella normativa, oltre a subire variazioni nel corso del tempo, risentono di regola di un ritardo rispetto al costante sviluppo delle conoscenze nei settori corrispondenti. Tra i tanti esempi che si potrebbero riportare per dimostrare la validità di quest'ultima affermazione, ci limitiamo qui a ricordare che l'aggiornamento delle 'Linee guida sulla qualità dell'aria' dell'Organizzazione Mondiale della Sanità del 2005 ha ridotto il valore limite di esposizione al biossido di zolfo (media sulle 24 ore) da 125 a 20 microgrammi/mc.

Per queste ragioni la valutazione degli impatti degli interventi in progetto per la salute e il benessere dell'uomo verrà svolta in questa sede utilizzando la metodologia dell'Health Impact Assessment HIA. L'HIA (d'ora in avanti identificata con l'acronimo italiano VIS) è "…*una valutazione degli effetti di un'azione specifica sulla salute di un gruppo definito della popolazione*…" [Scott-Samuel, 1998] consistente in un insieme di procedure, metodiche e strumenti che permettono di giudicare i potenziali effetti positivi e negativi prodotti da politiche, programmi e progetti in settori anche non sanitari sullo stato di salute della popolazione, e la distribuzione di questi effetti tra i diversi gruppi che la compongono [Lehto, 1999]. La VIS riflette il modello socio-ambientale di salute al quale si è fatto riferimento al punto dedicato allo stato di salute della popolazione.

Come risultato finale, la VIS non produce un semplice confronto del valore dei parametri di qualità ambientale interferiti con i limiti imposti dalla normativa o da altri tipi di standard riconosciuti come validi, ma un'accurata e completa disamina di tutti gli impatti sui determinanti della salute umana, positivi o negativi, di breve o di lungo periodo, normati o meno, effettivamente o almeno potenzialmente generati dalla decisione oggetto di valutazione.

La valutazione effettuata con la metodologia della VIS può essere prospettica, simultanea o retrospettiva a seconda che venga realizzata prima, contemporaneamente o dopo l'implementazione della politica, del programma o del progetto di cui si desidera valutare i risultati. Ovviamente, in questo caso è stata realizzata una VIS prospettica.

Lo studio della distribuzione degli effetti di politiche, programmi e progetti sui determinanti della salute della collettività tra i diversi gruppi di popolazione è tra l'altro indispensabile per verificare le potenziali disuguaglianze di salute introdotte dalla politica, programma o progetto in questione. Questa verifica delle disuguaglianze di salute è resa particolarmente rilevante dal fatto che mentre la salute generale della popolazione, misurata in termini di speranza di vita, almeno in Europa sta aumentando, le disuguaglianze di salute fra i diversi gruppi di popolazione si stanno allargando (per esempio la forbice nelle condizioni di salute tra i benestanti e i poveri sta crescendo) [Abrahams & al, 2006]. Le informazioni fornite dalla VIS rivestono una grande importanza per la definizione delle politiche pubbliche, in quanto consentono di evitare o mitigare tempestivamente i loro eventuali effetti negativi sulla salute delle popolazioni interessate e di potenziare quelli positivi.

La diffusione della VIS, pur continuando ad allargarsi, presenta ancora le sue punte più avanzate in Canada e in Australia. Ciò malgrado, anche in Europa assistiamo al concretizzarsi di un crescente interesse nei confronti di questa tecnica. Secondo il Governo Svedese tutte le decisioni politiche devono essere formulate in modo tale da tenere in considerazione il loro impatto sociale, ambientale ed economico di lungo termine. L'Istituto Nazionale Svedese della Salute Pubblica considera la VIS come un eccellente strumento per sottolineare come le decisioni contribuiscono al raggiungimento della sostenibilità sociale. Anche il governo inglese è fortemente convinto della validità dei principi la VIS ed ha manifestato l'intenzione di applicarla alle principali politiche governative. Tutti i Libri Bianchi pubblicati in questo paese sulla strategia della salute pubblica richiedono l'adozione della VIS sia per i progetti nazionali sia per quelli locali. L'utilizzo della VIS si sta diffondendo con grande rapidità anche in Italia.

La salute della popolazione è strettamente connessa con l'obiettivo di sostenibilità, secondo il quale: "*Gli esseri umani sono al centro delle preoccupazioni relative allo sviluppo sostenibile. Essi hanno diritto ad una vita sana e produttiva in armonia con la natura.*"[2]. La VIS è uno strumento eccellente per dimostrare come le decisioni politiche contribuiscono all'obiettivo di sostenibilità.

1.2.2.10.2 Impatto sui determinanti della salute degli interventi in progetto

Come detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo, i determinanti della salute sono molteplici ed estremamente variegati. Alcuni di questi determinanti sono legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi, all'ambiente fisico e a quello socio-economico. In fase di cantiere, gli interventi riguardanti l'Ambito n° 5 "Marina della Spezia" in progetto andranno a impattare solo alcuni di questi determinanti. In particolare, questi interventi produrranno effetti negativi ancorché quantitativamente limitati sull'ambiente fisico locale (emissione di rumore e di effluenti gassosi), ed effetti positivi sull'ambiente socio-economico (creazione di ricchezza e occupazione) mentre non avranno presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi. La modesta incidenza sulla salute dei determinanti impattati negativamente, la durata limitata nel tempo e il segno non uniforme degli effetti generati lasciano presupporre che gli impatti complessivi sulla salute umana delle modificazioni di questi determinanti indotte dagli interventi riguardanti l'Ambito n°5 "Marina della Spezia" in fase di cantiere saranno in ogni caso trascurabili.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO

Come illustrato più dettagliatamente al punto dedicato all'impatto in fase di cantiere degli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia" su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali, la ricaduta complessiva di questi interventi sul sistema economico può essere quantificata in quasi 164,3 milioni di euro, con un conseguente impatto occupazionale stimabile in 830 unità lavorative anno.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito[3] e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che, per queste ragioni, in fase di cantiere gli interventi in progetto avranno effetti positivi sulle condizioni di salute della popolazione interferita.

Il rapporto tra stato di salute e condizione occupazionale potrebbe dipendere dall'esistenza di una relazione di causa-effetto tra disoccupazione e mortalità che potrebbe concretizzarsi attraverso vari meccanismi, compresi una maggiore propensione dei disoccupati ad assumere comportamenti più a rischio per la propria salute, l'esposizione allo stress generato dalla perdita del lavoro, il deterioramento dei legami sociali indotto dalla disoccupazione, oppure da una maggiore propensione alla disoccupazione da parte degli ammalati, o dei soggetti a rischio di malattia, o più probabilmente da una qualche combinazione delle due cose [Lundin & al, 2010].

Appare qui interessante notare che gli effetti negativi della disoccupazione sulla salute si estendono anche alla famiglia dei disoccupati tra l'altro in termini di violenza domestica, aumento della mortalità prenatale e infantile, peggioramento della crescita dei bambini e aumento dell'uso dei servizi sanitari [Mathers & al, 1998].

---

[2] PRIMO PRINCIPIO DELLA DICHIARAZIONE DI RIO, CONFERENZA DELLE NAZIONI UNITE SULL'AMBIENTE E LO SVILUPPO, 1992.

[3] SECONDO PRESTON (2007), VARIAZIONI DELLA DISTRIBUZIONE DEL REDDITO NELLA POPOLAZIONE POSSONO PORTARE A UNA VARIAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SALUTE.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE FISICO

Per inquadrare correttamente l'importanza dell'impatto dell'opera sui determinanti della salute legate alla qualità dell'ambiente fisico occorre innanzitutto ribadire quanto detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo circa l'incidenza relativamente modesta dei determinanti in questione rispetto ad altre categorie di determinanti della salute, quali quelle legate allo stile di vita, alla predisposizione genetica, all'ambiente socio-economico e all'accesso ai servizi sanitari. Fatta questa premessa, i determinanti della salute legati all'ambiente fisico influenzati dal progetto in fase di cantiere sono il clima acustico e la qualità dell'aria. Gli impatti sulla salute delle modificazioni di questi determinanti indotte dall'intervento in progetto sono discussi di seguito.

Prima di addentrarsi nell'esame degli effetti sulla salute umana generati dalla modificazione del clima acustico indotta dal cantiere per la realizzazione dell'intervento in progetto, occorre premettere che l'entità di questi effetti dipende, oltre che dall'intensità del rumore, dalla durata dell'esposizione dei ricettori e dal contesto ambientale nel quale questa esposizione si verifica.

Per rendersi conto dell'importanza del contesto nel quale l'esposizione si verifica basta osservare che i valori di soglia dell'esposizione al rumore fissati dall'OMS sono più bassi per l'interno e per l'esterno delle abitazioni che per le aree commerciali e le altre aree pubbliche.

Oltre al clima acustico, esistono altri fattori che concorrono a determinare il livello di esposizione al rumore degli individui. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche edilizie dei ricettori interessati. Gli edifici con una migliore coibentazione acustica permettono infatti ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione al rumore. In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da un livello di coibentazione acustica ridotto, quanto detto ci permette di concludere che le persone di basso livello socio-economico risultano mediamente più esposte al rumore rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione al rumore. Ad esempio, chi passa molto tempo all'aperto sarà più esposto al rumore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Inoltre, lasciare aperte a lungo porte e finestre permette al rumore di penetrare più facilmente all'interno degli edifici.

Come detto in precedenza, la VIS presta una particolare attenzione alle diseguaglianze di salute, e quindi alla distribuzione degli impatti sulla salute tra i diversi gruppi della popolazione. A questo proposito è ormai accertato che i gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sono:

- feti, neonati e bambini in tenera età;
- persone con ridotte abilità personali (anziani, malati, sofferenti di disturbi psichici);
- persone che devono affrontare attività cognitive complesse (es. studenti);
- non vedenti e persone con disturbi dell'udito [Haigh & al, 2008].

Le persone con ridotta capacità uditiva sono quelle che risentono maggiormente del rumore ambientale per quanto riguarda la capacità di comprensione del linguaggio, in quanto anche modeste riduzioni della capacità uditiva nelle alte frequenze possono causare problemi nella comprensione del linguaggio in un ambiente rumoroso.

I danni alla salute causati dall'inquinamento acustico possono essere di tipo uditivo e riguardare l'apparato uditivo oppure di tipo extra-uditivo e interessare l'intero organismo. Gli effetti extra-uditivi sembrano imputabili alle connessioni delle vie acustiche con aree del sistema nervoso centrale, diverse dalla corteccia uditiva, collegate con il sistema neurovegetativo. Tra di essi, quelli sufficientemente provati sono fastidio, disturbo del sonno, disturbo dell'apprendimento e, nei casi più gravi, ipertensione e malattie cardiovascolari [Stansfeld & al, 2001].

Il fastidio generato dal rumore varia non solo al variare delle caratteristiche acustiche del rumore, ma anche al variare di una serie di fattori non acustici di natura sociale, psicologica ed economica. A parità di altre condizioni, un rumore considerato necessario, quale quello generato da un'importante attività economica, tende a essere meglio tollerato di uno considerato inutile. Sempre a parità di altre condizioni, la sensazione di mancanza di controllo sulla sorgente del rumore può contribuire ad accrescere il fastidio da esso generato.

Corre qui l'obbligo di rilevare che malgrado sia largamente accettato il fatto che il fastidio generato dal rumore influisca negativamente sul benessere degli individui esposti, i tentativi fin qui intrapresi di mostrare l'esistenza di una relazione causa-effetto tra questo fastidio e specifici indicatori di salute, quali lo stress o la pressione del sangue, non hanno dato risultati univoci [Fleming & al, 2008].

Oltre al fastidio, quando esposti al rumore gli individui possono provare altre emozioni negative quali rabbia, dispiacere, insoddisfazione, depressione, agitazione e distrazione. Inoltre, il rumore può produrre un certo numero di effetti socio-comportamentali sugli individui esposti. Questi effetti sono spesso complessi, sottili e indiretti. Molti di loro rappresentano il risultato dell'interazione con altre variabili non legate al rumore. I possibili effetti socio-comportamentali indotti dal rumore comprendono cambiamenti evidenti nelle abitudini quotidiane (es. chiudere le finestre, non usare i balconi, tenere più alto il volume di radio e TV), cambiamenti negativi nei comportamenti sociali quali scortesia e minore partecipazione alla vita sociale, cambiamenti negativi in indicatori sociali quali l'aumento dei ricoveri ospedalieri e del tasso di incidentalità e cambiamenti negativi dell'umore. Anche se si tratta di intensità decisamente maggiori di quelle riscontrabili dalla valutazione previsionale di impatto acustico dell'intervento in progetto,[4] appare interessante notare che è sufficientemente provato che l'esposizione a valori superiori agli 80 dBA genera una riduzione dei comportamenti cooperativi e un aumento di quelli aggressivi [WHO, 1999].

Per quanto riguarda infine l'insorgenza di ipertensione e malattie cardiovascolari, l'esposizione al rumore può attivare il sistema nervoso involontario e il sistema ormonale, generando aumento della pressione arteriosa, aumento della frequenza cardiaca e vasocostrizione. Dopo un'esposizione prolungata, individui predisposti possono sviluppare effetti permanenti quali ipertensione e malattie cardiache ischemiche. L'intensità e la durata di questi effetti sono determinati dalle caratteristiche personali, dallo stile di vita e dalle condizioni ambientali [WHO, 1999].

Da quanto detto è possibile concludere che gli effetti sulla salute umana delle modificazioni del clima acustico indotte dal cantiere per la realizzazione dell'intervento in progetto possono considerarsi, a meno di casi molto particolari,[5] del tutto insignificanti. A questo proposito non appare superfluo sottolineare che verranno poste in essere tutte le eventuali misure di mitigazione necessarie affinché l'intervento in progetto rispetti, durante l'intera fase di cantiere, i limiti previsti dalla normativa vigente.

Per quanto riguarda i possibili impatti per la salute e il benessere dell'uomo generati dalle modificazioni della qualità dell'aria indotte dal cantiere per la realizzazione degli interventi in progetto, occorre in primo luogo osservare che queste modificazioni risulteranno minimizzate per effetto del previsto impiego delle migliori tecnologie per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti attualmente disponibili.

---

[4] COME ILLUSTRATO IN DETTAGLIO AL PUNTO DEDICATO AGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE, SI STIMA CHE IN CORRISPONDENZA DEL FRONTE EDIFICATO MAGGIORMENTE ESPOSTO UN MASSIMO DI 74 DBA DURANTE LE ORE DIURNE, MENTRE NON SONO PREVISTE LAVORAZIONI IN NOTTURNA.

[5] QUALI POTREBBERO ESSERE EVENTUALI MALATI CRONICI AFFETTI DA PARTICOLARI PATOLOGIE RESIDENTI O STABILMENTE PRESENTI NEI RICETTORI MAGGIORMENTE ESPOSTI.

Occorre inoltre osservare che oltre alla concentrazione di inquinanti nell'atmosfera esistono altri fattori concorrono a determinare il livello di esposizione degli individui all'inquinamento atmosferico e la loro probabilità di subire le conseguenze di questa esposizione. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche dei ricettori interessati. Gli edifici provvisti di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria permettono ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione all'inquinamento atmosferico. In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da una ridotta presenza di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria, quanto detto ci permette di concludere che a parità di altre condizioni le persone di basso livello socio-economico risultano più esposte all'inquinamento atmosferico rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione all'inquinamento atmosferico. Chi passa molto tempo all'aperto inalerà con ogni probabilità una quantità di inquinanti maggiore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Lasciare aperte porte e finestre permetterà agli inquinanti di penetrare più facilmente all'interno degli edifici. L'inalazione di inquinanti risulta inoltre direttamente proporzionale alla durata dell'attività fisica praticata all'aperto e alla sua intensità [Multnomah County Health Department, 2011].

Come detto, la VIS presta una particolare attenzione alle disuguaglianze di salute, e quindi alla distribuzione degli impatti sulla salute tra i diversi gruppi della popolazione. A questo proposito è ormai provato che i gruppi più vulnerabili all'inquinamento atmosferico sono costituiti da:

- bambini;[6]
- anziani;
- persone affette da malattie respiratorie e cardiovascolari [Haigh & al, 2008].

L'esposizione all'inquinamento atmosferico è associata con un largo spettro di effetti sulla salute acuti e cronici, che vanno dall'irritazione delle vie respiratorie alla morte. In particolare, gli effetti relativi all'esposizione di breve periodo comprendono sintomi respiratori, infiammazioni polmonari, effetti negativi sul sistema cardiovascolare, aumento nell'uso di medicinali, aumento dei ricoveri ospedalieri e aumento della mortalità. Gli effetti relativi all'esposizione di lungo periodo comprendono invece l'aumento dei sintomi alle basse vie respiratorie, la riduzione della funzionalità polmonare nei bambini, l'aumento delle malattie ostruttive polmonari croniche, la riduzione della funzionalità polmonare negli adulti e la riduzione della speranza di vita, dovuta principalmente alla mortalità cardiopolmonare e probabilmente al tumore ai polmoni [WHO, 2006].

Secondo la definizione di salute adottata dall'OMS vista in precedenza, tutti questi effetti sono almeno potenzialmente rilevanti per la VIS. In generale, la frequenza dell'occorrenza di questi effetti è inversamente proporzionale alla loro severità. Questo suggerisce che l'impatto complessivo probabilmente supererà quello determinato dal contributo degli effetti più gravi ma meno frequenti e, almeno in qualche caso, potrebbe essere costituito in misura preponderante dagli effetti meno gravi ma più frequenti [WHO, 2000].

Di seguito si riportano alcune informazioni utili alla caratterizzazione del rischio in riferimento all'esposizione alle principali sostanze inquinanti di interesse nel caso in questione.

Con il termine di ossidi di azoto NO_x si intende genericamente un gruppo di gas contenenti ossigeno e azoto in quantità variabile. L'ossido di azoto si forma per lo più durante i processi di combustione come prodotto della combustione incompleta e in presenza di ossigeno è rapidamente ossidato a NO_2.

[6] I BAMBINI RAPPRESENTANO UN GRUPPO PARTICOLARMENTE VULNERABILE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ANCHE PERCHÉ POSSIEDONO UN SISTEMA RESPIRATORIO NON ANCORA DEL TUTTO SVILUPPATO E RESPIRANO IL 50 PER CENTO DI ARIA IN PIÙ PER CHILO DI PESO CORPOREO RISPETTO AGLI ADULTI (FONTE: US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY).

Gli effetti tossici sull'uomo di questo inquinante sono di tipo non cancerogeno, quelli acuti consistono in irritazione delle vie aeree profonde mentre quelli cronici consistono in un'aumentata suscettibilità alle infezioni respiratorie e nell'alterazione della funzionalità polmonare.

L'inalazione di monossido di carbonio CO diminuisce la capacità del sangue di portare ossigeno ai tessuti. I gruppi più sensibili agli effetti del monossido di carbonio sono gli individui affetti da malattie cardiache, gli anemici, le donne in gravidanza e i loro feti.

Gli effetti sulla salute umana delle polveri sospese PM sono sia di tipo acuto, ossia si manifestano nella popolazione nei giorni in cui la concentrazione degli inquinanti è più elevata (aggravamento di sintomi respiratori e cardiaci in soggetti predisposti, infezioni respiratorie acute, crisi di asma bronchiale, disturbi circolatori e ischemici), sia di tipo cronico, ossia si presentano per effetto di un´esposizione di lungo periodo (sintomi respiratori cronici quale tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare, bronchite cronica, ecc.). Inoltre studi condotti negli Stati Uniti e in molti paesi europei hanno evidenziato un´associazione fra i livelli di inquinanti atmosferici e il numero giornaliero di morti o di ricoveri in ospedale per cause respiratorie e cardiovascolari. Risultano particolarmente sensibili agli effetti del particolato i neonati, i bambini, i soggetti anziani e quelli con malattie cardiocircolatorie e polmonari.[7]

Per valutare correttamente gli effetti delle emissioni gassose generate dalla realizzazione degli interventi in progetto sulla salute umana in fase di cantiere occorre anche osservare che l'esposizione di un qualsiasi individuo a queste emissioni risulta essere difficilmente quantificabile, in quanto salvo casi particolari gli individui tendono a muoversi attraverso le linee di iso-concentrazione durante la giornata, ma con ogni probabilità minore rispetto a quella dei ricettori fissi più esposti.

1.2.2.10.3 Bibliografia

Abrahams D. e altri, *European Policy HIA. A Guide*, The University of Liverpool, 2006.

Fleming D. e McLerran D, *The SR520 Replacement: A bridge to a healthier community*, Public Health – Seattle & King County - Puget Sound Clean Air Agency, 2008.

Haigh F, Pennington A e Abrahams D, *A Prospective Rapid Health Impact Assessment of the proposed Sports Stadium and Retail Development in Kirkby: Summary of Findings*, University of Liverpool, aprile 2008.

Lehto e Ritsatakis, *HIA as a tool for inter-sectoral health policy*, WHO, 1999.

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J, *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28, 2010.

C.D. Mathers, D.J. Schofield, *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, www.mja.com.au 1998.

Multnomah County Health Department, *The Sellwood Bridge Project: A Health Impact Assessment*, 2011.

Preston SH, *The changing relation between mortality and level of economic development. Population Studies*, Vol. 29, No. 2, July 1975. International Journal of Epidemiology, 36(3):484-90, 2007.

Quigley R, den Broeder L, Furu P, Bond A, Cave B and Bos R, *Health Impact Assessment International Best Practice Principles. Special Publication Series No. 5*. Fargo, USA: International Association for Impact Assessment, 2006.

Scott-Samuel A, *Health impact assessment – theory into practice*, Journal of Epidemiology & Community Health, 52:704-705, 1998.

[7] FONTE: SITO WEB DELL'AGENZIA REGIONALE PREVENZIONE E AMBIENTE DELL'EMILIA-ROMAGNA WWW.ARPA.EMR.IT

Stansfeld SA, Haines MM, Curtis SE, Brentnall SL, Brown B. *Rapid review on noise and health for London. A review to support the development of the Mayor of London's Ambient Noise Strategy*, Department of Psychiatry, Department of Geography, St Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary, University of London, 2001.

Word Health Organization, *Guidelines for Community Noise*, edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall e Dietrich H. Schwela, 1999.

World Health Organization, European Centre for Environment and Health, *Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution Report of a WHO Working Group*, Bilthoven, Netherlands, 20-22 November 2000.

Word Health Organization, *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*, European Centre for Environment and Health, Bonn, 2006.

1.2.2.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali

In fase di cantiere l'intervento in progetto comporterà l'insediamento nell'area di una nuova attività produttiva, costituita dal cantiere per la costruzione delle opere previste. Di conseguenza, durante questo periodo saranno riscontrabili gli impatti su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali tipici dell'insediamento di una qualsiasi attività produttiva.

Prima di procedere oltre, occorre ricordare che, come noto, l'impatto dell'insediamento di una nuova attività produttiva sul sistema socio-economico dell'area interferita può essere pensato come sommatoria degli effetti innescati da vari meccanismi. Infatti, la presenza sul territorio di quest'attività innanzitutto genererà direttamente un certo volume di attività economica (che costituirà l'**impatto diretto** dell'investimento). Oltre a questo, l'attività del cantiere genererà una domanda addizionale di quei beni intermedi a essa necessari per il proprio funzionamento e pertanto avrà degli effetti positivi anche sull'attività di quei settori che producono questi beni e quindi, a cascata, sul resto dell'economia. Questo meccanismo prende il nome di **impatto indiretto** dell'investimento. Infine, la maggiore disponibilità di reddito generata dagli impatti diretto e indiretto dell'investimento sopra definiti stimolerà un aumento della domanda finale di beni e servizi. Quest'ultimo meccanismo prende il nome di **impatto indotto** dell'investimento originario.

Una quantificazione degli impatti degli interventi progettuali sulla ricchezza prodotta e sull'occupazione in fase di cantiere può essere fatta utilizzando i risultati dello studio dal titolo "Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi" pubblicato dalla Direzione Affari Economici e Centro Studi dell'Associazione Nazionale Costruttori Edili ANCE in collaborazione con l'ISTAT nel novembre 2010.

Secondo questi risultati, una spesa iniziale di 1 euro nel settore delle costruzioni genera una ricaduta complessiva pari a 3,374 euro sul sistema economico, di cui:

- 1 nel settore delle costruzioni (**impatto diretto**);
- 1,013 nei settori direttamente e indirettamente collegati (**impatto indiretto**);
- 1,361 nei settori attivati dalla spesa delle famiglie alimentata dall'aumento dei redditi generato dalla maggiore produzione (**impatto indotto**).

Dal quadro economico si ricava che l'importo complessivo di progetto dell'intervento riguardante l'Ambito n°5 "Marina della Spezia" è di 48,7 milioni di euro. Si tratta di una somma che comprende il 50 per cento del costo del progetto della fascia di rispetto tra porto e città definita nel resto del lavoro opera di interambito. Applicando a questo importo il moltiplicatore di 3,374 calcolato da ANCE (2010) si ottiene una ricaduta complessiva sul sistema economico di 164,3 milioni di euro. Si tratta di una cifra che corrisponde a quasi il 3 per cento del valore aggiunto annualmente generato dall'economia della provincia della Spezia.

Utilizzando la scomposizione della ricaduta dell'intervento tra impatto diretto, indiretto e indotto sopra riportata, si può vedere che questi 164,3 milioni di euro saranno cosi ripartiti:

- 48,7 milioni nel settore delle costruzioni;
- 49,3 nei settori direttamente e indirettamente collegati;
- 66,3 nei settori attivati dalla spesa delle famiglie alimentata dall'aumento dei redditi generato dalla maggiore produzione.

Per quanto riguarda l'occupazione, sempre secondo il citato studio dell'ANCE "*…la produzione aggiuntiva di 1.000 milioni di euro in costruzioni produce un incremento di 17.009 unità di lavoro di cui 10.954 direttamente nel settore delle costruzioni e 6.055 nei comparti collegati…*"[8].

Applicando questo moltiplicatore all'importo dell'intervento in oggetto si ottiene un impatto occupazionale complessivo dell'intervento in progetto quantificabile in 830 unità lavorative anno.

1.2.2.11.1 Bibliografia

ANCE Associazione Nazionale Costruttori Edili - Direzione Affari Economici e Centro Studi (2010), *Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi*, www.ance.it

8 VEDI: ANCE (2010).

1.2.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile"

Per gli interventi progettuali ricadenti nell'**Ambito Omogeneo n°6 "Porto Mercantile"** si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di cantierizzazione rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici ;
- Inquinamento luminoso ;
- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico ed ecologia marina;
- Paesaggio naturale e antropico ;
- Archeologia;
- Salute e benessere dell'uomo;
- Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.

1.2.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria

La definizione dei potenziali impatti in fase di cantiere è stata sviluppata a partire dall'analisi delle attività necessarie per la realizzazione delle opere finalizzata ad individuare quelle che, in assenza di adeguati presidi, potrebbero determinare emissioni significative e tali da innescare alterazioni non compatibili con la normativa vigente e la salute della popolazione esposta.

L'esito della suddetta analisi ha portato all'individuazione delle seguenti sorgenti emissive:

- Scarichi in atmosfera dei mezzi di cantiere;
- Movimentazione dei materiali/terre;
- Attività di asfaltatura.

In ragione dell'ambito in cui si svolgono le attività possono essere trascurate le emissioni non da motori associate alle fasi di realizzazione dei palancolati e dei pali metalli e del tombamento.

Nei paragrafi seguenti, per ognuna delle sorgenti individuate, sono descritti i principali processi che sono alla base del fenomeno emissivo al fine di avere le informazioni necessarie per individuare gli adeguati presidi ambientali da prevedere.

1.2.3.1.1 Scarichi in atmosfera dei mezzi di cantiere

La maggior parte dei macchinari alimentati a combustibile operanti all'interno dei cantieri prevedono l'impiego di motori diesel che, a fronte di indubbi vantaggi in termini di prestazioni e consumo di carburante, presentano lo svantaggio di emettere quantità non trascurabili di particolato per la maggior parte caratterizzato da ridotte dimensioni (95% presenta diametro aerodinamico inferiore a 1µm). La struttura chimica di tale particolato è costituita da nuclei di materiale carbonioso sui quali sono adsorbiti idrocarburi, tra i quali gli IPA, i nitro-IPA e altre sostanze organiche, acqua, solfati e materiali inorganici generati dall'usura delle parti meccaniche del motore. In ragione delle presenza di sostanze di natura mutagena e cancerogena, lo IARC classifica il particolato diesel come "probabilmente cancerogeno".

Oltre al particolato i mezzi di cantiere emettono tutti gli inquinanti tipici delle emissioni da motore (NMVOC, CO, NOx).

1.2.3.1.2 Movimentazione dei materiali/terre

Le emissioni in atmosfera associate alla movimentazione di materiali/terre, oltre alle emissioni degli scarichi dei motori dei mezzi impiegati, sono ascrivibili a:

- emissione di polvere dal materiale caricato nel cassone dell'autocarro,
- emissione di polvere da materiale depositato sulla carrozzeria del mezzo,
- emissione di polvere dalla strada o dal piazzale su cui transita il mezzo per effetto del passaggio del mezzo stesso.

Particolarmente significativo è il potenziale contributo dei fenomeni di risollevamento determinati dai mezzi che transito lungo superfici non pulite. Le particelle di materiale depositate sulla superficie stradale vengono sollevate dalla rotazione dei pneumatici e disperse dai vortici turbolenti che si creano al di sotto del veicolo. La scia di turbolenza generata in direzione opposta a quella di marcia continua ad agire sulla pavimentazione stradale anche dopo che il veicolo è transitato.

1.2.3.1.3 Attività di asfaltatura

Per "asfalto" o "conglomerato bituminoso" si intende una miscela (naturale o artificiale) di bitume ed elementi litici di varia granulometria (materiale inorganico inerte). Il "bitume" è un materiale legante naturalmente presente in natura e ottenuto in raffineria dalla lavorazione del petrolio greggio. Esso contiene composti organici di origine prevalentemente idrocarburica, con tracce di zolfo, azoto, ossigeno, nichel, ferro e vanadio. In particolare tra i composti organici ad alto peso molecolare sono prevalenti gli idrocarburi con un numero di atomi di carbonio maggiore di 25 e con un alto valore del rapporto C/H, tra cui gli idrocarburi policiclici aromatici. Si tratta di un materiale di colore bruno o nerastro, con comportamento termoplastico, solido o semisolido, non volatile a temperatura ambiente, non solubile in acqua. In commercio si trova oltre che in forma semisolida (che è quella più adoperata), anche sottoforma di bitume liquido o emulsione bituminosa. Lo stato di bitume liquido o di emulsione è provvisorio, desiderato per esigenze applicative ed ottenuto lavorando il bitume con acqua alcalinizzata, additivi e solventi.

Le strade risultano tendenzialmente costituita da tre strati:

- strato di usura a diretto contatto con le ruote dei veicoli,
- strato di collegamento tra lo strato di usura e la fondazione (base),
- fondazione.

L'insieme di questi strati nelle pavimentazioni in conglomerato bituminoso è chiamato "manto". In particolare gli strati più superficiali sono realizzati con conglomerati bituminosi, mentre le fondazioni possono essere realizzate se rigide con calcestruzzo di cemento, se flessibili con una massicciata di pietrame o con ghiaia cilindrata o con un manto di terra stabilizzata oppure con strati di scorie, macerie, misti di cava.

Si definisce sottofondo il terreno sul quale è poggiata la soprastruttura e il più direttamente interessato dall'azione dei carichi esterni. Esso può essere formato da terreno di scavo o di riporto, spesso trattato allo scopo di ottenere un aumento della capacità portante ed una riduzione della sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo. La superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della sovrastruttura.

In estrema sintesi le fasi di lavoro in cui può essere scomposta l'attività di asfaltatura di una strada di nuova costruzione (che pertanto esclude fresatura del vecchio asfalto) possono essere riassunte nel seguente flow chart pubblicato dall'ISPESL nel suo profilo di rischio sull'asfaltatura.

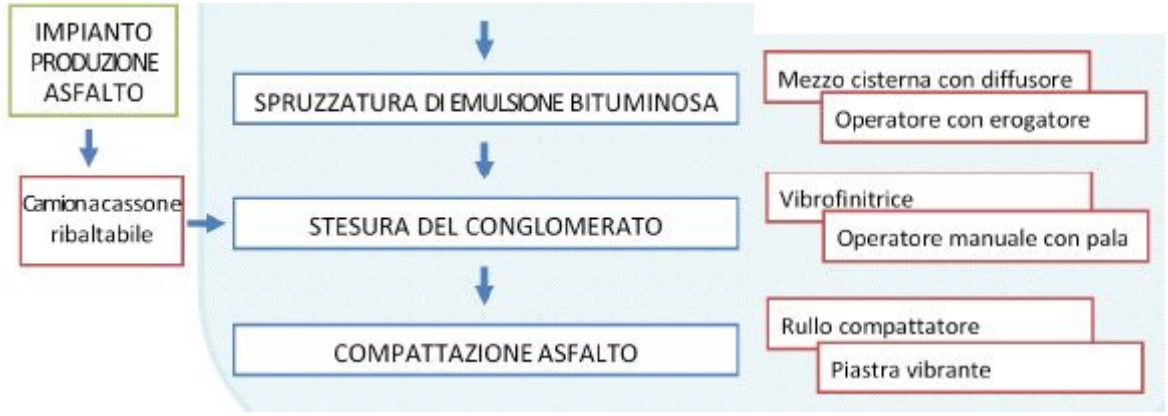


Figura 1-7 - Flow chart operazioni di asfaltatura (fonte: ISPESL Dipartimento Documentazione, Formazione, Informazione - - B1/n°2/DOC/05 -I profili di rischio nei comparti produttivi dell'artigianato, delle piccole e medie industrie e pubblici esercizi: Asfaltatori – Marzo 2009)

Per produrre il conglomerato bituminoso si deve procedere alla miscelazione a caldo di bitume e inerti in opportune proporzioni. Più dettagliatamente la ricetta dell'asfalto prevede quantità percentuali in peso di aggregati lapidei pari al 90%, di filler al 3-10%, di bitume al 4-7%, di additivi allo 0-2%.

I materiali litici vengono adoperati sotto forma di elementi frantumati di varie dimensioni, in modo da ottenere un ammasso granulare di elevata densità, ove i vuoti che rimangono tra gli elementi più grossi vengono riempiti da elementi più piccoli.

Mediante l'utilizzo di crivelli e setacci, vengono distinti i vari assortimenti granulometrici (ciottolo, ghiaia, ghiaietto, ghiaino, sabbia).

Il filler è il materiale polverulento con granulometria più bassa, inferiore a 0,075 mm; esso all'interno degli asfalti svolge la duplice funzione di completamento del fuso granulometrico (con aumento della stabilità), e di stabilizzazione del legante bituminoso (con riduzione della suscettibilità termica).

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, se aggiunti alla ricetta consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi, modificandone le caratteristiche fisiche e meccaniche. In particolare gli additivi di più comune utilizzo sono polimeri, attivanti di adesione, additivi flussanti, pigmenti.

Variando la granulometria e la natura degli aggregati litici, il contenuto di bitume e aggiungendo additivi è possibile ottenere svariati tipi di conglomerati bituminosi destinati ad impieghi quanto mai vari.

Prima della fase di asfaltatura vera e propria la superficie di stesa, se costituita da calcestruzzo, deve essere trattata mediante applicazione di emulsioni bituminose, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia tra fondazione e nuovo manto d'usura.

Questa operazione non è necessaria se il nuovo manto d'usura va apposto su vecchi strati in conglomerato bituminoso. L'emulsione bituminosa può essere spruzzata a caldo o a freddo sul fondo stradale, sia meccanicamente mediante apposito diffusore posto dietro ad un mezzo-cisterna sia manualmente.

L'asfalto deve essere acquistato in impianti di produzione in genere non troppo distanti dal cantiere di stesa. La distanza tra impianto di confezionamento e cantiere è vincolata dal fatto che la temperatura del conglomerato, che all'uscita dall'impianto è di 150-170°C, alla stesa deve essere di almeno 120 °C (le temperature sono superiori di almeno 20°C quando vengono adoperati i bitumi modificati). Esso viene generalmente trasportato a mezzo di autocarri a cassone posteriore ribaltabile forniti di copertura allo scopo di evitare raffreddamenti superficiali eccessivi. In una stessa giornata vengono effettuati più carichi in base alla dimensione della superficie da asfaltare.

Le operazioni di stesa consistono nell'applicazione di più strati di conglomerato bituminoso mediante macchina vibro-finitrice stradale.

La finitrice stradale è fornita di un vano anteriore di carico, che può appoggiare su cingoli o ruote gommate, e l'avanzamento è ottenuto mediante un motore diesel. Gli autocarri che trasportano l'asfalto, procedendo a marcia indietro, si devono collocare in posizione tale da poter provvedere al carico diretto della finitrice, ribaltando posteriormente il cassone e rovesciando il conglomerato all'interno della tramoggia. Questa lo immette tramite un movimento di scorrimento del fondo, in un distributore posto verso l'estremità posteriore della vibrofinitrice. È li che sono collocate le coclee, che hanno la funzione di spandere in maniera uniforme il conglomerato su tutta la larghezza prefissata. Quindi il conglomerato appena distribuito sul piano di posa viene disteso omogeneamente e addensato da opportuni organi di livellamento.



Figura 1-8 – A sx applicazione di emulsione bituminosa, a dx vibrofinitrice

Segue a questo punto la fase di compattazione del conglomerato bituminoso, ancora caldo, mediante rulli compattatori con operatore a bordo. Essi hanno un peso non inferiore a 2 tonnellate (in genere tra 8 e 10 tonnellate) e sono dotati di uno o più corpi cilindrici. La cilindratura viene eseguita da un operatore alla guida del rullo, procedendo dai fianchi della pavimentazione verso la mezzeria e per strisce successive sempre parzialmente sovrapposte. Dopo la normale cilindratura in senso longitudinale si agisce tuttavia anche secondo le diagonali e quando possibile anche in senso trasversale.

L'operazione di compattamento ha lo scopo di addensare lo strato di conglomerato appena steso rendendo la superficie stradale omogenea e priva di irregolarità, prevenire eventuali scorrimenti di uno strato rispetto al sottostante e di evitare la comparsa di fessurazioni.

La fase di stesa dell'asfalto produce emissioni di COV (composti organici volatili) ed IPA (Idrocarburi policiclici aromatici).

L'emissione di COV e IPA avviene durante le operazioni di posa dei diversi strati componenti la superficie asfaltata e soprattutto dalla strada stessa dopo le operazioni di posa, sia a riposo sia durante le operazioni di compattazione della superficie asfaltata. In realtà i livelli di IPA, in particolare di Benzo[a]pirene misurato alla sorgente (sui lavoratori impiegati in prossimità del cantiere di asfaltatura) da ISPESL nell'ambito dei lavori che hanno portato alla redazione del profilo di rischio solo in limitate situazioni si è mostrato superiore al valore guida indicato in Italia per la popolazione generale (1 ng/m^3): valore mediano di 0,4 ng/m^3, 5° percentile di 0,1 ng/m^3 e 95° percentile di 1,1 ng/m^3.

1.2.3.2 Rumore

La realizzazione delle opere previste necessita di una intensa fase di costruzione che si estenderà indicativamente su un arco temporale complessivo che partendo dall'anno 2015 si sviluppa fino al 2020.

Le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere dell'Ambito omogeneo 6 - Porto Mercantile interesseranno in particolare il periodo compreso tra il primo semestre del 2015 e il primo semestre del 2019, mentre le opere dell'Ambito omogeneo 5 - Marina della Spezia avranno un avvio nel primo semestre del 2018 per concludersi a fine 2020.

Rispetto alle opere inter-ambito si prevede l'esecuzione degli interventi sulla viabilità e della Fascia di rispetto dell'ambito urbano quartiere Canaletto nel primo anno di attività (2015), mentre la realizzazione della fascia di rispetto del quartiere Fossamastra è prevista nel corso del 2019.

Nell'ambito della definizione del cronoprogramma delle attività si è dunque proceduto ad individuare le lavorazioni che determinano gli impatti più rilevanti in relazione all'intensità delle emissioni sonore, alla distanza dal fronte edificato e al flusso di veicoli pesanti richiesto per la movimentazione di materiali necessari all'esecuzione dei lavori.

Dal punto di vista delle lavorazioni si prevede che le condizioni di massimo impatto saranno determinate dall'ampliamento a mare della marina del Canaletto, nell'ambito della quale saranno eseguiti palancolati e pali metallici, con successivo riempimento e realizzazione della nuova banchina con finitura in conglomerato bituminoso. Contestualmente si andranno a realizzare le massime necessità di movimentazione di materiali, per effetto sinergico di tutte le lavorazioni presenti nel secondo semestre del 2016, con un valore che raggiungerà i 382 transiti giornalieri, ed un dato medio orario pari a 47 transiti considerando un'operatività su otto ore di lavoro diurno.

La definizione degli impatti determinati dalle fasi di costruzione delle opere previste è stata sviluppata in uno scenario progettuale sprovvisto di ostacoli alla propagazione del rumore e interventi di mitigazione, esistenti o di prossima realizzazione, al fine di evidenziare la presenza di elementi di potenziale criticità, rispetto ai quali disporre gli interventi di mitigazione utili al contenimento degli impatti e al riallineamento con i limiti di legge applicabili. Tale impostazione consente di estendere le considerazioni riportate nel seguito a tutte le aree interessate dai lavori, ed in particolare agli ambiti in cui non sono presenti o previsti elementi schermanti di alcun genere, oltre a fornire gli strumenti utili alla corretta gestione delle emissioni di rumore in fase di costruzione.

1.2.3.2.1 Previsioni di impatto delle sorgenti di cantiere

La valutazione dei livelli di rumore previsti nella fase di costruzione è stata svolta con metodo analitico in funzione delle principali sorgenti sonore previste per le lavorazioni di massimo impatto. In particolare per la fase di realizzazione dei palancolati e dei pali metallici saranno impegnate una trivella ed una palancolatrice, caratterizzate dai seguenti livelli di potenza acustica:

- Trivella: 118 dBA;
- Palancolatrice: 125 dBA.

Nel complesso, dunque, si stima una emissione complessiva di circa 126 dBA di potenza acustica L_w. Considerando in via cautelativa una propagazione omogenea del rumore di tipo semisferico ed in assenza di ostacoli e fenomeni di assorbimento, ed applicando quindi la legge:

$$L_p = L_w - 8 - 20 \log (R)$$

dove L_p rappresenta il livelli di pressione sonora calcolati nel punto a distanza R dalla sorgente, si stima in corrispondenza del fronte edificato maggiormente esposto un livello di impatto, in campo libero, pari a circa 71 dBA, ai quali sommare il contributo delle riflessioni di facciata, quantificabile in 3 dBA, per ottenere un livello di impatto stimato finale pari a circa 74 dBA determinato dalle lavorazioni indicate. Non sono previste lavorazioni in periodo notturno.

Tale valore deve essere confrontato con i limiti di emissione previsti dalla Classificazione acustica comunale, che per gli edifici maggiormente esposti alle lavorazioni indicate prevede una classe V, con limite di emissione pari a 65 dBA in periodo diurno. Risulta inoltre applicabile a tali valori il criterio differenziale, da valutare all'interno delle abitazioni, a finestre aperte e finestre chiuse.

Il confronto con i limiti evidenzia un esubero del limite di emissione e, verosimilmente, del limite differenziale di 5 dBA in periodo diurno. Da sottolineare che gli esuberi potrebbero essere più marcati in relazione all'imminente aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica Comunale, considerando che il limite di emissione di 65 dBA è il più alto tra i valori previsti dalla Tabella B del DPCM 14.11.1997.

In linea con l'impostazione metodologica adottata è necessario evidenziare che i valori esposti sono rappresentativi di una trattazione di massima cautela finalizzata prevalentemente ad evidenziare l'esistenza di potenziali criticità. Considerando che le lavorazioni si inseriscono in un contesto oggetto di trasformazione e che sono già ad oggi presenti elementi schermanti di varia natura (rilevato ferroviario e stradale, muri e barriere antirumore esistenti) e che verranno ulteriormente implementati nel corso della realizzazione delle opere, ed in particolar modo della fascia di rispetto, è verosimile attendersi livelli di impatto effettivo inferiori, che potranno essere ulteriormente ridotti mediante l'adozione di una corretta gestione dei cantieri come indicato nel seguito.

1.2.3.2.2 Previsioni di impatto del traffico di cantiere

Le necessità di approvvigionamento dei cantieri previsti genera un importante flusso di veicoli pesanti che da tali aree andrà a raggiungere i siti di origine o destinazione dei materiali esterni all'area portuale. Il traffico generato dai lavori si andrà a sovrapporre all'esercizio ordinario delle attività portuali, pertanto gli impatti determinati da questa componente possono essere analizzati con riferimento agli esiti delle valutazioni svolte nella fase di esercizio.

Per quanto riguarda la componente di impatto determinata dal traffico di veicoli pesanti derivante dalle attività di costruzione delle opere, la previsione di 47 veicoli/ora è rappresentativa della somma dei viaggi richiesti per l'approvvigionamento dei materiali nelle diverse aree di cantiere in esercizio nel secondo semestre del 2016. Considerando che per tale orizzonte temporale saranno completati sia gli interventi sulla viabilità che la fascia di rispetto dell'ambito urbano del quartiere Canaletto e la protezione antifonica (ambito 2), il sistema della viabilità risulta già configurato per accogliere e minimizzare gli effetti indotti dai flussi veicolari massimi previsti nell'ambito del piano di sviluppo portuale.

Le valutazioni svolte per il traffico stradale nella fase di esercizio hanno infatti considerato un flusso veicolare sulla viabilità interna di collegamento identificata come tratta da "C" a "D" (Quadro di riferimento Ambientale - Impatti del progetto) pari ad 85 veicoli pesanti/ora per tutto il periodo di riferimento diurno. Gli esiti delle valutazioni non hanno evidenziato problematiche di impatto anche per effetto delle mitigazioni esistenti e di prevista realizzazione contestualmente agli interventi sulla viabilità, che comprendono l'estensione della barriera antirumore presente a nord del tracciato ferroviario, utile anche alla schermatura delle emissioni sonore della tratta stradale "C"-"D". Considerando che le previsioni di traffico nello scenario anno 2020 ordinario risultano pari per tale tratta a poco più del 50% di quanto previsto nello scenario 2020 "massimo sviluppo" e che il culmine delle necessità di movimentazione di cantiere si colloca in uno scenario ancora antecedente, è possibile valutare nel complesso un flusso di veicoli pesanti sugli archi interni di massimo carico congiunto dalle attività di cantiere e dall'esercizio portuale inferiore a quanto utilizzato per lo scenario di esercizio.

Ne consegue che non si evidenziano elementi di criticità per la componente di impatto determinata dal transito di veicoli pesanti relativi alla fase di costruzione.

1.2.3.2.3 Impatto delle lavorazioni in ambiente marino sui cetacei

Tutte le specie di cetacei che si trovano nel Mediterraneo sono protette dalle leggi nazionali ed europee, oltre che da numerosi strumenti giuridici internazionali ratificati dall'Italia. La Normativa più rilevante riguarda la Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica, nota con il nome di "Direttiva Habitat".

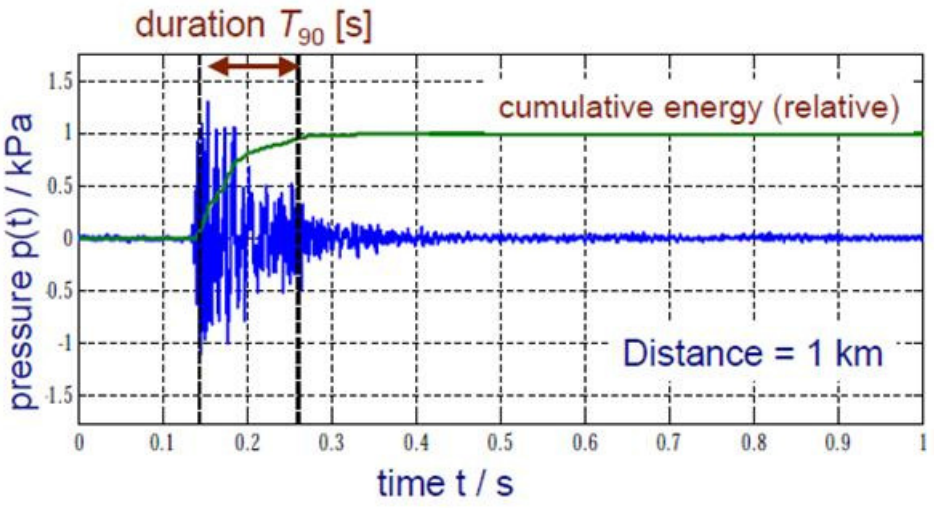
L'infissione di pali e palancole in ambiente marino rappresenta insieme a esplosioni, sondaggi sismici e operazioni sonar una delle principali fonti di impatto sull'ambiente marino. Gli studi di settore evidenziano che gli intensi impulsi sonori determinati dalla battitura dei pali e delle palancole sono in grado di interferire con il comportamento dei cetacei in un campo di diversi chilometri determinando disturbo, affaticamento uditivo o danno uditivo nel caso in cui l'animale transita in prossimità delle lavorazioni. I suoni antropogenici possono inoltre determinare effetti di mascheramento sui segnali, richiami e vocalizzazioni emesse dai mammiferi marini, inclusi quelli usati per le funzioni sociali.

Indicatori di riferimento

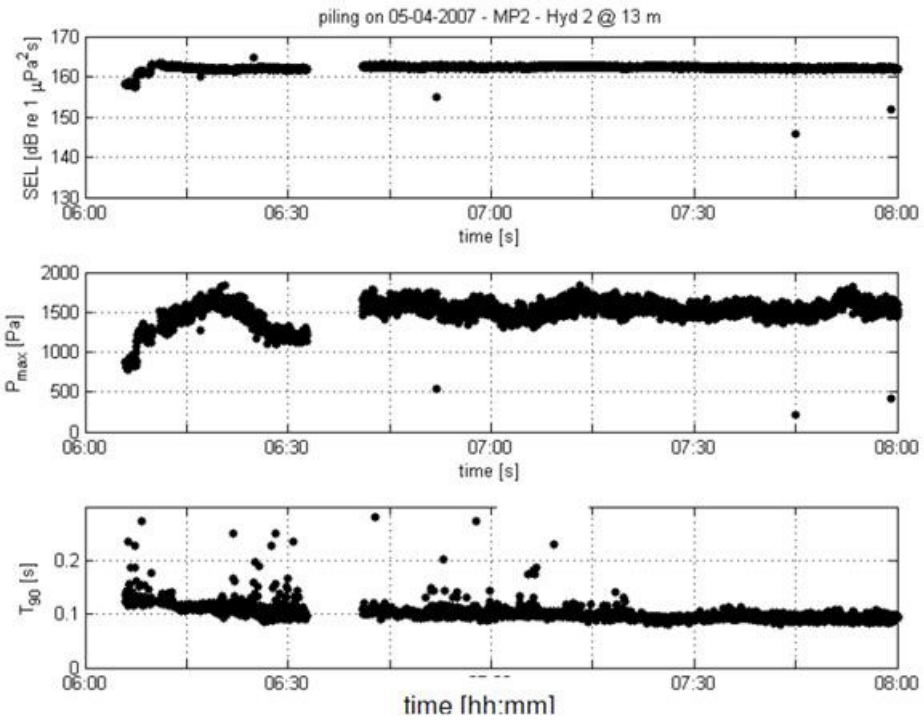
I suoni in ambiente subacqueo si propagano in modo molto differente rispetto a quanto avviene nei bassi strati dell'atmosfera. Gli indicatori di riferimento per la caratterizzazione delle emissioni di rumore subacqueo sono:

- Livello di pressione sonora di picco ppeak (il massimo livello istantaneo di pressione sonora non pesato in dB nel periodo T).
- Sound Exposure Level SEL: caratterizza l'intensità del singolo impulso ed è rappresentato dall'integrale della pressione sul tempo T90.
- Sound Pressure Level SPL: rappresenta la media energetica di pressione sonora su un periodo di battitura.
- T90: è il periodo che contiene il 90% dell'energia del segnale.

La successiva Figura 1-9 fornisce un esempio dell'andamento della pressione sonora (larghezza di banda 3 Hz - 100 kHz) nel tempo per una singola battuta del palo e visualizza la durata T90. La Figura, a titolo esemplificativo, riporta inoltre il decorso temporale dei tre indicatori di controllo del fenomeno, ppeak, SEL e T90, ad una distanza di 3,2 km dalla posizione di infissione di un palo in acciaio di grande diametro in un periodo di lavorazione di circa 2 ore con fondali a 19-24 metri.



Decorso temporale pressione sonora per singola battuta del palo



Decorso temporale indicatori di controllo a 3,2 km dall'infissione

Figura 1-9 - Andamento indicatore acustici determinati dall'infissione di pali di grande diametro

Emissioni

L'attività di infissione a percussione dei pali in ferro produce un suono che è caratterizzato da impulsi multipli con ampia estensione spettrale. Ciascuna battitura del palo determina un evento acustico, un impulso che causa nel generico punto ricevente un livello di pressione sonora caratterizzato da una intensità e da una durata. Le informazioni bibliografiche sull'argomento e i casi studio sono molto numerosi ma il compendio di informazioni di riferimento sui livelli di pressione sonora determinati dalla infissione di pali in acqua, con vari sistemi di infissione, interventi mitigativi e tipologie di pali, è contenuto nel report "Compendium of Pile Driving Sound Data" preparato dal Dipartimento dei trasporti della California nel 2007.

In questo manuale vengono riportate dettagliate informazioni tecniche raccolte in circa 6 anni di attività per varie combinazioni di diametro pali/palancole, altezze d'acqua, attrezzatura di infissione, ecc. La Figura seguente evidenzia un esempio di analisi del segnale a 20 m da un palo nelle prime fasi di battitura, in assenza di acqua all'interno del palo.

I livelli medi di pressione sonora misurati in dB per pali infissi a percussione sono dell'ordine di 180-210 dB peak, 170-200 dB RMS e 160-195 dB SEL. Per pali infissi a vibrazione i livelli di emissione diminuiscono di 10-20 dB.

Questi valori di emissione possono determinare effetti indesiderati all'interno di un ambito spaziale di interazione che può essere considerato esteso, in prima approssimazione, fino a 1000 m.

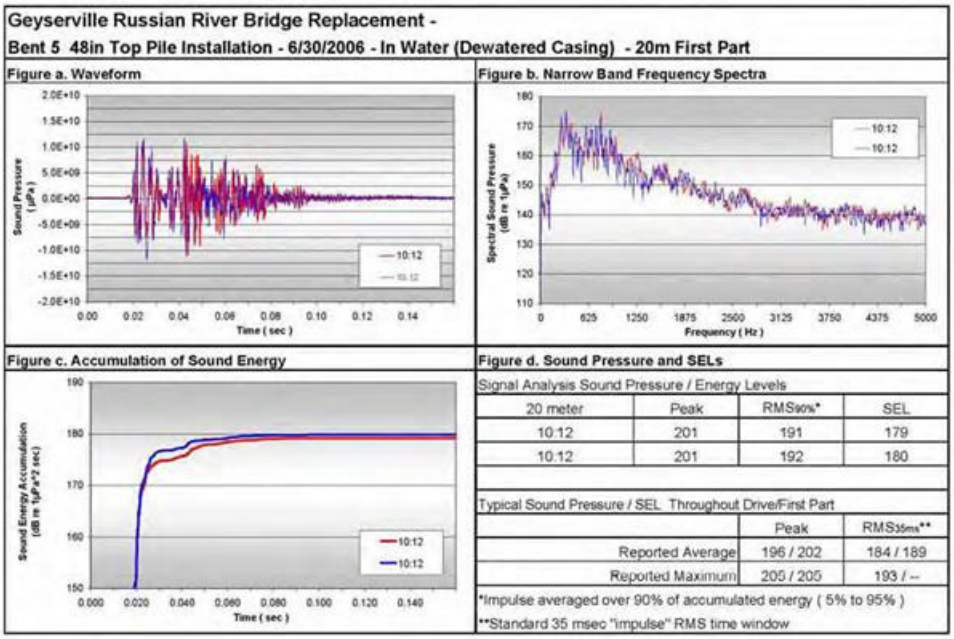


Figura 1-10 - Esempio analisi del segnale a 20 m dal palo, fase iniziale di battitura senza acqua all'interno

1.2.3.3 Vibrazioni

Le principali attività di costruzione rilevanti in termini di emissioni vibrazionali derivano dall'uso di attrezzature vibranti (rulli compressori) o a percussione (martelli demolitori, sistemi di infissione con martelli a percussione o vibro percussione.

La realizzazione delle opere in progetto prevede in fase di costruzione attività che potrebbero essere potenzialmente significative in termini vibrazionali. L'intervento potenzialmente più rilevante riguarda l'ampliamento di Marina del Canaletto, a minore distanza rispetto al centro abitato, dove è prevista l'infissione di palancole, di pali metallici e movimentazione di mezzi d'opera per i riempimenti.

I moderni sistemi d'infissione possono essere divisi in tre categorie: infissione con percussore, vibro-infissione o presso-infissione. La Figura seguente riporta le tre principali attrezzature. L'infissione a percussione si realizza mediante martelli a caduta libera, martelli diesel, martelli idraulici a doppia azione e martelli a doppia azione rapida.



Figura 1-11 - Martello idraulico, pressa per palancole, vibratore

Oltre ai sistemi di infissione ordinari, esistono numerosi dispositivi particolari concepiti per applicazioni o lavori speciali. Nel dettaglio:

- Martelli ammortizzati che agiscono tramite uno speciale sistema di ammortizzatori realizzati tramite molle in acciaio o gas inerte, deputati a trasmettere l'energia alle palancole in maniera meno aggressiva e con maggiore durata.
- Sistema di vibro-presso-infissione che combina simultaneamente vibroinfissione e pressoinfissione.
- Martello ad impulso azionato idraulicamente con frequenza estremamente elevata.
- Sistema di batti-vibro-infissione che combina simultaneamente percussione e vibroinfissione delle palancole.

Per una corretta infissione delle palancole, note le condizioni topografica e geologica del sito e quindi determinato il profilo più adeguato, il successo della messa in opera dipende dalla scelta del sistema d'infissione più appropriato.

Non è ad oggi noto il sistema di infissione che verrà utilizzato per le opere a mare degli ampliamenti delle nuove banchine, ma **si può con certezza affermare, in considerazione delle distanze tra le attività e gli edifici del waterfront e ai rilievi svolti in casi analoghi, che può essere garantita la compatibilità rispetto ai limiti di riferimento per il disturbo alle persone**.

1.2.3.4 Campi elettromagnetici

Le sorgenti di campi elettromagnetici di tipo ELF (Extremely Low Frequency) sono correlate alle forniture di energia elettrica alla frequenza di rete di 50 Hz e alle attrezzature e impianti in grado utilizzare energia elettrica tramite forti assorbimenti di corrente.

La fase di costruzione non implica particolari situazioni di criticità per il clima elettromagnetico, sia in riferimento alla durata dei lavori sia al limitato ambito spaziale di interferenza dei campi a bassa frequenza generati dai macchinari impiegati.

Il progetto della cantierizzazione indica che le necessità di alimentazione elettrica dei cantieri fissi e mobili verranno soddisfatte tramite punti di allacciamento che alimentano cabine di distribuzione primaria a media tensione (15-20 kV) localizzate in esterno con successiva trasformazione a 0.4 kV. Gruppi elettrogeni mobili permetteranno di soddisfare le richieste elettriche dei cantieri mobili o all'aperto, mentre gruppi fissi possono essere previsti per la produzione elettrica in condizioni di emergenza.

L'alimentazione elettrica necessaria alle aree di lavoro all'aperto (scavi, impianti di illuminazione, forniture elettriche agli utensili di lavoro, ecc.), nel caso in cui non esista la possibilità di allaccio alla rete elettrica o cabine elettriche, può essere garantita da gruppi elettrogeni insonorizzati cofanati con telaio autoportante e gruppi elettrogeni cofanati carrellati per traino lento, con potenza compresa tra 25 kVA e 100 kVA (Figura 1-12).

Complessivamente l'impatto della fase di cantiere può essere considerato trascurabile per la popolazione sia in relazione al luogo di origine dei CEM sia alla magnitudo delle sorgenti.



Figura 1-12 – Gruppi elettrogeni insonorizzati cofanati

1.2.3.5 Inquinamento luminoso

Le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere in progetto si svolgeranno in periodo diurno, per cui non si prevedono interazioni rispetto alla componente di inquinamento luminoso.

1.2.3.6 Suolo e sottosuolo

La tipologia costruttiva adottata per gli interventi sopra citati è quella delle palancole metalliche infisse e tirantate in sommità per creare la nuova linea di banchina con riempimento di materiale arido di cava.

Dette opere in fase di cantiere, per l'esperienza maturata in interventi analoghi, creano modeste interferenze al suolo e al sottosuolo esistente. L'infissione del palancolato infatti, non genera alterazioni della stratigrafica interessata sia che questa operazione avvenga per vibro-infissione o per battitura. I riempimenti a tergo del palancolato determinano un sovra consolidamento degli strati geologici superficiali con sovrapressioni interstiziali dell'acqua presente che tendono ad esaurirsi in un arco temporale stimato in circa 10 anni.

Ciò soprattutto in considerazione delle caratteristiche geologiche dei terreni interessati che vedono l'alternarsi di strati di limo-argilloso con argille più compatte. Soprattutto le argille, sollecitate da sovraccarichi indotti dai riempimenti, cedono acqua con tempistiche piuttosto lunghe con necessità quindi di prevedere cedimenti a medio/lungo termine dei piazzali sovrastanti che potranno essere controllati attraverso opportuni piezometri e con la realizzazione di dreni verticali che possano agevolare l'eliminazione delle acque in eccesso e le sovrapressioni.

Per quanto riguarda l'intervento che interessa il diffusore Enel per la marina di Fossamastra, il progetto prevede anche la realizzazione di una porzione di banchina a "giorno" (su pali). Trattasi di pali di grande diametro realizzati attraverso l'infissione di pali in acciaio portanti fino a 35 ml dal piano di campagna. Le caratteristiche del sottosuolo interessato rivelano la presenza di falde in pressione a profondità variabili ma comunque superiori ai 20 ml dal fondale attuale. La tipologia di palo prevista in progetto non interferisce con dette falde e dunque non si prevedono interazioni tra le strutture in progetto e le falde artesiane presenti. Per la parte a sostegno del diffusore il progetto prevede un trattamento con Jet Grouting degli strati di terreno superficiali in modo da incrementarne le caratteristiche meccaniche, evitando così qualsiasi interferenza delle infrastrutture in progetto con le falde presenti.

1.2.3.7 Ambiente idrico ed ecologia marina

I moli e le banchine di questo ambito verranno realizzati attraverso l'infissione di un palancolato principale a profili sagomati di tipo "H" e palancole di chiusura di tipo "Z", o nel caso del diffuse ENEL su pali.

L'infissione di palancole crea una movimentazione di sedimenti trascurabile e, come mostrato dalle attività di monitoraggio ad opera di ARPAL e ISPRA alle attività già realizzate di banchinamento presso il molo Garibaldi, non generano fenomeni di torbidità significativi ne variazioni registrabili delle caratteristiche chimico fisiche della colonna d'acqua. La stesso dicasi per le attività di infissione dei pali, il cui impatto trascurabile è stato testato dal monitoraggio eseguito durante la realizzazione del ponte della banchina THAON- REVEL nel water-front cittadino.

La presenza di nuove strutture che modificano la linea esistente di costa genera un impatto diretto sull'ecosistema marino legato alla modifica dell'idrodinamica costiera.

La portata di tale impatto sarà definitiva e quantificabile ad opere realizzate, ma sulla base dei risultati dello "Studio del potenziale effetto sul regime idrodinamico delle correnti interne all'area portuale della Spezia a seguito della realizzazione degli interventi previsti al Terminal del Golfo, Marina di Fossamastra e Marina del Canaletto" (INTECNO DHI,2005) la magnitudine di tale impatto è da considerarsi bassa, come meglio descritto nella sezione di valutazione degli impatti delle opere in fase di esercizio.

In relazione all'impatto legato alla scelta delle metodologie operative adottate si chiarisce quanto segue.

I banchinamenti saranno realizzati (ad esclusione della banchina ENEL su pali) con lo stesso sistema adottato per la messa in sicurezza d'Emergenza del Molo Garibaldi, approvata in Conferenza di Servizi presso il Ministero dell'Ambiente.

Per tanto verrà realizzato un palancolato principale, con profili sagomati tipo "H" e palancole di chiusura di tipo "Z," le cui caratteristiche geometriche e meccaniche sono state determinate in funzione delle azioni di spinta sviluppate dal materiale di riempimento, analizzando le paratie nelle diverse configurazioni tipologiche e statiche.

Il palancolato verrà impermeabilizzato con resina bicomponente epossidica tipo IAM SUB per impedire la migrazione attraverso le fessurazioni delle palancole dei sedimenti presenti all'interno della vasca o immessi durante lo sversamento.

Nella progettazione sono state prese a riferimento, anche le configurazioni che il palancolato potrebbe assumere in fase di esercizio ed in fase di regime transitorio, al fine di garantire la completa sicurezza in tutte le fasi di lavorazioni ed a regime.

E' stata inoltre eseguita, per ogni sezione caratteristica, la verifica di stabilità globale del complesso palancole - terrapieno.

Nella parte superiore del palancolato saranno realizzate le travi di coronamento in cemento armato; tali strutture sono caratterizzate da una sezione trasversale costante di notevoli dimensioni e da uno sviluppo longitudinale rettilineo considerevole.

Internamente alla vasca verranno lasciati i sedimi aventi concentrazioni inquinanti inferiori ai limiti della col. B, tab.1, all. 5, Titolo V, parte IV del D.lgs.152/2006 ridotti del 10%.

Sono state testate accuratamente la tenuta del palancolatoe la permeabilità dei fondali.

Complessivamente tale sistema di banchinamento garantisce un grado di impermeabilizzazione corrispondente ad un coefficiente di permeabilità almeno pari a 10 alla meno 7 cm/sec, nei confronti dell'area marina e di tutte le matrici ambientali circostanti e sottostanti

Il conferimento di materiale all'interno di riempimenti sarà poi effettuato una volta esaurita eventuale fase di bonifica dei sedimi eventualmente eccedenti i limiti della col. B, tab.1, all. 5, Titolo V, parte IV del D.lgs.152/2006 ridotti del 10%, con materia prima seconda ovvero con tout venant di cava rispondente alle caratteristiche tecniche previste in progetto.

I riempimenti avverano attraverso una benna e i palancolati verranno realizzati in modo che l'acqua in eccesso durante il riempimento della vasca con materiale inerte (tout-venant di cava o materie prime secondarie) fuoriesca dalla perimetrazione attraverso uno "stramazzo" realizzato nel palancolato di chiusura. Tale "stramazzo" sarà collegato alla vasca di sedimentazione realizzata con superficie esterna in geomembrana che permette il filtraggio delle particelle in sospensione e consente il solo passaggio dell'acqua. Inoltre, si precisa che prima della rimozione della vasca di sedimentazione (barriera con geomembrana) verrà verificato la profondità del fondale della stessa in modo da realizzare se necessario la bonifica della zona interna alla stessa vasca.

Tutta l'area operativa sarà conterminata da un sistema di doppie panne galleggianti aventi gonne in poliestere resinato ad alta tenacità giuntate con nastro in polipropilene, a tenuta stagna, trattenute sul fondo con ancore e piombi. Le doppie panne garantiranno un effetto filtrante e un intercapedine funzionante da eventuale zona di sedimentazione in caso di fuoriuscita di inquinanti dalla prima panna. Si precisa che durante le lavorazioni verranno adottati specifici sistemi di protezione individuale previsti nei Piani di Sicurezza che verranno consegnati al momento degli appalti.

Per la banchina ENEL su pali, vista la tipologia delle modalità operative meglio descritte nella relazione progettuale, tutta l'area di lavoro sarà conterminata da panne galleggianti semplici.

L'ecosistema marino sarà costantemente monitorato dagli Enti di controllo, così come descritto nella parte introduttiva, paragrafo 1. Durante tutta la fase operative la D.L. si occuperà della verifica del corretto svolgimento delle attività e della loro conformità al progetto nel rispetto della normativa sulla sicurezza sugli ambienti di lavoro 81/2008.

A garanzia di un accurato svolgimento delle attività, nella fase di gara A.P. richiederà alla ditta aggiudicataria la certificazione ISO di qualità ed ambientale.

I mezzi nautici utilizzati per la realizzazione delle opere possono impattare direttamente l'ecosistema marino attraverso l'inquinamento dello specchio acqueo ad opera di eventuali rilasci accidentali di olii o benzine. L'impatto di tale fonte inquinante verrà mitigato attraverso:

- il rispetto delle prescrizioni contenute nel Piano di Raccolta dei Rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico nel porto della Spezia, Dlgs.182/2003 edizione 2013, approvato con DGR Liguria n. 1279 del 26/10/2012, che prevede il conferimento nello specifico delle acque di sentina e di tutti i rifiuti solidi e liquidi proveniente dalle navi e dalle imbarcazioni da diporto, alla ditta appaltatrice del Servizio SEPOR S.p.A. che è proprietaria dell'impianto di raccolta e trattamento di rifiuti liquidi e solidi nel porto della Spezia dislocato sulla testata del Molo Garibaldi.
- il servizio di pulizia degli specchi acquei, appaltato triennalmente da A.P, ad oggi in capo alla stessa Sepor S.p.A.
- la richiesta in fase di gara alle ditte partecipanti per l'esecuzione dei lavori, di procedure di gestione rifiuti, conformi agli standard ISO 14001:2004.

Per tanto, considerando che la magnitudine finale di tale impatto è legata in particolar modo al rispetto di specifica regolamentazione, può essere così quantificata:

Per limitare l'impatto sull'ecosistema marino legato al rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere, A.P richiederà in fase di gara la certificazione ambientale delle ditte esecutrici a garanzia di una gestione dei rifiuti conforme agli standard ISO 14001:2004.

Con Ordinanza n.7/98 A.P. ha incaricato i propri concessionari dell'adeguata pulizia delle aree operativa e di quelle di cantiere; e con l'appalto di pulizia degli specchi acquei mitiga l'impatto di eventuali sversamenti accidentali.

1.2.3.8 Paesaggio naturale e antropico

La realizzazione degli interventi afferenti all'ambito omogeneo 6 prevede l'installazione di aree di cantiere esclusivamente all'interno dell'ambito portuale, non generando, pertanto, l'introduzione di elementi di ostruzione visiva o di interferenza con il paesaggio circostante.

Tali aree risultano infatti inaccessibili, caratterizzate dalla diffusa presenza di impianti relativi al porto mercantile e aree di stoccaggio e non percepibili dall'ambito urbano se non per brevi tratti di viabilità sopraelevate in corrispondenza di viadotti.

La consistente antropizzazione delle aree oggetto di intervento riduce, inoltre, in maniera considerevole la potenziale percezione di elementi incongrui o discordanti con il contesto dall'ambito marino.

Non si riscontrano, pertanto, impatti significativi sulla componente paesaggio dovuti alla cantierizzazione degli interventi afferenti all'ambito 6.

1.2.3.9 Archeologia

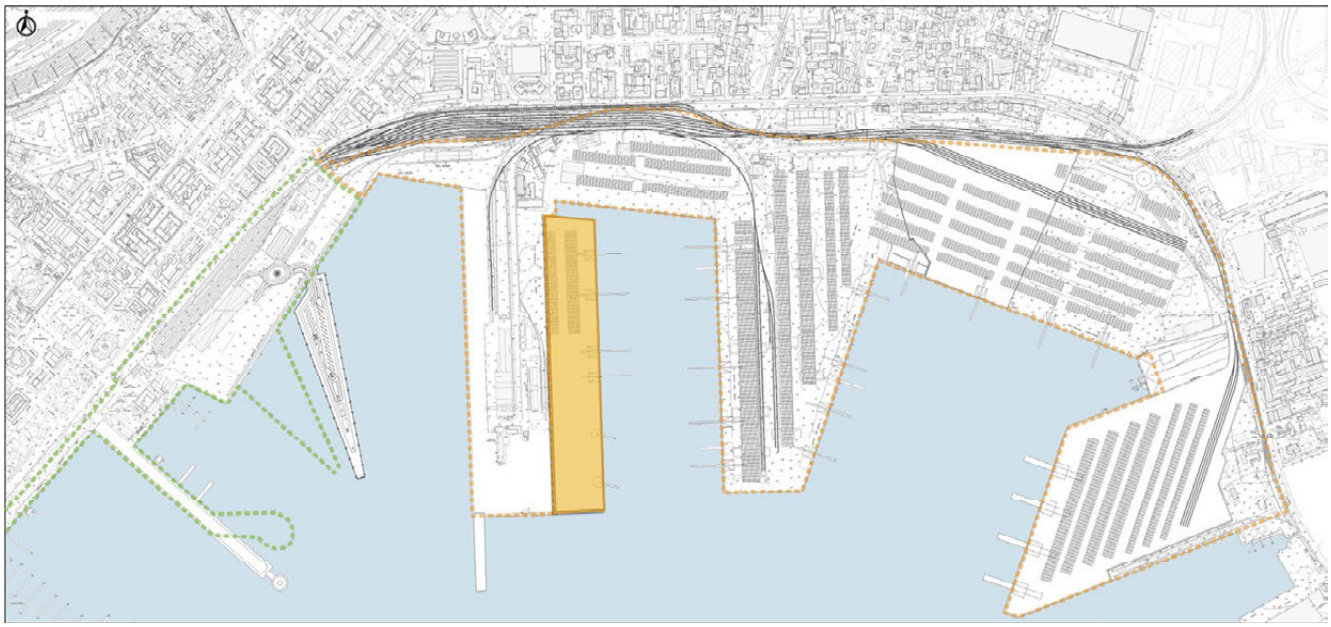
Incrociando i dati ottenuti dalle indagini archeologiche con le azioni previste dagli interventi progettuali, si possono individuare le aree dove i lavori interferiranno con depositi archeologici potenzialmente presenti nel sottosuolo.

Gli impatti sul patrimonio archeologico sono stati definiti in considerazione delle opere previste negli Ambiti e negli Interambiti di progetto, valutando le attività di scavo che possono impattare con potenziali depositi archeologici sepolti. Il grado di impatto tiene in considerazione che le tipologie di scavo avranno impatti diversificati (ad esempio, gli scavi per i rifacimenti dei fasci ferroviari saranno meno impattanti di un esteso sbancamento).

Le schede che seguono illustrano nel dettaglio gli impatti che le opere afferenti all'ambito 6 possono potenzialmente avere sul patrimonio archeologico.

AMBITO 6

AMPLIAMENTO A MARE MOLO GARIBALDI



Caratteristiche dell'intervento

Ampliamento del Molo Garibaldi mediante un allargamento di circa 92 m sul lato est.

Potenzialità archeologica

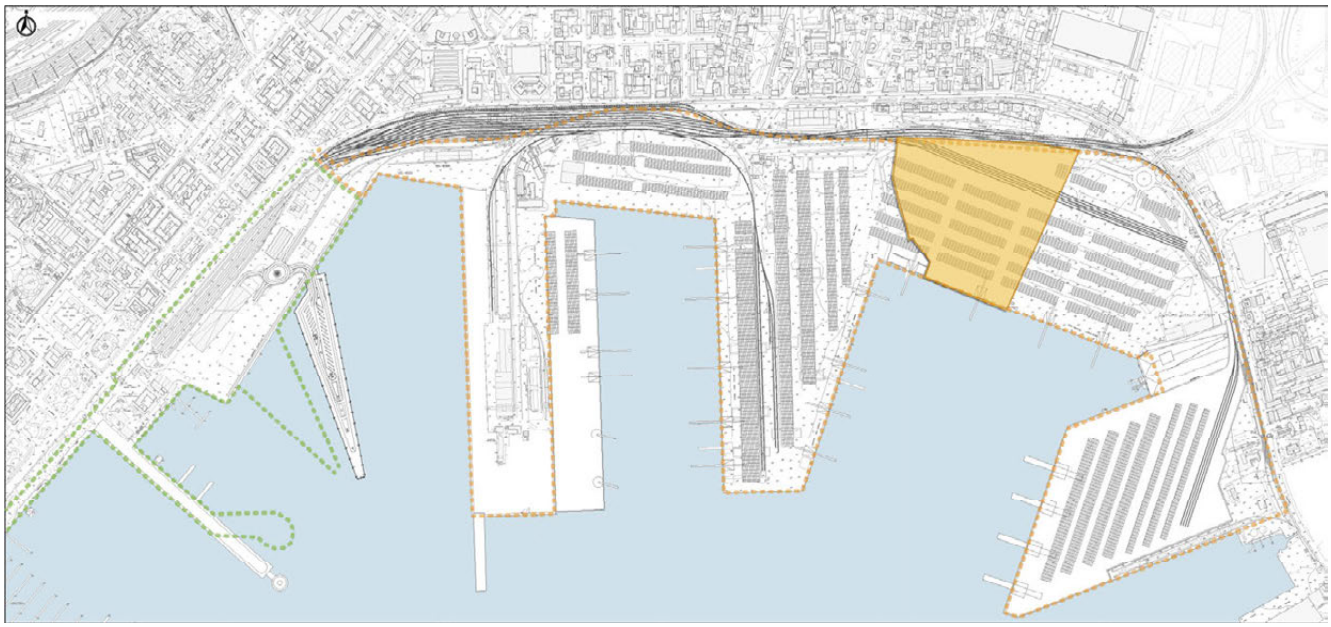
Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza del Porto Mercantile, Sporgente Fornelli (SITO 2) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti.

Impatti sul patrimonio archeologico

DA ASSENTE A BASSO

AMBITO 6

AMPLIAMENTO A MARE MARINA DEL CANALETTO



Caratteristiche dell'intervento

Tombamento della marina per una superficie di circa 50.100 mq e conseguente realizzazione di una banchina con estensione di circa 525 m.

Potenzialità archeologica

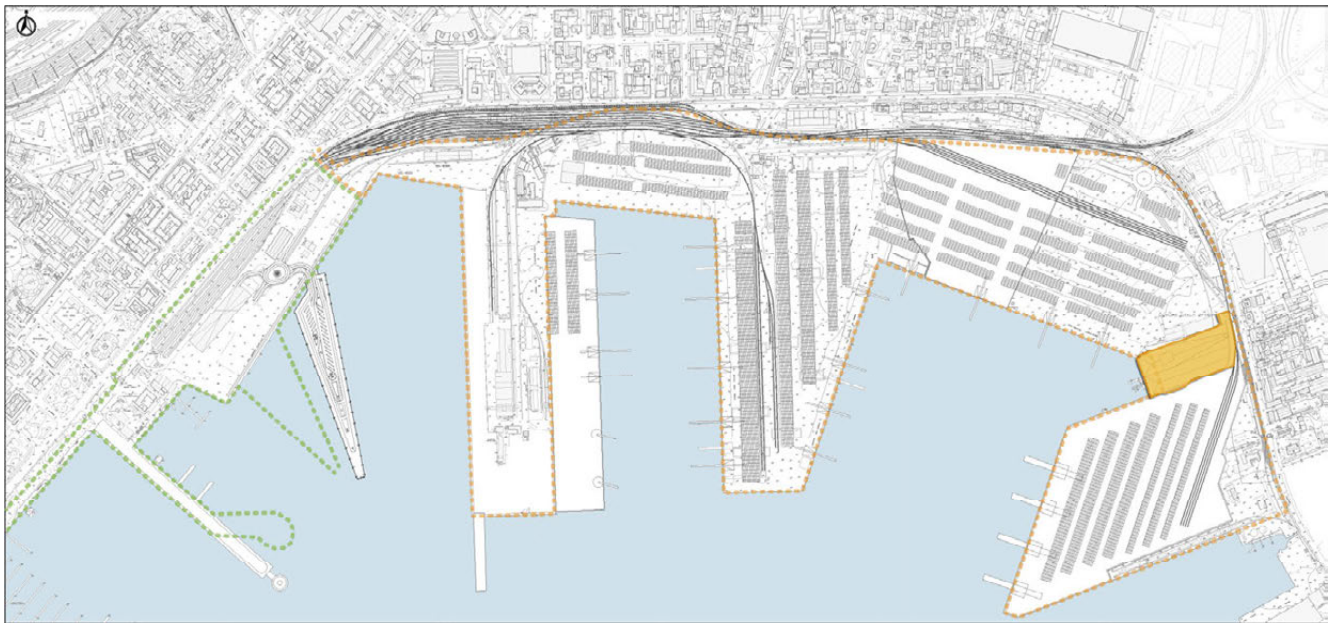
Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza del Terminal Ravano (SITO 1) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti. Possibile prossimità alla viabilità costiera di età romana. Intensa urbanizzazione recente.

Impatti sul patrimonio archeologico

DA ASSENTE A BASSO

AMBITO 6

REALIZZAZIONE TERZO MOLO IN ZONA FOSSAMASTRA



Caratteristiche dell'intervento

Realizzazione del banchinamento dell'area ricompresa tra il Terminal Ravano e il Terminal del Golfo, per una lunghezza di 78,90 m. Tutta l'area occupata dalla canalizzazione sarà realizzata con un impalcato "a giorno", mentre la parte compresa tra la sponda sinistra del diffusore e il molo del Terminal del Golfo sarà realizzata mediante riempimento.

Potenzialità archeologica

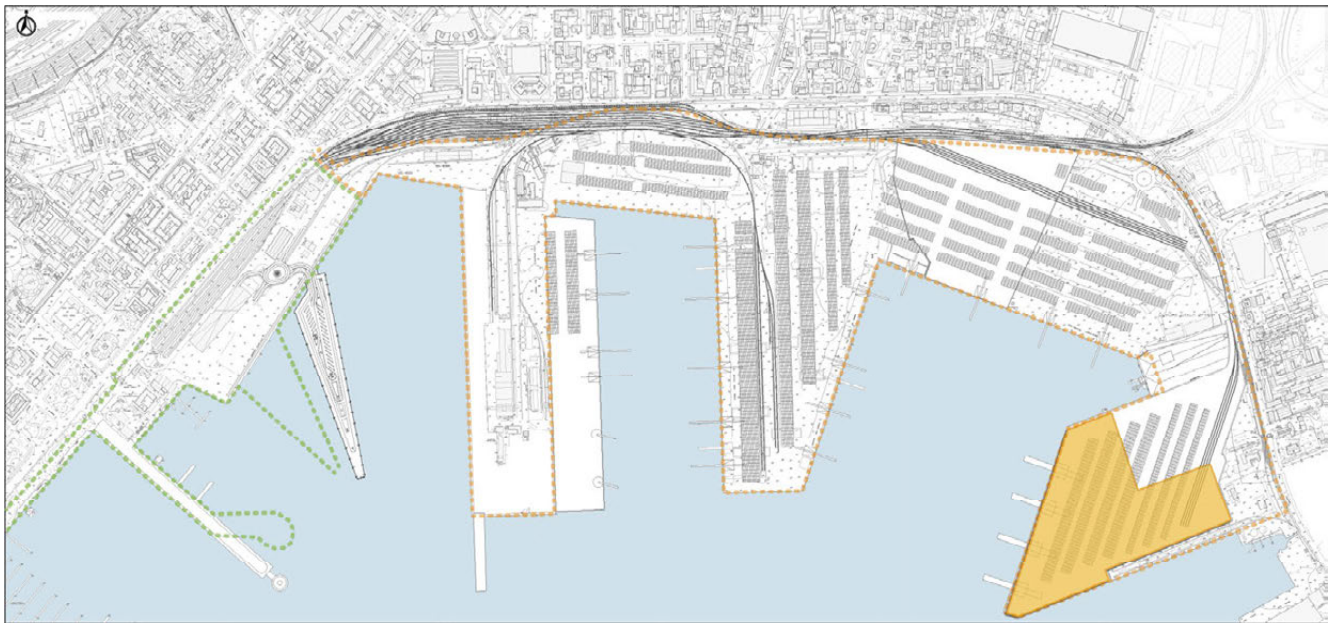
Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza del Terminal Ravano (SITO 1) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti. Possibile prossimità alla viabilità costiera di età romana. Intensa urbanizzazione recente.

Impatti sul patrimonio archeologico

BASSO

AMBITO 6

AMPLIAMENTO A MARE TERMINAL DEL GOLFO



Caratteristiche dell'intervento

Realizzazione di riempimenti per la realizzazione di piazzali destinati a terminal container (superficie complessiva di 79.000 mq) e realizzazione di un fascio di binari. La realizzazione del terzo bacino ingloberà il Molo Enel con un molo di 250 m.

Potenzialità archeologica

Le ricognizioni strumentali e dirette eseguite nei fondali in corrispondenza del Terminal Ravano (SITO 1) e dei Moli Pagliari ed Enel (SITO 14) non hanno evidenziato emergenze di tipo archeologico, riscontrando soltanto la presenza di corpi morti recenti. Intensa urbanizzazione recente.

Impatti sul patrimonio archeologico

BASSO

1.2.3.10 Salute e benessere dell'uomo

1.2.3.10.1 Impatto sui determinanti della salute degli interventi in progetto

Come detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo, i determinanti della salute sono molteplici ed estremamente variegati. Alcuni di questi determinanti sono legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi, all'ambiente fisico e a quello socio-economico. In fase di cantiere, gli interventi riguardanti l'Ambito n° 6 "Porto mercantile" in progetto andranno a impattare solo alcuni di questi determinanti. In particolare, questi interventi produrranno effetti negativi ancorché quantitativamente limitati sull'ambiente fisico locale (emissione di rumore e di effluenti gassosi), ed effetti positivi sull'ambiente socio-economico (creazione di ricchezza e occupazione) mentre non avranno presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi.

La modesta incidenza sulla salute dei determinanti impattati, la loro durata limitata nel tempo e il segno non uniforme degli effetti generati lasciano presupporre che gli impatti complessivi sulla salute umana delle modificazioni di questi determinanti indotte dagli interventi riguardanti l'Ambito n°6 "Porto mercantile" in progetto saranno di modesta entità.

- **IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO**

Come illustrato al punto dedicato all'impatto in fase di cantiere degli interventi previsti nell'Ambito n°6 "Porto mercantile" su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali, la ricaduto complessiva di questi interventi sul sistema economico può essere quantificata in quasi 532,8 milioni di euro, con un conseguente impatto occupazionale stimabile in 2.680 unità lavorative anno.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito[9] e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che, per queste ragioni, in fase di cantiere gli interventi in progetto avranno effetti positivi sulle condizioni di salute della popolazione interferita.

Il rapporto tra stato di salute e condizione occupazionale potrebbe dipendere dall'esistenza di una relazione di causa-effetto tra disoccupazione e mortalità che potrebbe concretizzarsi attraverso vari meccanismi, compresi una maggiore propensione dei disoccupati ad assumere comportamenti più a rischio per la propria salute, l'esposizione allo stress generato dalla perdita del lavoro, il deterioramento dei legami sociali indotto dalla disoccupazione, oppure da una maggiore propensione alla disoccupazione da parte degli ammalati, o dei soggetti a rischio di malattia, o più probabilmente da una qualche combinazione delle due cose [Lundin & al, 2010].

Appare qui interessante notare che gli effetti negativi della disoccupazione sulla salute si estendono anche alla famiglia dei disoccupati tra l'altro in termini di violenza domestica, aumento della mortalità prenatale e infantile, peggioramento della crescita dei bambini e aumento dell'uso dei servizi sanitari [Mathers & al, 1998].

- **IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE FISICO**

Fatte salve le considerazioni circa l'importanza relativamente modesta dell'incidenza dei determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico rispetto ad altre categorie di determinanti della salute riportate al punto dedicato agli impatti in fase di cantiere degli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia", i determinanti in questione impattati dagli interventi previsti nell'Ambito n°6 "Porto mercantile" in fase di cantiere sono il clima acustico e la qualità dell'aria.

Da quanto detto al punto dedicato all'impatto sui determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico degli interventi in progetto nell'Ambito n° 5 "Marina della Spezia" in fase di cantiere è possibile concludere che gli effetti sulla salute umana delle modificazioni del clima acustico indotte dal cantiere per la realizzazione degli interventi in progetto possono considerarsi, a meno di casi molto particolari,[10] del tutto insignificanti. A questo proposito non appare superfluo sottolineare che verranno poste in essere tutte le eventuali misure di mitigazione necessarie affinché l'intervento in progetto rispetti, durante l'intera fase di cantiere, i limiti previsti dalla normativa vigente.

[9] SECONDO PRESTON (2007), VARIAZIONI DELLA DISTRIBUZIONE DEL REDDITO NELLA POPOLAZIONE POSSONO PORTARE A UNA VARIAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SALUTE.

[10] QUALI POTREBBERO ESSERE EVENTUALI MALATI CRONICI AFFETTI DA PARTICOLARI PATOLOGIE RESIDENTI O STABILMENTE PRESENTI NEI RICETTORI MAGGIORMENTE ESPOSTI.

Per quanto riguarda i possibili impatti per la salute e il benessere dell'uomo generati dalle modificazioni della qualità dell'aria indotte dal cantiere per la realizzazione degli interventi in progetto, occorre in primo luogo osservare che queste modificazioni risulteranno minimizzate per effetto del previsto impiego delle migliori tecnologie per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti attualmente disponibili.

Analogamente a quanto già fatto per l'Ambito n° 5, occorre inoltre osservare che oltre alla concentrazione di inquinanti nell'atmosfera esistono altri fattori concorrono a determinare il livello di esposizione degli individui all'inquinamento atmosferico e la loro probabilità di subire le conseguenze di questa esposizione. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche dei ricettori interessati. Gli edifici provvisti di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria permettono ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione all'inquinamento atmosferico. In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da una ridotta presenza di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria, quanto detto ci permette di concludere che a parità di altre condizioni le persone di basso livello socio-economico risultano più esposte all'inquinamento atmosferico rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione all'inquinamento atmosferico. Chi passa molto tempo all'aperto inalerà con ogni probabilità una quantità di inquinanti maggiore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Lasciare aperte porte e finestre permetterà agli inquinanti di penetrare più facilmente all'interno degli edifici. L'inalazione di inquinanti risulta inoltre direttamente proporzionale alla durata dell'attività fisica praticata all'aperto e alla sua intensità [Multnomah County Health Department, 2011].

Come detto, la VIS presta una particolare attenzione alle disuguaglianze di salute, e quindi alla distribuzione degli impatti sulla salute tra i diversi gruppi della popolazione. A questo proposito è ormai provato che i gruppi più vulnerabili all'inquinamento atmosferico sono costituiti da:

- bambini;[11]
- anziani;
- persone affette da malattie respiratorie e cardiovascolari [Haigh & al, 2008].

L'esposizione all'inquinamento atmosferico è associata con un largo spettro di effetti sulla salute acuti e cronici, che vanno dall'irritazione delle vie respiratorie alla morte. In particolare, gli effetti relativi all'esposizione di breve periodo comprendono sintomi respiratori, infiammazioni polmonari, effetti negativi sul sistema cardiovascolare, aumento nell'uso di medicinali, aumento dei ricoveri ospedalieri e aumento della mortalità. Gli effetti relativi all'esposizione di lungo periodo comprendono invece l'aumento dei sintomi alle basse vie respiratorie, la riduzione della funzionalità polmonare nei bambini, l'aumento delle malattie ostruttive polmonari croniche, la riduzione della funzionalità polmonare negli adulti e la riduzione della speranza di vita, dovuta principalmente alla mortalità cardiopolmonare e probabilmente al tumore ai polmoni [WHO, 2006].

Secondo la definizione di salute adottata dall'OMS vista in precedenza, tutti questi effetti sono almeno potenzialmente rilevanti per la VIS. In generale, la frequenza dell'occorrenza di questi effetti è inversamente proporzionale alla loro severità. Questo suggerisce che l'impatto complessivo probabilmente supererà quello determinato dal contributo degli effetti più gravi ma meno frequenti e, almeno in qualche caso, potrebbe essere costituito in misura preponderante dagli effetti meno gravi ma più frequenti [WHO, 2000].

[11] I BAMBINI RAPPRESENTANO UN GRUPPO PARTICOLARMENTE VULNERABILE ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO ANCHE PERCHÉ POSSIEDONO UN SISTEMA RESPIRATORIO NON ANCORA DEL TUTTO SVILUPPATO E RESPIRANO IL 50 PER CENTO DI ARIA IN PIÙ PER CHILO DI PESO CORPOREO RISPETTO AGLI ADULTI (FONTE: US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY).

Per valutare correttamente gli effetti delle emissioni gassose generate dalla realizzazione degli interventi in progetto sulla salute umana in fase di cantiere occorre anche osservare che l'esposizione di un qualsiasi individuo a queste emissioni risulta essere difficilmente quantificabile, in quanto salvo casi particolari gli individui tendono a muoversi attraverso le linee di iso-concentrazione durante la giornata, ma con ogni probabilità minore rispetto a quella dei ricettori fissi più esposti.

1.2.3.10.2 Bibliografia

Fleming D. e McLerran D, *The SR520 Replacement: A bridge to a healthier community*, Public Health – Seattle & King County - Puget Sound Clean Air Agency, 2008.

Haigh F, Pennington A e Abrahams D, *A Prospective Rapid Health Impact Assessment of the proposed Sports Stadium and Retail Development in Kirkby: Summary of Findings*, University of Liverpool, aprile 2008.

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J, *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28, 2010.

C.D. Mathers, D.J. Schofield, *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, www.mja.com.au 1998.

Multnomah County Health Department, *The Sellwood Bridge Project: A Health Impact Assessment*, 2011.

Stansfeld SA, Haines MM, Curtis SE, Brentnall SL, Brown B. *Rapid review on noise and health for London. A review to support the development of the Mayor of London's Ambient Noise Strategy*, Department of Psychiatry, Department of Geography, St Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary, University of London, 2001.

Word Health Organization, *Guidelines for Community Noise*, edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall e Dietrich H. Schwela, 1999.

World Health Organization, European Centre for Environment and Health, *Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution Report of a WHO Working Group*, Bilthoven, Netherlands, 20-22 November 2000.

Word Health Organization, *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*, European Centre for Environment and Health, Bonn, 2006.

1.2.3.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali

Per la stima dell'impatto sul sistema insediativo, le condizioni socio-economiche e i beni materiali degli interventi progettuali riguardanti l'Ambito n°6 "Porto Mercantile" si può fare riferimento ai valori dei moltiplicatori della ricchezza e dell'occupazione contenuti in ANCE (2010) e riportati al punto dedicato agli impatti sulla stessa componente ambientale degli interventi progettuali riguardanti l'Ambito n°5 "Marina della Spezia".

Dal quadro economico si ricava che l'importo complessivo degli interventi riguardanti l'Ambito n°6 "Porto Mercantile" è di 157,9 milioni di euro, somma che comprende oltre alle opere strettamente ricadenti in questo ambito anche la strada di collegamento a raso Stagnoni-Porto Est e il 50 per cento del progetto di fascia di rispetto tra porto e città, che nel resto del lavoro sono definite opere di interambito. Applicando a questo importo i moltiplicatori riportati al punto dedicato all'impatto su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali si ottiene una ricaduta complessiva sul sistema economico di quasi 532,8 milioni di euro. Si tratta di una cifra importante, che corrisponde a circa il 9,6 per cento del valore aggiunto generato annualmente dall'economia della provincia della Spezia. Questi 532,8 milioni possono essere cosi ripartiti:

- 157,9 milioni nel settore delle costruzioni;
- 160 milioni nei settori direttamente e indirettamente collegati al settore delle costruzioni;

- 214,9 milioni nei settori attivati dalla spesa delle famiglie alimentata dall'aumento dei redditi generato dalla maggiore produzione.

L'impatto occupazionale degli interventi in oggetto può essere utilizzando il corrispondente moltiplicatore riportato al punto dedicato agli impatti su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali degli interventi progettuali riguardanti l'Ambito n°5 "Marina della Spezia".

Applicando questo moltiplicatore all'importo dell'intervento in oggetto si ottiene un impatto occupazionale complessivo dell'intervento in progetto quantificabile in circa 2.680 unità lavorative anno.

1.2.3.11.1 Bibliografia

ANCE Associazione Nazionale Costruttori Edili - Direzione Affari Economici e Centro Studi (2010), *Il settore delle costruzioni nel nuovo schema intersettoriale delle tavole delle risorse e degli impieghi*, www.ance.it

1.3 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

L'analisi e la valutazione degli impatti indotti dalle azioni afferenti all'esercizio degli interventi progettuali proposti ha potuto beneficiare di un approccio metodologico fortemente cautelativo ed ispirato ai principi di precauzione ambientale, in ragione del fatto che:

- ✓ i quadri emissivi afferenti ai fattori ambientali critici, rappresentati, nel contesto di studio ed in ragione della natura delle opere in esame, in larga misura dalle matrici: atmosfera e qualità dell'aria, rumore e vibrazioni, ambiente idrico ed ecologia marina, sono stati costruiti valutando anche i contributi delle sorgenti emissive indipendenti dagli interventi progettuali oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA (quali in primo luogo: il potenziamento degli impianti ferroviari della Spezia Marittima nel porto Mercantile ed il potenziamento dei canali d'accesso e uscita dal Golfo della Spezia);
- ✓ si è agito mediante l'applicazione di molteplici scenari programmatici e temporali di riferimento, a cui rapportare l'intero processo valutativo, in termini di evoluzione sia dei quadri di studio, sia degli effetti indotti dalle azioni progettuali, sia degli interventi adottati per la mitigazione paesaggistica ed ambientale degli impatti correlati. Tali scenari sono riferiti all'evoluzione temporale delle attività, ma anche all'ambito di influenza determinato dalle stesse; è stato, pertanto, possibile definire un ambito locale, identificato nell'area del porto e nella zona urbana ad esso contigua ed interagente, ed un ambito di area vasta, in grado di esprimere il reale ruolo strategico che sarà assunto dalle attività di implementazione delle funzioni portuali rispetto alle politiche di sviluppo sostenibile promosse in ambito comunitario, nazionale e regionale.

La valutazione così operata ha consentito di individuare per ciascun ambito omogeneo i relativi quadri di impatto, privilegiando una stima per componente ma al contempo offrendo le opportune evidenze cumulative degli effetti indotti dalle azioni di esercizio.

Per le elaborazioni modellistiche adottate in campo emissivo atmosferico ed acustico, è stato possibile inoltre offrire, in questa sede, specifici supporti analitici afferenti alle mappature delle rispettive sorgenti emissive e di concentrazione.

Tali elaborati permettono altresì di valutare, per ciascun ambito omogeneo, le pressioni ambientali che si verificano nel contesto insediativo di ciascun intervento progettuale specifico ad essi afferente.

Ciò premesso, nelle successive sezioni si sviluppano le valutazioni d'impatto riferite alle azioni indotte dalla fase di esercizio degli interventi progettuali proposti, rispetto alle matrici ambientali potenzialmente interferite.

Si premette, infine, proprio in ragione del fatto che le matrici atmosfera e qualità dell'aria e rumore, sono state valutate contemplando anche sorgenti emissive indotte dai progetti di potenziamento degli impianti ferroviari della Spezia Marittima nel porto Mercantile, risulta necessario anticipare la trattazione specifica degli impatti con una sezione che permette di valutare **l'approccio metodologico** adottato per le matrici ambientali: Atmosfera e Rumore.

1.3.1 Approccio metodologico per le matrici Atmosfera e Rumore

1.3.1.1 Atmosfera

1.3.1.1.1 Strumenti per la definizione comparativa degli impatti

L'obiettivo delle valutazioni ambientali previste è quello di comparare gli impatti sulla componente atmosfera associati all'attuale esercizio dell'area portuale a quelli prevedibili negli scenari di progetto precedentemente illustrati.

Tale confronto verrà sviluppato attraverso due metodologie differenti in funzione delle sorgenti analizzate.

Per ciò che concerne le emissioni dei macchinari interni all'area portuale deputati alla movimentazione delle merci (navi in stazionamento, gru, reach stacker, locomotori diesel….) per l'area commerciale e lo stazionamento delle navi da crociera per l'area crocieristica, verranno effettuati dei bilanci emissivi che, note le emissioni unitarie di ogni singolo macchinario e le relative modalità di impiego, consentiranno di stimare le emissioni globali nei diversi scenari considerati.

Per ciò che riguarda i flussi veicolari, interni e esterni all'ambito portuale, indotti dall'attività sia commerciale sia turistica, verranno sviluppate delle valutazioni modellistiche che consentiranno di produrre delle mappe al continuo delle concentrazioni di inquinanti direttamente riconducibili alle sorgenti considerate nei diversi scenari di riferimento. Il grafo stradale considerato riguarda, oltre alle viabilità interne, le viabilità esterne principali che collegano il porto all'autostrada.

Le valutazioni modellistiche saranno effettuate con il modello CALINE, costituito da una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (California Department of Transportation).

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (mixing layer) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli effetti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM10.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori.

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali "dC" attribuiti al segmento infinitesimale di emissione "dy" e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

Il codice di calcolo considera il contributo congiunto dei segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm$ 3σy dal punto ricettore, in quanto i contributi al di fuori di tale range non sono in grado di apportare un contributo significativo. La concentrazione totale in corrispondenza di un singolo ricettore è data da:

$$C = 1/(2\pi u)\cdot\Sigma i[(1/\sigma zi)\cdot\Sigma k(F1+F2)\cdot\Sigma j(WTj\cdot QEi\cdot Pdi,j)]$$

dove:

i = 1,n

k = -CNT, CNT

j =1, n

n = numero degli elementi

L = altezza della "mixing zone"

σzi = parametro di dispersione verticale per l'elemento i-esimo

QEi = fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i-esimo

WTj = parametro di correzione del fattore di emissione

F1 = exp[-(Z-H+2kL)2/(2·sgzi2)]

F2 = exp[-(Z+H+2kL)2/(2·sgzi2)]

sgzi = parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla "mixing zone"

H = altezza della sorgente di emissione (variabile da –10 a +10 metri)

Z = altezza del punto ricettore

Inoltre, il codice di calcolo considera i seguenti tre fattori per il computo della concentrazione totale:

FACT 1: considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σz

FACT 2: considera la dispersione orizzontale σy

FACT 3: considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di un'altezza ridotta dello strato di rimescolamento.

La zona denominata "*mixing layer*" è interessata da fenomeni dispersivi indotti sia da turbolenza meccanica (moto veicolare), sia termica (scarichi gassosi a temperatura elevata), ed è definita come la regione al di sopra del manto stradale, aumentata di tre metri per ciascun lato della carreggiata, al fine di tenere conto della iniziale dispersione orizzontale creata dalla scia dei veicoli e la conseguente diluizione degli inquinanti.

I parametri di dispersione utilizzati dal codice di calcolo CALINE sono rappresentati dalla dispersione verticale σz e da quella orizzontale σx, raccordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile generato dagli scarichi degli automezzi.

La rugosità, nel caso oggetto di studio, in considerazione alla tipologia di copertura superficiale delle aree attraversate dalle infrastrutture e in un ottica cautelativa, si ricorda che all'aumentare della rugosità aumentano anche i fenomeni turbolenti e la conseguente diluizione, è stata posta pari a 0.05 m.

La dispersione verticale è direttamente proporzionale al tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone, ed inversamente proporzionale alla velocità del vento.

Le curve di dispersione verticale utilizzate sono costruite usando un valore di σz finale (a 10 Km di distanza) uguale a quello che si verifica in condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo; inoltre, i valori di σz considerano la rugosità e il flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi degli automezzi.

Il parametro di dispersione orizzontale σy sottovento alla sorgente deriva dal metodo di Draxler.

Sono inoltre fornite speciali opzioni per modellizzare la qualità dell'aria vicino a intersezioni stradali, aree di parcheggio, strade di livello, in rilevato e in trincea, ponti e canyons stradali.

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade di livello "AT Grade", il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade in trincea "Depressed", il modello di dispersione aumenta il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard "AT Grade", in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade in viadotto "Bridge", il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale; avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard "At Grade";
- per le strade in rilevato "Fill", il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguono il terreno in modo indisturbato.
- per i parcheggi "Parking Lot", il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.

Il modello, nella sua versione CALINE 4, consente all'utente di scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (*Worst case wind*) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore. La versione CALINE 3QHCR consente di effettuare simulazioni con un approccio rigorosamente short time fornendo al modello il decorso temporale, ora per ora, dei parametri di meteoclimatici per un intero anno.

CALINE è appropriato per le seguenti applicazioni:

- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

La stima consente di valutare le concentrazioni orarie e giornaliere e di verificare pertanto eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

Le simulazioni numeriche saranno effettuate utilizzando l'implementazione online del modello EPA originale disponibile sulla piattaforma di calcolo plan2run e raggiungibile all'indirizzo http://www.plan2run.eu.

La piattaforma consente l'interfacciamento diretto con i sistemi GIS nelle fasi di input e output dei dati modellistici e garantisce il costante aggiornamento del modello alla versione corrente disponibile sul sito EPA.

1.3.1.1.2 Individuazione delle sorgenti e definizione delle loro caratteristiche emissive

Le sorgenti oggetto di approfondimento necessarie alla definizione del quadro emissivo possono essere suddivise in due macro categorie:

- sorgenti esterne all'ambito portuale;
- sorgenti interne all'ambito portuale.

Le sorgenti esterne all'ambito portuale sono rappresentate esclusivamente dal traffico indotto dall'esercizio dell'area portuale determinato sia dalla movimentazione di merci sia dalla movimentazione di persone. Le merci risultano movimentate sia su ferro, sia su gomma, mentre per ciò che concerne la movimentazione delle persone le analisi considerano esclusivamente la movimentazione su gomma.

Alle sorgenti interne all'ambito portuale afferiscono tutti i macchinari in esso presenti deputi alla movimentazione delle merci. In particolare:

- traffico veicolare dei mezzi pesanti all'interno dell'area portuale;
- navi in stazionamento;
- attrezzature e mezzi di movimentazione dei container;
- traffico ferroviario lungo i binari presenti all'interno dell'area portuale (locomotori diesel).

Nei paragrafi successivi per tutte le sorgenti individuate vengono descritte le metodologie utilizzate per la definizione dei loro fattori di emissione unitari.

Nella valutazioni, in prima approssimazione, le emissioni associate ai macchinari elettrici sono considerate nulle.

Emissioni veicolari

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia del veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc.. Per tale motivo a livello internazionale sono stati sviluppati programmi di ricerca finalizzati a individuare metodologie di stima delle emissioni affidabili e semplici da applicare.

In particolare l'Unione Europea, tramite numerose misure di emissione effettuate nei vari paesi europei, per diverse tipologie e marche di veicoli, ha definito dei fattori di emissione ovvero dei coefficienti che consentono di ottenere le emissioni inquinanti a partire dai soli dati di traffico e composizione del parco circolante.

I coefficienti utilizzati, espressi in g/veic*Km (ovvero grammi emessi per ciascun veicolo lungo un tratto stradale di un chilometro), si riferiscono agli inquinanti maggiormente significativi per il traffico veicolare e sono valutati in funzione della velocità media di percorrenza dei veicoli.

In generale le emissioni dei veicoli possono essere espresse come somma di 3 contributi:

$$E_{Tot} = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

in cui:

Ehot = emissioni a caldo, ossia dei motori che hanno raggiunto la temperatura di esercizio;

Ecold = emissioni a freddo, ossia durante il riscaldamento dei veicolo, convenzionalmente tali emissioni si verificano quando la temperatura dell'acqua di raffreddamento è inferiore a 70 °C.

Eevap = emissioni per evaporazione relative ai soli COVNM (composti organici volatili non metanici), significativa solo per i veicoli a benzina.

In ragione delle caratteristiche tipologiche delle infrastrutture analizzate si è fatto riferimento ai fattori di emissione a caldo, risultando sostanzialmente trascurabili, almeno in prima approssimazione, le emissioni a freddo e evaporative.

I fattori di emissioni sono valutati attraverso l'impiego del modello COPERT IV, COmputer Programme to calcolate Emissions from Road Trasport (http://lat.eng.auth.gr/copert/).

Le analisi si concentrano sui seguenti inquinanti:

- Monossido di Carbonio – CO;
- Ossidi di Azoto – NOx;
- NMVOC, Composti Organici Volatili;
- Polveri Inalabili – Pm10;
- Polveri respirabili – Pm2.5;
- Benzene – C6H6.

e considerano le diverse tipologie di mezzi (autovetture, commerciali leggeri, commerciali pesanti), di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano) e di omologazione alle diverse direttive in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V, VI).

Per ciò che concerne il Pm10 e il Pm2.5 sono considerate anche le emissioni associate ai fenomeni di usura dei freni, pneumatici e manto stradale in base ai coefficienti di emissione proposti dal dal "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2013".

Il calcolo delle emissioni relative al Benzene è effettuato a partire dai valori forniti dal modello COPERT per i NMVOC applicando, in funzione delle tipologie veicolari, le percentuali di incidenza di tale inquinanti sulla totalità dei composti organici volatili non metanici fornite dal "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2013". Infine le emissioni di Pm2.5, non fornite dal modello COPERT IV, sono stimate ipotizzando cautelativamente che la totalità del Pm10 di origine veicolare abbia diametro aerodinamico inferiore a 10 µm ed utilizzando i coefficienti specifici forniti dal "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2013" relativamente alle altre fonti di emissione (usura delle gomme, dei freni e del manto stradale).

La composizione del parco veicolare è ipotizzata a partire dal Parco Veicolare medio italiano fornito dall'Autoritratto ACI 2013. Il peso specifico delle categorie veicolari è pesato in funzione dell'effettiva percorrenza medie delle stesse.

Nelle tabelle seguenti si riportano per macro tipologie veicolari, ossia Autovetture, Veicoli Commerciali leggeri (<3.5 tonnellate) e Veicoli Commerciali pesanti (> 3.5 tonnellate) e Bus privati, i coefficienti di emissione ottenuti in funzione delle diverse velocità di transito.

Velocità [km/h]	AUTOVETTURE g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.7452	0.4703	0.1102	0.1810	0.0406	0.0308	0.0056
40	0.5948	0.4254	0.0886	0.1613	0.0383	0.0285	0.0046
50	0.5086	0.3989	0.0749	0.1495	0.0369	0.0271	0.0039
60	0.4404	0.3880	0.0629	0.1438	0.0360	0.0262	0.0033
70	0.4311	0.3910	0.0554	0.1419	0.0359	0.0261	0.0029
80	0.4510	0.4073	0.0505	0.1426	0.0365	0.0267	0.0026
90	0.5030	0.4376	0.0474	0.1469	0.0379	0.0281	0.0024
100	0.5947	0.4825	0.0465	0.1538	0.0399	0.0301	0.0024
110	0.7434	0.5454	0.0474	0.1633	0.0426	0.0328	0.0025
120	1.0005	0.6335	0.0502	0.1773	0.0460	0.0362	0.0026
130	1.5558	0.7031	0.0556	0.1968	0.0502	0.0404	0.0029

Tabella 1-10 – Emissioni medie al 2013 – AUTOVETTURE

Velocità [km/h]	LDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.8440	1.1275	0.1115	0.2612	0.1031	0.0898	0.0034
40	0.6261	0.9636	0.0952	0.2246	0.0947	0.0814	0.0028
50	0.4820	0.8489	0.0821	0.2005	0.0911	0.0778	0.0023
60	0.4108	0.7839	0.0725	0.1889	0.0924	0.0791	0.0019
70	0.4136	0.7687	0.0664	0.1898	0.0983	0.0850	0.0016
80	0.4891	0.8030	0.0636	0.2033	0.1092	0.0959	0.0015
90	0.6382	0.8872	0.0640	0.2292	0.1243	0.1110	0.0015
100	0.8609	1.0210	0.0679	0.2676	0.1449	0.1316	0.0016
110	1.1567	1.2044	0.0756	0.3185	0.1697	0.1564	0.0019
120	1.2458	1.2056	0.0760	0.3212	0.1697	0.1564	0.0019
130	1.2458	1.2056	0.0760	0.3212	0.1697	0.1564	0.0019

Tabella 1-11 - Emissioni medie al 2013 – VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (LDV)

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	1.9193	7.1749	0.6005	0.7194	0.3212	0.2763	0.0006
40	1.5677	6.2187	0.4724	0.6256	0.2804	0.2355	0.0005
50	1.3809	5.6622	0.3907	0.5723	0.2572	0.2123	0.0004
60	1.2788	5.3243	0.3337	0.5413	0.2437	0.1988	0.0003
70	1.2207	5.1207	0.2912	0.5240	0.2361	0.1912	0.0003
80	1.1851	5.0061	0.2583	0.5154	0.2322	0.1873	0.0003
90	1.1685	4.9683	0.2421	0.5130	0.2309	0.1860	0.0002
100	1.1685	4.9683	0.2421	0.5130	0.2309	0.1860	0.0002
110	1.1685	4.9683	0.2421	0.5130	0.2309	0.1860	0.0002
120	1.1685	4.9683	0.2421	0.5130	0.2309	0.1860	0.0002
130	1.1685	4.9683	0.2421	0.5130	0.2309	0.1860	0.0002

Tabella 1-12 - Emissioni medie al 2013 – VEICOLI COMMERCIALI PESANTI (HDV)

Velocità [km/h]	BUS g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	2.5407	10.5708	0.7498	1.0222	0.4396	0.3947	0.0005
40	1.9786	8.8091	0.5756	0.8554	0.3722	0.3273	0.0004
50	1.6499	7.7932	0.4666	0.7545	0.3304	0.2855	0.0003
60	1.4421	7.1621	0.3915	0.6879	0.3023	0.2574	0.0003
70	1.3023	6.7570	0.3363	0.6418	0.2814	0.2365	0.0002
80	1.2037	6.4990	0.2944	0.6089	0.2661	0.2212	0.0002
90	1.1310	6.3431	0.2610	0.5851	0.2539	0.2090	0.0002
100	1.0745	6.2628	0.2344	0.5680	0.2442	0.1993	0.0002
110	1.0508	6.2453	0.2229	0.5614	0.2442	0.1993	0.0002
120	1.0508	6.2453	0.2229	0.5614	0.2401	0.1952	0.0002
130	1.0508	6.2453	0.2229	0.5614	0.2401	0.1952	0.0002

Tabella 1-13 - Emissioni medie al 2013 – BUS Privati

L'estrapolazione al futuro, necessaria per il calcolo delle emissioni negli scenari di progetto, è effettuata a partire dai dati relativi alla vetustà del parco veicolare circolante nell'ipotesi che tale caratteristica si mantenga costante e che rimanga altresì costante la distribuzione relativamente alla cilindrata e alla tipologia di combustibili utilizzati.

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi alla vetustà del parco circolante al 2013 (fonte ACI) e l'estrapolazione ai due orizzonti temporali di riferimento degli scenari analizzati 2020 e 2030. Note le date di entrata in vigore delle diverse direttive comunitarie in materia di emissioni veicolari (Tabella 1-15) è possibile definire la composizione dei parchi veicolari nei due scenari temporali di riferimento.

Il metodo utilizzato per la proiezione del parco veicolare è da considerarsi cautelativo in quanto non considera l'incremento in termini percentuali, significativo negli ultimi anni, di veicoli alimentati con combustibili intrinsecamente meno inquinanti (Metano e GPL).

Gli esiti delle valutazioni, ossia i coefficienti di emissione relativi ai due scenari di riferimento (2020 e 2030) sono riportati nel seguito.

CLASSI DI VETUSTÀ – 2013 (fonte ACI)								
	FINO AL 1997	**1998 - 2000**	**2001 - 2003**	**2004 - 2005**	**2006 - 2007**	**2008 - 2009**	**2010 - 2011**	**2012 - 2013**
AUTOVETTURE								
BENZINA	30.31%	14.99%	16.70%	8.62%	9.41%	8.25%	7.16%	4.56%
GASOLIO	7.23%	7.81%	15.52%	16.13%	17.76%	13.07%	12.65%	9.81%
VEICOLI COMMERCIALI e BUS								
BENZINA	43.09%	12.40%	15.27%	6.00%	6.45%	5.50%	8.92%	2.38%
GASOLIO	30.75%	10.26%	15.91%	10.20%	11.06%	8.99%	7.85%	4.97%
CLASSI DI VETUSTÀ – 2020								
	FINO AL 2004	**2005 - 2007**	**2008 - 2010**	**2011 - 2012**	**2013 - 2014**	**2015 - 2016**	**2017 - 2018**	**2019 - 2020**
AUTOVETTURE								
BENZINA	30.31%	14.99%	16.70%	8.62%	9.41%	8.25%	7.16%	4.56%
Direttive di riferimento	50%E II 50%E III	Euro IV	50% E IV 50% E V	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI
GASOLIO	7.23%	7.81%	15.52%	16.13%	17.76%	13.07%	12.65%	9.81%
Direttive di riferimento	50%E II 50%E III	Euro IV	50% E IV 50% E V	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI
VEICOLI COMMERCIALI e BUS								
BENZINA	43.09%	12.40%	15.27%	6.00%	6.45%	5.50%	8.92%	2.38%
GASOLIO	30.75%	10.26%	15.91%	10.20%	11.06%	8.99%	7.85%	4.97%
Direttive di riferimento	17% E 0 17% E I 33% E II 33% E III	Euro IV	Euro V	Euro V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI
CLASSI DI VETUSTÀ – 2030								
	FINO AL 2014	**2015 - 2017**	**2018 - 2020**	**2011 - 2022**	**2023 - 2024**	**2025 - 2026**	**2027 - 2028**	**2029 - 2030**
AUTOVETTURE								
BENZINA	30.31%	14.99%	16.70%	8.62%	9.41%	8.25%	7.16%	4.56%
Direttive di riferimento	50% E IV 50% E V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI
GASOLIO	7.23%	7.81%	15.52%	16.13%	17.76%	13.07%	12.65%	9.81%
Direttive di riferimento	50% E IV 50% E V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI
VEICOLI COMMERCIALI e BUS								
BENZINA	43.09%	12.40%	15.27%	6.00%	6.45%	5.50%	8.92%	2.38%
GASOLIO	30.75%	10.26%	15.91%	10.20%	11.06%	8.99%	7.85%	4.97%
Direttive di riferimento	17% E II 17% E III 33% E IV 33% E V	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI	Euro VI

Tabella 1-14 – Classi di vetustà: 2013 (fonte ACI) e 2020÷2030 (Ipotesi progettuale)

	Autovetture Benzina	Autovetture Diesel	LDV	HDV
Euro I	Giugno 1992	Giugno 1992	Gennaio 1993	Gennaio 1992
Euro II	Gennaio 1996	Gennaio 1996	Gennaio 1997	Gennaio 1996
Euro III	Gennaio 2000	Gennaio 2000	Gennaio 2001	Gennaio 2000
Euro IV	Gennaio 2005	Gennaio 2005	Gennaio 2006	Gennaio 2005
Euro V	Gennaio 2010	Gennaio 2010	Gennaio 2010	Gennaio 2008
Euro VI	-	Gennaio 2015	Gennaio 2015	Gennaio 2013/2014

Tabella 1-15 – Date direttive in materia di emissioni veicolari

Velocità [km/h]	AUTOVETTURE g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.2190	0.2319	0.0202	0.1816	0.0272	0.0174	0.0007
40	0.1965	0.1978	0.0159	0.1617	0.0263	0.0165	0.0006
50	0.1889	0.1746	0.0134	0.1504	0.0260	0.0162	0.0005
60	0.1928	0.1608	0.0126	0.1448	0.0258	0.0160	0.0005
70	0.2077	0.1566	0.0120	0.1430	0.0257	0.0159	0.0005
80	0.2345	0.1609	0.0123	0.1442	0.0258	0.0160	0.0005
90	0.2772	0.1750	0.0127	0.1481	0.0261	0.0163	0.0005
100	0.3437	0.1976	0.0134	0.1545	0.0264	0.0166	0.0005
110	0.4529	0.2311	0.0146	0.1637	0.0269	0.0171	0.0006
120	0.6605	0.2755	0.0159	0.1764	0.0278	0.0180	0.0006
130	1.1556	0.3242	0.0178	0.1944	0.0286	0.0188	0.0007

Tabella 1-16 – Emissioni medie al 2020 – AUTOVETTURE

Velocità [km/h]	LDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.6241	0.7089	0.0680	0.2598	0.0611	0.0478	0.0019
40	0.4571	0.6155	0.0586	0.2232	0.0566	0.0433	0.0015
50	0.3484	0.5509	0.0512	0.1991	0.0548	0.0415	0.0013
60	0.2965	0.5154	0.0460	0.1875	0.0553	0.0420	0.0011
70	0.3028	0.5091	0.0427	0.1883	0.0580	0.0447	0.0010
80	0.3658	0.5319	0.0409	0.2016	0.0633	0.0500	0.0009
90	0.4865	0.5838	0.0416	0.2273	0.0703	0.0570	0.0009
100	0.6654	0.6647	0.0439	0.2655	0.0801	0.0668	0.0010
110	0.9011	0.7745	0.0483	0.3161	0.0920	0.0787	0.0011
120	0.9900	0.7756	0.0486	0.3190	0.0920	0.0787	0.0011
130	0.9900	0.7756	0.0486	0.3190	0.0920	0.0787	0.0011

Tabella 1-17 - Emissioni medie al 2020 – VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (LDV)

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	1.2688	4.0662	0.1818	0.6733	0.1741	0.1292	0.0003
40	1.0518	3.3389	0.1443	0.5903	0.1597	0.1148	0.0003
50	0.9325	2.8906	0.1207	0.5431	0.1517	0.1068	0.0002
60	0.8626	2.5951	0.1044	0.5161	0.1473	0.1024	0.0002
70	0.8185	2.3923	0.0923	0.5019	0.1452	0.1003	0.0002
80	0.7874	2.2487	0.0829	0.4960	0.1444	0.0995	0.0001
90	0.7716	2.1822	0.0785	0.4952	0.1444	0.0995	0.0001
100	0.7716	2.1822	0.0785	0.4952	0.1444	0.0995	0.0001
110	0.7716	2.1822	0.0785	0.4952	0.1444	0.0995	0.0001
120	0.7716	2.1822	0.0785	0.4952	0.1444	0.0995	0.0001
130	0.7716	2.1822	0.0785	0.4952	0.1444	0.0995	0.0001

Tabella 1-18 - Emissioni medie al 2020 – VEICOLI COMMERCIALI PESANTI (HDV)

Velocità [km/h]	BUS g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	2.0514	6.3854	0.2744	1.0043	0.2173	0.1724	0.0002
40	1.5855	5.0271	0.2124	0.8492	0.1933	0.1484	0.0001
50	1.3232	4.2171	0.1739	0.7534	0.1781	0.1332	0.0001
60	1.1640	3.6931	0.1472	0.6889	0.1678	0.1229	0.0001
70	1.0618	3.3375	0.1280	0.6433	0.1605	0.1156	0.0001
80	0.9930	3.0911	0.1130	0.6099	0.1554	0.1105	0.0001
90	0.9456	2.9186	0.1012	0.5851	0.1510	0.1061	0.0001
100	0.9107	2.8003	0.0921	0.5665	0.1478	0.1029	0.0001
110	0.8971	2.7569	0.0881	0.5590	0.1478	0.1029	0.0001
120	0.8971	2.7569	0.0881	0.5590	0.1465	0.1016	0.0001
130	0.8971	2.7569	0.0881	0.5590	0.1465	0.1016	0.0001

Tabella 1-19 - Emissioni medie al 2020 – BUS Privati

Velocità [km/h]	AUTOVETTURE g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.1481	0.1431	0.0141	0.1826	0.0234	0.0136	0.0004
40	0.1377	0.1205	0.0115	0.1625	0.0228	0.0130	0.0004
50	0.1364	0.1047	0.0099	0.1513	0.0228	0.0130	0.0003
60	0.1426	0.0942	0.0099	0.1457	0.0227	0.0129	0.0004
70	0.1563	0.0905	0.0099	0.1441	0.0227	0.0129	0.0004
80	0.1783	0.0920	0.0104	0.1455	0.0227	0.0129	0.0004
90	0.2130	0.1003	0.0108	0.1493	0.0227	0.0129	0.0004
100	0.2676	0.1138	0.0113	0.1556	0.0228	0.0130	0.0004
110	0.3603	0.1345	0.0123	0.1645	0.0228	0.0130	0.0005
120	0.5435	0.1602	0.0128	0.1766	0.0233	0.0135	0.0005
130	0.9669	0.1925	0.0137	0.1937	0.0234	0.0136	0.0006

Tabella 1-20 – Emissioni medie al 2030 – AUTOVETTURE

Velocità [km/h]	LDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.4644	0.4382	0.0408	0.2591	0.0402	0.0269	0.0009
40	0.3400	0.3875	0.0359	0.2226	0.0375	0.0242	0.0008
50	0.2611	0.3532	0.0322	0.1985	0.0366	0.0233	0.0007
60	0.2258	0.3351	0.0296	0.1868	0.0367	0.0234	0.0006
70	0.2361	0.3335	0.0282	0.1875	0.0377	0.0244	0.0006
80	0.2899	0.3486	0.0272	0.2007	0.0406	0.0273	0.0006
90	0.3884	0.3798	0.0280	0.2263	0.0435	0.0302	0.0006
100	0.5323	0.4276	0.0292	0.2643	0.0483	0.0350	0.0006
110	0.7199	0.4913	0.0317	0.3148	0.0540	0.0407	0.0006
120	0.7937	0.4919	0.0318	0.3179	0.0540	0.0407	0.0007
130	0.7937	0.4919	0.0318	0.3179	0.0540	0.0407	0.0007

Tabella 1-21 - Emissioni medie al 2030 – VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI (LDV)

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	0.9916	2.0694	0.0676	0.6651	0.1215	0.0766	0.0002
40	0.8217	1.6379	0.0542	0.5848	0.1170	0.0721	0.0002
50	0.7238	1.3818	0.0459	0.5388	0.1145	0.0696	0.0002
60	0.6621	1.2169	0.0401	0.5124	0.1133	0.0684	0.0001
70	0.6200	1.1048	0.0358	0.4984	0.1129	0.0680	0.0001
80	0.5887	1.0245	0.0325	0.4926	0.1129	0.0680	0.0001
90	0.5733	0.9860	0.0312	0.4920	0.1131	0.0682	0.0001
100	0.5733	0.9860	0.0312	0.4920	0.1131	0.0682	0.0001
110	0.5733	0.9860	0.0312	0.4920	0.1131	0.0682	0.0001
120	0.5733	0.9860	0.0312	0.4920	0.1131	0.0682	0.0001
130	0.5733	0.9860	0.0312	0.4920	0.1131	0.0682	0.0001

Tabella 1-22 - Emissioni medie al 2030 – VEICOLI COMMERCIALI PESANTI (HDV)

Velocità [km/h]	BUS g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	1.6866	3.3317	0.1104	1.0081	0.1359	0.0910	0.0001
40	1.3013	2.5275	0.0865	0.8553	0.1284	0.0835	0.0001
50	1.0855	2.0620	0.0716	0.7600	0.1234	0.0785	0.0001
60	0.9542	1.7676	0.0610	0.6953	0.1199	0.0750	0.0000
70	0.8702	1.5698	0.0539	0.6491	0.1178	0.0729	0.0000
80	0.8136	1.4333	0.0481	0.6150	0.1165	0.0716	0.0000
90	0.7753	1.3361	0.0434	0.5893	0.1153	0.0704	0.0000
100	0.7469	1.2674	0.0401	0.5697	0.1145	0.0696	0.0000
110	0.7362	1.2411	0.0388	0.5617	0.1145	0.0696	0.0000
120	0.7362	1.2411	0.0388	0.5617	0.1141	0.0692	0.0000
130	0.7362	1.2411	0.0388	0.5617	0.1141	0.0692	0.0000

Tabella 1-23 - Emissioni medie al 2030 – BUS Privati

Emissioni veicolari per la movimentazione di container

Le movimentazioni su gomma dei container sono effettuate esclusivamente attraverso trattori stradali in grado di movimentare container con massa massima di 32 tonnellate.

Si riportano nelle tabelle seguenti i coefficienti di emissioni, valutati a partire dai dati forniti dall'"EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013" per tale tipologia di veicoli, nei tre scenari temporali di riferimento 2013, 2020 e 2030. Nello specifico i valori fanno riferimento alle emissioni medie dei trattori stradali di peso compreso tra 28 e 60 tonnellate. Analogamente alle emissioni del parco veicolare descritte nel paragrafo precedente anche in questo caso le emissioni delle polveri considerano anche il contributo dovuto all'usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale.

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	2.9642	13.7793	0.7037	1.3001	0.5188	0.4739	0.0005
40	2.3212	11.9057	0.5521	1.1082	0.4325	0.3876	0.0004
50	2.0480	10.6508	0.4589	0.9893	0.3889	0.3440	0.0003
60	1.9377	9.7437	0.3953	0.9117	0.3711	0.3262	0.0003
70	1.8942	9.0477	0.3487	0.8554	0.3650	0.3201	0.0002
80	1.8750	8.4821	0.3131	0.8053	0.3573	0.3124	0.0002
90	1.8653	8.1821	0.2953	0.7727	0.3467	0.3018	0.0002
100	1.8653	8.1821	0.2953	0.7727	0.3467	0.3018	0.0002
110	1.8653	8.1821	0.2953	0.7727	0.3467	0.3018	0.0002
120	1.8653	8.1821	0.2953	0.7727	0.3467	0.3018	0.0002
130	1.8653	8.1821	0.2953	0.7727	0.3467	0.3018	0.0002

Tabella 1-24 - Emissioni Trattori stradali per la movimentazione dei container - 2013

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	2.1487	6.9012	0.2556	1.2168	0.2405	0.1956	0.0002
40	1.7186	5.6404	0.2021	1.0487	0.2116	0.1667	0.0001
50	1.5145	4.8435	0.1689	0.9398	0.1965	0.1516	0.0001
60	1.4143	4.3006	0.1463	0.8648	0.1895	0.1446	0.0001
70	1.3513	3.9033	0.1297	0.8086	0.1869	0.1420	0.0001
80	1.2841	3.5845	0.1170	0.7606	0.1853	0.1404	0.0001
90	1.2279	3.4111	0.1107	0.7320	0.1831	0.1382	0.0001
100	1.2279	3.4111	0.1107	0.7320	0.1831	0.1382	0.0001
110	1.2279	3.4111	0.1107	0.7320	0.1831	0.1382	0.0001
120	1.2279	3.4111	0.1107	0.7320	0.1831	0.1382	0.0001
130	1.2279	3.4111	0.1107	0.7320	0.1831	0.1382	0.0001

Tabella 1-25 - Emissioni Trattori stradali per la movimentazione dei container - 2020

Velocità [km/h]	HDV g/km*veicolo (kg/km*veicolo per CO2)						
	CO	NOx	VOC	CO2	Pm10	Pm2e5	C6H6
30	1.6378	3.2207	0.1025	1.1998	0.1411	0.0962	0.0001
40	1.3315	2.5782	0.0819	1.0387	0.1329	0.0880	0.0001
50	1.1658	2.1915	0.0689	0.9321	0.1284	0.0835	0.0000
60	1.0660	1.9371	0.0603	0.8564	0.1259	0.0810	0.0000
70	0.9958	1.7529	0.0538	0.7989	0.1248	0.0799	0.0000
80	0.9336	1.5997	0.0488	0.7512	0.1250	0.0801	0.0000
90	0.8937	1.5105	0.0465	0.7248	0.1251	0.0802	0.0000
100	0.8937	1.5105	0.0465	0.7248	0.1251	0.0802	0.0000
110	0.8937	1.5105	0.0465	0.7248	0.1251	0.0802	0.0000
120	0.8937	1.5105	0.0465	0.7248	0.1251	0.0802	0.0000
130	0.8937	1.5105	0.0465	0.7248	0.1251	0.0802	0.0000

Tabella 1-26 - Emissioni Trattori stradali per la movimentazione dei container - 2030

Emissioni navi in stazionamento

Le emissioni associate alle attività di stazionamento delle navi sono stimate in base alle indicazioni fornite nella pubblicazione "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013" ed in particolare nella parte relativa all' "International navigation, national navigation, National fishing and military (shipping)".

Le emissioni unitarie, espresse in termini di g di inquinante in funzione delle energia consumata dal motore, sono riportati nella Tabella 1-27. Le emissioni sono differenziate in funzione della tipologia di motore (main - principale o auxiliary - ausiliario), della fase di movimentazione (cruise - crociera o manoeuvring/hotelling manovra/sosta in porto), del tipo di motore (gas turbine - turbina a gas, high-speed diesel - diesel ad alta velocità, medium-speed diesel - diesel a media velocità, slow-speed diesel - diesel a bassa velocità, steam turbine - turbina a vapore) e del tipo di combustibile (BFO/Bunker Fuel Oil - olio combustibile, MDO/Marine Diesel Oil - diesel marino, MGO/Marine Gas Oil - gas marino).

I coefficienti di emissione forniti riguardano gli NOx, le polveri, e i composti organici volatili non metanici (NMVOC). Relativamente agli ossidi azoto vengono forniti tre diversi coefficienti di emissioni (NOx 2000, NOx 2005 e NOx 2010). I fattori di emissione NOx 2000 sono rappresentativi della flotta prima dell'applicazione delle linee guida (Marpol Annex VI) del International Marine Organisation's (IMO's) Marine Environment Protection Committee, mentre il NOx 2005 e NOx 2010 sono ottenuti dai fattori di emissione NOx 2000 con una riduzione del 3,4% e del 6,8% per tenere conto di nuovi motori introdotti entro il 2005 e il 2010.

Nel 2008 il Marpol Annex VI è stato rivisto indicando obiettivi più stringenti per il contenimento delle emissioni di NOx da attuarsi in tre step:

- step I: motori diesel (> 130 kW) installati su navi costruite dopo il 1/1/2000 e prima del 1/1/2011;
- step II: motori diesel (> 130 kW) installati su navi costruite dopo il 1/1/2011;
- step III: diesel engines (> 130 kW) installati su navi costruite dopo il 1/1/2016.

I limiti emessivi previsti per i 3 step sono sintetizzati nella Tabella 1-28.

Engine	Phase	Engine type	Fuel type	NO_x EF 2000 (g/kWh)	NO_x EF 2005 (g/kWh)	NO_x EF 2010 (g/kWh)	NMVOC EF (g/kWh)	TSP PM_{10} $PM_{2.5}$ EF (g/kWh)	Specific fuel consumption (g fuel/kWh)
Main	Cruise	Gas turbine	BFO	6.1	5.9	5.7	0.1	0.1	305.0
			MDO/MGO	5.7	5.5	5.3	0.1	0.0	290.0
		High-speed diesel	BFO	12.7	12.3	11.8	0.2	0.8	213.0
			MDO/MGO	12.0	11.6	11.2	0.2	0.3	203.0
		Medium-speed diesel	BFO	14.0	13.5	13.0	0.5	0.8	213.0
			MDO/MGO	13.2	12.8	12.3	0.5	0.3	203.0
		Slow-speed diesel	BFO	18.1	17.5	16.9	0.6	1.7	195.0
			MDO/MGO	17.0	16.4	15.8	0.6	0.3	185.0
		Steam turbine	BFO	2.1	2.0	2.0	0.1	0.8	305.0
			MDO/MGO	2.0	1.9	1.9	0.1	0.3	290.0
	Manoeuvring Hotelling	Gas turbine	BFO	3.1	3.0	2.9	0.5	1.5	336.0
			MDO/MGO	2.9	2.8	2.7	0.5	0.5	319.0
		High-speed diesel	BFO	10.2	9.9	9.5	0.6	2.4	234.0
			MDO/MGO	9.6	9.3	8.9	0.6	0.9	223.0
		Medium-speed diesel	BFO	11.2	10.8	10.4	1.5	2.4	234.0
			MDO/MGO	10.6	10.2	9.9	1.5	0.9	223.0
		Slow-speed diesel	BFO	14.5	14.0	13.5	1.8	2.4	215.0
			MDO/MGO	13.6	13.1	12.7	1.8	0.9	204.0
		Steam turbine	BFO	1.7	1.6	1.6	0.3	2.4	336.0
			MDO/MGO	1.6	1.6	1.5	0.3	0.9	319.0
Auxiliary	Cruise Manoeuvring Hotelling	High-speed diesel	BFO	11.6	11.2	10.8	0.4	0.8	227.0
			MDO/MGO	10.9	10.5	10.2	0.4	0.3	217.0
		Medium-speed diesel	BFO	14.7	14.2	13.7	0.4	0.8	227.0
			MDO/MGO	13.9	13.5	13.0	0.4	0.3	217.0

Tabella 1-27 - Emissioni dei motori navali [g/kWh]

Regulation	NO_x limit	Rated engine speeds (revolutions per minute)
Tier I	17 g/kWh $45 \times n^{-0.2}$ g/kWh 9,8 g/kWh	n < 130 130 ≤ n < 2000 n ≥ 2000
Tier II	14.4 g/kWh $44 \times n^{-0.23}$ g/kWh 7.7 g/kWh	n < 130 130 ≤ n < 2000 n ≥ 2000
Tier III	3.4 g/kWh $9 \times n^{-0.2}$ g/kWh 2 g/kWh	n < 130 130 ≤ n < 2000 n ≥ 2000

Tabella 1-28 - Limiti alle emissioni di NOx indicati nella revisione del 2008 del 2008 il Marpol Annex VI

La pubblicazione dell'EEA citata fornisce anche alcune indicazioni utili per definire le potenze dei motori delle navi impiegate e i loro regimi di funzionamento nel caso in cui non siano disponibili dati dettagliati.

In particolare:

- nella Tabella 1-29 si riporta la relazione che lega, per diverse flotte navali e per le diverse tipologie di imbarcazioni, la potenza dei motori principali (espressa in kW) alla stazza delle navi (espressa in GT/gross tonnace - stazza lorda);
- nella Tabella 1-30 si riporta la stima dei motori ausiliari in funzione dei motori principali per le diverse tipologie di imbarcazioni e per diverse flotte navali;
- nella Tabella 1-31 sono contenuti dati caratteristici medi delle modalità di movimentazione delle diverse tipologie di navi (velocità media di crociera, tempi di manovra e di stazionamento);
- Tabella 1-32 sono indicate le percentuali di impiego dei motori e di carico degli stessi (% MCR Maximum Continuous Rating) nelle diverse fasi di attività delle imbarcazioni.

Ship categories	2010 world fleet	1997 world fleet	Mediterranean Sea fleet (2006)
Liquid bulk ships	$14.755*GT^{0.6082}$	$29.821*GT^{0.5552}$	$14.602*GT^{0.6278}$
Dry bulk carriers	$35.912*GT^{0.5276}$	$89.571*GT^{0.4446}$	$47.115*GT^{0.504}$
Container	$2.9165*GT^{0.8719}$	$1.3284*GT^{0.9303}$	$1.0839*GT^{0.9617}$
General Cargo	$5.56482*GT^{0.7425}$	$10.539*GT^{0.6760}$	$1.2763*GT^{0.9154}$
Ro Ro Cargo	$164.578*GT^{0.4350}$	$35.93*GT^{0.5885}$	$45.7*GT^{0.5237}$
Passenger	$9.55078*GT^{0.7570}$	$1.39129*GT^{0.9222}$	$42.966*GT^{0.6035}$
Fishing	$9.75891*GT^{0.7527}$	$10.259*GT^{0.6919}$	$24.222*GT^{0.5916}$
Other	$59.049*GT^{0.5485}$	$44.324*GT^{0.5300}$	$183.18*GT^{0.4028}$
Tugs	$54.2171*GT^{0.6420}$	$27.303*GT^{0.7014}$	

Tabella 1-29 - Potenza dei motori (kW) in funzione della stazza lorda (GT)

Ship categories	2010 world fleet	Mediterranean Sea fleet (2006)
Liquid bulk ships	0.30	0.35
Dry bulk carriers	0.30	0.39
Container	0.25	0.27
General Cargo	0.23	0.35
Ro Ro Cargo	0.24	0.39
Passenger	0.16	0.27
Fishing	0.39	0.47
Other	0.35	0.18
Tugs	0.10	

Tabella 1-30 - Potenza dei motori ausiliari in funzione della potenza del motore principale

Ship Type	Ave.Cruise Speed (km/h)	Manoeuvring time (hours)	Hotelling time (hours)
Liquid bulk ships	26	1.0	38
Dry bulk carriers	26	1.0	52
Container	36	1.0	14
General Cargo	23	1.0	39
Ro-Ro Cargo	27	1.0	15
Passenger	39	0.8	14
Fishing	25	0.7	60
Other	20	1.0	27

Tabella 1-31 - Valori medi di velocità di crociera, tempi di manovra e di stazionamento

Phase	% load of MCR Main Engine	% time all Main Engine operating	% load of MCR Auxiliary Engine
Cruise	80	100	30
Manoeuvring	20	100	50
Hotelling (except tankers)	20	5	40
Hotelling (tankers)	20	100	60

Tabella 1-32 - Percentuali di impiego e di carico dei motori nelle diverse attività

Emissioni attrezzature e mezzi di movimentazione dei container

Le emissioni relative alla movimentazione delle merci sono stimate a partire dall'analisi dei mezzi che opereranno a tale scopo.

La movimentazione dei container avviene mediante l'impiego dei seguenti mezzi:

- RS: Reach Stacker
- RTG: Rubber Tired Gantry Cranes
- RMG Rail Mounted Gantry cranes
- Gru di banchina
- Gru mobile

Nella Figura 1-13 si riportano alcune immagini dei macchinari impiegati per la movimentazione.

I fattori di emissioni sono desunti dall'"EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook — 2013" ed in particolare nella sezione relativa ai "Non-road mobile sources and machinery (land-based emissions)".

Il calcolo delle emissioni effettive si basa sulla seguente formula:

$$E = U \times HP \times LF \times EF_i$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

U = percentuale di effettivo utilizzo

HP = potenza massima del motore [kW];

LF = load factor;

EFi = fattori di emissioni specifici forniti riportati nel EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2013.

Il load factor è determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è adottato un valore pari a 0,15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off road industrial equipment), è il più elevato riportato (cicli 1-3).

I fattori di emissioni specifici sono forniti in termini di g di inquinante per kWh di energia consumata dal macchinario e variano in funzione della potenza massima del motore. Le emissioni sono differenziate in funzione dei limiti di emissione previsti dalle direttive di omologazione UE (per i motori diesel OFF ROAD 97/68/EC e 2004/26/EC), in particolare sono forniti quattro famiglie di fattori di emissioni:

- Uncontrolled: non conformi alle direttive UE,
- stage I: conformi allo stage I delle direttive UE vincolanti per i veicoli immatricolati dopo il 1/1/1999;
- stage II: conformi allo stage I delle direttive UE vincolanti per i veicoli immatricolati dopo il 1/1/2001;
- stage III: conformi allo stage I delle direttive UE vincolanti per i veicoli immatricolati dopo il 1/1/2006.

Pollutant	Power range in kW							
[g/kWh]	0–20	20–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
NO_x	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
N_2O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH_4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	6.43	5.06	3.76	3.00	3.00	3.00	3.00
NMVOC	3.82	2.91	2.28	1.67	1.30	1.30	1.30	1.30
PM	2.22	1.81	1.51	1.23	1.10	1.10	1.10	1.10
$PM_{2.5}$	2.09	1.70	1.42	1.16	1.03	1.03	1.03	1.03
NH_3	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

Tabella 1-33 - Emissioni motori diesel OFF ROAD non conformi alle direttive UE

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0–20	20–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
Implementation date (1)	N/A	N/A	1.7.98	1.7.98	1.7.98	1.7.98	N/A	N/A
NO_x	14.4	14.4	*9.20*	*9.20*	*9.20*	*9.20*	14.4	14.4
N_2O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH_4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	6.43	*6.50*	*5.00*	*5.00*	*5.00*	3.00	3.00
NMVOC	3.82	2.91	*1.30*	*1.30*	*1.30*	*1.30*	1.30	1.30
PM	2.22	1.81	*0.85*	*0.70*	*0.54*	*0.54*	1.10	1.10
$PM_{2.5}$	2.09	1.70	*0.80*	*0.66*	*0.51*	*0.51*	1.03	1.03
NH_3	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

Tabella 1-34 - Emissioni motori diesel OFF ROAD conformi alle direttive UE - Stage I

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0–20 0–18	20–37 18–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
Implementation date (see footnote)	N/A	1.1. 2000	1.1. 2003	1.1. 2002	1.1.2001	1.1.2001	N/A	N/A
NO_x	14.4	*8.50*	*8.00*	*7.00*	*7.00*	*7.00*	14.4	14.4
N_2O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH_4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	*5.50*	*5.00*	*5.00*	*3.50*	*3.50*	3.00	3.00
NMVOC	3.82	*1.50*	*1.30*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	1.30	1.30
PM	2.22	*0.80*	*0.40*	*0.30*	*0.20*	*0.20*	1.10	1.10
$PM_{2.5}$	2.09	0.75	*0.38*	*0.28*	*0.19*	*0.19*	1.03	1.03
NH_3	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

Tabella 1-35 - Emissioni motori diesel OFF ROAD conformi alle direttive UE - Stage II

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0–20 0–18	20–37 18–37	37–75	75–130	130–300	300–560	560–1000	> 1000
Implementation date (see footnote)	N/A	1.1. 2006	1.1. 2007	1.1. 2006	1.7.2005	1.7.2005	N/A	N/A
NO_x*	14.4	*6.40*	*4.00*	*3.50*	*3.50*	*3.50*	14.4	14.4
N_2O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH_4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	*5.50*	*5.00*	*5.00*	*3.50*	*3.50*	3.00	3.00
NMVOC*	3.82	*1.10*	*0.70*	*0.50*	*0.50*	*0.50*	1.30	1.30
PM	2.22	*0.60*	*0.40*	*0.30*	*0.20*	*0.20*	1.10	1.10
$PM_{2.5}$	2.09	*0.56*	*0.38*	*0.28*	*0.19*	*0.19*	1.03	1.03
NH_3	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

Tabella 1-36 - Emissioni motori diesel OFF ROAD conformi alle direttive UE - Stage III

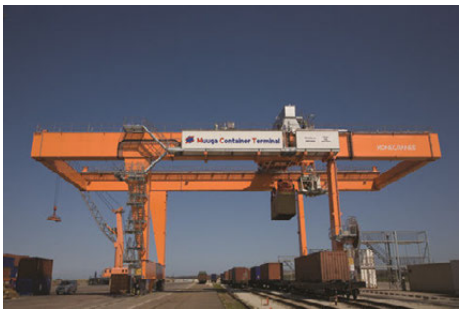
 	**Reach Stacker**
 	**Rubber Tired Gantry Cranes**
 	**Rail mounted Gantry Cranes**
 	**Gru di banchina**
 	**Gru mobile**

Figura 1-13 - Alcuni mezzi impiegati per la movimentazione dei container

Emissioni traffico ferroviario lungo i binari presenti all'interno dell'area portuale

La movimentazioni su ferro all'interno dell'ambito portuale avviene mediante locomotori diesel. Le emissioni dei locomotori diesel sono stimati a partire dai limiti previsti per tale tipologia di veicoli dalle direttive 97/68/EC e 2004/26/EC (Directives on emissions from non-road mobile machinery).

I limiti di riferimento in funzione dei diversi step previsti dalla normativa sono sintetizzati nella tabella seguente.

Stage (anno di riferimento)	Limiti di emissioni espressi in g/kwh			
	CO	HC	NOx	PT
I (dal 30/06/1998)	5.0	1.3	9.2	0.54
II (dal 31/12/2000)	3.5	1.0	6.0	0.2
IIIA (dal 31/12/2005)	3.5	4.0		0.2
IIIB (dal 31/12/2010)	3.5	4.0		0.025

Tabella 1-37 - Emissioni locomotori diesel (fonte direttive 97/68/EC e 2004/26/EC

1.3.1.2 Rumore

L'analisi riportata nel quadro ambientale per la componente rumore evidenzia la complessità del quadro emissivo che insiste sul sistema ricettore presente nell'area retroportuale, soggetta agli impatti determinati dalla viabilità cittadina, dalla movimentazione dei convogli ferroviari e a tutte le operazioni riconducibili all'operatività dello scalo portuale della Spezia.

In più parti viene evidenziato che le componenti trasportistiche, ed in particolare quella stradale, documentano una saturazione dei livelli di impatto rispetto ai valori ammissibili. Anche per questo motivo, sul piano progettuale si è imposta la necessità di prevedere l'adeguamento infrastrutturale quale attività propedeutica allo sviluppo funzionale delle opere previste dal PRP.

Gli studi finalizzati all'analisi e alla valutazione dell'impatto acustico determinato dalla fase di realizzazione in oggetto devono pertanto adottare una metodologia mirata sulle singole componenti, considerando la necessità di effettuare un confronto tra lo scenario attuale e gli scenari di progetto, utile al confronto con i limiti di legge applicabili per le differenti componenti di impatto individuate e alla definizione di eventuali interventi di mitigazione da inserire a livello progettuale.

1.3.1.2.1 Composizione dello scenario emissivo

Ai fini delle valutazioni acustiche è possibile individuare le seguenti componenti emissive:

- Emissioni da traffico ferroviario;
- Emissioni veicolari interne all'ambito portuale;
- Emissioni veicolari esterne all'ambito portuale;
- Emissioni relative alle attività portuali (movimentazione container, attracco e sosta navi, ecc.).

Le componenti stradale e ferroviaria, in seguito alla definizione degli scenari di traffico e di movimentazione delle merci, possono essere analizzate mediante un approccio di tipo modellistico utilizzando uno dei numerosi standard disponibili sul panorama modellistico internazionale, frutto di ampie e dettagliate campagne di caratterizzazione e di validazione dei risultati numerici.

Per quanto riguarda la componente più strettamente portuale è necessario evidenziare che l'attività lavorativa risulta fortemente condizionata dalla tipologia e numero di navi che di volta in volta giungono in porto, dalla presenza di contenitori accumulati in banchina, ecc. Per questo motivo, l'applicazione di tipo modellistico per la mappatura dei livelli di impatto, che inevitabilmente rappresenta una singola condizione emissiva rispetto ad una molteplicità di situazioni che si vengono di volta in volta a realizzare, appare riduttiva e non adeguata ad una valutazione degli effetti determinati dalla realizzazione del progetto. Si preferisce in tal senso procedere ad un'analisi comparativa sulla base delle dotazioni impiantistiche attuali e future e sulle previsioni di traffico negli scenari di progetto.

1.3.1.2.2 Definizione del metodo di calcolo

L'impatto acustico delle diverse componenti è stato simulato con l'ausilio del modello di calcolo SoundPlan 7.1, sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti a livello internazionale. Le previsioni di impatto sono state svolte utilizzando gli standard raccomandati a livello europeo nell'ambito della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale END.

Gli standard di calcolo utilizzati sono pertanto i seguenti:

- Rumore ferroviario: metodo di calcolo ufficiale del Paesi Bassi pubblicato in " Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996". Questo metodo è denominato "RMR". Tale modello è stato sostituito dal più recente RMR2002 pubblicato come " Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerslawaai 2002".
- Rumore stradale: metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133».
- Rumore industriale: metodo previsionale basato sulla norma ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 1: Calculation of the Absorption of Sound by the Atmosphere", 1993. "Part 2: General method of calculation", 1996.

Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, le tipologie di copertura superficiale del terreno, la presenza di schermature alla propagazione del rumore, le caratteristiche meteorologiche locali e i livelli di potenza sonora delle singole sorgenti.

La procedura di simulazione è la parte centrale e una delle più delicate dello studio acustico presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse. E' stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio "DTM Digital Terrain Model" esteso a tutto l'ambito di studio;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato "DBM Digital Building Model", che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno, degli edifici e dei muri;

Il modello geometrico del terreno

Il modello geometrico tridimensionale del terreno DTM è stato costruito partendo dalla cartografia comunale 3D.

Gli ostacoli come terrapieni, cavalcavia, svincoli od ondulazioni del terreno sono stati inclusi nel modello geometrico.

Gli edifici sono stati disegnati partendo dalle polilinee del loro contorno geometrico in pianta ed appoggiati alla ricostruzione della geometria del terreno ad una quota pari a quella del terreno in quel punto.

L'altezza degli edifici è stata calcolata in base alla differenza tra la quota di gronda e la quota di appoggio dell'edificio, con ulteriore verifica finale in base ai riscontri visivi di campo.

Copertura del terreno

La classificazione dell'uso del suolo è l'informazione che permette l'assegnazione ai modelli previsionali dei coefficienti di assorbimento del terreno. Le informazioni utili alla definizione di questo strato informativo possono essere estratte dal progetto Image & CORINE Land Cover 2000 (I&CLC2000), un'iniziativa comunitaria sotto il coordinamento tecnico dell'Agenzia Europea dell'Ambiente e JRC ISPRA.

Le informazioni sono tratte da foto-interpretazione di immagini satellitari ed immagazzinate in un sistema informativo geografico. La precisione del rilievo (intesa come errore quadratico medio) è nell'ordine di 25 m mentre l'unità minima interpretata è di 25 ettari.

Il progetto ha permesso di realizzare una cartografia della copertura del suolo alla scala di 1:100.000, con una legenda di 44 voci su 5 livelli gerarchici.

Per quanto riguarda le caratteristiche di impedenza della copertura del terreno, la WG-AEN's Good Practice Guide, Toolkit 13 "Ground surface type" al Tool 13.1 precisa che la classificazione degli usi del suolo può essere orientata alla necessità di associare nel modello previsionale il più opportuno fattore di assorbimento. Gli usi del suolo di riferimento sono relativi a:

- Foresta
- Aree agricole
- Parchi
- Brughiera (vegetazione bassa con arbusti e cespugli)
- Aree pavimentate
- Aree urbane
- Aree industriali
- Corpi d'acqua
- Aree residenziali

L'assegnazione dei coefficienti di assorbimento del terreno alle classi di uso del suolo dell'area di taratura è stata basata sulle seguenti assunzioni:

- G=1 per foresta, aree agricole, parchi, brughiere (terreno fortemente assorbente)
- G=0.5 per aree residenziali con tessuto urbano discontinuo (terreno mediamente assorbente)
- G=0 per aree pavimentate, aree urbane, aree industriali, corpi d'acqua (terreno liscio fortemente riflettente)

Nell'ambito dell'area di studio si rilevano coperture superficiali che sono riconducibili interamente nella categoria caratterizzata da un coefficiente di assorbimento G=0.

Il metodo di calcolo delle emissioni ferroviarie RMR2002

Lo standard di calcolo raccomandato dalla Comunità Europea per le sorgenti ferroviarie è il metodo di calcolo ufficiale del Paesi Bassi pubblicato in " Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996". Questo metodo è denominato "RMR". Tale modello è stato sostituito dal più recente RMR2002 pubblicato come " Rekenen Meetvoorschrift Railverkeerslawaai 2002".

Il modello di calcolo RMR2002, come la maggior parte dei modelli sviluppati in ambito internazionale, è composto da un modello di emissioni e uno di propagazione. Nel primo, la sorgente ferroviaria viene caratterizzata con diversi fattori che influenzano l'emissione sonora:

- tipo di binario;
- densità delle giunzioni;
- categoria di veicolo (sono possibili 10 categorie);
- flusso di veicoli (numero di passaggi orari);
- velocità di transito [km/h];
- percentuale di veicoli in condizioni di frenata.

CLASSE	DESCRIZIONE DEL TRENO
1	Treni passeggeri con motrice elettrica e freni a ceppi in ghisa, rientrano nella categoria anche i veicoli postali
2	Treni passeggeri con motrice elettrica e freni a disco o a ceppi in ghisa come ad esempio i treni Intercity del tipo ICM-III, ICR e DDM-1 oppure i convogli francesi SNCF e i comunitari TEE
3	Treni passeggeri con freni a disco
4	Treni merci con freni a ceppi in ghisa
5	Treni passeggeri con motrice diesel-elettrica con freni a ceppi in ghisa per esempio i DE I, DE II e DE III, o le locomotive 2200/2300 e 2400/2500
6	Treni passeggeri con motrice diesel e freni a disco
7	Treni comprensoriali e tranvie rapide con freni a disco
8	Treni Intercity e treni lenti con motrice elettrica e freni a disco tipo ICM-IV, IRM e SM90.
9	Treni ad alte velocità con motrice elettrica freni primari a disco e freni secondari a ceppi in ghisa tipo TGC-PBA o HST
10	Riservata provvisoriamente per treni ad alta velocità del tipo ECE-3 (M) (TAV Est)

Tabella 1-38 - Classificazione dei convogli ferroviari RMR2002

L'emissione globale del sistema treno/binario è discretizzata nelle componenti: rumore del sistema di trazione, rumore di rotolamento, rumore aerodinamico.

Ad ognuna delle componenti sono associati livelli di emissione in bande d'ottava tra 63 e 8000 Hz. Il database disponibile nel modello RMR si basa su misure effettuate su diverse tipologie di veicoli olandesi ed altre categorie di veicoli europei su binari olandesi.

Il metodo di calcolo del rumore stradale NMPB-Routes-96

Questo metodo di calcolo è raccomandato dal Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. La legislazione nazionale italiana ribadisce quanto affermato dal testo redatto dalla Commissione della comunità europea e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003 in merito alle linee guida relative ai metodi di calcolo.

Per il rumore da traffico veicolare viene raccomandato il metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133». Nella linea guida il metodo è denominato «XPS 31-133».

Il metodo di calcolo provvisorio è raccomandato per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo.

In NMPB il calcolo dell'emissione si basa sul livello di potenza sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un nomogramma (**Figura 1-14**), che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

Il livello di potenza sonora corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997.

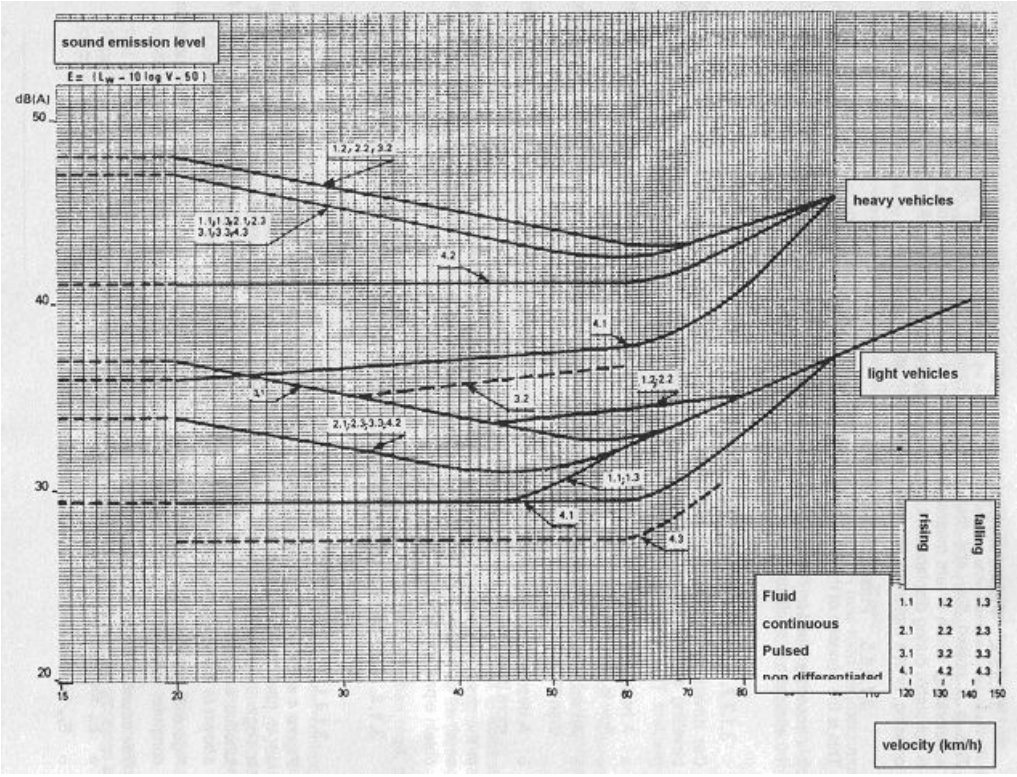


Figura 1-14 - Nomogramma NMPB

Da considerare inoltre che:

- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;

- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);
- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
    - "Fluid continuous flow" per velocità all'incirca costanti;
    - "Pulse continuous flow" per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
    - "Pulse accelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
    - "Pulse decelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.
- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel nomogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

La versione attuale di NMPB-Routes-96 citato nella norma francese XPS 31-133, può tendenzialmente sovrastimare le emissioni del parco circolante, in misura maggiore nel Nord e Centro Italia rispetto al Sud Italia.

Il confronto delle emissioni NMPB-Routes-96 con le emissioni in uso in altri paesi europei (**Figura 1-15**) evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90. La riduzione delle emissioni determinata da un parco circolante italiano più giovane rispetto a quello considerato da NMPB-Routes-96 può tuttavia essere parzialmente compensata dalle componenti di traffico provenienti dai paesi extra europei.

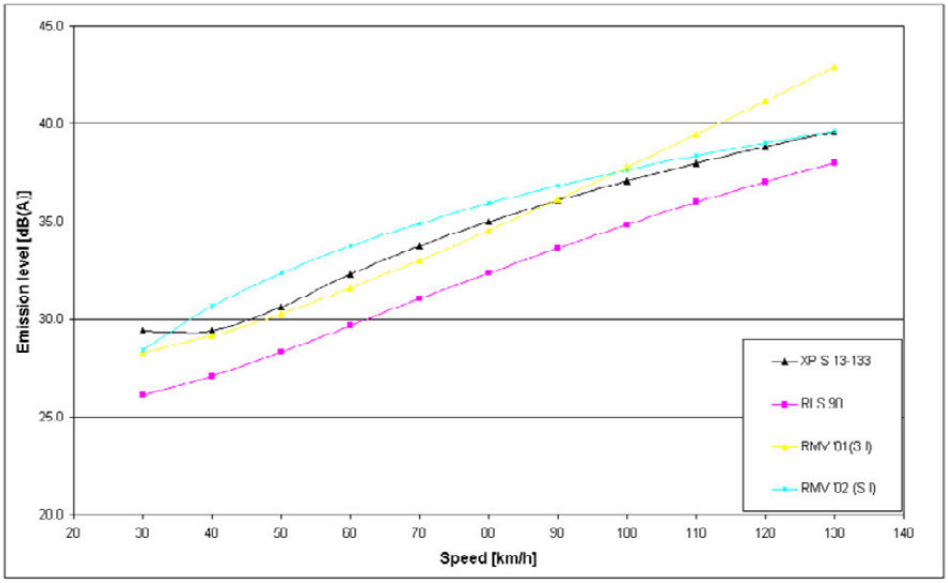


Figura 1-15 - Emissioni dei veicoli stradali

Nella **Figura 1-16** sono riportati i valori di emissione LAE per diversi metodi di calcolo per veicoli leggeri alla distanza di riferimento di 10 m e ad un'altezza di 1,5 m.

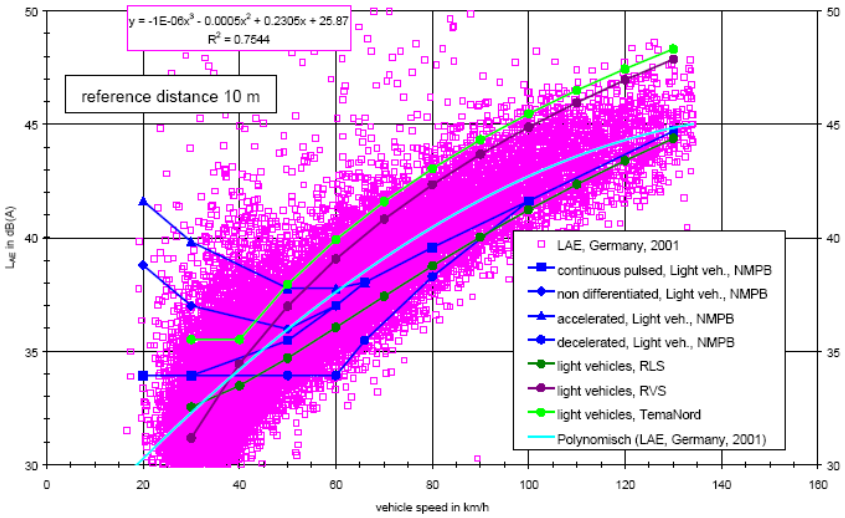


Figura 1-16 - Valori di emissione LAE in funzione della velocità per veicoli leggeri

Si evidenzia che i valori di esposizione LAE per gli standard NMPB e RLS sono simili per velocità superiori o uguali a 100 Km/h in caso di flusso indifferenziato, velocità e tipologia di flusso tipici di un tracciato autostradale. Per quanto riguarda la divergenza geometrica, l'assorbimento atmosferico e l'effetto del terreno NMPB96 prevede quanto segue:

- Divergenza geometrica - Il decremento del livello di rumore con la distanza (Adiv) avviene secondo una propagazione sferica.
- Assorbimento atmosferico - Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (Aatm). In NMPB le condizioni standard sono 15°C e 70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.
- Effetto del terreno - L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti.

Il metodo di calcolo del rumore industriale ISO 9613-2

Per la caratterizzazione del rumore determinato da attività industriali o ad esse assimilabili, come le attività portuali, la Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale END indica il metodo di previsione basato sulla norma ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 1: Calculation of the Absorption of Sound by the Atmosphere", 1993. "Part 2: General method of calculation", 1996. Tale norma tratta esclusivamente la propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore.

La Norma Tecnica ISO 9613 è riconosciuta dalla Comunità Europea come metodo di calcolo raccomandato nell'ambito dei metodi di calcolo provvisori aggiornati per il rumore delle attività industriali di cui alla Raccomandazione 2003/613/CE del 6 agosto 2003.

I dati di rumorosità (dati di ingresso) idonei a questo metodo di calcolo possono essere determinati mediante una delle tecniche di rilevamento descritte nelle norme internazionali ISO 8297, EN ISO 3744, EN ISO 3746:

- ISO 8297: 1994 "Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method".
- EN ISO 3744: 1995 "Acoustics - Determination of sound power levels of noise using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane".
- EN ISO 3746: 1995 "Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane".

Una maggiore accuratezza si può ottenere solo tramite caratterizzazione acustica delle singole sorgenti presenti all'interno dell'area industriale o di cantiere attraverso la conoscenza (possibilmente tramite misure dirette) dei livelli di potenza sonora in bande d'ottava.

La Norma ISO 9613 è una norma di tipo ingegneristico, rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996-2:1987 "Acoustics – Description and Measurement of Environmental Noise – Part 2: Acquisition of Data Pertinent to Land Use", che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma ISO 9613 tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte della ISO 9613 tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno (riflessioni da parte di superfici di vario genere);
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (edifici, siti industriali).

La norma ISO 9613, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la rappresentazione di sorgenti di vario tipo come sorgenti puntiformi. In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2\ Hmax$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre Hmax è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro *LAT(DW)* in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$LAT(DW) = Lw + Dc - A$$

dove *Lw* è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, *Dc* è la correzione per la direttività della sorgente e *A* l'attenuazione dovuta ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc$$

con *Adiv* attenuazione per divergenza geometrica, *Aatm* attenuazione per assorbimento atmosferico, *Agr*

attenuazione per effetto del terreno, *Abar* attenuazione di barriere, *Amisc* attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione favorevole è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

- direzione del vento compresa entro un angolo di ± 45° rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;
- velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo *LAT(LT)*, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$LAT(LT) = LAT(DW) - Cmet$$

dove *Cmet* è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$Cmet = 0 \qquad per\ dp < 10\ (hs + hr)$$

$$Cmet = C0\ [1 - 10(hs + hr)/dp\ ]\ per\ dp > 10\ (hs + hr)$$

dove *hs* è l'altezza della sorgente dominante, *hr* è l'altezza del ricevitore e *dp* la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale. *C0* è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0 – 5 dB): la ISO 9613 consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di edifici, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

Un aspetto importante è la possibilità di determinare un'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO 9613 ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi associati a riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella .

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza 0 < d < 100 m	Distanza 100 m < d < 1000 m
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

Tabella 1-39 - Accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali

Evoluzione delle emissioni del parco veicolare a lungo termine

In una logica di studio acustico a lungo termine è necessario considerare che il rumore può variare sia in relazione all'aumento del traffico sia al turn-over del parco circolante. In particolare, la progressiva eliminazione dei veicoli pesanti e leggeri caratterizzati dalle maggiori classi di età, avrà come conseguenza pratica una riduzione del carico rumorosità della sorgente negli scenari di progetto.

Per i paesi aderenti all'Unione Europea sono vigenti già dall'inizio degli anni '70 delle prescrizioni di omologazione che hanno obbligato i costruttori europei e gli importatori a considerare i limiti di emissione di rumore come fattore di progetto. Alla prima direttiva 70/156/CEE sono seguite successive regolamentazioni che

hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione (direttive 77/212/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) o modificato le prescrizioni tecniche del test di omologazione (Direttive 81/334/CEE, 84/372/CEE e 96/20/CEE). La **Figura 1-17** visualizza la variazione dei livelli massimi ammessi dai test per i veicoli leggeri e veicoli pesanti.

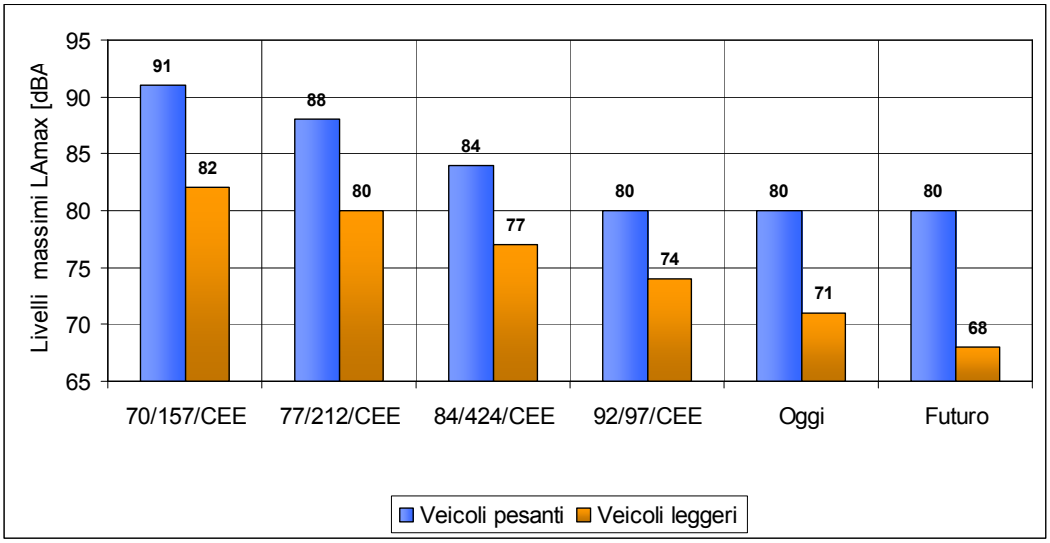


Figura 1-17 - Evoluzione storica e tendenze di medio termine

Senza entrare nel merito tecnico di conduzione dei test, decritti nella ISO 362, si ricorda che le misure degli autoveicoli vengono svolte in un campo prova rettilineo a 7.5 m dall'asse di passaggio del veicolo, condotto alla velocità di 50 km/ora e sottoposto a partire da 10 m prima della posizione del microfono ad una brusca accelerazione con differenti rapporti di marcia inseriti.

Per i veicoli pesanti e autobus i test riguardano differenti "range" di velocità. La riduzione delle emissioni in sede di omologazione non corrispondono, purtroppo, ad una pari riduzione di emissioni in tutti i range di velocità. Il confronto tra le emissioni di rumore di veicoli leggeri e di veicoli pesanti a distanza di 25 anni evidenzia infatti che le emissioni dei veicoli leggeri evidenziano piccole variazioni mentre quelle dei veicoli pesanti hanno avuto viceversa una significativa riduzione, in particolare nel campo delle velocità medio-basse (**Figura 1-18**).

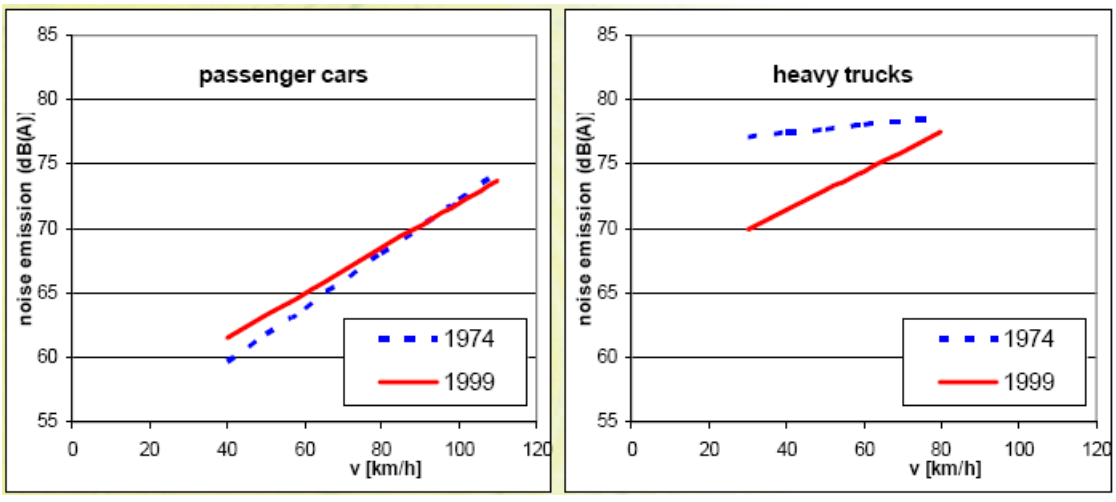


Figura 1-18 - Emissioni di rumore in funzione della velocità, veicoli leggeri e pesanti

Le motivazioni di questo insuccesso per i veicoli leggeri sono sostanzialmente riconducibili a quattro cause:

- i limiti di omologazione sono stati definiti in modo "generoso" (in accordo alle case costruttrici) e non in relazione alla migliore tecnologia disponibile;
- i cambiamenti via via introdotti nelle tecniche di misura e nelle modalità di test hanno compensato la riduzione dei valori limite;
- la differenza tra le emissioni del "veicolo medio" e le emissioni dei veicoli ai quali sono permesse emissioni più elevate sono aumentate a causa dell'aumento di larghezza dei pneumatici (+ 1 dB(A)), l'aumento della percentuale di penetrazione nel mercato dei veicoli diesel (+ 1 dB(A)), l'aumento di immatricolazioni di veicoli SUV (+ 2 dB(A)).
- i test di pass-by sono rappresentativi delle emissioni di un traffico accelerato / decelerato a bassa velocità (condizioni urbane) che, come noto, sono principalmente determinate dal motore/scappamento e meno dal rotolamento.

Attualmente sono in corso di preparazione in ambito ISO i nuovi metodi di prova che potranno correggere le incongruenze manifestate dall'attuale procedura. Da considerare a tal riguardo che lo stato dell'arte permetterebbe attualmente già di ridurre da 74 dB(A) a 71 dB(A) i limiti, per poi prefigurare nel medio-lungo termine il raggiungimento di 68 dB(A) applicando la migliore tecnologia disponibile.

Viceversa, per i veicoli pesanti la riduzione dei limiti di omologazione ha permesso di raggiungere risultati significativi e non sono attesi ulteriori sostanziali correzioni.

La valutazione del turnover del parco circolante permette di stimare una riduzione a lungo termine delle emissioni autoveicolari compresa tra 1.5-2 dB(A).

1.3.1.2.3 Condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore

Il fenomeno fisico

L'influenza delle caratteristiche meteorologiche sui fenomeni di propagazione acustica è determinata, prioritariamente, dagli effetti rifrattivi prodotti sull'onda sonora mentre attraversa una atmosfera non omogenea. Ragionando in termini di raggi sonori, in analogia a quanto avviene nel campo dell'ottica per i raggi luminosi, la traiettoria del raggio sonoro risulta influenzata dalla variazione della velocità di trasmissione dell'onda nel mezzo. Tale velocità (c) in atmosfera è funzione della Temperatura (T) e della proiezione della velocità del vento (u) lungo l'asse x (direzione parallela al suolo) secondo la formula:

$$c = 20.5\sqrt{T} + u\cos\theta$$

in cui θ è l'angolo compreso tra la direzione del vento e la direzione di propagazione.

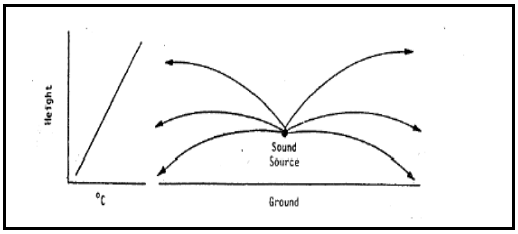
In considerazione del fatto che i normali processi meteorologici, soprattutto nelle prime decine di metri dell'atmosfera a contatto con il suolo, creano gradienti verticali di temperatura e velocità del vento, appare evidente che si instaurino dei gradienti verticali della velocità del suono. Tali gradienti determinano dei profili di velocità che possono risultare costanti, decrescenti o crescenti.

In assenza di gradiente, ossia nel caso di profilo costante, i raggi sonori procedono seguendo traiettorie lineari. In presenza di un gradiente positivo i raggi curvano verso il basso. In presenza di un gradiente negativo, viceversa, i raggi curvano verso l'alto determinando, ad adeguate distanze dalla sorgente, zone di ombra acustica.

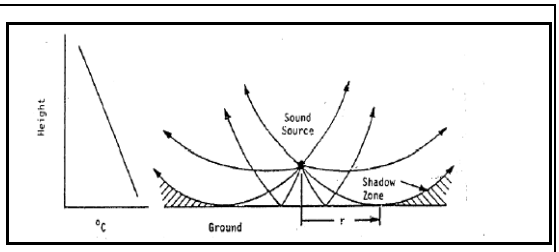
Analizzando più nel dettaglio l'influenza della temperatura dell'aria sulla propagazione del rumore si osserva che se questa aumenta con l'altezza si instaura un gradiente di velocità di propagazione positivo.

Una situazione del genere si verifica in presenza di superficie del suolo fredda in quanto innevata/ghiacciata oppure semplicemente non scaldata dal sole come avviene nelle ore notturne o, ancora, al tramonto di giornate molto limpide quando il suolo si raffredda molto rapidamente per radiazione verso il cielo. Inoltre, la presenza di un gradiente di temperatura positivo può essere anche determinata dai fenomeni di schermatura della radiazione solare causati da uno strato di nubi fitte e basse. Viceversa in presenza di una riduzione della temperatura con la quota, situazione che normalmente caratterizza i bassi stati dell'atmosfera, il gradiente della velocità di propagazione del suono risulta negativo.

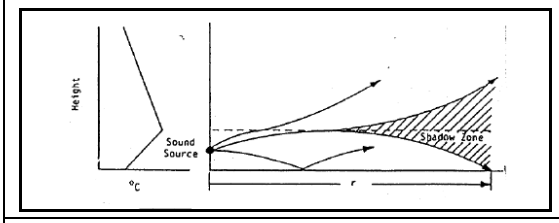
Gli effetti determinati dal vento sull'onda sonora, la cui velocità di norma aumenta con l'altezza dal piano campagna, possono essere diversi a seconda della posizione relativa sorgente-ricettore. Se il ricettore è localizzato sotto vento, la propagazione dell'onda sonora e il vento si sommano vettorialmente determinando un incremento della velocità di propagazione del suono con l'aumento della quota. Il fenomeno è di segno opposto, ossia consistente nella riduzione della velocità di propagazione all'aumentare dell'altezza, nelle situazioni in cui il ricettore è localizzato sopravento. I fenomeni fin qui descritti sono graficamente esemplificati nella Figura 3 7.



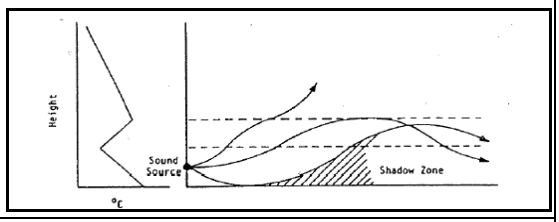
Deviazione delle onde sonore per effetto di un gradiente positivo di T



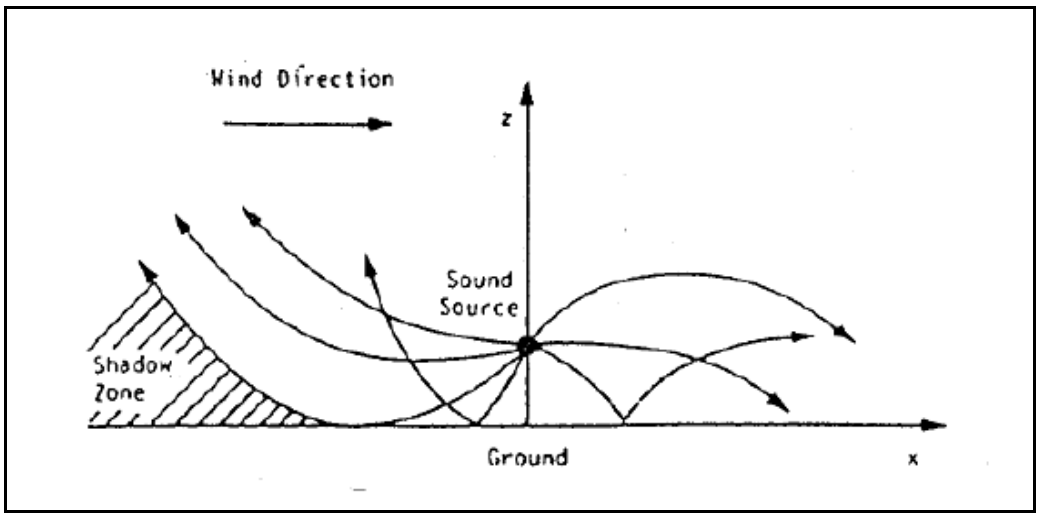
Deviazione delle onde sonore per effetto di un gradiente negativo di T



Deviazione delle onde sonore in presenza di un'inversione del gradiente di T



Deviazione delle onde sonore in presenza di un'inversione del gradiente di T



Effetto congiunto vento e gradiente di temperatura sulla deviazione delle onde sonore

Figura 1-19 - Fenomenologia della propagazione del rumore

Riferimenti normativi

Dal paragrafo precedente si è potuto appurare che i fenomeni meteorologici sono molto importanti nell'influenzare la propagazione del rumore. Alla luce di ciò nel corso degli anni la normativa ha previsto l'inclusione di tali parametri nel calcolo della propagazione del rumore da varie sorgenti. Il primo riferimento normativo che sottolinea tale necessità è la Direttiva Europea 2002/49/CE la quale nella definizione dell'indicatore armonizzato Lden specifica che la sua valutazione deve essere fatta per un anno medio dal punto di vista meteorologico. L'indicazione di anno medio non è tuttavia precisata da un punto di vista tecnico nella Direttiva Europea, e neppure nel suo recepimento nazionale attuato con il D.Lgs. 194/2005.

Un'indicazione di metodo è fornita dalla "Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure" prodotto dal WG-AEN (Working Group-Assesment of Exposure to Noise) della Commissione Europea, che costituisce il principale supporto per la produzione di mappe di rumore in accordo con la Direttiva 2002/49/CE.

Tale linea guida indica di valutare le condizioni meteorologiche da un punto di vista acustico, adattando quanto riportato nella ISO 1996-2:1987 (oggetto di revisione nel 2007), ed impiegando quindi la definizione di quadro meteorologico favorevole alla propagazione. La sua valutazione si basa principalmente sulla disponibilità di informazioni non sempre reperibili, ovvero: la misura diretta dei gradienti di temperatura e della velocità del vento per mezzo di torri meteo, oppure la loro valutazione tramite le relazioni di micrometeorologia le quali, a loro volta, necessitano di particolari acquisizioni svolte con l'ausilio di anemometri tridimensionali ad ultrasuoni.

In alternativa i principali standard di calcolo forniscono indicazioni su metodi semplificati che consentono di considerare, nelle formulazioni relative alla propagazione del suono, l'effetto delle condizioni meteo.

La propagazione del rumore nell'area di studio

Ci sono diversi standard di calcolo utilizzati per valutare la dispersione del suono considerando fattori meteorologici, i quali variano a seconda della sorgente emissiva. Di seguito vengono elencati:

- Sorgenti stradali: standard di calcolo NMPB, calcolo delle condizioni favorevoli alla propagazione del suono attraverso il metodo proposto dalla norma;
- Sorgente ferroviaria: standard di calcolo RMR, propagazione calcolata secondo standard ISO 9613 impiegato nelle regioni tedesche di Brandeburgo e Renania Settentrionale-Vestfalia;
- Sorgenti industriali (cantieri): standard di calcolo ISO 9613.

Purtroppo nell'area di indagine non si hanno a disposizione dati sul gradiente verticale di temperatura ma soltanto informazioni riguardanti il quadro anemometrico. Tuttavia analizzando quest'ultimo si possono trarre delle considerazioni iniziali sulla potenziale esposizione dei ricettori a fenomeni acustici provenienti dal porto.

La situazione anemometrica dell'area è stata ricostruita considerando i dati forniti da due centraline la cui ubicazione è riportata nella figura seguente. In particolare si tratta di una centralina ISPRA e di una afferente alla rete Arpal. In entrambi i casi sono stati analizzati dati relativi agli anni 2011-2013. I risultati sono riportati in Figura 1-21 - Figura 1-22.

Una prima considerazione da fare è la chiara presenza di una marcata direzionalità preferenziale di provenienza dai settori NNE e SSE.

L'analisi differenziale giorno/notte ha messo in evidenza chiari fenomeni di brezza. Il giorno e la notte sono stati calcolati in base alla tabella delle efemeridi di La Spezia (http://www.aopa.it/default.asp). In particolare di giorno è stata osservata una direzionalità preferenziale del settore SSE indicando appunto la presenza di brezze di mare. Durante la notte aumentano i venti provenienti da Nord-Est con un piccolissima percentuale di venti provenienti da Sud.

Inoltre l'analisi comparata della direzione e velocità del vento ha messo in luce come i venti più veloci (~ 4 m/s) siano quelli provenienti da sud (ESE-OSO) la cui frequenza è maggiore nelle ore diurne. Nelle ore notturne la velocità dei venti provenienti dal medesimo settore (ESE-OSO), la cui frequenza è molto minore, aumenta leggermente raggiungendo una media di 5 m/s.

Infine in Figura 1-23 sono riportate le classi di velocità del vento. È interessante notare che durante la notte la velocità media del vento diminuisce con una frequenza di circa il 50% per venti compresi nella classe 1-2 m/s rispetto al giorno in cui si raggiungono frequenze del 20-25 % per venti con velocità compresa nella classe 4-6 m/s.

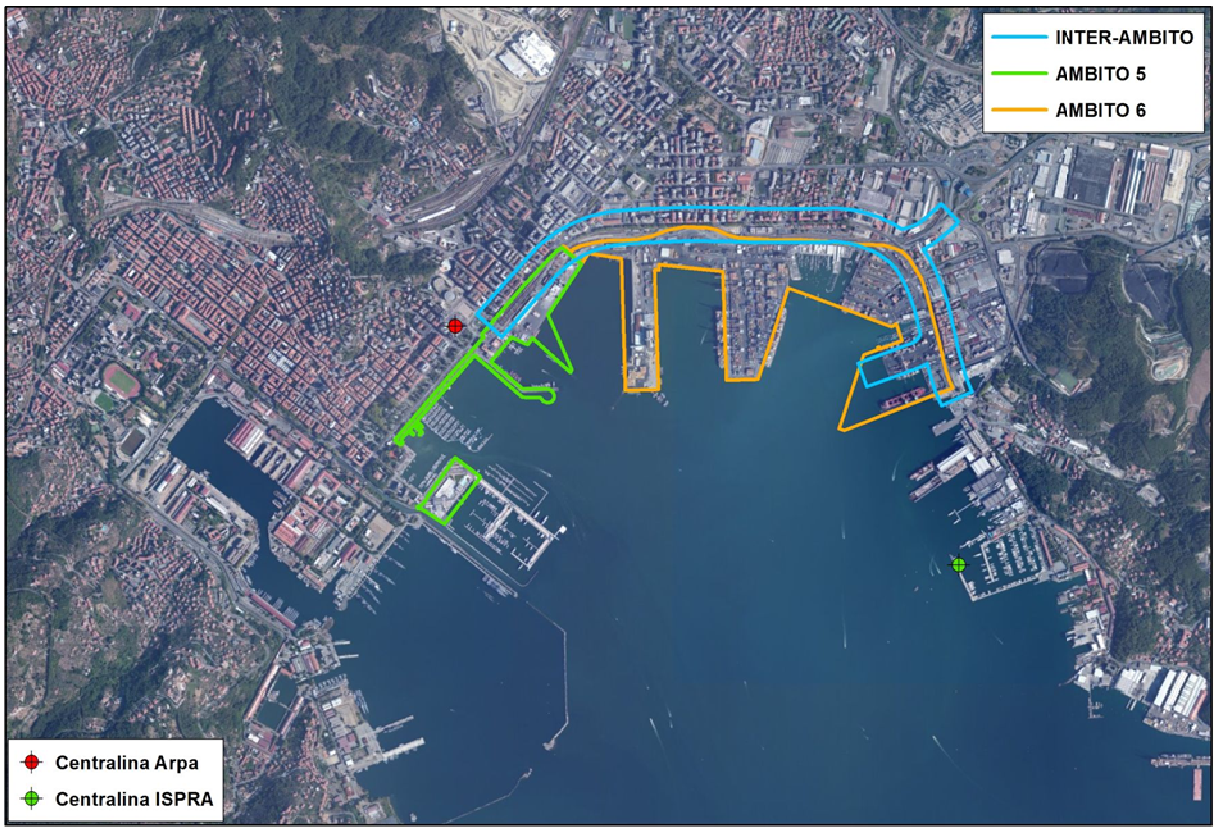
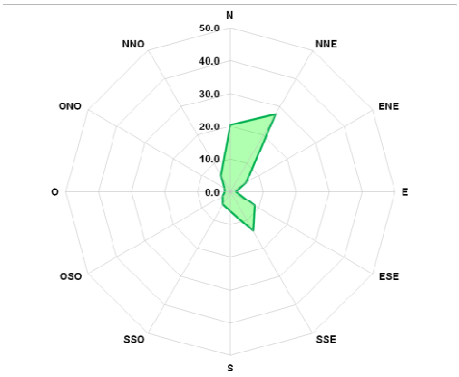
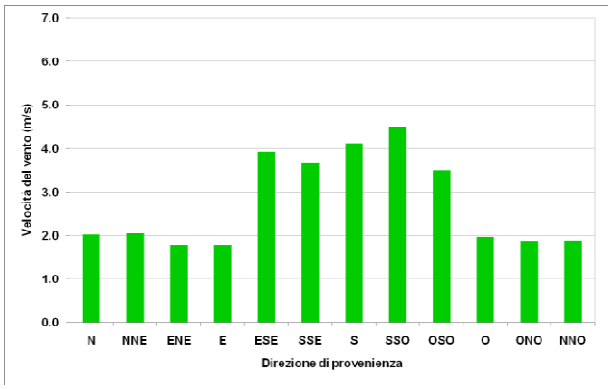
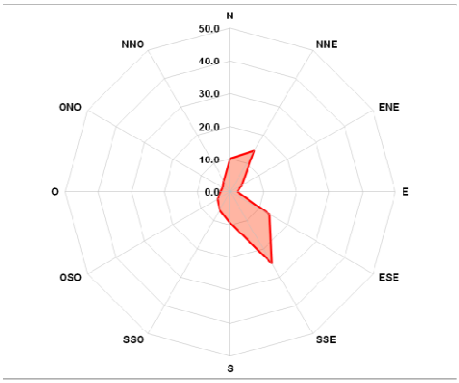
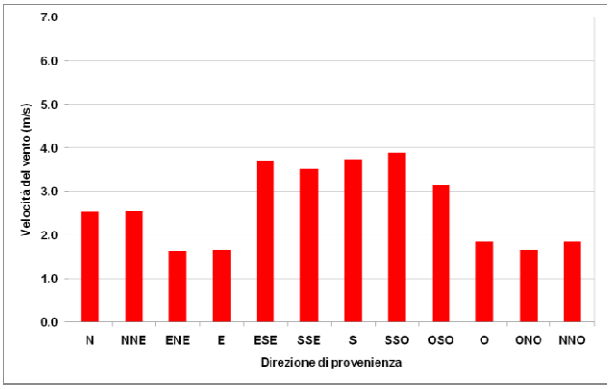


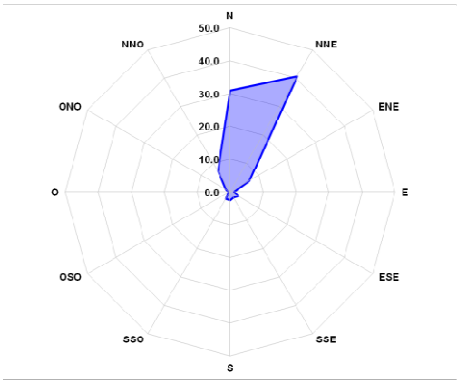
Figura 1-20 - Ubicazione delle centraline utilizzare per studiare il quadro anemometrico.

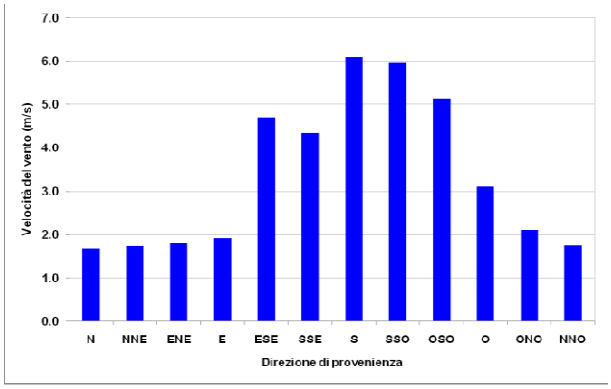






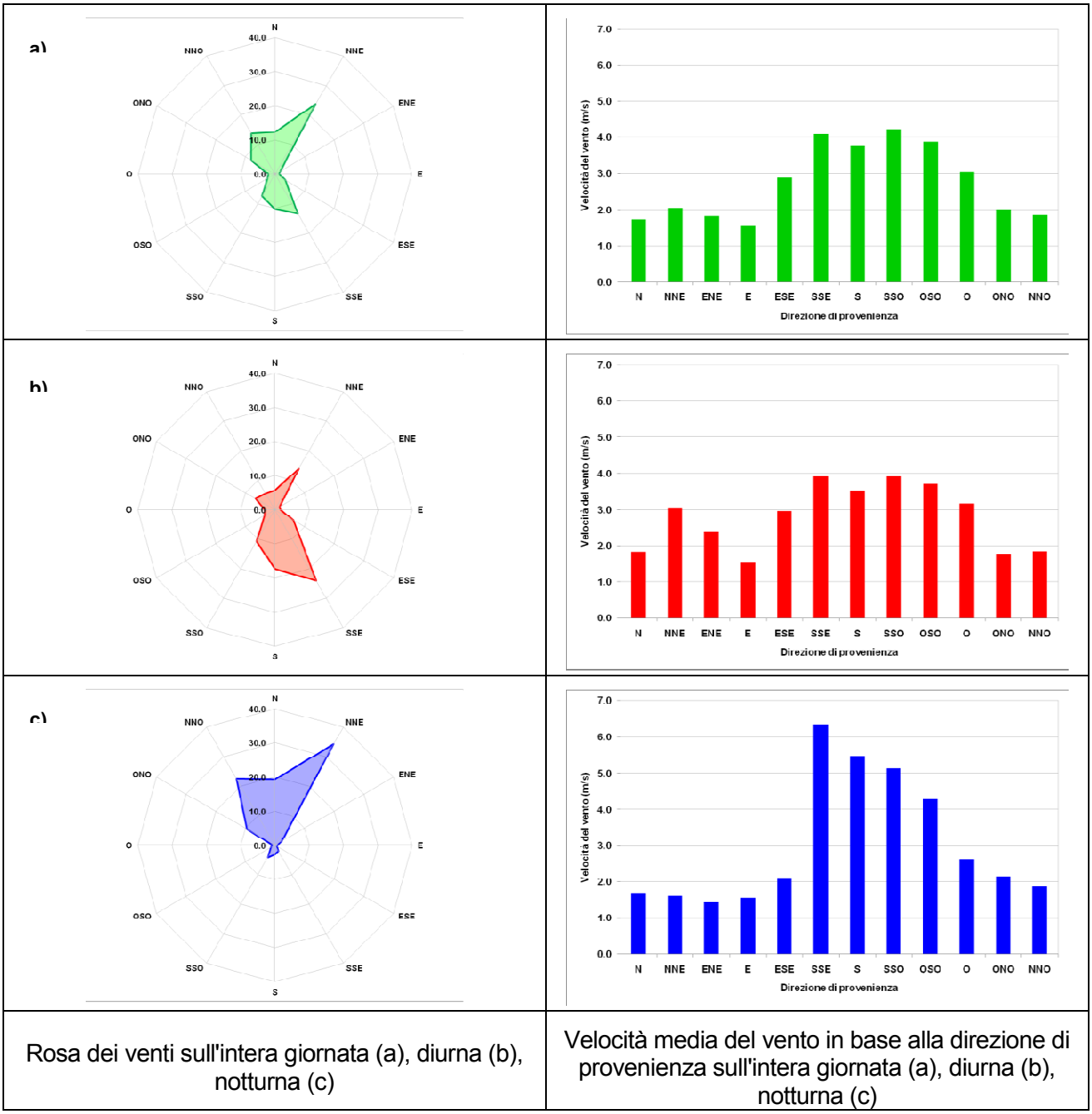






Rosa dei venti sull'intera giornata (a), diurna (b), notturna (c)	Velocità media del vento in base alla direzione di provenienza sull'intera giornata (a), diurna (b), notturna (c)

Figura 1-21 - Analisi anemometriche relative ai dati forniti dalla centralina ISPRA



Rosa dei venti sull'intera giornata (a), diurna (b), notturna (c)	Velocità media del vento in base alla direzione di provenienza sull'intera giornata (a), diurna (b), notturna (c)

Figura 1-22 - Analisi anemometriche relative ai dati forniti dalla centralina ARPAL

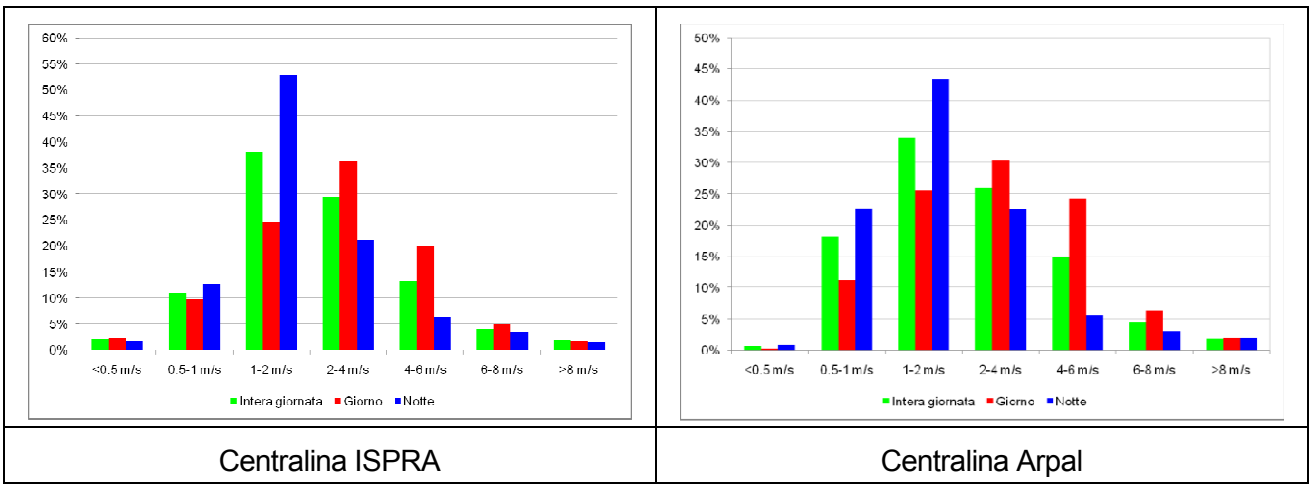


Figura 1-23 - Classi di velocità dei venti calcolati nelle due centraline

L'influenza della velocità e direzione del vento e della posizione del ricettore rispetto alla sorgente è particolarmente importante nel considerare la propagazione del suono. Infatti lo standard ISO 9613 considera fondamentale questo aspetto definendo le situazioni di sottovento, vento trasversale e sopravento, condizioni rispettivamente negative, neutre e positive per il ricettore.

Le suddette condizioni sono definite come segue e rappresentate nella **Figura 1-24**:

- Sottovento: ± 45° della direzione del vento verso il ricettore e condizioni di calma;
- Vento trasversale: da 45° a 135 ° e da 225° a 315° della direzione di propagazione;
- Sopravento: ±45° della direzione del vento apposta al ricettore

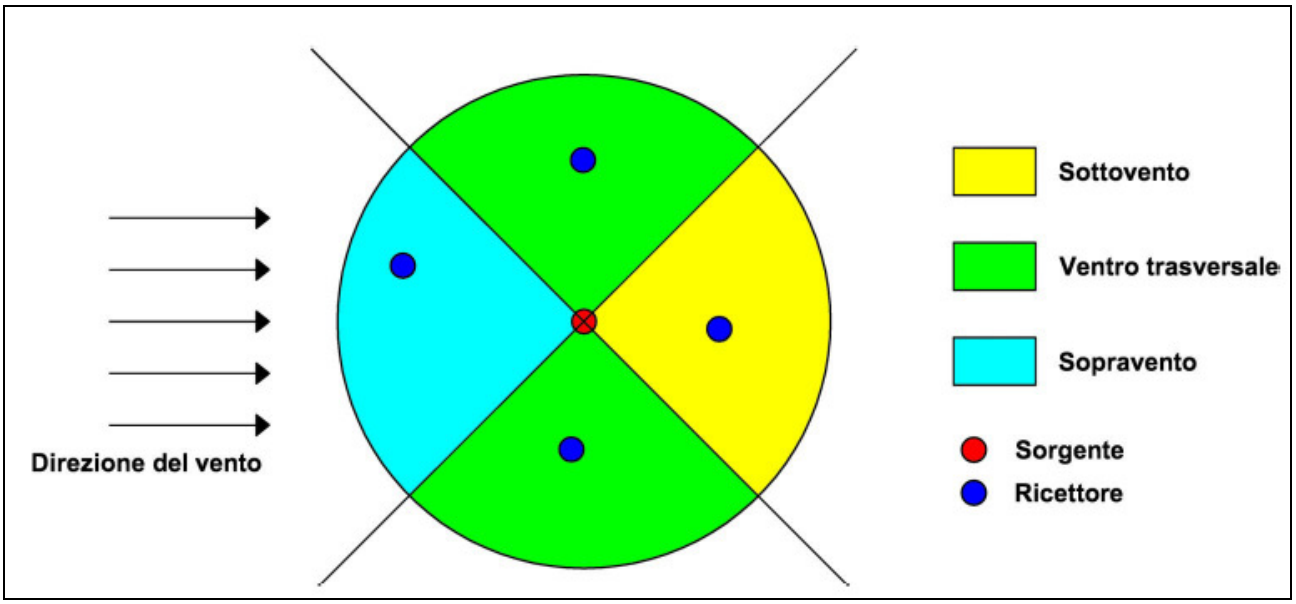


Figura 1-24 - Sottovento, vento trasversale, sopravento secondo ISO9613

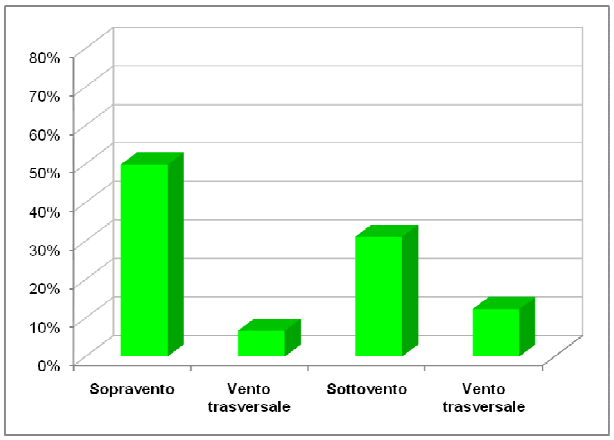
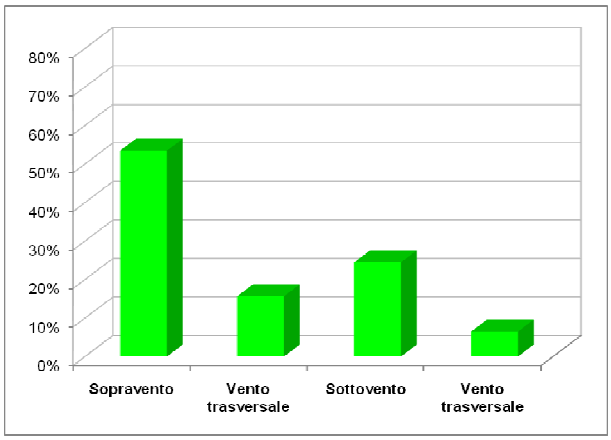
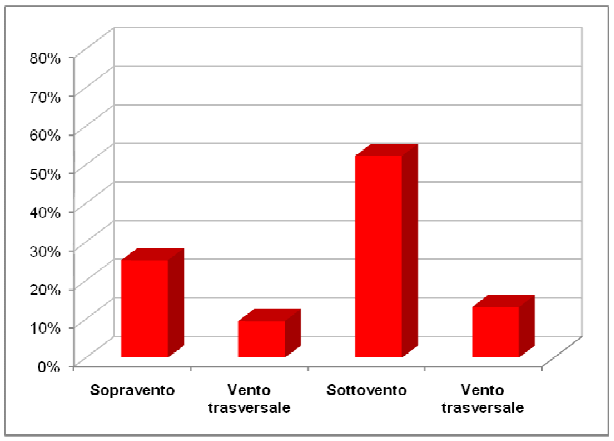
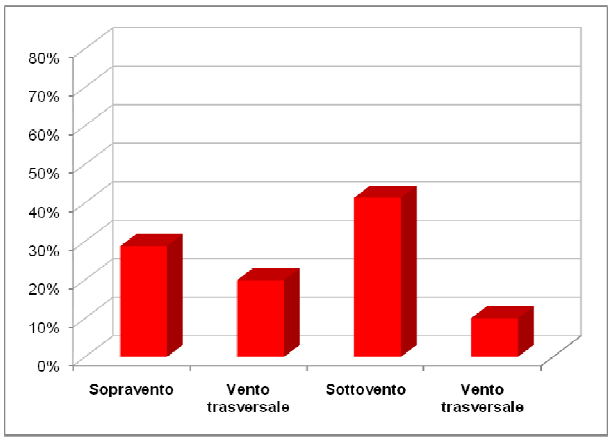
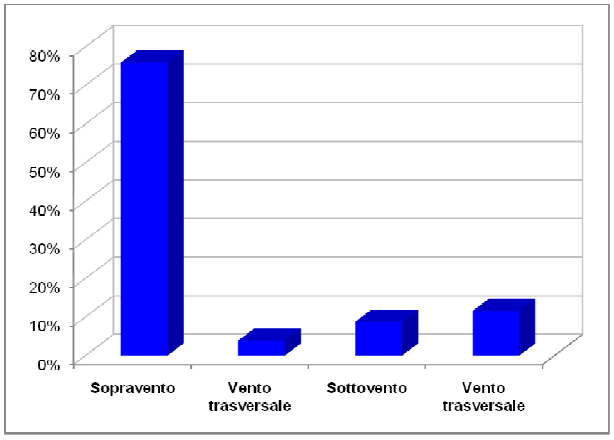
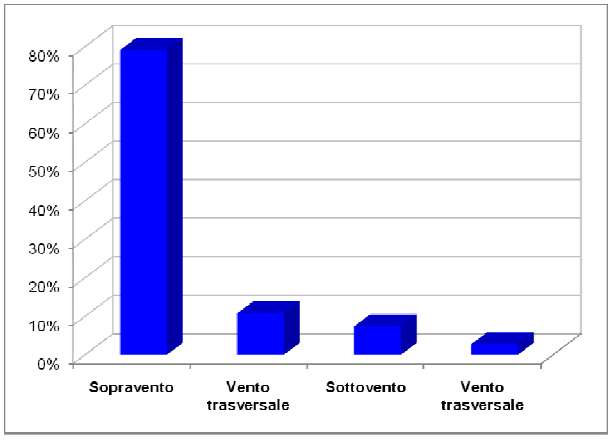
Centralina ARPAL	Centralina ISPRA
	
Intera giornata	Intera giornata
	
Situazione diurna	Situazione diurna
	
Situazione notturna	Situazione notturna

Figura 1-25 - Frequenze delle situazioni di sopravento, vento trasversale e sottovento.

Sono state quindi calcolate per ogni centralina le frequenze di tali situazioni che vengono di seguito riassunte in forma grafica (**Figura 1-25**). È possibile notare come le situazioni di sottovento e sopravento siano direttamente correlate con il fenomeno di brezza. Infatti nelle ore notturne in entrambe le centraline nell'80 % dei casi circa si sono registrate situazioni di sopravento provenendo il vento dalla terraferma. Situazione invertita nelle ore diurne in cui si hanno elevate frequenze di fenomeni di sottovento provenendo il vento dal mare e quindi incontrando prima la sorgente e poi i ricettori.

1.3.2 Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra

Per le "**Opere di inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra**" si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di esercizio rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore e vibrazioni;
- Campi elettromagnetici;
- Suolo e sottosuolo;
- Paesaggio naturale e antropico;
- Archeologia.

1.3.2.1 Atmosfera e qualità dell'aria

Le emissioni atmosferiche afferenti all'opere inter-ambito sono costituite prevalentemente dalla ridefinizione delle rete infrastrutturale a servizio del porto e dall'incremento di flussi veicolari determinato dall'aumento della movimentazione. Analogamente a quanto riportato nella descrizione dello stato di fatto le emissioni associate alla movimentazione su rotaia nella configurazione prevista a seguito degli interventi ammodernamento resi necessari dalla modifica dell'area portuale, interventi non oggetto della presente valutazione, sono contabilizzate all'interno dell'Ambito n° 6.

Le valutazioni relative alle emissioni stradali, in analogia a quanto sviluppato nella definizione dello stato di fatto, hanno previsto valutazioni modellistiche che hanno consentito di calcolare le concentrazioni determinate dalle emissioni veicolari nella nuova configurazione progettuale.

Nella Tabella seguente si riportano le principali informazioni relative alle modalità di implementazione delle simulazioni modellistiche. Le analisi si sono concentrate sugli inquinanti di origine veicolare che ad oggi presentano le maggiori criticità: NOx e Pm10. Lo scenario trasportistico analizzato è quello relativo al 2020 "massimo sviluppo", ossia nell'ipotesi che l'incremento massimo di movimentazione, previsto realisticamente al 2030, si verifichi già al 2020, anno in cui si prevede di ultimare gli interventi oggetto di approfondimento.

Gli esiti delle valutazioni sono da considerarsi ampiamente cautelativi in quanto associano i flussi massimi di traffico ad uno scenario emissivo (parco 2020) maggiormente penalizzante rispetto allo scenario in cui con ogni probabilità si determinerà l'effettivo incremento di traffico (parco 2030). Le ricostruzioni dei parchi veicolari effettuate e il relativo calcolo delle emissioni medie evidenziano al 2030 una riduzione dei coefficienti di emissione, rispetto al parco 2020, compresa tra il 30% e il 50% per gli NOx e tra il 10 e il 40% per il Pm10 in funzione delle tipologie di veicolo.

Modello utilizzato	CALINE 3QHCR implementato mediante l'interfaccia web www.plan2run.eu
Scenario meteoclimatico	Anno 2013 ricostruito in base a quanto rilevato dalla postazione ARPAL
Scen ario emissivo	Dati di traffico relativi allo scenario 2020 "massimo sviluppo" Coefficienti di emissione relativi al parco veicolare 2020 calcolati per le seguenti macro categorie: • autovetture • veicoli commerciali leggeri • veicoli commerciali pesanti • trattori stradali per il trasporto dei container

	• bus privati. Velocità dei veicoli 50/60 km/h all'esterno dell'ambito portuale e 30 km/h all'interno del porto.
Parametri oggetti di simulazione	• Media annuale NOx • Massimo orario NOx su base annuale • 18° valore orario di NOx su base annuale • Media annuale Pm10 • Massimo giornaliero di Pm10 su base annuale • 35° valore giornaliero di Pm10 su base annuale

Tabella 1-40 - Caratteristiche delle valutazioni modellistiche effettuate

I risultati dei calcolo modellistici sono riportati nelle figure seguenti in cui, per ognuno dei parametri oggetto di simulazione, sono rappresentate le curve isoplete valutate all'interno dell'ambito di studio.

L'esiti dei calcoli modellistici relativi agli Ossidi di Azoto evidenziano concentrazioni media annuali che nella maggior parte del dominio di calcolo si mantengono al di sotto dei 20 µg/m³. Concentrazioni maggiori si registrano esclusivamente in corrispondenza dell'imbocco e dello sbocco della subalvea caratterizzata da una forte incidenza di veicoli pesanti e dei percorsi veicolari all'interno dell'area portuale interessati dai flussi veicolari di mezzi pesanti maggiormente significativi. In corrispondenza del sistema ricettore, rappresentato prevalentemente dal fronte edificato lungo via San Bartolomeo e Viale Italia i livelli si mantengono inferiori a 10 µg/m³. Valori prossimi a 20 µg/m³ si riscontrano esclusivamente in corrispondenza delle abitazioni ubicate a sud dell'imbocco della subalvea. Significativamente superiori, per ovvie ragioni, sono i livelli relativi alle concentrazioni massime orarie su base annua e al 18° valore orario su base annua. Per tali parametri i valori massimi, anche in questo caso registrati in corrispondenza dell'imbocco/sbocco della subalvea, superano i 300 µg/m³, mentre in corrispondenza del sistema ricettore lungo Via San Bartolomeo raggiungono i 150 µg/m³ per ciò che concerne il valore massimo orario e si mantengono al di sotto dei 100 µg/m³ per quanto riguarda il 18° valore su base annuale.

Si ricorda che i limiti normativi previsti dalla legislazione vigente non si riferiscono alla totalità degli Ossidi di Azoto ma al solo NO2 che ne rappresenta una quota parte mediamente inferiore al 50%.

Le valutazioni pertanto indicano un contributo, da parte del sistema infrastrutturale oggetto di valutazione, al raggiungimento dei limiti relativi alla media annuale (40 µg/m³), in corrispondenza del sistema ricettore inferiore a 5 µg/m³ per gli edifici lungo via San Bartolomeo e Viale Italia e inferiore a 10 µg/m³ per gli edifici in corrispondenza dell'imbocco esterno della subalvea. Relativamente ai limiti orari (massimo 18 superamenti di 200 µg/m³) il contributo del sistema infrastrutturale oggetto di valutazione risulta, in corrispondenza del sistema ricettore, inferiore a 50 µg/m³ per gli edifici lungo via San Bartolomeo e Viale Italia e a 100 µg/m³ per gli edifici in corrispondenza dell'imbocco esterno della subalvea.

Per ciò che concerne il Pm10 il contributo, in termini di emissioni primarie, del sistema infrastrutturale al limite annuale di 40 µg/m³ risulta su tutto il dominio di calcolo inferiore 1 µg/m³, ad eccezione degli ambiti in corrispondenza dell'imbocco/sbocco della subalvea in cui i valori risultano superiori a 3 µg/m³. In merito alla concentrazione massima giornaliera (limite 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno), il contributo risulta mediamente inferiore a 2 µg/m³, anche in questo caso ad eccezione degli ambiti prossimi all'imbocco/sbocco della subalvea in cui il contributo non supera i 5 µg/m³

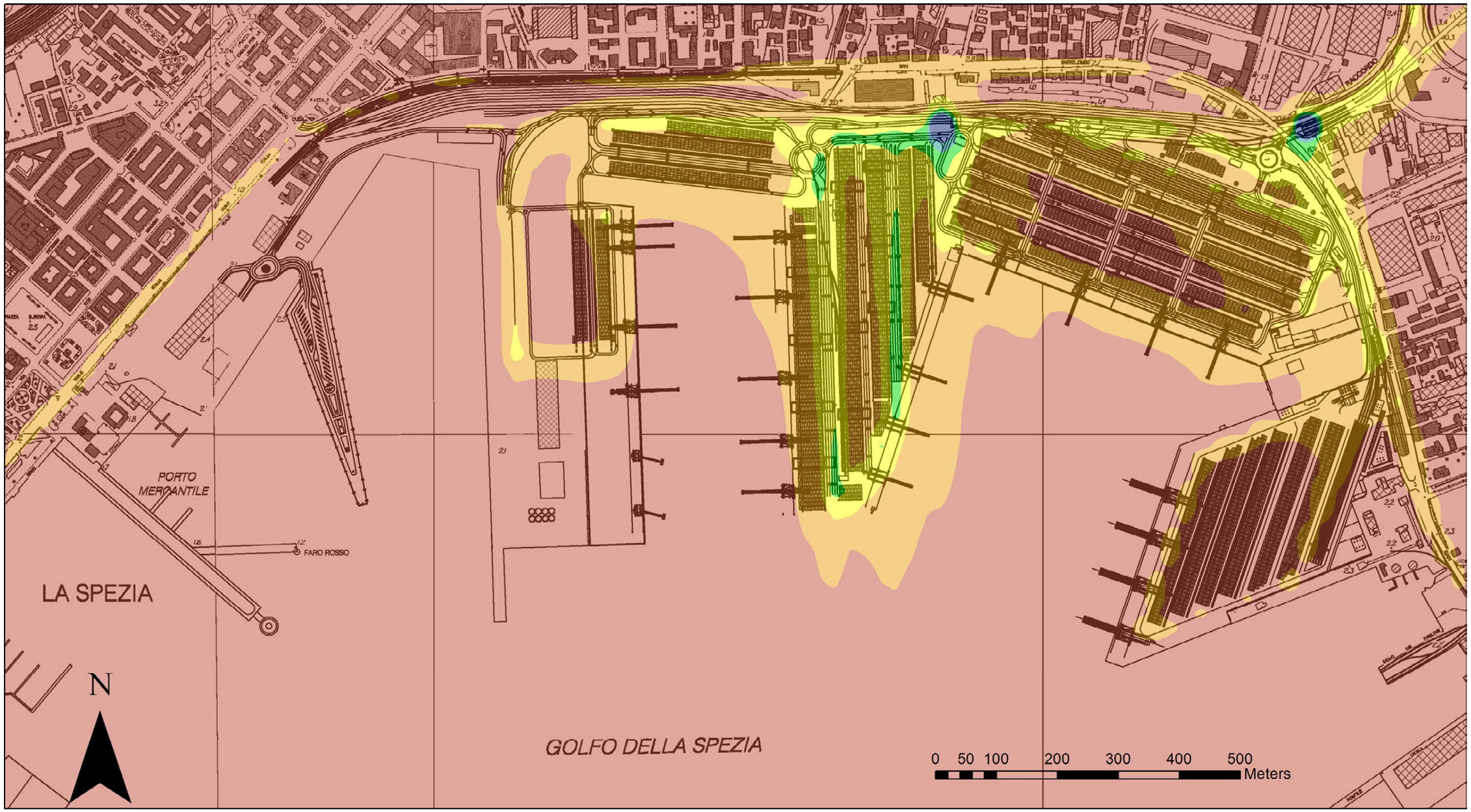
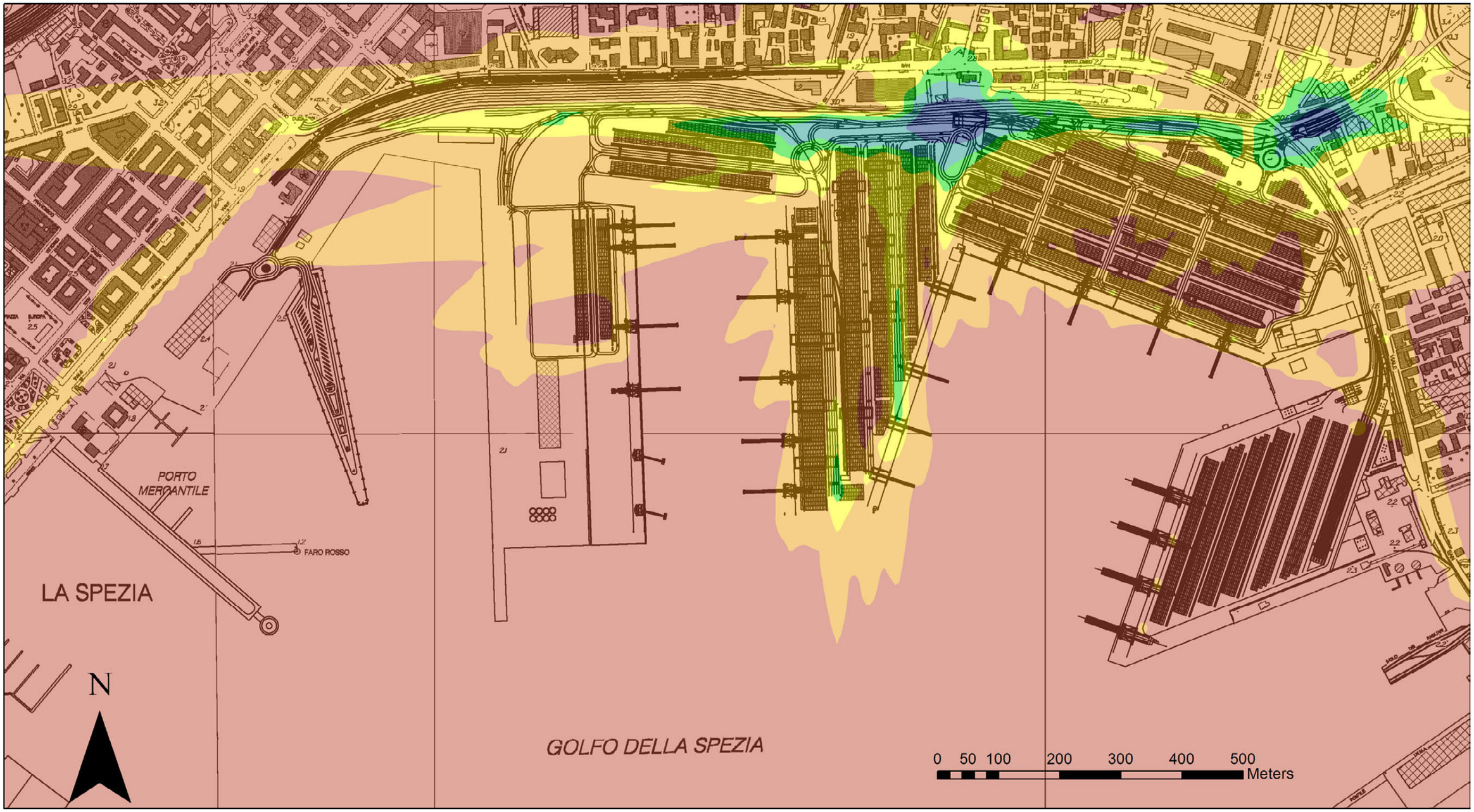


Figura 1-26 – Isoplete media annuale NOx – Progetto



0 ÷ 50 µg/m³ | 50 ÷ 100 µg/m³ | 100 ÷ 150 µg/m³ | 150 ÷ 200 µg/m³ | 200 ÷ 300 µg/m³ | > 300 µg/m³

igura 1-27 – Isoplete concentrazione massima oraria NOx – Progetto

F

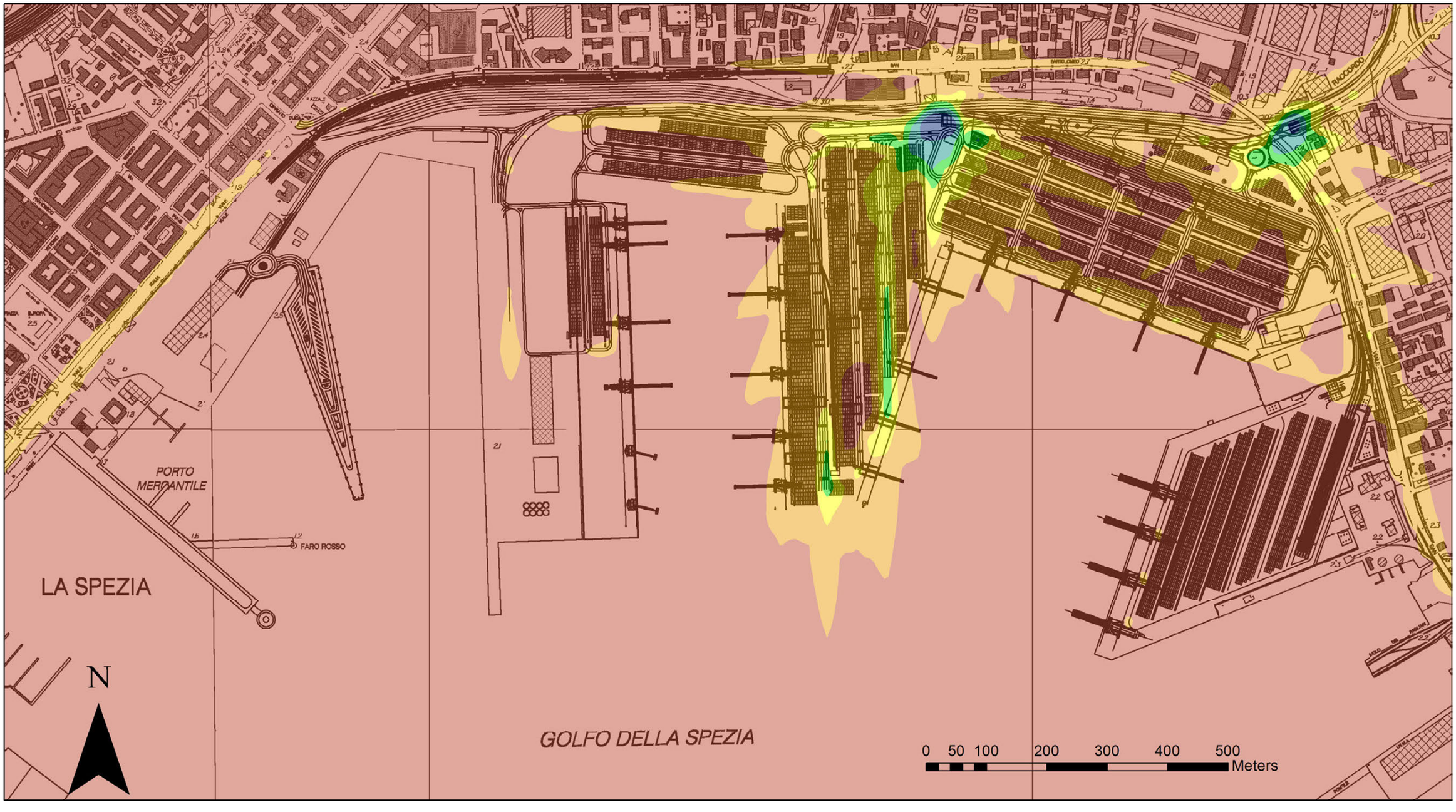


Figura 1-28 – Isoplete 18° valore concentrazione oraria – Progetto

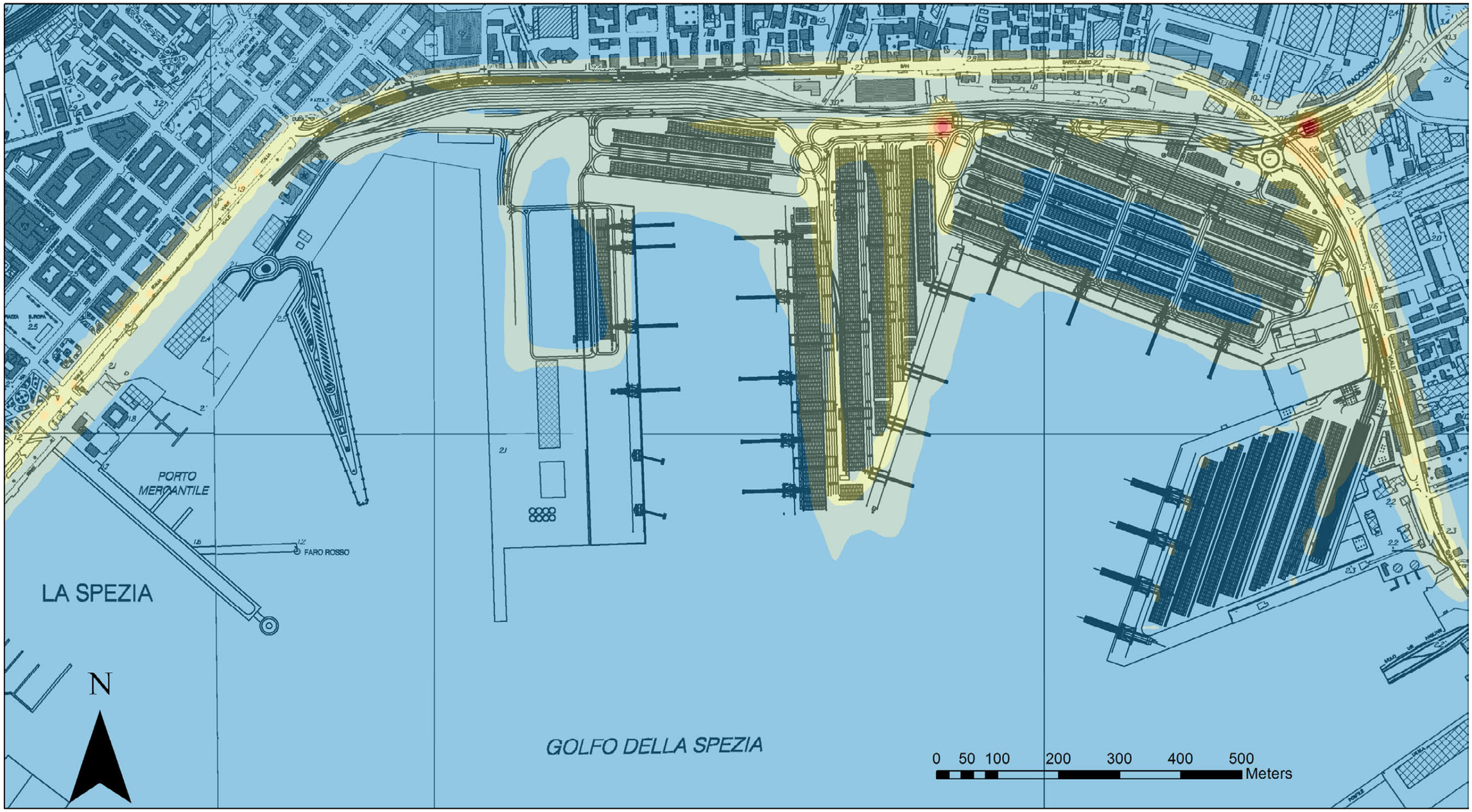


Figura 1-29 – Isoplete media annuale Pm10 – Progetto

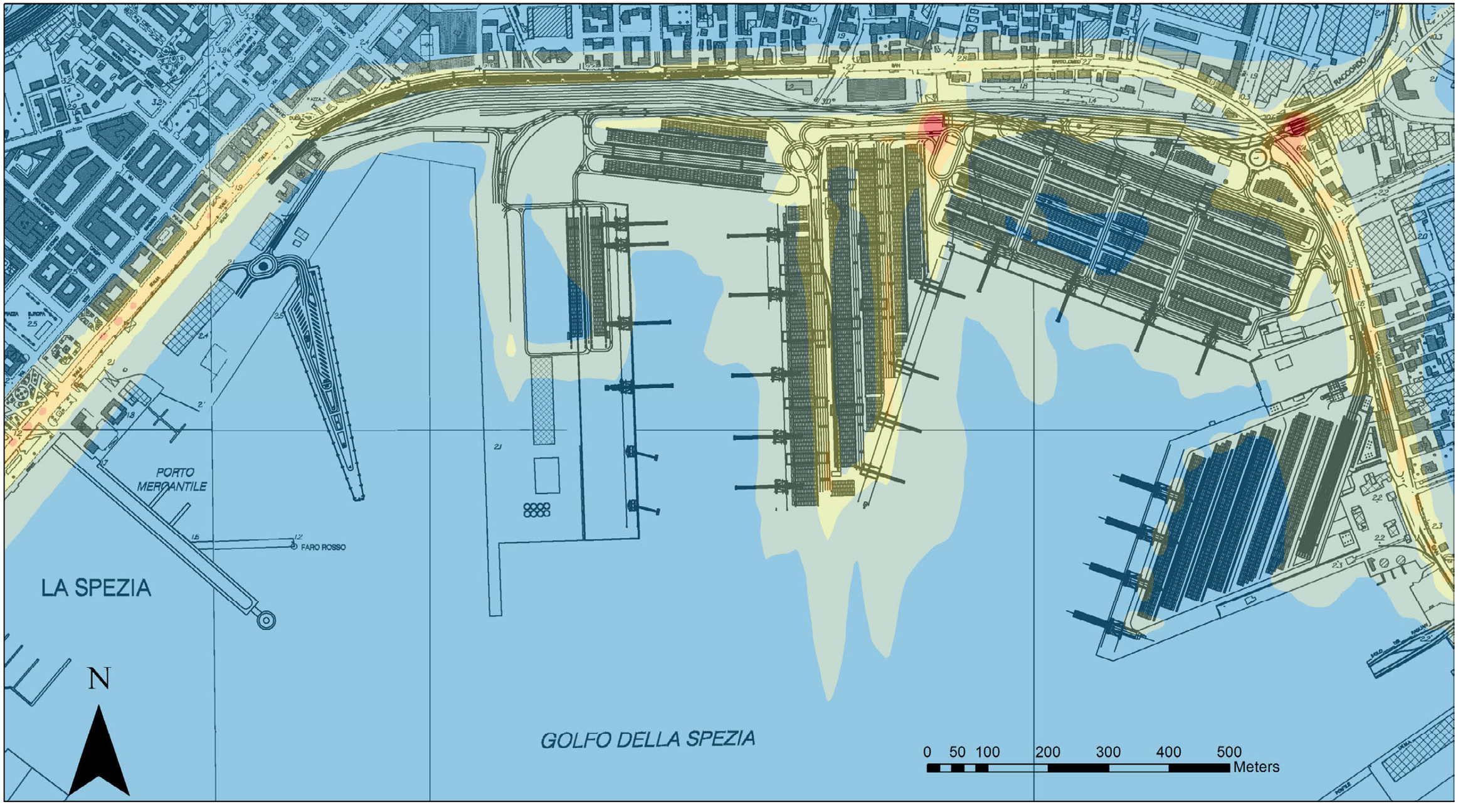


Figura 1-30 – Isoplete concentrazione massima media giornaliera Pm10 – Progetto

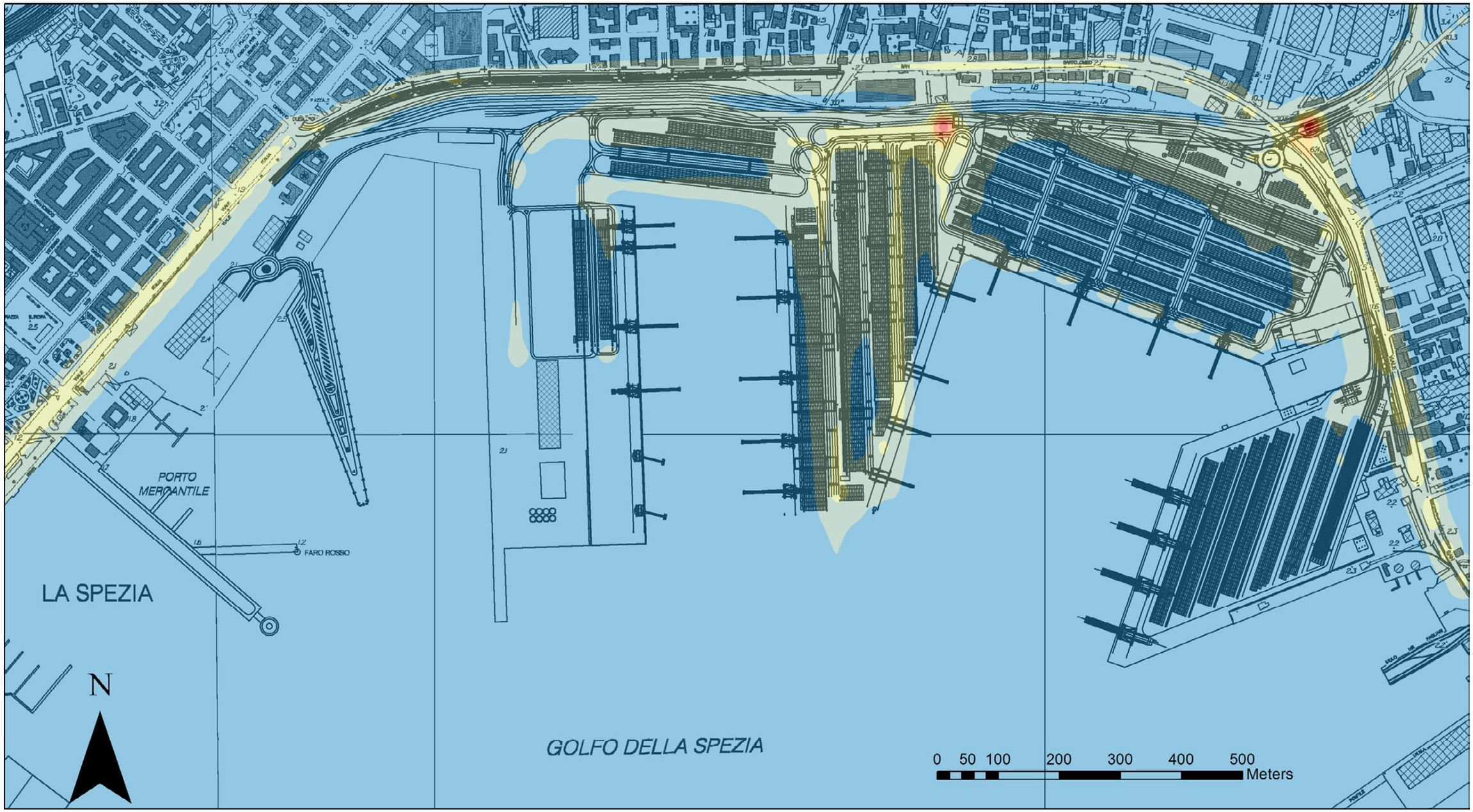


Figura 1-31 – Isoplete 35° valore media giornaliera Pm10 – Progetto

Gli impatti effettivamente imputabili al progetto di riqualificazione e sviluppo dell'area portuale oggetto di approfondimento possono essere valutati come differenza tra le emissioni allo stato attuale e quelle allo stato futuro. Per ciò che concerne le emissioni veicolari, in coerenza all'approccio metodologico adottato, tali differenza sono effettuate sulle concentrazioni valutate attraverso l'impiego della modellistica descritta nei quadri precedenti.

Gli esiti di tale valutazioni sono riportati nelle figure seguenti in cui sono rappresentate le curve isoplete delle differenze tra le concentrazioni relative allo scenario di progetto e quelle dello stato di fatto. In particolare sono rappresentati gli esiti delle valutazioni in relazione a tutti i parametri oggetto di valutazione:

- Media annuale NOx
- Massimo orario NOx su base annuale
- 18° valore orario di NOx su base annuale
- Media annuale Pm10
- Massimo giornaliero di Pm10 su base annuale
- 35° valore giornaliero di Pm10 su base annuale.

Nell'interpretazione dei risultati si ritiene opportuno ricordare l'ipotesi fortemente cautelativa con sui sono state sviluppate le valutazioni relative allo scenario di progetto. In tale situazione sono stati, infatti, utilizzati i dati di traffico relativi allo Scenario 2020 "massimo sviluppo", scelta che ha portato a considerare i flussi di traffico più penalizzanti, che ragionevolmente si verificheranno al 2030, con coefficienti di emissione relativi al parco veicolare stimati al 2020, e, pertanto, significativamente superiori alle emissioni valutate considerando il rinnovo del parco veicolare ipotizzabile al 2030.

I risultati dei calcolo modellistici sono riportati nelle figure seguenti in cui, per ognuno dei parametri oggetto di simulazione, sono rappresentate le differenze delle curve isoplete valutate per lo scenario relativo allo stato di fatto e quelle afferenti allo scenario di progetto all'interno dell'ambito di studio.

L'esiti dei calcoli modellistici relativi agli Ossidi di Azoto, per tutti i parametri analizzati, evidenziano una riduzione delle concentrazioni in corrispondenza di tutto il dominio di calcolo ad eccezione di alcune aree interne dell'ambito portuale che attualmente risultano interessate da flussi veicolari meno intensi o dall'assenza degli stessi. La riduzione documentata è indice del fatto che gli incrementi di emissione dovuti alla presenza di flussi veicolari commerciali più significativi risultano ampiamente compensati dalla riduzione delle emissioni imputabile al rinnovo del parco veicolare. Un ruolo non secondario, inoltre, è giocato in corrispondenza dei fronti edificati di Via San Bartolomeo anche dalla riduzione del traffico commerciale in uscita dal porto determinata dalla ridefinizione degli accessi all'area portuale conseguente alle opere in progetto.

Analoghe considerazioni possono essere sviluppate anche a partire dagli esiti delle valutazioni effettuate relativamente al Pm10. Anche in questo caso le concentrazioni in tutto il dominio di calcolo si mantengono per lo più analoghe o inferiori a quelle relative allo stato di fatto ad eccezione di alcune aree all'interno dell'ambito portuale. Per tale inquinante le riduzione risultano, in proporzione, meno significative in coerenza alla minor riduzione percentuale delle emissioni dovuta al rinnovo del parco veicolare.

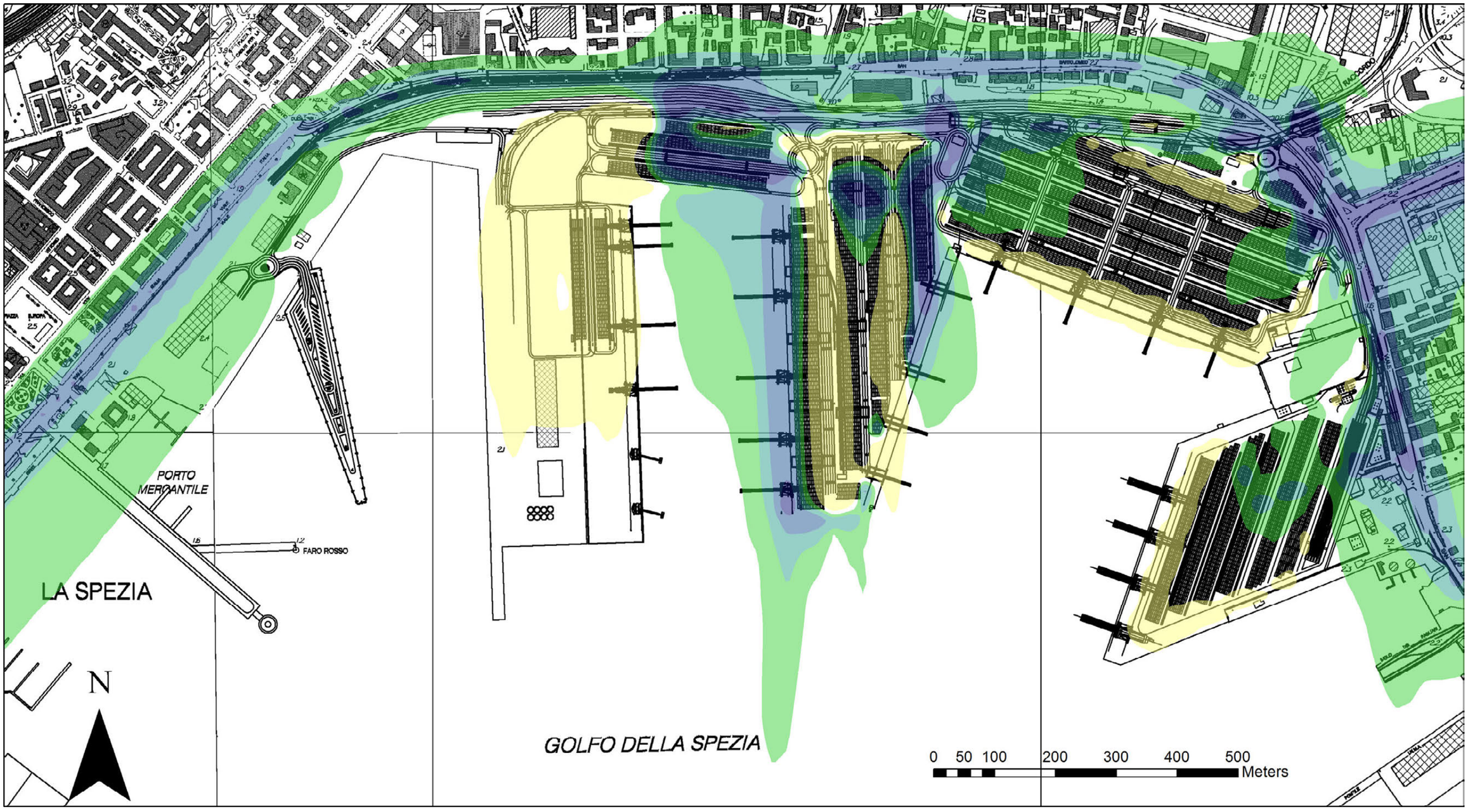


Figura 1-32 - Differenza isoplete media annuale NOx – (Progetto – Stato di fatto)

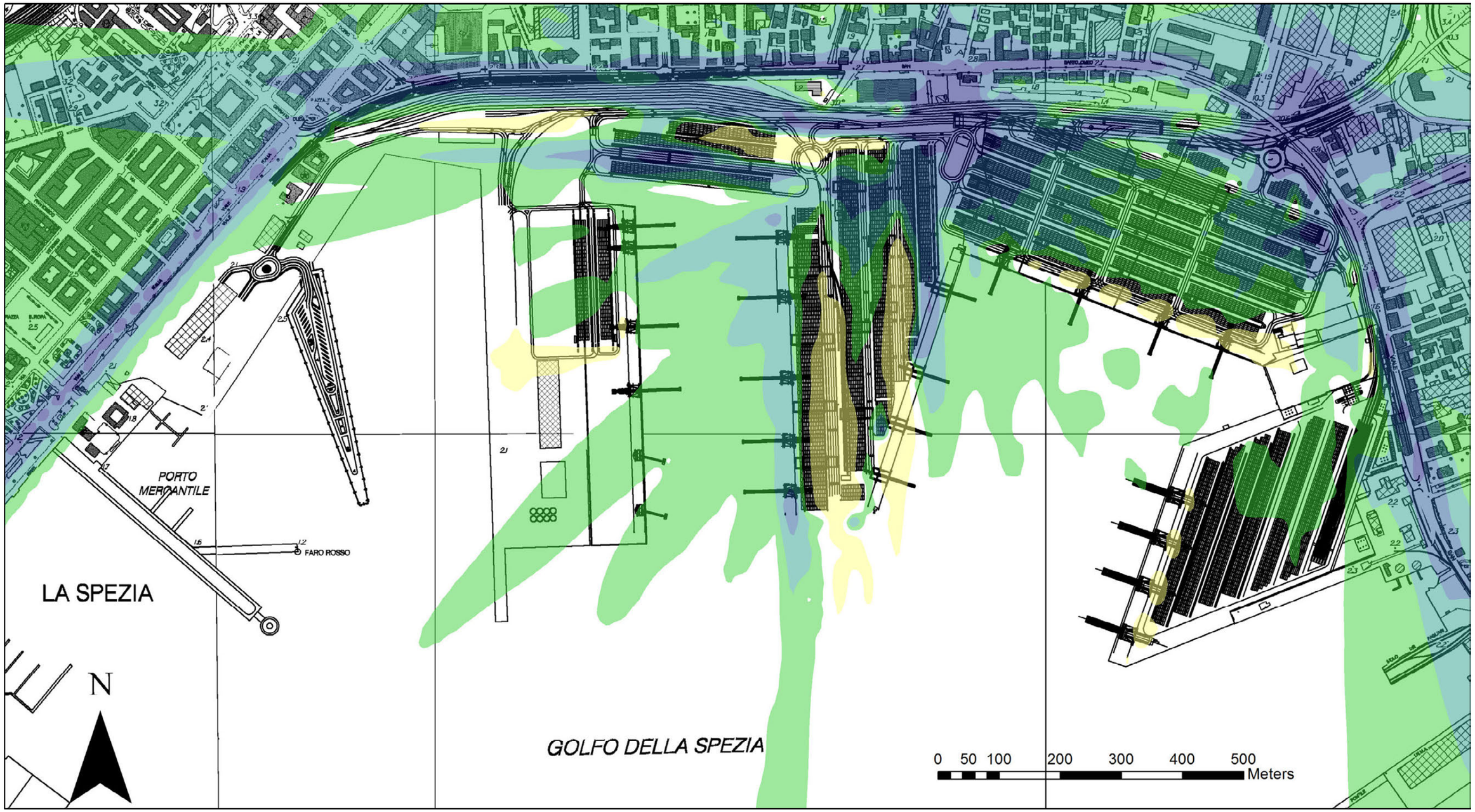


Figura 1-33 - Differenza isoplete concentrazione massima oraria NOx – (Progetto – Stato di fatto)

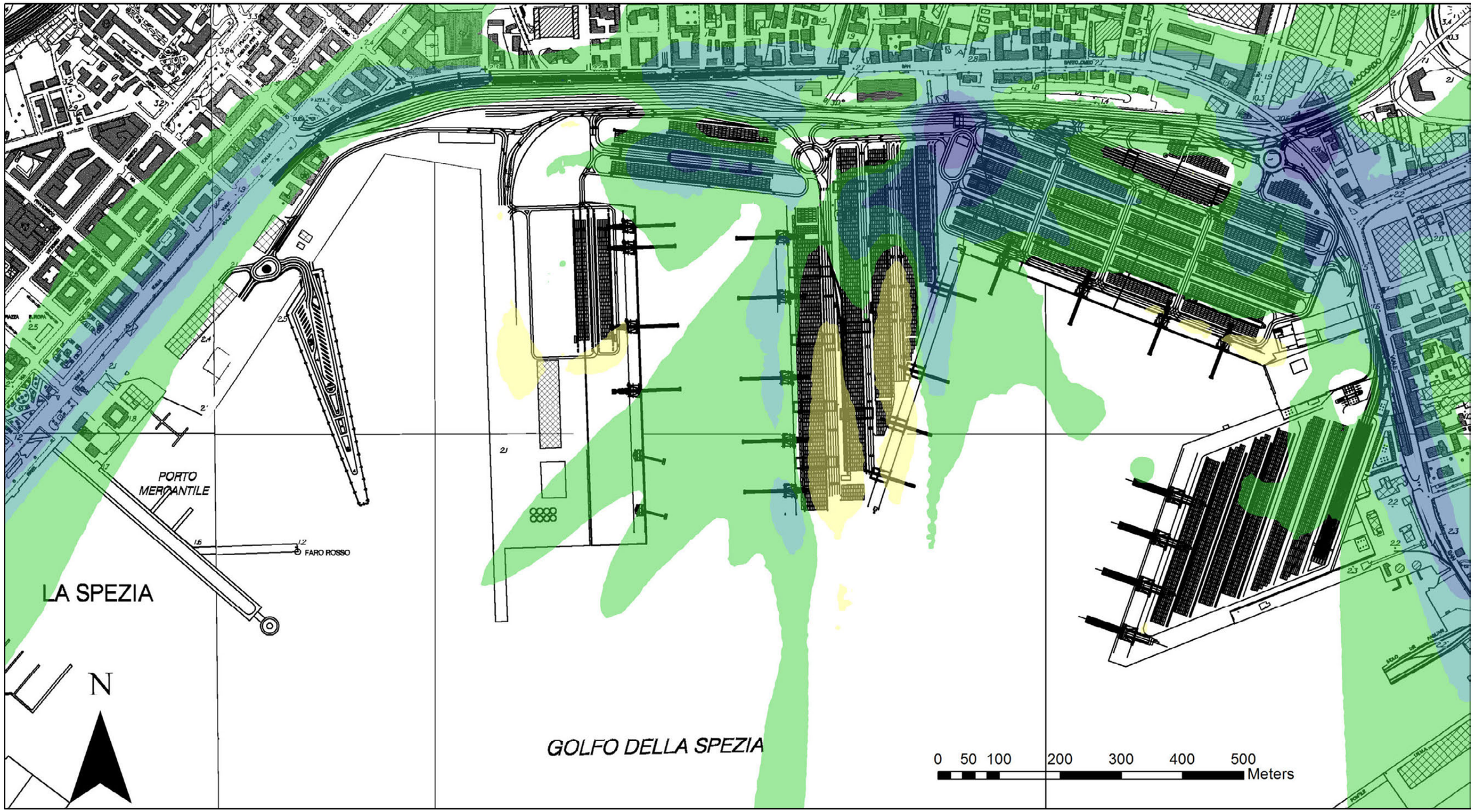


Figura 1-34 - Differenza isoplete 18° valore concentrazione oraria – (Progetto – Stato di fatto)

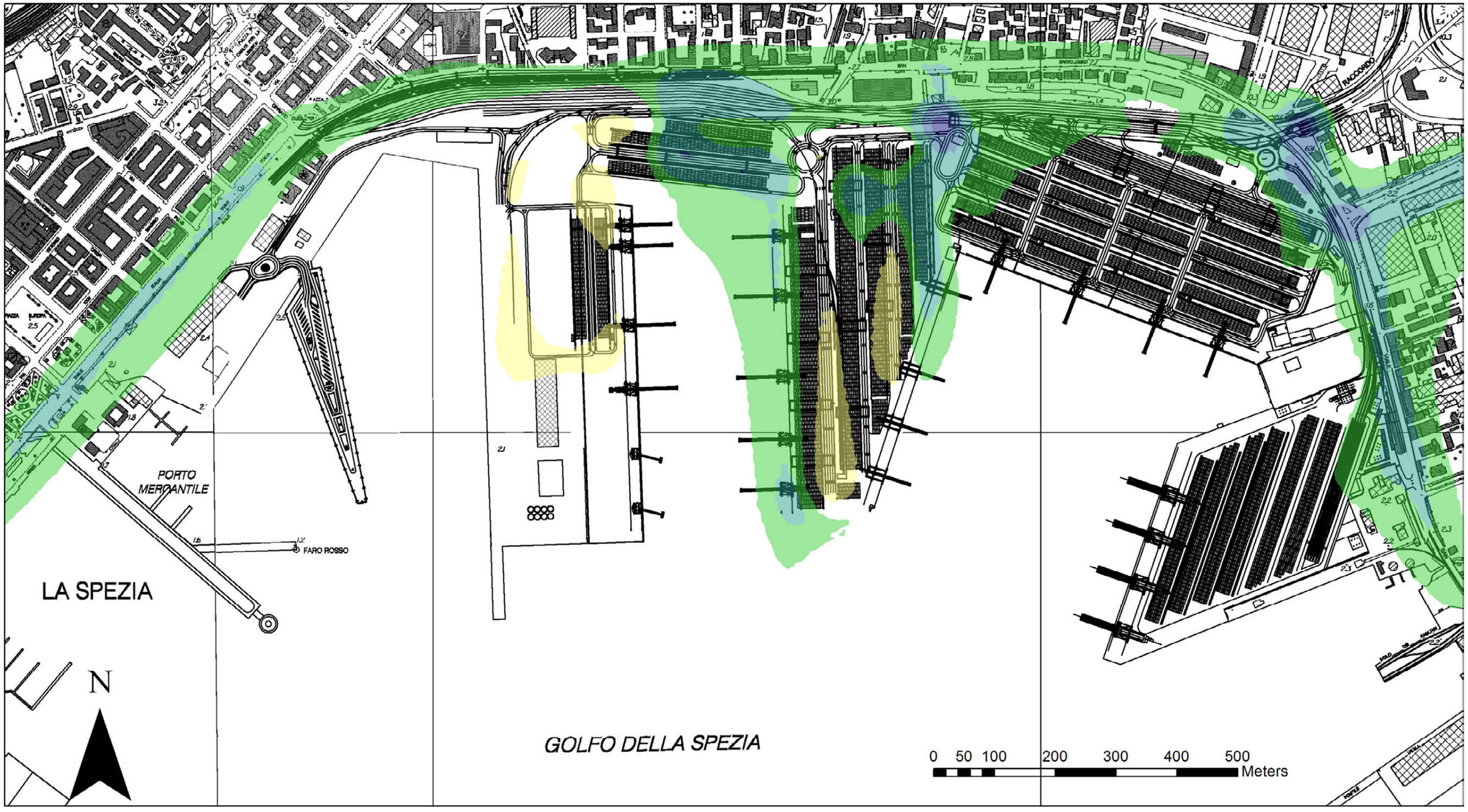


Figura 1-35 - Differenza isoplete media annuale Pm10 – (Progetto – Stato di fatto)

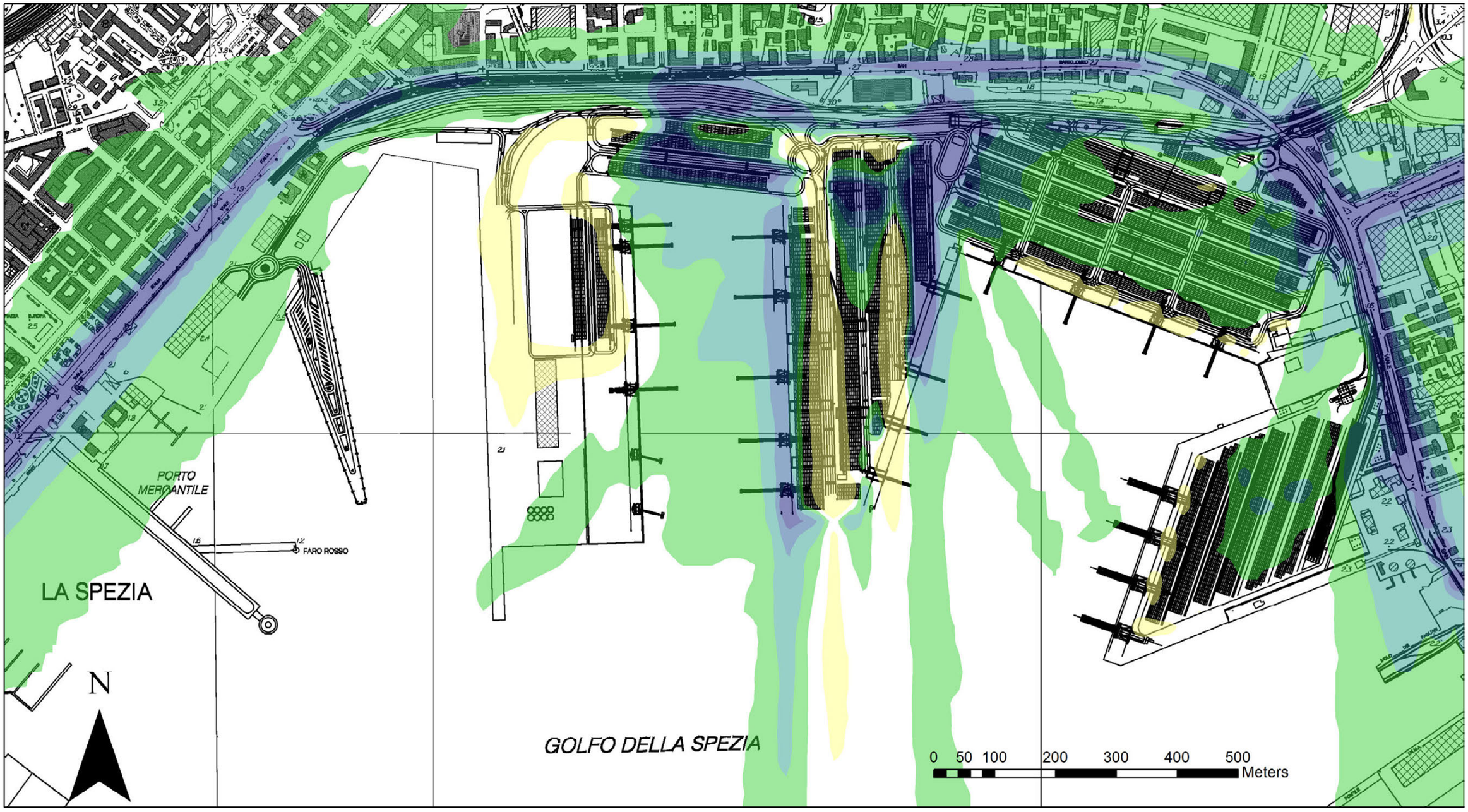


Figura 1-36 - Differenza isoplete concentrazione massima media giornaliera Pm10 – (Progetto – Stato di fatto)

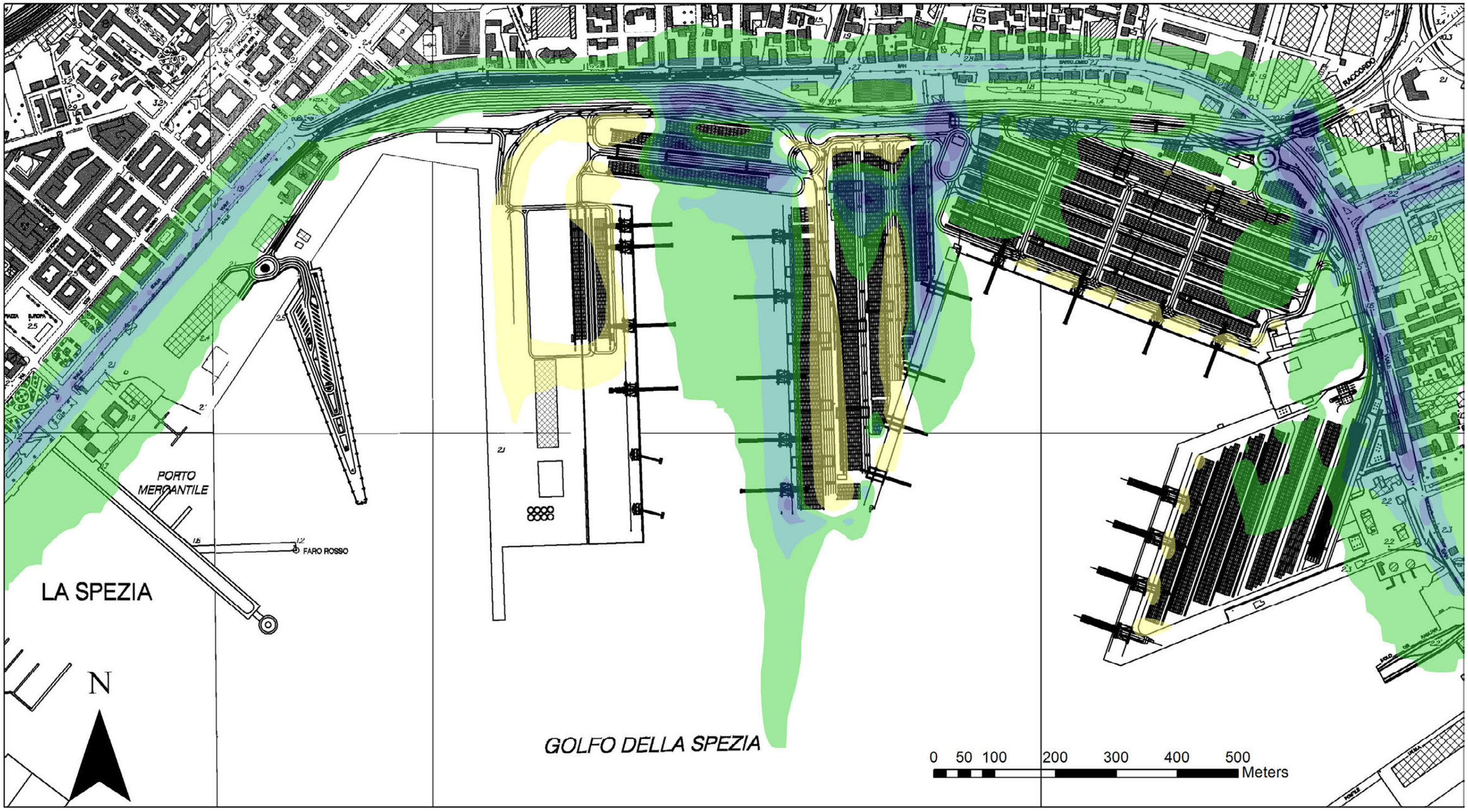


Figura 1-37 - Differenza isoplete 35° valore media giornaliera Pm10 – (Progetto – Stato di fatto)

1.3.2.2 Rumore

Gli interventi previsti dal progetto modificano significativamente lo scenario emissivo in relazione sia all'operatività portuale, ma soprattutto in relazione alla gestione della mobilità interna e ai percorsi di accesso.

Sebbene sia infatti previsto un incremento importante della mobilità di terra e di mare, l'insieme degli interventi comprende una serie di ottimizzazioni e di interventi di mitigazione che sono il frutto di un lungo percorso di analisi delle problematiche esistenti e di allineamento con le politiche di gestione ambientale.

Per quanto riguarda la componente stradale, infatti, l'accentramento degli accessi dei veicoli pesanti in linea con il tracciato della viabilità subalvea ed in prossimità del tracciato ferroviario costituisce un'importante ottimizzazione che consente di limitare l'interferenza con la viabilità esterna al solo svincolo autostradale, confinando i percorsi di accesso in un'area di minima interferenza con l'edificato e più agevolmente mitigabile. Il progetto prevede peraltro la realizzazione di interventi di mitigazione localizzati all'ingresso della subalvea, lato porto, con l'installazione di barriere antirumore sui muri esistenti e l'applicazione di rivestimenti fonoassorbenti (ambito progettuale 2).

Il potenziamento dell'impianto ferroviario costituisce di per se un elemento chiave, che consente di spostare una maggior quota, fino a circa il 50% della movimentazione prevista di container su ferro rispetto al trasporto su strada. La realizzazione delle protezioni antifoniche lungo Viale San Bartolomeo (ambito progettuale 1A), per un'estensione complessiva di circa 732 m e altezze comprese tra 4.5 e 6 m, oltre all'estensione della barriera esistente più ad est per ulteriori 135 m circa (ambito progettuale 1B), scaturiscono da una serie di approfondimenti finalizzati a rendere compatibile il nuovo impianto in uno scenario di traffico allineato con le previsioni di sviluppo. La realizzazione della fascia di rispetto dell'ambito urbano lungo Viale San Bartolomeo, con arretramento del confine portuale e dei binari ferroviari di 10 m rispetto al sedime attuale contribuisce significativamente al conseguimento degli obiettivi di mitigazione.

Le valutazioni riportate nel seguito sono state eseguite con modalità analoghe a quanto fatto nella definizione dello stato attuale dei luoghi, distinguendo le componenti di impatto ferroviario e stradale in relazione verifica con i rispettivi limiti di legge applicabili ai sensi dei decreti di regolamentazione delle emissioni.

Gli interventi di mitigazione che costituiscono parte integrante del progetto (barriere antirumore, ecc.) vengono inserite nello scenario di impatto di progetto, rispetto al quale vengono quindi indicate eventuali ulteriori necessità di mitigazione.

1.3.2.2.1 **Mappatura dei livelli di rumore di origine ferroviaria**

Ipotesi di calcolo

Il modello Bottom - Up applicato agli scenari di progetto indica che il valore di traffico più elevato si realizza nello scenario anno 2030. Per omogeneità di orizzonte temporale con la mappatura del traffico stradale si assume tuttavia lo scenario anno 2020, con l'accortezza di considerare la condizione di traffico ordinaria e non di anticipazione, in quanto per la movimentazione ferroviaria presenta i valori più elevati nello scenario di sviluppo regolare.

Le previsioni sulla mobilità lato terra indicano per l'anno 2020 un flusso giornaliero pari a 50 treni/giorno, dei quali 45 diretti alle aree in gestione LSCT e 5 alle aree in gestione a TdG. In questo caso la ripartizione diurno/notturno indica che dei 45 convogli giornalieri diretti al terminal LSCT 11 saranno movimentati in periodo notturno, mentre dei 5 diretti a TdG 1 sarà movimentato in periodo notturno.

Rispetto allo scenario di stato attuale, il progetto del nuovo impianto ferroviario consente di ottimizzare le movimentazioni dei convogli necessarie per gestire ciascun convogli. La configurazione di progetto infatti, con binari di estensione minima di 550 m, consente di lavorare sulle composizioni complete dei convogli senza dover procedere allo smembramento prima di accedere ai moli e successiva ricomposizione in uscita,

ottimizzando fortemente i movimenti richiesti. Lo scenario finale, comprensivo del fascio Ravano consentirà inoltre di accedere a tale area con una sola manovra, mentre saranno comunque necessarie due-tre manovre per l'accesso ai moli Garibaldi e Fornelli rispettivamente.

Come già evidenziato in precedenza, l'impostazione dello studio adottata in seguito alle considerazioni esposte risulta cautelativa in termini emissivi. Si considera tuttavia opportuno considerare quantomeno l'effetto di schermatura reciproca determinato dai convogli in stazionamento, fenomeno che assume maggiore importanza in funzione dell'ampiezza e del numero di binari previsti nello scalo in progetto. Considerando infatti un funzionamento a pieno regime si realizza sempre la condizione in cui i convogli in transito si affiancano ad uno o più convogli in attesa, che costituiscono pertanto un importante elemento di schermatura. Per tenere in conto, in minima parte, le ricadute sulle emissioni acustiche complessive dello scalo, sono state pertanto inseriti nel modello previsionale due ostacoli di altezza pari a 1.8 m tra i binari in posizione centrale e periferica rispetto all'ampiezza complessiva del fascio. Tale altezza costituisce una approssimazione del valore medio di schermatura offerta da un convoglio merci tra parti piene e parti vuote.

Nella definizione dello scenario emissivo si assume inoltre che la realizzazione del nuovo scalo contempli l'adozione di alcuni interventi di mitigazione aggiuntivi finalizzati al contenimento di emissioni che non sono per loro natura prevedibili, come quelle riconducibili sotto la definizione dello "squeal noise", o che devono essere analizzate in stretta relazione con le modalità di gestione dello scalo ferroviario, quali la gestione dei locomotori in sosta, l'uso degli avvisatori acustici, la manutenzione, ecc.

Mappature delle isofoniche

Le figure seguenti riportano la rappresentazione grafica dei risultati delle valutazioni di impatto della linea ferroviaria nello stato di progetto con le stesse modalità utilizzate per lo scenario di stato attuale. Le mappe sono valutate ad una altezza costante dal piano campagna pari a 4 m nel campo di valori compreso tra 35 e 80 dBA. I ricettori direttamente esposti al rumore ferroviario sono inoltre campiti con un colore che ne indica il livello di massima esposizione considerando il valore più elevato riscontrato nell'insieme dei punti di verifica collocati su tutte le facciate e tutti i piani dell'edificio.

Alla sorgente ferroviaria risultano applicabili i limiti di fascia di pertinenza, che per i ricettori oggetto di studio risultano pari a 70/60 dB(A) per i residenziali (Fascia A) e 50/40 dB(A) per i sensibili (per le scuole si applica il solo limite diurno). Risulta poi applicabile il criterio di concorsualità con la sorgente stradale Viale San Bartolomeo ai sensi del DMA 29.11.2000, per cui i limiti sono da diminuire di 3 dB(A). Per questo motivo vengono anche riportate le mappatura degli stessi risultati con una scala di rappresentazione sfalsata di 3 dBA, in modo da poter agevolmente individuare gli esuberi rispetto ai livelli di soglia di 67/57 dBA.

Risulta in primo luogo evidente l'effetto determinato dalla rimozione del fascio Italia, che annulla di fatto la componente di impatto sul fronte edificato esposto ad Ovest dell'ambito. La realizzazione delle protezioni antifoniche lungo Viale San Bartolomeo e l'arretramento del fascio binari del nuovo impianto consentono inoltre di ottenere una sostanziale compensazione dell'incremento del traffico previsto.

In termini assoluti si osserva una condizione di prevalente conformità sia ai limiti di fascia che ai livelli di soglia di concorsualità, con la sola eccezione dei ricettori sensibili Isituto Nautico e Casa di Riposo San Vincenzo. Nel primo caso si osserva comunque una riduzione dei livelli di impatto rispetto alla configurazione attuale per effetto della barriera antirumore che raggiunge i 6 m di altezza di fronte all'Istituto. L'intervento non è tuttavia sufficiente a conseguire il pieno rispetto dei limiti previsti in ambiente esterno in quanto si riscontra un esubero residuo, al piano più alto dell'edificio, pari ad 1 dB rispetto al limite di fascia. I livelli sono comunque tali da consentire il rispetto del limite interno pari a 45 dBA diurni a finestre chiuse. Per quanto riguarda la Casa di Riposo San Vincenzo i livelli di impatto previsto risultano sostanzialmente invariati rispetto alla configurazione attuale, con valori assoluti che nelle condizioni peggiori risultano prossimi a 42 dBA notturni e pertanto anche in questo caso tali da consentire il rispetto del limite interno pari a 35 dBA notturni a finestre chiuse.

In corrispondenza del fronte nord del ricettore RSP100, edificio residenziale a tre piani fuori terra localizzato a sud del tracciato ferroviario in stretta adiacenza all'intersezione con Viale San Bartolomeo, si realizza inoltre un esubero del livello di soglia di 57 dBA in periodo notturno, con un livello di impatto di poco superiore a 58 dBA ed un incremento rispetto allo stato attuale pari a circa 2 dBA.

Sul fronte est dell'ambito di studio, interessato dal ramo ferroviario diretto al TdG, si assiste ad una riduzione generale dei livelli di impatto per effetto della barriera antirumore di altezza 4.5 m prevista per tutta l'estensione della fascia di rispetto dell'ambito urbano, con livelli di impatto inferiori o uguali ai valori attuali e largamente compatibili con i limiti di legge e di soglia diurni e notturni.

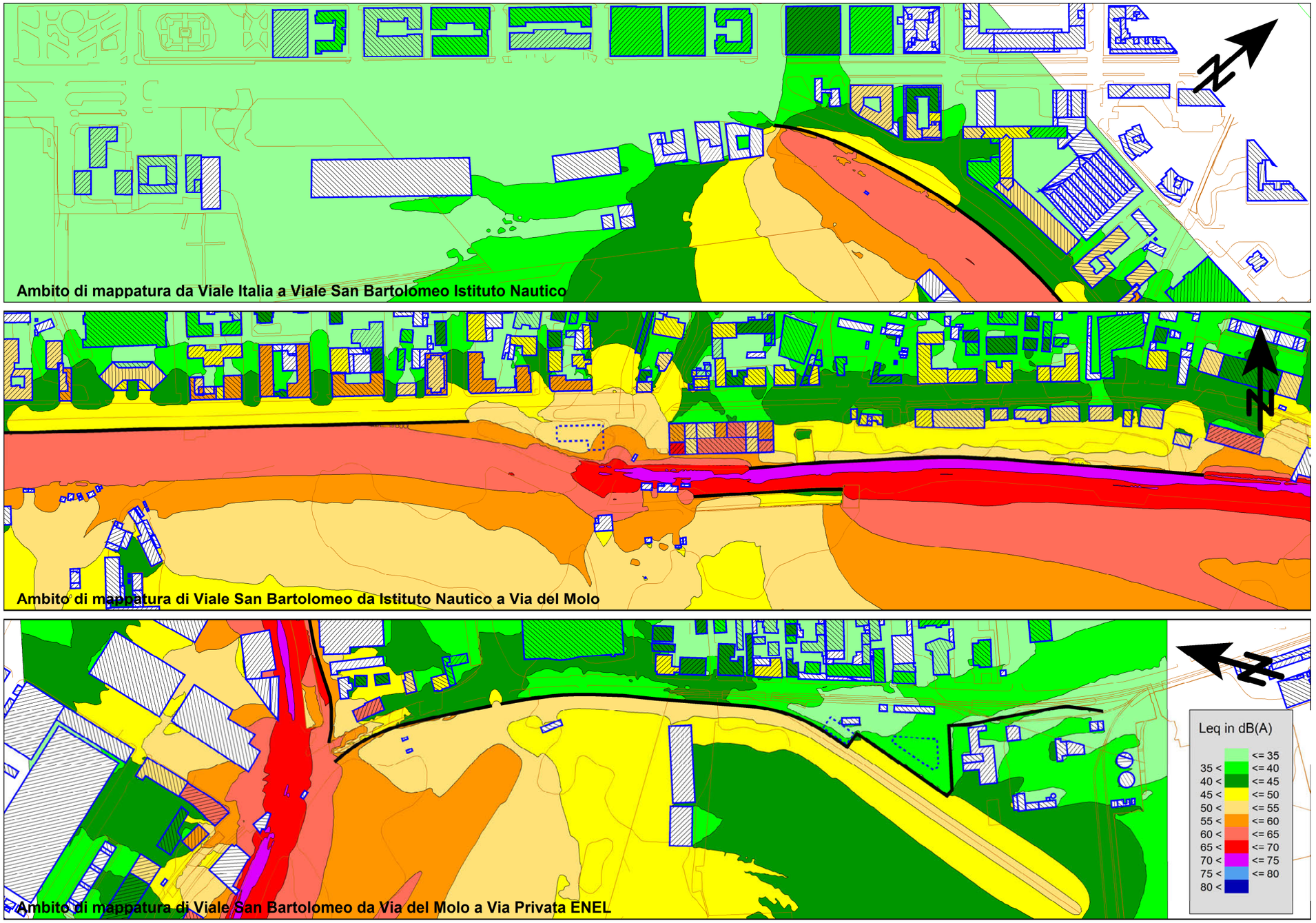


Figura 1-38 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 35-80 dBA)

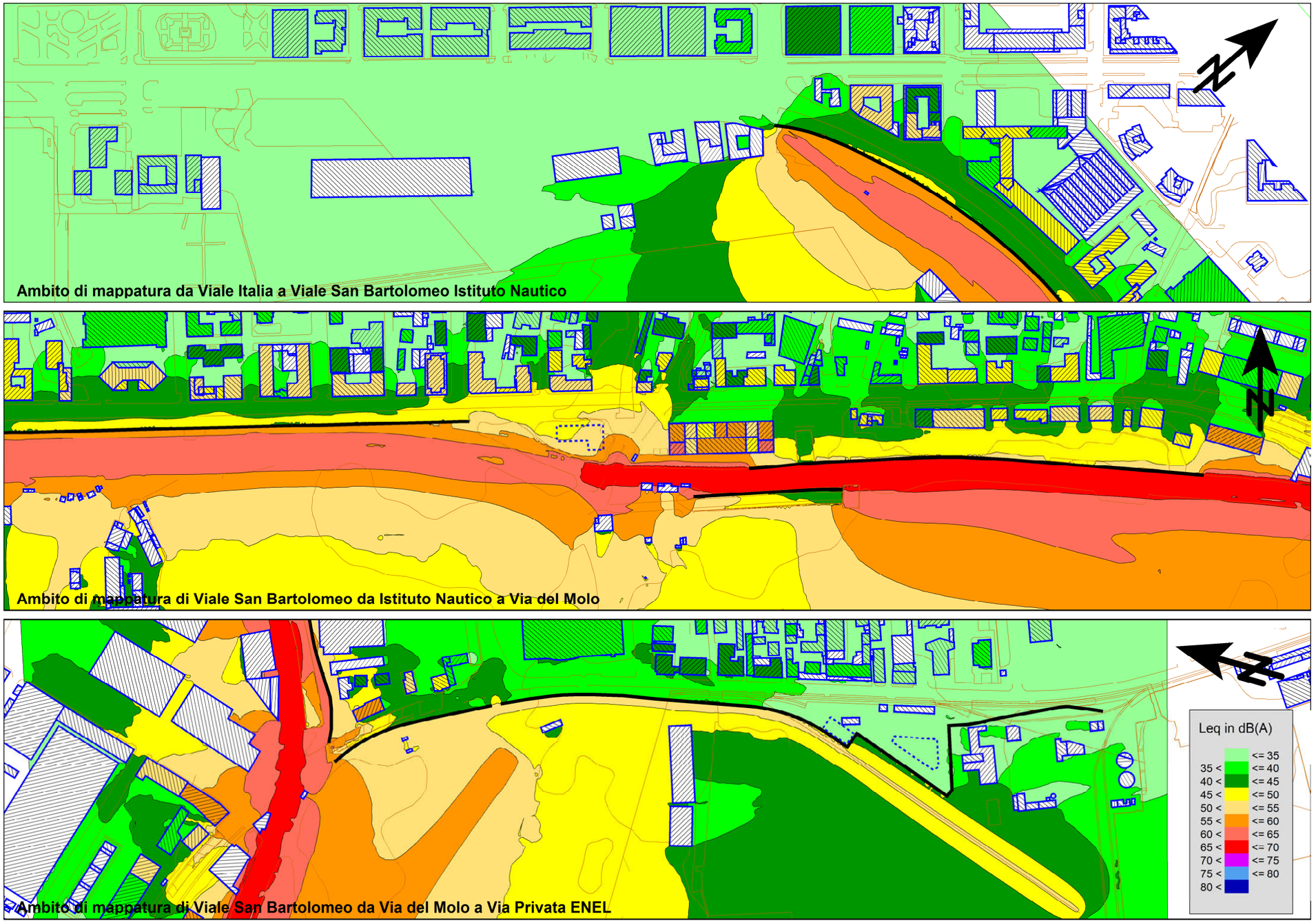


Figura 1-39 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 35-80 dBA)

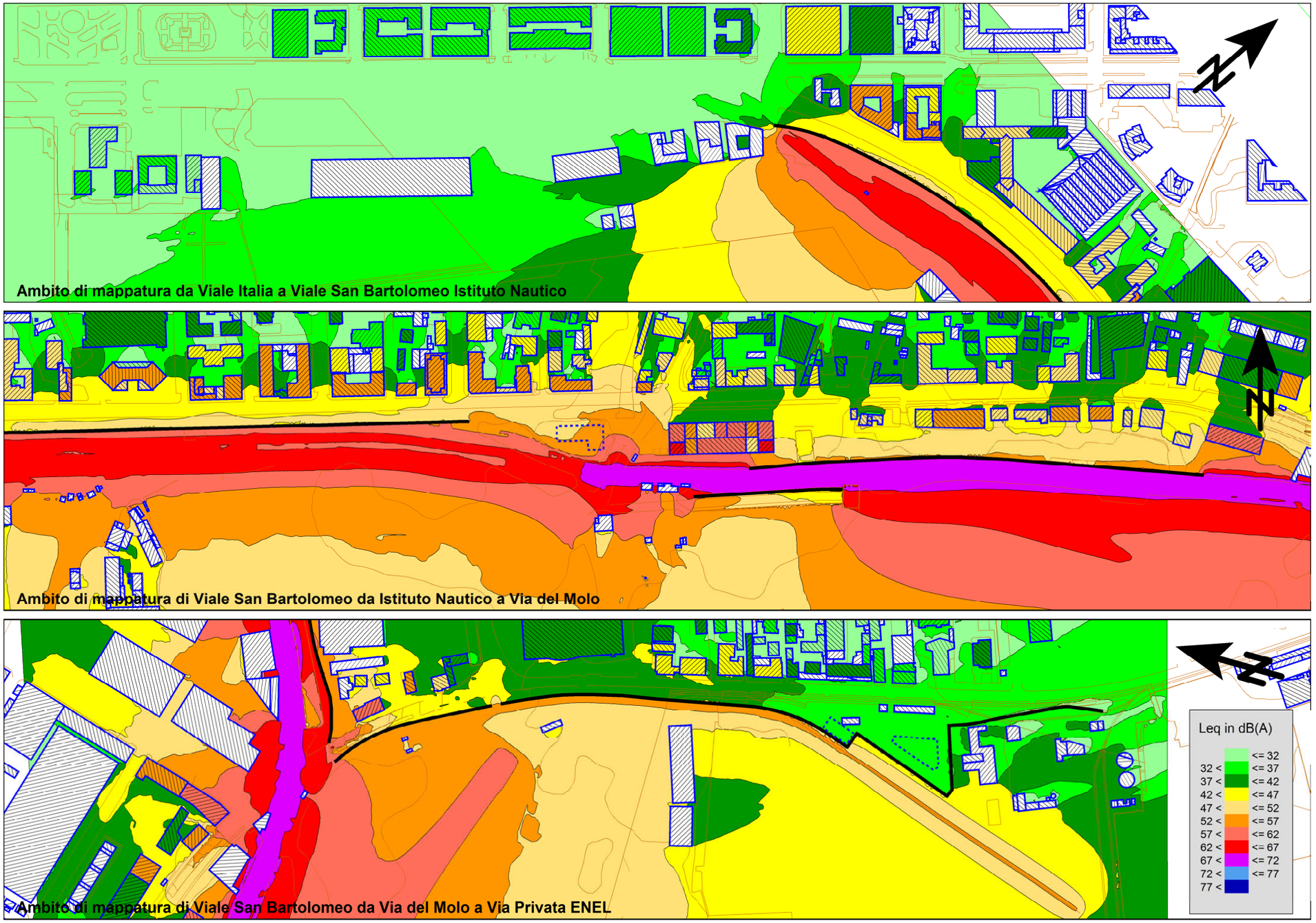


Figura 1-40 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 32-77 dBA)

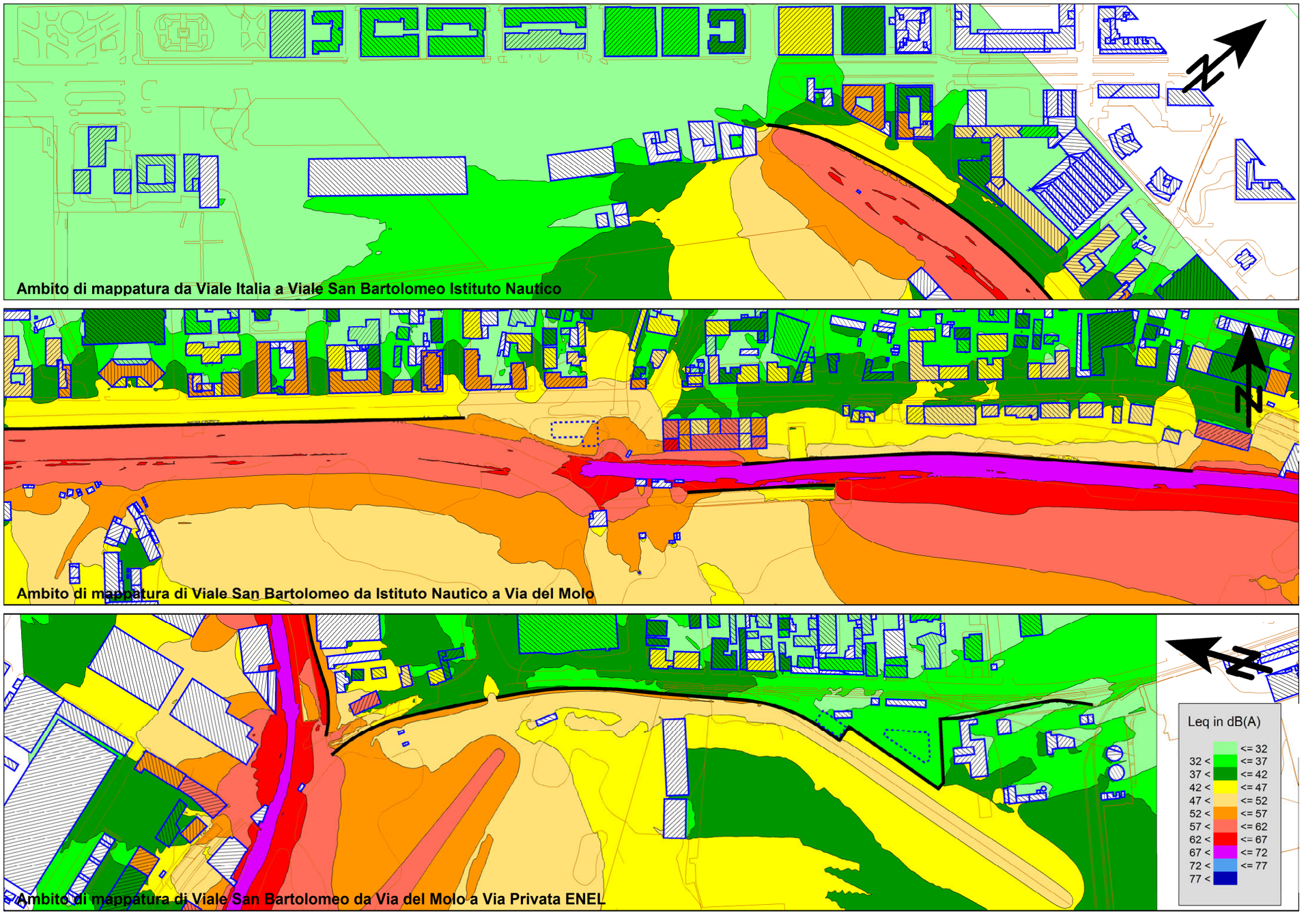


Figura 1-41 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 32-77 dBA)

1.3.2.2.2 Mappatura dei livelli di rumore di origine stradale

Ipotesi di calcolo

La mappatura dei livelli di rumore stradale è stata effettuata considerando le previsioni di sviluppo della mobilità sugli archi interni ed esterni al sedime portuale con modalità analoghe a quanto effettuato per lo scenario di stato attuale. I dati di traffico utilizzati sono riportati nella tabella seguente, dalla quale si evidenzia la forte contrazione del contributo portuale sulla viabilità pubblica, in particolar modo per quanto riguarda il traffico pesante per il trasporto merci che nello scenario di progetto accede all'interno del porto esclusivamente dalla rampa subalvea e dalle rampe soprastanti che si sviluppano dall'area stagnoni. I flussi interni sono stati estesi alla configurazione di progetto delle banchine con una logica distributiva analoga a quella utilizzata per lo stato attuale.

Mappature delle isofoniche

La restituzione dei risultati delle valutazioni numeriche è stata effettuata con modalità analoghe a quanto riportato nella precedente sezione sul rumore ferroviario. Le figure seguenti riportano gli esiti relativi al periodo diurno e notturno con scala 35-80 dBA e, a seguire, gli stessi risultati con scala 32-77 dBA per il confronto con i livelli di soglia.

Le mappe forniscono evidenza immediata degli effetti indotti all'interno dell'ambito portuale in seguito alla modifica dei percorsi, mentre non risultano variazioni apprezzabili dei livelli di impatto previsti in corrispondenza del fronte edificato retroportuale, in ragione del fatto che tali livelli sono dominati dalle emissioni della viabilità esterna al confine del Porto.

In termini assoluti, ed in confronto ai limiti di legga applicabili e al livello di soglia relativo alla concorsualità, si ripropone quanto già evidenziato nello scenario attuale, con livelli massimi di esposizione diurni prossimi ai 72 dBA e notturni a 62 dBA sulla maggior parte dei ricettori residenziali del primo fronte edificato e conseguente esubero diffuso dei limiti di legge applicabili in periodo diurno e notturno per la componente di impatto da traffico veicolare, che tuttavia risulta perlopiù determinata dal traffico ordinario non riconducibile alle attività portuali.

In corrispondenza del fronte nord del ricettore RSP100, edificio residenziale a tre piani fuori terra localizzato a sud dell'imbocco orientale della viabilità subalvea, si realizza inoltre un esubero del limite di 60 dBA notturni per effetto della realizzazione delle rampe superficiali di accesso al porto dal varco Stagnoni. Di queste, la rampa di uscita sarà protetta da una barriera antirumore esistente, mentre la rampa di ingresso si posiziona in vista diretta dell'ultimo piano dell'edificio e determina il superamento del limite sul fronte nord dell'edificio, che già allo stato attuale si posiziona in esubero del livello di soglia di 57 dBA per circa 1 dBA.

In corrispondenza dell'edificato ad Est dell'ambito di studio, lungo Viale San Bartolomeo e oltre l'incrocio con Via Valdilocchi, la realizzazione della barriera antirumore di altezza pari a 4.5 m nell'ambito della fascia di rispetto dell'ambito urbano, determina sostanzialmente l'annullamento della componente di impatto determinata dal traffico portuale, che nello scenario di progetto si realizza interamente all'interno del sedime in questa tratta, con variazioni nulle in periodo diurno rispetto allo stato attuale e minime riduzioni dei livelli in periodo notturno.

Tratta Stradale	Flussi Veicolari Orari			
	Veicoli Leggeri		Veicoli Pesanti	
	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)
Viabilità esterna all'ambito portuale - Traffico totale				
V.le Italia (da V. Campanella a V. San Cipriano)	1803	150	7	1
V.le San Bartolomeo (da V. San Cipriano a V. Palmaria)	1334	111	20	1
V.le San Bartolomeo (da Via Palmaria a V. Valdilocchi)	1216	101	24	2
V.le San Bartolomeo (oltre V. Valdilocchi)	1087	91	17	1
Viabilità esterna all'ambito portuale - Solo traffico NON riconducibile alle attività portuali				
V.le Italia (da V. Campanella a V. San Cipriano)	1803	150	6	1
V.le San Bartolomeo (da V. San Cipriano a V. Palmaria)	1327	111	17	1
V.le San Bartolomeo (da Via Palmaria a V. Valdilocchi)	1209	101	21	2
V.le San Bartolomeo (oltre V. Valdilocchi)	1087	91	17	1
Viabilità interna all'ambito portuale				
"A" - Ingresso V.le Italia (da V. Campanella a V. Crispi)	1	0	0	0
Tratta da rotonda crociere a "A"	1	0	0	0
"B" - Ingresso V.le Italia (altezza V. San Cipriano) (*)	6	0	3	0
Tratta da rotonda crociere a "B"	6	0	3	0
"C" - Ingresso V.le S. Bartolomeo (altezza V. Palmaria)	0	0	0	0
Tratta da "B" a "C"	0	0	23	8
"D" - Sottopasso	0	0	147	55
Tratta da "C" a "D"	0	0	85	32
"E" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco Ravano)	0	0	0	0
Tratta da "D" a "F"	0	0	34	13
"F" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco TDG)	0	0	0	0
(*) Accesso non presente nella configurazione attuale, ma previsto nello scenario progetto				

Tabella 1-41- Dati di traffico utilizzati per le simulazioni del rumore stradale



Figura 1-42 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 35-80 dBA)

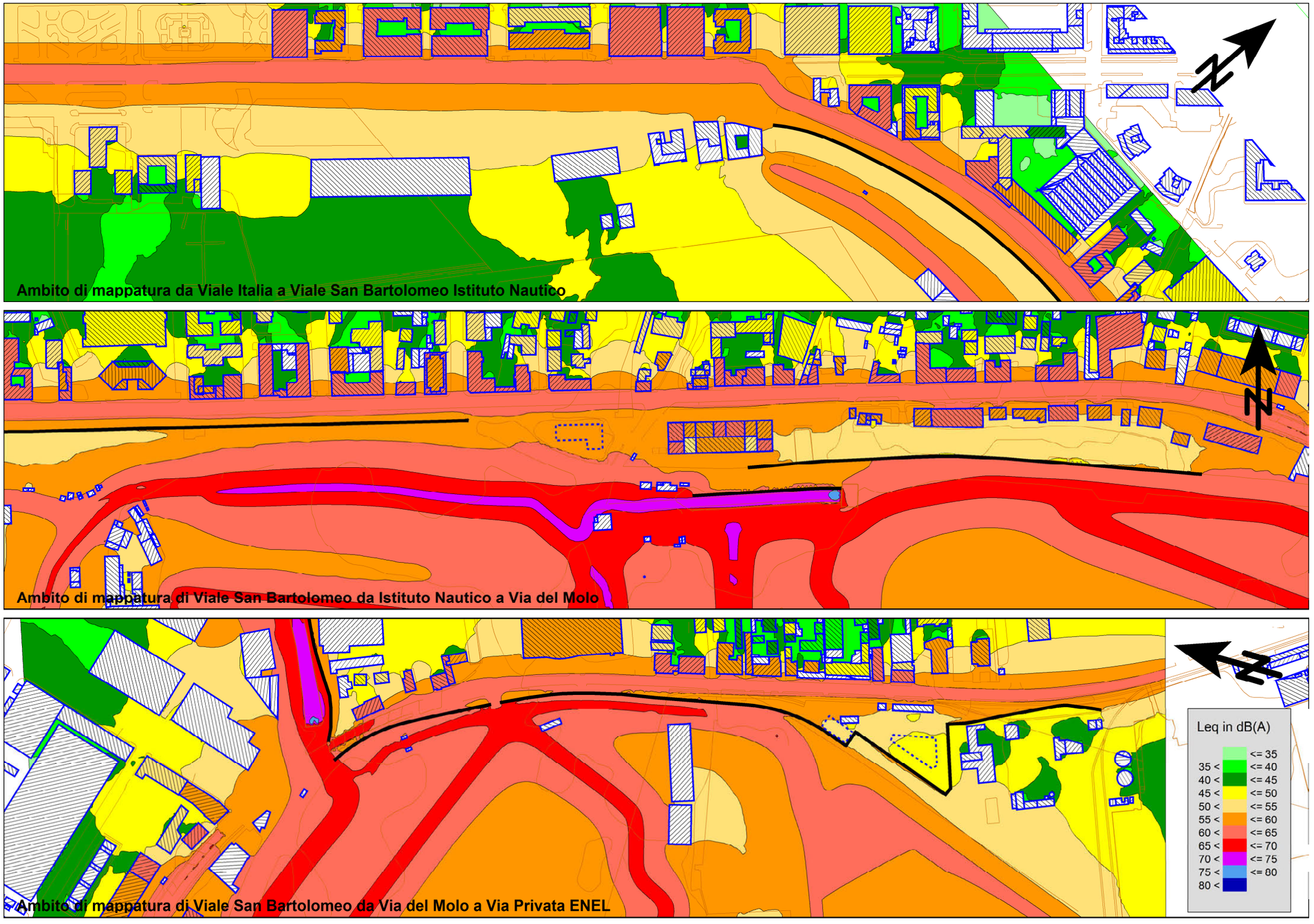


Figura 1-43 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 35-80 dBA)

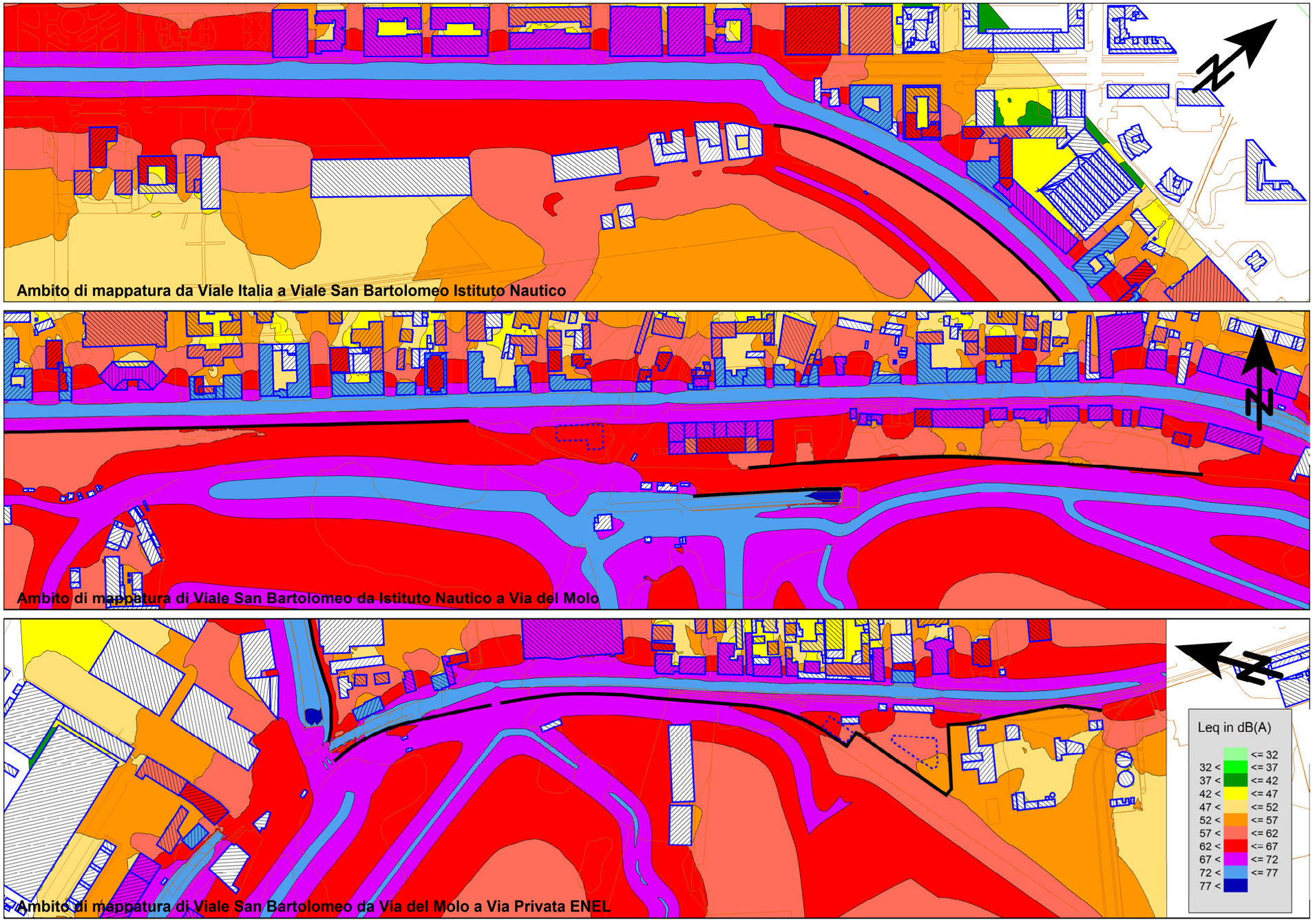
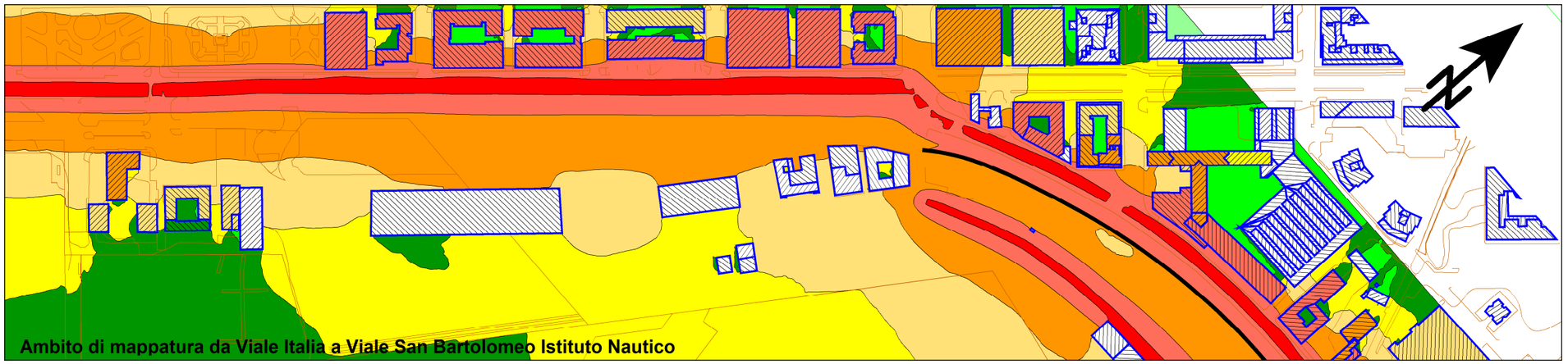
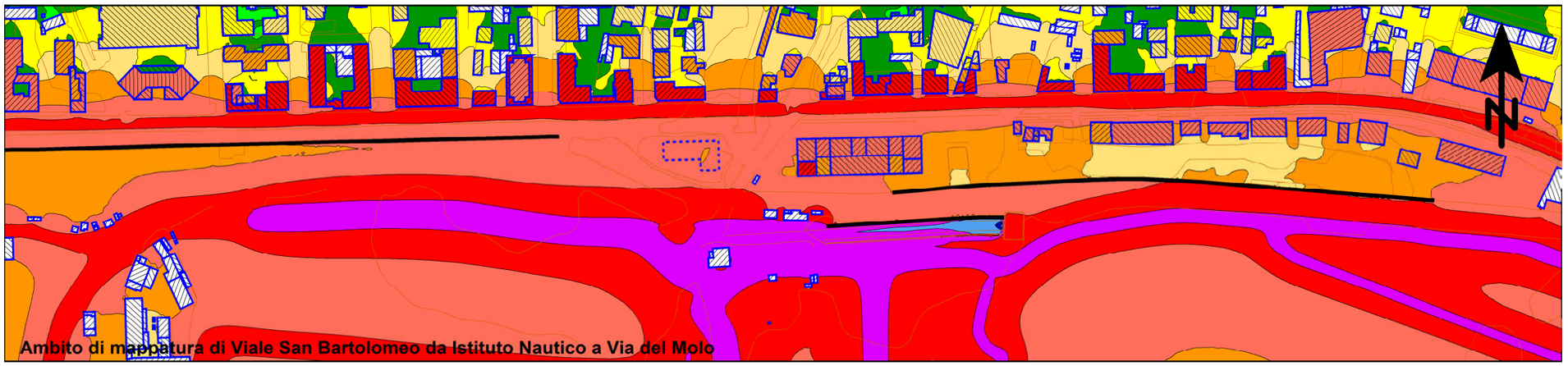


Figura 1-44 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 32-77 dBA)





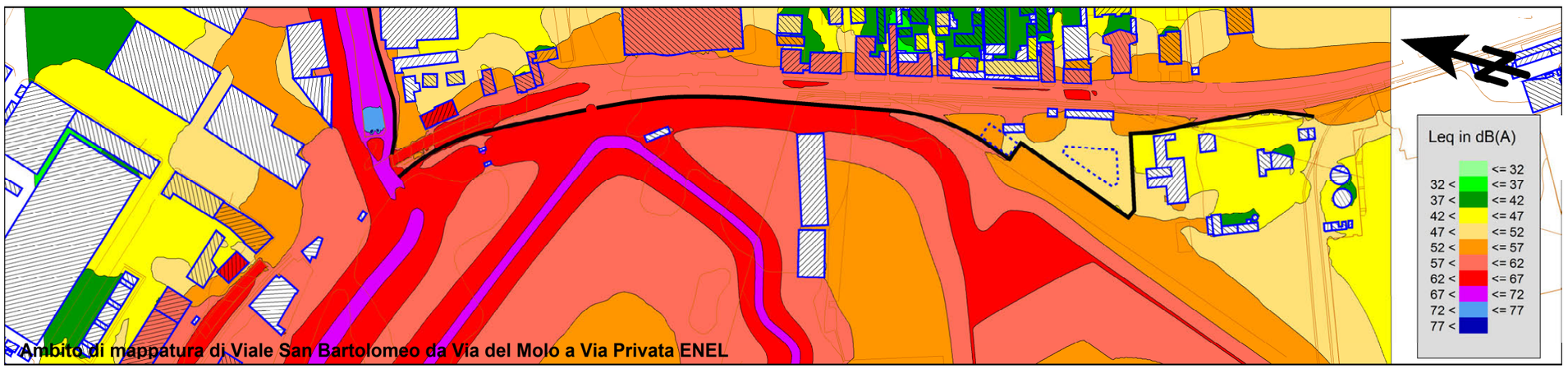


Figura 1-45 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 32-77 dBA)

1.3.2.3 Vibrazioni

Lo scenario di progetto prevede la realizzazione di interventi sostanzialmente favorevoli in termini di contenimento delle emissioni di vibrazioni a carico della fascia urbanizzata periportuale. Questo giudizio positivo è determinato principalmente dagli interventi previsti per le opere di interambito e, in particolare:

- Arretramento del fascio binari da Viale San Bartomoleo e realizzazione della fascia di rispetto dell'ambito urbano.
- Indirizzamento di tutto il traffico di veicoli pesanti con O/D le aree portuali sulla viabilità subalvea e sulle nuove rampe di accesso, con minore interessamento della viabilità locale retrostante il Terminal del Golfo e Viale san Bartolomeo

I vantaggi ambientali derivano, per la sorgente ferroviaria e a parità di emissioni delle rotabili ferroviarie, dalla maggiore attenuazione delle vibrazioni longitudinali e di taglio per divergenza geometrica mentre per quanto riguarda il traffico stradale viene rimossa la causa che può originare, in particolare nei casi in cui la pavimentazione stradale presentasse delle discontinuità o uno stato fessurativo o di usura non ottimale, livelli di vibrazione significativi (sebbene compresi entro i limiti di riferimento UNI 9614).

La mappatura del clima vibrazionale ante operam descritta nel Quadro di Riferimento Ambientale - Stato di Fatto, nell'ambito della quale la sorgente ferroviaria rappresentava la sorgente principale di vibrazione (cfr. VIB_12 e VIB_14), beneficerà pertanto di un significativo miglioramento.

Gli interventi previsti per la riqualificazione e sviluppo del Porto della Spezia determineranno livelli vibrazionale conformi agli standard di riferimento UNI 9614, inferiori rispetto a quelli ante operam. Non sono pertanto necessari ulteriori interventi di mitigazione.

1.3.2.4 Campi elettromagnetici

Il progetto delle opere ferroviarie contempla una serie di forniture elettriche da parte dell'Ente Gestore al fine di poter soddisfare alle esigenze poste dall'esercizio ferroviario. Possono pertanto determinare alterazioni potenzialmente significative del campo elettromagnetico naturale i seguenti impianti:

- Impianto trazione elettrica TE Linea di contatto ferroviaria a 3 kV c.c. (frequenza nulla).
- Sottostazione elettriche

La simulazione dell'induzione magnetica (campo magnetico statico) generata da linee aeree di contatto di linee ferroviarie con trazione elettrica DC a 3000 V, evidenzia delle isolinee a 500 micro Tesla che si estendono lateralmente per una distanza massima di ± 4 m rispetto alla linea di mezzeria tra due coppie di binari. Rispetto al binario più esterno l'isolinea può estendersi per una distanza di 1,25 metri. Questa distanza è evidentemente all'interno del sedime portuale e ferroviario .

Considerando i limiti sul campo magnetico statico dettati dalle Linea Guida ICNIRP, che stabiliscono per la popolazione un valore limite di 400 milli Tesla, si può affermare che questo valore non è presente in aree aventi valore radioprotezionistico. ICNIRP, inoltre, stabilisce che, al fine della protezione di persone in possesso di dispositivi medici impiantati di supporto alle funzioni vitali, o di materiali ferromagnetici (come protesi impiantate), si debba ammettere un limite più basso, uguale a 0,5 milli Tesla, ossia di 500 micro Tesla.

In conclusione, può essere esclusa qualunque interazione con le aree residenziali e sensibili del water front.

1.3.2.5 Suolo e sottosuolo

Il Progetto per le opere in linea prevede (viabilità stradale) la realizzazione di una rete di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche poi successivamente convogliate nei canali attuali di scolo. Dette nuove canalizzazioni vanno tuttavia a sostituire canalizzazioni già esistenti in quanto le nuove infrastrutture interessano siti già destinati a tali usi. Pertanto, non si ritiene verificata la condizione di nuovi impatti su suolo e sottosuolo interessati.

Per quanto concerne le opere inerenti la fascia di rispetto la previsione di realizzazione di nuove alberature e piantumazioni consentirà una migliore permeabilità del nuovo substrato e un miglioramento generale delle caratteristiche superficiali degli strati interessati.

1.3.2.6 Paesaggio naturale e antropico

Gli Interventi di interambito rappresentano le opere aventi maggiori relazioni dirette con l'ambito urbano; tali opere rappresentano infatti l'interfaccia infrastrutturale, percettiva e di mitigazione ambientale fra porto e città.

La fascia di rispetto dei quartieri Canaletto e Fossamastra interessa un ambito urbano di confine fra porto e città, coincidente con il tracciato di viale San Bartolomeo avente uno sviluppo complessivo di circa 2,4 km.

Presso il quartiere di Canaletto, in corrispondenza dell'inizio di viale San Bartolomeo, l'ambito portuale e l'ambito urbano risultano prossimi, separati dal manufatto di recinzione esistente che separa il sedime di viale San Bartolomeo dal fascio di binari della ferrovia Portuale; in tale tratto si riscontra l'importante presenza di un filare di platani che costituisce una quinta verde percettiva fra porto e città; in seguito all'intersezione con via Giulio della Torre la percezione del porto è impedita da una cortina edilizia eterogenea; in tale tratto gli interventi di riconnessione ciclopedonale e riqualificazione urbana afferenti alla fascia di rispetto risultano già realizzati.

La percezione della costa risulta parzialmente possibile dai tratti sopraelevati del viadotto e dell'adiacente passerella pedonale di scavalco della ferrovia, seppure anche in tali ambiti la presenza di infrastrutture portuali e aree di stoccaggio determini una consistente antropizzazione del contesto. Anche in zona Fossamastra la percezione libera della costa e impedita dalla presenza di diversi edifici afferenti all'ambito portuale e risulta limitata a sporadici tratti in corrispondenza di varchi di accesso a piazzali di stoccaggio merci o presso il ponte mobile di attraversamento della calata Pagliari. La percezione della costa dal mare risulta altrettanto compromessa dall'eterogeneità funzionale e dall'elevata antropizzazione delle aree portuali, ad esclusione del tratto relativo ai Giardini pubblici infatti la fascia costiera è caratterizzata dall'alternarsi dei moli e delle calate, dalle imponenti attrezzature per il carico e scarico dei bastimenti e dalle ampie aree di stoccaggio container.

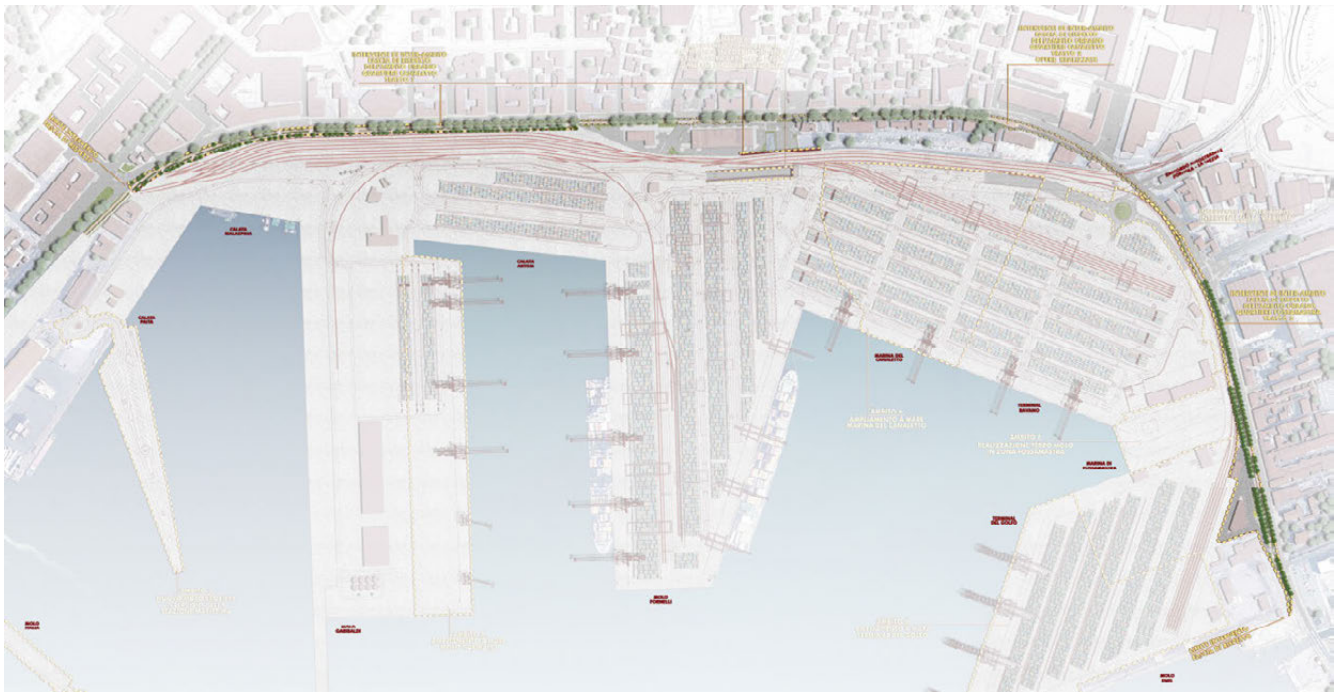


Figura 1-46 – Fascia di rispetto per gli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra - Planimetria generale dell'intervento

In tale contesto la fascia di rispetto è chiamata a rispondere non solo ad esigenze di ricucitura urbana ma alla definizione di una nuova interfaccia fra porto e città ispirata alla protezione del comfort ambientale dei residenti e alla valorizzazione del paesaggio; in quest'ottica l'intervento promuove azioni finalizzate al potenziamento del patrimonio vegetazionale e all'evocazione dell'ambito portuale mantenendo, in determinati contesti, occasioni di relazione percettiva diretta fra ambito urbano e portuale.

La realizzazione della fascia di rispetto consente l'armonizzazione paesaggistica del confine fra città e porto, reinterpretando in chiave contemporanea l'intero fronte urbano di viale san Bartolomeo fra Canaletto e Fossamastra attraverso la mitigazione percettiva delle aree maggiormente antropizzate, l'implementazione della fruibilità ciclopedonale, il potenziamento del patrimonio arboreo e vegetazionale e il conseguimento di elevati livelli di comfort ambientale in termini di protezione dalle emissioni acustiche ed atmosferiche.



Figura 1-47 – Fascia di rispetto presso il tratto iniziale di viale San Bartolomeo - Simulazione virtuale

Anche gli interventi sulla mobilità costituiscono un importante miglioramento della qualità del paesaggio urbano, consentendo la razionalizzazione dei flussi di accesso ed uscita dal porto, favorendo l'accesso diretto dal sistema autostradale e liberando, di conseguenza la viabilità urbana dal traffico pesante.

Per tali motivi si ritiene possibile affermare che la realizzazione degli interventi di interambito determini una complessiva consistente riqualificazione del paesaggio urbano, generando impatti positivi sia a livello percettivo sia in relazione all'implementazione del verde urbano e delle occasioni di fruibilità lenta.

1.3.2.7 Archeologia

Non si e a conoscenza di impatti sul sistema archeologico in fase di esercizio

1.3.3 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia"

Per gli interventi progettuali ricadenti nell'**Ambito Omogeneo n°5 "Marina della Spezia"** si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di cantierizzazione rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore e Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici ;
- Inquinamento luminoso ;
- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico ed ecologia marina;
- Paesaggio naturale e antropico ;
- Archeologia;
- Salute e benessere dell'uomo;
- Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.

1.3.3.1 Atmosfera e qualità dell'aria

Gli interventi oggetto di approfondimento determineranno una ridefinizione funzionale dell'Ambito n° 5, in particolare verranno meno le attività di carattere mercantile che attualmente si svolgono nella Calata Paita, mentre la realizzazione del nuovo Molo Crociere consentirà uno sviluppo della attività crocieristica con la possibilità di attracco delle navi. Le potenziali emissioni associate a tale attività, determinate dallo stazionamento delle navi, saranno però nulle in ragione della futura elettrificazione del molo che consentirà lo stallo delle navi a motore spento.

Le emissioni allo scenario di progetto dell'Ambito n° 5 possono, pertanto, essere considerate nulle.

Di conseguenza il bilancio emissivo dell'ambito risulta negativo (nel senso di riduzione delle emissioni) in quanto verranno meno le emissioni associate alle attività mercantili che attualmente si svolgono nella Calata Paita.

Il bilancio delle emissioni è documentato nella tabella seguente.

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Calata Paita	NOx	-7.9	-20.9	-28.8
	NMVOC	-1.1	-0.6	-1.7
	PM	-0.5	-0.5	-0.9

Tabella 1-42 - Variazione Emissioni totali Ambito n° 5 – Differenza Progetto – Stato di fatto

1.3.3.2 Rumore

Gli interventi in progetto determineranno una profonda ridefinizione funzionale dell'Ambito 5, in particolare verranno meno le attività di carattere mercantile che attualmente si svolgono in Calata Paita, mentre la realizzazione del nuovo Molo Crociere consentirà uno sviluppo dell'attività crocieristica con la possibilità di attracco delle navi. Le potenziali emissioni associate a tali attività, determinate dallo stazionamento delle navi saranno però di minimo impatto in ragione dell'elettrificazione del molo che consentirà lo stazionamento delle navi a motore spento. Le emissioni allo scenario di progetto dell'Ambito 5 si possono, pertanto considerare limitate alle fasi di attracco e partenza delle navi da crociera, e pertanto minime in relazione alla breve durata

delle stesse.

1.3.3.3 Vibrazioni

Non si prevedono emissioni di vibrazioni.

1.3.3.4 Campi elettromagnetici

La realizzazione delle opere previste nell'Ambito n° 5 comprende il molo crociere di nuova realizzazione, rispetto al quale è prevista una configurazione con banchine elettrificate per l'alimentazione delle navi in stazionamento.

Per soddisfare tali esigenze si prefigura la necessità di potenziare l'approvvigionamento di energia elettrica al sedime portuale mediante linea elettrica MT in cavidotto interrato. Considerando che per tale tipologia di linea l'estensione delle fasce di rispetto e delle DPA si esaurisce sostanzialmente nell'ambito dello scavo di tracciamento, è possibile escludere qualunque tipo di interazione con il fronte edificato prossimo al sedime portuale.

1.3.3.5 Inquinamento luminoso

La dotazione e tipologia di impianti di illuminazione non differirà significativamente da quella attuale. Non si prevedono pertanto alterazioni significative degli impatti sull'ambiente.

1.3.3.6 Suolo e sottosuolo

Vista la tipologia strutturale e la destinazione d'uso delle opere d'ambito non si ritiene che vi possano essere significativi impatti su suolo e sottosuolo in fase di esercizio in conseguenza di dette opere.

1.3.3.7 Ambiente idrico ed ecologia marina

In fase di esercizio i potenziali impatti all'ecosistema marino possono ricondursi a:

a) Presenza di una nuova struttura che modifica la linea di costa, con conseguente modifica dell'idrodinamismo costiero e le eventuali conseguenze su tutto l'ecosistema marino.

b) Strutture di contenimento e materiale di riempimento utilizzato che possono essere fonte di rilascio di materiali a mare.

c) Nuovi volumi di traffico marittimo afferente alle nuove strutture, con conseguente incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali;

d) Percolamento a mare d'inquinanti provenienti dalle nuove aree operative che possono inquinare la colonna d'acqua e i fondali ed essere biodisponibili per gli organismi marini.

e) Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali.

In fase di esercizio di entrambe le opere previste, la modifica del profilo costiero porterà ad una modifica dell'idrodinamismo interno probabilmente di scarsa entità considerando la probabile natura opposta dell'influenza di tali opere sullo stesso (come descritto per la fase di cantiere)

Per quanto riguarda l'impatto legato alle strutture di contenimento e materiale di riempimento utilizzato, che possono essere fonte di rilascio di materiali a mare, per il molo Italia, valgono le considerazione fatte per l'ambito 6, mentre per il nuovo molo crociere tale impatto risulta trascurabile trattandosi di Cassoni in calcestruzzo, il cui riempimento per l'affondamento potrebbe essere costituito da acqua, da inerte o da sedimi dragati con concentrazioni d'inquinanti al di sotto dei limiti della col. B, tab.1, all. 5, Titolo V, parte IV del D.lgs.152/2006 ridotti del 10%.

L'impatto legato ai nuovi vettori di traffico marittimo afferenti alle nuove strutture, sarà determinato solo dal traffico crocieristico del nuovo molo crociere, considerata la destinazione d'uso "pubblica" del nuovo molo Italia.

L'impatto dei nuovi vettori potrebbe tradursi in un aumento dell'inquinamento degli specchi acquei e dei fondali e nel disturbo del biota.

La gestione delle acque di sentina e in generale di tutti i rifiuti di tali vettori rientra all'interno della disciplina prevista dal " Piano di Raccolta dei Rifiuti prodotti dalle navi nel porto della Spezia, 2013" che, diligentemente applicato, garantisce una buona mitigazione degli impatti legati al verificarsi di sversamenti.

Inoltre, la sensibilità del settore crocieristico alle tematiche ambientali e le procedure interne di norma adottate dallo stesso per la gestione dei propri rifiuti (solidi e liquidi) abbassa ulteriormente la magnitudine di tale impatto.

In caso, inoltre, si verifichino sversamenti accidentali, sarà pronto l'intervento di disinquinamento disciplinato dal contratto di pulizia degli specchi acquei appaltato da A.P.

Per quanto riguarda l'impatto sull'ecosistema marino da percolamento inquinato proveniente dalle nuove aree operative, quello proveniente da molo Italia, considerata la destinazione d'uso è stato assunto come trascurabile.

Nel nuovo molo crociere, trattandosi comunque di un area portuale è stata prevista l'installazione dei pozzetti di raccolta delle acque addottati nell'ambito 6 per la Marina di Fossamastra.

In merito all'impatto dei rifiuti generati dalle attività delle nuove aree dell'ambito 5, trattandosi di uno scalo crocieristico e di un area ad uso pubblico, premessa una corretta gestione dei rifiuti e della pulizia delle aree come da legislazione nazionale e di settore, risulta ridotto e così quantificabile:

1.3.3.8 Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi relativi all'Ambito omogeneo 5 "Marina della Spezia**"** si configurano, in piena coerenza con gli obiettivi del Piano Regolatore Portuale, come importante occasione di rifunzionalizzazione delle aree portuali più prossime al centro urbano e agli ambiti percettivi di maggiore pregio ai fini turistici (attività diportistiche e traffico crocieristico), rimuovendo elementi incongrui oggi adibiti a rimessaggio, fasci ferroviari e stoccaggio merci.

Nell'ambito in cui ricadono gli interventi si riscontra l'importante presenza dei Giardini Pubblici, oggetto di specifica tutela ai sensi dell'art.136; tale contesto risulta l'unico punto di relazione diretta, in termini percettivi e di fruibilità, fra città e linea di costa, costituendosi come principale affaccio sul mare della città della Spezia.

Proseguendo in direzione nord-est si riscontra infatti, in adiacenza ai Giardini stessi, l'incongrua presenza di aree afferenti al porto mercantile che impediscono la percezione e l'accesso al mare dagli importanti ambiti residenziali storici prospicenti viale Italia.

Gli interventi riguardanti l'ampliamento e raddrizzamento del Molo Italia e la realizzazione del nuovo molo Crociere a servizio della Stazione Marittima determinano, pertanto, un riordino complessivo del principale fronte mare della città, consentendone una migliore percezione dall'ambito marino e più ampie occasioni di fruibilità del fronte mare.



Figura 1-48 –Ambito omogeneo 5 – simulazione virtuale degli interventi

L'implementazione di tali opere risulta altresì propedeutica allo strategico masterplan per la realizzazione del waterfront urbano della spezia che consentirà la restituzione alla città delle aree afferenti alla calata Paita e la creazione di una fascia verde e di servizi in continuità con i giardini pubblici in grado di offrire l'affaccio al mare all'intero fronte urbano storico attestato sull'asse di viale Italia.

In ragione di tali elementi è possibile affermare che la realizzazione degli interventi relativi all'ambito omogeneo 5 contribuisca ad operare una complessiva riqualificazione del paesaggio urbano generando positivi impatti dal punto di vista della percezione, della fruibilità del lungomare e dell'offerta turistica.

1.3.3.9 Archeologia

Non si e a conoscenza di impatti sul sistema archeologico in fase di esercizio

1.3.3.10 Salute e benessere dell'uomo

1.3.3.10.1 Impatto sui determinanti della salute degli interventi in progetto

Come detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo, i determinanti della salute sono molteplici ed estremamente variegati. Alcuni di questi determinanti sono legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi, all'ambiente fisico e a quello socio-economico. In fase di esercizio, gli interventi riguardanti l'Ambito n° 5 "Marina della Spezia" in progetto andranno a impattare solo alcuni di questi determinanti. In particolare, questi interventi produrranno effetti negativi ancorché quantitativamente limitati sull'ambiente fisico locale (emissione di rumore e di effluenti gassosi), ed effetti positivi sull'ambiente socio-economico (creazione di ricchezza e occupazione) mentre non avranno presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi.

La modesta incidenza sulla salute dei determinanti impattati e il segno non uniforme degli effetti generati lasciano presupporre che gli impatti complessivi sulla salute umana delle modificazioni di questi determinanti indotte dagli interventi riguardanti l'Ambito n°5 "Marina della Spezia" in fase di esercizio saranno di entità non molto rilevante, e con ogni probabilità di segno positivo.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO

Come illustrato al punto dedicato all'impatto in fase di esercizio degli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia" su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali, la ricaduto complessiva di questi interventi sul sistema economico può essere quantificata in modo estremamente prudenziale in circa 138 milioni di euro annui, con un conseguente impatto occupazionale stimabile in 836 unità lavorative anno.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito[12] e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che, per queste ragioni, in fase di cantiere gli interventi in progetto avranno effetti positivi sulle condizioni di salute della popolazione interferita.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE FISICO

Fatte salve le considerazioni circa l'importanza relativamente modesta dell'incidenza dei determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico rispetto ad altre categorie di determinanti della salute riportate al punto dedicato agli impatti in fase di cantiere degli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia", i determinanti in questione presumibilmente impattati dagli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia" in fase di esercizio sono il clima acustico e la qualità dell'aria. Si tratta di impatti di entità molto limitata anche perché le emissioni acustiche e gassose in fase di esercizio saranno tra l'altro ridotte dalla realizzazione delle infrastrutture necessarie per il coldironing, che permettono di spegnere completamente i motori delle navi mentre sono attraccata.

Si può quindi concludere che gli effetti sulla salute umana delle modificazioni del clima acustico indotte dall'intervento in progetto in fase di esercizio possono considerarsi, a meno di casi molto particolari,[13] del tutto insignificanti, anche in relazione alla breve durata di queste modificazioni, limitate alle fasi di attracco e partenza delle navi da crociera.

Per quanto riguarda i possibili impatti per la salute e il benessere dell'uomo generati dalle modificazioni della qualità dell'aria indotte dagli interventi in progetto in fase di esercizio, occorre osservare che, come riportato al punti dedicato ad atmosfera e qualità dell'aria: "…**Le emissioni allo scenario di progetto dell'Ambito n° 5 possono, pertanto, essere considerate nulle.** Di conseguenza il bilancio emissivo dell'ambito risulta negativo (nel senso di riduzione delle emissioni) in quanto verranno meno le emissioni associate alle attività mercantili che attualmente si svolgono nella Calata Paita…".

Pertanto l'impatto su salute e benessere dell'uomo degli interventi in progetto nell'Ambito n°5 in fase di esercizio generato dalla variazione della qualità dell'aria indotta è da considerarsi positivo.

[12] SECONDO PRESTON (2007), VARIAZIONI DELLA DISTRIBUZIONE DEL REDDITO NELLA POPOLAZIONE POSSONO PORTARE A UNA VARIAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SALUTE.

[13] QUALI POTREBBERO ESSERE EVENTUALI MALATI CRONICI AFFETTI DA PARTICOLARI PATOLOGIE RESIDENTI O STABILMENTE PRESENTI NEI RICETTORI MAGGIORMENTE ESPOSTI.

1.3.3.10.2 Bibliografia

Fleming D. e McLerran D, *The SR520 Replacement: A bridge to a healthier community*, Public Health – Seattle & King County - Puget Sound Clean Air Agency, 2008.

Haigh F, Pennington A e Abrahams D, *A Prospective Rapid Health Impact Assessment of the proposed Sports Stadium and Retail Development in Kirkby: Summary of Findings*, University of Liverpool, aprile 2008.

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J, *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28, 2010.

C.D. Mathers, D.J. Schofield, *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, www.mja.com.au 1998.

Multnomah County Health Department, *The Sellwood Bridge Project: A Health Impact Assessment*, 2011.

Stansfeld SA, Haines MM, Curtis SE, Brentnall SL, Brown B. *Rapid review on noise and health for London. A review to support the development of the Mayor of London's Ambient Noise Strategy*, Department of Psychiatry, Department of Geography, St Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary, University of London, 2001.

Word Health Organization, *Guidelines for Community Noise*, edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall e Dietrich H. Schwela, 1999.

World Health Organization, European Centre for Environment and Health, *Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution Report of a WHO Working Group*, Bilthoven, Netherlands, 20-22 November 2000.

Word Health Organization, *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*, European Centre for Environment and Health, Bonn, 2006.

1.3.3.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali

Secondo il rapporto *Italian Cruise Watch 2014*, nel 2015 i passeggeri croceristici movimentati nel Porto della Spezia nel 2015 saranno 805.000, con un incremento del 63,3 per cento rispetto al 2014. Sempre nel 2015, le toccate-nave nello stesso porto saranno 251, con un incremento del 35,7 per cento rispetto all'anno precedente. Si tratta di un trend di crescita nettamente superiore a quello previsto per il numero complessivo di passeggeri crocieristici movimentati nei porti italiani (quasi 11 milioni, +6,3 per cento rispetto al 2014). Questo risultato collocherà La Spezia al quindi posto tra i porti italiani per numero di passeggeri crocieristici movimentati, davanti a Genova e Livorno.

Questa ulteriore rapido sviluppo del traffico crocieristico nel Porto della Spezia rappresenterà la prosecuzione di un trend inaugurato nel 2013, quando con l'inaugurazione della nuova banchina passeggeri dal molo Garibaldi e la ristrutturazione dell'ex sede della dogana per l'accoglienza dei passeggeri, il porto della Spezia ha accolto con successo 214.000 passeggeri pari a un incremento del 325 per cento rispetto al 2012.

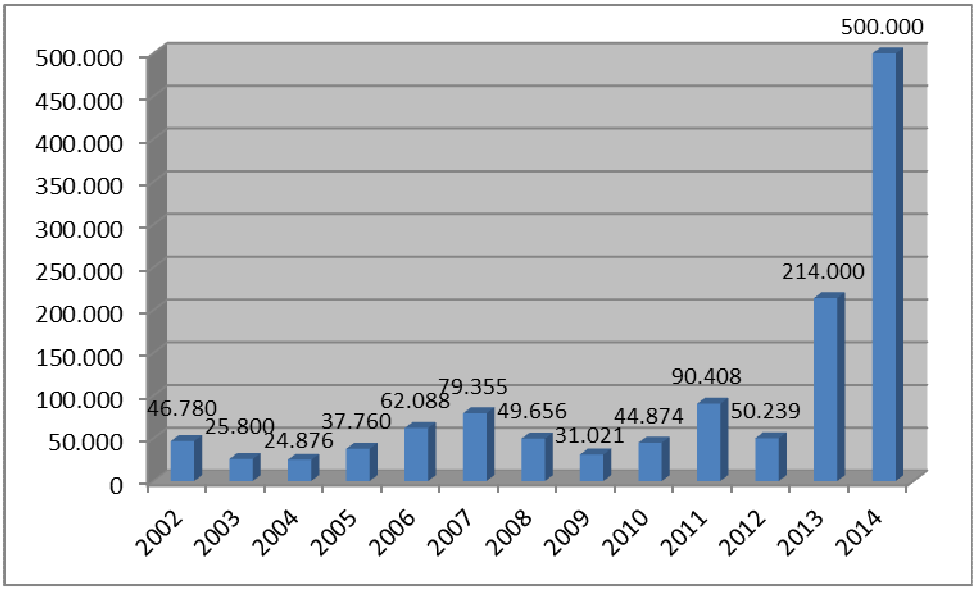


Figura 1-49 Traffico passeggeri nel Porto della Spezia dal 2002 al 2014 – Fonte: Autorità Portuale della Spezia

Vista la grande risposta riservata dal mercato a questo miglioramento dell'offerta di servizi destinati alle navi da crociera, oggi non più costrette a fermarsi in rada in assenza di un accosto a banchina, appare facilmente prevedibile che l'ulteriore miglioramento di questa offerta generato dall'entrata in esercizio degli interventi in progetto nell'Ambito n° 5 "Marina della Spezia" non potrà fare altro che rafforzare il trend di crescita dei passeggeri crocieristici movimentati nel Porto della Spezia appena visto.

Questo grande sviluppo del traffico crocieristico apre interessanti opportunità, dovute in primo luogo alla presenza sul territorio di un numero rilevante di escursionisti. Ipotizzando che il 90 per cento dei croceristi scenda a terra durante la permanenza in porto della propria nave e considerando, a titolo cautelativo, le previsioni per il 2015 sopra riportate si può stimare questo numero in circa 720.000 unità.

Ipotizzando ancora un valore della spesa media per passeggero pari a 83 euro si ottiene un impatto complessivo della spesa diretta dei passeggeri sull'economia dell'area di quasi 59,8 milioni di euro all'anno.[14] Si noti che questa stima ipotizza implicitamente che l'ulteriore miglioramento dell'offerta di servizi destinati a questo segmento di domanda conseguente all'entrata in esercizio delle opere in progetto abbia semplicemente l'effetto di consolidare il traffico previsto per il 2015 senza generare alcun ulteriore incremento. Per questo motivo si ritiene quindi che il valore della spesa diretta dei passeggeri prima ricavato rappresenti una sottostima del reale valore che questa grandezza assumerà con l'entrata in esercizio delle opere in progetto.

Per quantificare l'impatto complessivo di questa spesa sulla ricchezza prodotta, si è ipotizzato che essa sia rivolta per il 50 per cento verso il commercio e per il restante 50 per cento verso alberghi e ristoranti. Utilizzando la tavola delle transazioni intersettoriali a 48 settori dell'economia italiana riferita all'anno 2006 e pubblicata dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico OCSE sul proprio sito web si è calcolato che una spesa iniziale di 1 euro nel settore del commercio genera una ricaduta complessiva pari a 3,039 euro sul sistema economico, mentre una spesa iniziale di 1 euro in alberghi e ristoranti genera una ricaduta complessiva di 3,109 euro sul sistema economico.[15] Viste le ipotesi fatte, quanto detto permette di quantificare la ricaduta complessiva della spesa dei crocieristi in transito nel Porto della Spezia in 183,7 milioni di euro annui.

Per valutare l'impatto occupazionale di questa ricaduta, si può fare riferimento ancora una volta ai moltiplicatori dell'occupazione riportati da ANCE (2010), secondo cui un incremento della domanda finale di 100 milioni di

[14] FONTE: AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA WWW.PORTO.LASPEZIA.IT .

[15] VEDI: STATS.OECD.ORG.

euro nel commercio produce un impatto occupazionale complessivo di 1.624 unità lavorative anno mentre un incremento della domanda finale di 100 milioni di euro produce un impatto occupazionale complessivo di 2.094 unità lavorative anno. Applicando questi valori agli incrementi di domanda finale ipotizzati si ottiene un impatto occupazionale totale delle opere in progetto generato dalla sola spesa dei croceristi in transito di 1.940 unità lavorative anno.

Naturalmente la spesa dei passeggeri sbarcati a terra non è l'unico impatto economico generato dal traffico di navi da crociera. Altre voci di spesa significative per un porto prevalentemente di transito come quello della Spezia possono essere rappresentate da acquisti e approvvigionamenti delle compagnie e dagli stipendi al personale. Si noti anche che non è stato preso in considerazione l'impatto sulle condizioni socio-economiche generato direttamente dalle opere in progetto, capaci esse stesse di produrre reddito e occupazione.

1.3.3.11.1 Bibliografia

Autorità Portuale della Spezia (2014), *Traffici 2013*, www.porto.laspezia.it/it

CLIA Cruise Lines International Association Europe (2013), *The Cruise Industry. Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe*, www.senato.it

Risposte Turismo (2014), *Italian Cruise Watch 2014*.

1.3.4 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile"

Per gli interventi progettuali ricadenti nell'**Ambito Omogeneo n°6 "Porto Mercantile"** si è proceduto ad analizzare gli impatti indotti dalle azioni di cantierizzazione rispetto alle seguenti matrici ambientali:

- Atmosfera e qualità dell'aria;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici ;
- Inquinamento luminoso ;
- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico ed ecologia marina;
- Paesaggio naturale e antropico ;
- Archeologia;
- Salute e benessere dell'uomo;
- Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali.

1.3.4.1 Atmosfera e qualità dell'aria

Gli interventi previsti nell'Ambito n°6 consentiranno una razionalizzazione dell'area ed un significativo potenziamento della sua capacità di movimentazione di merci che consentirà di passare dagli attuali 1,200,000 TEU/anno circa a 2,080,000 TEU/anno.

Il significativo incremento della movimentazioni richiederà anche una ridefinizione del parco macchine dedicato alla movimentazione di terra e del numero di navi che potenzialmente potranno essere presenti per le attività di carico e scarico. Per limitare le emissioni in atmosfera associate allo stazionamento delle navi è prevista l'elettrificazione dei nuovi attracchi per le aree Ravano, Molo Garibaldi e Terminal del Golfo. Non è, viceversa, prevista l'elettrificazione del Molo Fornelli. In ragione del fatto che non tutte le navi sono attrezzate per la connessione alla rete e che in occasione di soste brevi è pratica usuale non spegnere i motori, nei bilanci emissivi, si è considerato cautelativamente una allacciamento alla rete e, di conseguenza, uno spegnimento dei motori per il 50% delle navi attraccate.

Le sorgenti presenti e operanti, nella configurazione di progetto, in ognuna delle aree operanti nell'Ambito n°6 sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	-
RTG elettrico	18	9	3	400 kVA	Elettrico 45 kWh	Dal 2016 in avanti
RMG	4	4	4	1000 kVA	Elettrico 110 kWh	Dal 2016 in avanti
RS	6	4	4	250	Gasolio / 13 l/h	Dal 2016 in avanti
Gru di banchina	5	3	3	1250 kVA	Elettrico 135 kWh	2005÷2017
Gru Mobile	-	-	-	-	-	-

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	-
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-43 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Ravano - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	Tipo di motore	Tipo di combustibile	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	-	-	-

Tabella 1-44 - Navi in stazionamento Area Ravano – Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
RTG diesel	3	2	1	350	Gasolio 15 l/ora	2002÷2013
RTG elettrico	0	-	-	-	-	-
RMG	10	10	6	1000 kVA	Elettrico 110 kWh	1990 e 2016
RS	4	2	2	250	Gasolio / 13 l/h	Dal 2016
Gru di banchina	10	6	6	1250 kVA	Elettrico 135 kWh	2005÷2017
Gru Mobile				1100	Gasolio / 33.5 l/h	2000/2009
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	-
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-45 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Fornelli - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	Tipo di motore	Tipo di combustibile	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	0%
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	0 %

Tabella 1-46 - Navi in stazionamento Molo Fornelli - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	-
RTG elettrico	7	3	1	400 kVA	Elettrico 45 kWh	Dal 2016 in avanti
RMG	0	-	-	-	-	-
RS	2	1	1	250	Gasolio / 13 l/h	Dal 2016 in avanti
Gru di banchina	0	-	-	-	-	-
Gru Mobile	0	-	-	-	-	-
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	-
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-47 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Artom - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	Tipo di motore	Tipo di combustibile	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	-	-	-
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	-	-	-

Tabella 1-48 - Navi in stazionamento Area Artom - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	-
RTG elettrico	8	4	2	400 kVA	Elettrico 45 kWh	Dal 2016 in avanti
RMG	0	-	-	-	-	-
RS	2	1	1	250	Gasolio / 13 l/h	Dal 2016 in avanti
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	Elettrico 135 kWh	2005÷2017
Gru Mobile	4	2	1	1100	Gasolio / 33.5 l/h	-
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	-
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-49 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Garibaldi - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	Tipo di motore	Tipo di combustibile	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	50%
Nave cargo Tipo 2	1	18 (3 gg/settimana MAX)	0.8	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	50%

Tabella 1-50 - Navi in stazionamento Molo Garibaldi - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore in kW	Combustibile / consumi	Anno di costruzione
		Orario diurno (7-1, 18 h/attività)	Orario notturno (1-7, 6 h/attività)			
RTG diesel	4	2	1	350	-	-
RTG elettrico	4	2	1	400 kVA	Elettrico 45 kWh	Dal 2016 in avanti
RMG	1	1	1	-	Elettrico	-
RS	6	3	3	250	Gasolio / 13 l/h	Dal 2016 in avanti
Fork Lift e carrelli elevatori	6	3	3	120		Dal 2016 in avanti
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	Elettrico	-
Gru Mobile	4	2	2	1100	Gasolio	-
Trattori portuali	4	4	4	160	-	-
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-51 - Dotazione mezzi movimentazione merci Terminal del Golfo - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	Tipo di motore	Tipo di combustibile	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1 (*)	24	2.0	Generatori ausiliari diesel a bassa velocità	Olio a basso tenore di zolfo	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	-	-	-

(*) in alternativa a una nave cargo di Tipo 1 potranno essere presenti 2 navi cargo di Tipo 2

Tabella 1-52 - Navi in stazionamento Terminal del Golfo - Progetto

Note le dotazioni di ogni area in termini di mezzi dedicati alla movimentazione delle merci e di navi in stazionamento, attraverso i coefficienti di emissione descritti nella Relazione Metodologica è stato possibile definire in carico emissivo attuale relativo all'Area n° 6. Gli esiti delle valutazioni sono sintetizzati nella tabella seguente.

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	17.1	113.9	131.0
	NMVOC	2.4	3.5	5.9
	PM	1.0	2.6	3.6
Molo Fornelli	NOx	17.6	318.9	336.5
	NMVOC	2.5	9.8	12.3
	PM	1.0	7.4	8.4
Area Artom	NOx	13.7	0.0	13.7
	NMVOC	2.0	0.0	2.0
	PM	0.8	0.0	0.8
Molo Garibaldi	NOx	178.6	178.6	178.6
	NMVOC	5.2	4.0	9.2
	PM	3.6	3.0	6.6
Terminal del Golfo	NOx	52.5	113.9	166.4
	NMVOC	5.3	3.5	8.8
	PM	3.8	2.6	6.5
TOTALE	**NOx**	**151.0**	**675.1**	**826.1**
	NMVOC	**17.5**	**20.8**	**38.2**
	PM	**10.2**	**15.6**	**25.8**

Tabella 1-53 - Emissioni totali Ambito n° 6 - Progetto

Gli esiti delle valutazioni evidenziano un contributo emissivo dell'intero Ambito n° 6, nello scenario di progetto, pari a 872.9 tonnellate/anno di NOx, 38.2 per i NMVOC e 25.8 per il PM. Le emissioni maggiormente significative, soprattutto per gli Ossidi di Azoto e analogamente allo scenario dello stato di fatto, sono da attribuirsi alle navi in stazionamento.

Come precedentemente indicato nel bilancio delle emissioni dell'ambito n° 6 sono anche state considerate le emissioni determinate dalla movimentazione dei treni porta container mediante locomotori diesel. L'emissioni sono state calcolate in base all'ipotesi sintetizzate nella tabella seguente.

N° di locomotori	Alimentazione	Potenza	Ore funzionamento	Stage
2	Diesel	275	24	IIIB

Tabella 1-54 - Locomotori per la movimentazione dei treni porta container - Progetto

L'esito delle valutazioni è riportato nella tabella seguente.

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	16.9
NMVOC	2.4
PM	0.1

Tabella 1-55 - Emissioni totali movimentazione treni - Progetto

I bilanci precedentemente documentati ipotizzano che l'alimentazione delle navi e dei veicoli non elettrici a servizio delle movimentazioni in ambito portuale prevedano l'impiego di Olio a basso tenore di zolfo per le navi e gasolio per i veicoli di terra.

Tale ipotesi non considera il probabile futuro impiego di LNG (Liquefied Natural Gas). Il Porto di La Spezia, infatti, ha avviato uno specifico progetto finalizzato alla riconversione a tale combustibile dei principali macchinari portuali (ad eccezione dei trattori portuali) e delle navi cargo.

L'impiego di tale combustibile garantisce una riduzione in termini emissivi pari al 100% per le polveri (annullamento dell'emissione di particolato) e degli SOx, e del 85% per gli Ossidi di Azoto, non ci sono dati specifichi per gli NMVOC ma anche per tale inquinante è ragionevole ipotizzare una significativa riduzione.

Considerando l'impiego di LNG le emissioni precedentemente calcolate si riducono in maniera significativa come riportato nelle tabelle seguenti, da cui si evince un emissione totale pari a 176.0 tonnellate/anno di NOx, e 3.3 per il PM. Le riduzioni, per ovvie ragioni, risultano particolarmente significative per le polveri e per il contributo delle navi in stazionamento alle emissioni di NOx.

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	13.2	17.1	30.3
	PM	0.7	0.0	0.7
Molo Fornelli	NOx	13.3	47.8	61.1
	PM	0.7	0.0	0.7
Area Artom	NOx	12.7	0.0	12.7
	PM	0.7	0.0	0.7
Molo Garibaldi	NOx	18.1	19.3	37.4
	PM	0.7	0.0	0.7
Terminale del Golfo	NOx	10.4	17.1	27.5
	PM	0.2	0.0	0.2
TOTALE	**NOx**	**70.2**	**101.3**	**171.5**
	PM	**3.3**	**0.0**	**3.3**

Tabella 1-56 - Emissioni totali Ambito n° 6 – Progetto con impiego di LNG

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	2.5
PM	0.0

Tabella 1-57 - Emissioni totali movimentazione treni – Progetto con impiego di LNG

Le variazioni di emissioni, rispetto allo scenario relativo allo stato di fatto, determinate dalla nuova configurazione progettuale e documentata nelle tabelle seguenti in cui si riportano le variazioni sia in termini assoluti sia in termini percentuali.

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	112.7	112.7	112.7
	NMVOC	-0.2	3.5	3.3
	PM	-0.1	2.6	2.5
Molo Fornelli	NOx	2.2	-22.1	-19.8
	NMVOC	0.3	0.0	0.3
	PM	0.1	0.0	0.1
Area Artom	NOx	-15.7	-97.4	-113.1
	NMVOC	-1.1	-2.8	-3.9
	PM	-1.3	-2.1	-3.4
Molo Garibaldi	NOx	26.6	107.6	134.2
	NMVOC	2.7	3.4	6.1
	PM	1.9	2.5	4.4
Terminal del Golfo	NOx	25.1	16.5	41.6
	NMVOC	2.5	0.7	3.2
	PM	1.8	0.5	2.3
TOTALE	**NOx**	**37.0**	**118.5**	**155.5**
	NMVOC	**4.2**	**4.8**	**9.0**
	PM	**2.5**	**3.6**	**6.1**

Tabella 1-58 - Variazione Emissioni totali Ambito n° 6 – Differenza Progetto – Stato di fatto

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	2.4
NMVOC	0.0
PM	-0.4

Tabella 1-59 - Variazione Emissioni totali movimentazione treni - Differenza Progetto – Stato di fatto

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	-7%	(*)	615%
	NMVOC	-7%	(*)	127%
	PM	-7%	(*)	245%
Molo Fornelli	NOx	2.2	-22.1	-19.8
	NMVOC	15%	0%	3%
	PM	15%	0%	2%
Area Artom	NOx	-53%	-100%	-89%

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
	NMVOC	-37%	-100%	-67%
	PM	-62%	-100%	-81%
Molo Garibaldi	NOx	113%	516%	302%
	NMVOC	106%	558%	193%
	PM	117%	558%	212%
Terminal del Golfo	NOx	92%	17%	33%
	NMVOC	88%	25%	57%
	PM	91%	25%	57%
TOTALE	**NOx**	32%	21%	23%
	NMVOC	**32%**	**30%**	**31%**
	PM	**33%**	**30%**	**31%**

(*) Non esprimibile in termini percentuali in quanto nullo allo stato attuale

Tabella 1-60 - Variazione % Emissioni totali Ambito n° 6 – Differenza Progetto – Stato di fatto

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	17%
NMVOC	0%
PM	-75%

Tabella 1-61 - Variazione % Emissioni totali movimentazione treni - Differenza Progetto – Stato di fatto

Per una corretta interpretazione dei risultati si ritiene opportuno valutare anche le emissioni in termini unitari in funzione del numero di TEU movimentati. Le valutazioni sono sintetizzate nella tabella seguente da cui appare evidente il significativo incremento dell'efficienza in termini ambientali della nuova configurazione progettuale, infatti a fronte di incremento della movimentazione superiore al 70% gli incrementi delle concentrazioni risultano pari a 28% per gli NOx e al 24% per NMVOC e PM.

	Movimentazione (TEU/anno)	Emissioni unitarie (kg/TEU)		
		NOx	NMVOC	PM
Stato di fatto	1213524	0.588	0.028	0.017
Progetto	2080000	0.405	0.020	0.012
delta	+71%	-31%	-29%	-28%

Tabella 1-62 - Confronto emissioni unitarie Stato di fatto e Progetto

Le variazioni documentate nelle tabelle precedenti si riferiscono all'ipotesi che l'alimentazione delle navi in stazionamento avvenga tramite Olio a basso tenore di zolfo, mentre mezzi di terra non elettrici usino come combustibile il gasolio.

Come precedentemente illustrato il porto di La Spezia ha avviato un progetto per la sostituzione dei carburanti convenzionali con LNG. Le valutazioni effettuate per tale ipotesi progettuale hanno documentato emissioni significativamente più contenute. Si riportano nel seguito, anche in questo caso in termini assoluti e percentuali, le variazioni di emissione associate nell'ipotesi di piena implementazione della transizione a LNG.

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	-5.1	17.1	12.0
	PM	-0.3	0.0	-0.3
Molo Fornelli	NOx	-2.1	-293.1	-295.2
	PM	-0.2	-7.4	-7.6
Area Artom	NOx	-16.7	-97.4	-114.1
	PM	-1.4	-2.1	-3.5
Molo Garibaldi	NOx	-5.4	-1.6	-7.0
	PM	-0.8	-0.5	-1.3
Terminal del Golfo	NOx	-17.0	-80.3	-97.3
	PM	-1.8	-2.1	0.2
TOTALE	**NOx**	**-46.3**	**-455.4**	**-501.6**
	PM	**-4.4**	**-12.0**	**-16.4**

Tabella 1-63 - Variazione Emissioni totali Ambito n° 6 – Differenza Progetto LNG – Stato di fatto

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	-11.9
PM	-0.5

Tabella 1-64- Variazione Emissioni totali movimentazione treni - Differenza Progetto LNG – Stato di fatto

Area	Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)		
		Movimentazione	Navi in stazionamento	Totale
Area Ravano	NOx	-28%	(*)	65%
	PM	-32%	(*)	-32%
Molo Fornelli	NOx	-14%	-86%	-83%
	PM	-19%	-100%	-91%
Area Artom	NOx	-57%	-100%	-90%
	PM	-66%	-100%	-83%
Molo Garibaldi	NOx	-23%	-8%	-16%
	PM	-46%	-100%	-66%
Terminal del Golfo	NOx	-62%	-82%	-78%
	PM	-46%	-100%	-66%
TOTALE	**NOx**	**-48%**	**-82%**	**-76%**
	PM	**-62%**	**-100%**	**-84%**

(*) Non esprimibile in termini percentuali in quanto nullo allo stato attuale

Tabella 1-65 - Variazione % Emissioni totali Ambito n° 6 – Differenza Progetto LNG – Stato di fatto

Inquinante	Emissioni totali (Tonnellate/anno)
NOx	-83%
PM	-100%

Tabella 1-66 - Variazione % Emissioni totali movimentazione treni - Differenza Progetto LNG – Stato di fatto

	Movimentazione (TEU/anno)	Emissioni unitarie (kg/TEU)	
		NOx	PM
Stato di fatto	1,213,524	0.588	0.017
Progetto	2,080,000	0.086	0.002
delta	+71%	-85%	-91%

Tabella 1-67 - Confronto emissioni unitarie Stato di fatto e Progetto LNG

Nella valutazione degli impatti negativi e positivi associati al potenziamento dell'area mercantile occorre anche considerare la razionalizzazione a livello globale nella movimentazione delle merci che conseguirà alla nuova configurazione del terminal di La Spezia.

La stima delle emissioni evitate a seguito della entrata in esercizio del porto di La Spezia nella sua configurazione di progetto si basa sul calcolo dei km*veicolo non percorsi dai mezzi che, in assenza del potenziamento, devono dirigersi verso altri porti.

Le percorrenze annue risparmiate dai mezzi pesanti su strada e dai treni che, in caso di mancato ampliamento del porto della Spezia, devono indirizzarsi per/da altri porti per il traffico container, è relativa sia al traffico "differenziale" rispetto all'attuale (circa 400.000 TEU nel 2020 e 870.000 TEU nel 2030) che al traffico attuale che, in caso di mancati investimenti in ambito ferroviario, non potrà indirizzarsi con la quota modale attesa (50%) sul ferro ma dovrà rimanere sulla gomma.

Ipotizzando una ripartizione del traffico del porto della Spezia suddivisa al 50% fra Livorno e i porti liguri, stimando per i porti concorrenti una quota modale della ferrovia intorno al 15%, per lo scenario base, e pari a 40% per lo scenario di sensitività (maggiormente cautelativo) e basandosi sulla posizione del porto della Spezia, all'interconnessione dell'autostrada della Cisa con l'A12 e della ferrovia Pontremolese con la direttrice Tirrenica, si ottengo i km*veicoli evitati riportati nella tabella seguente.

	km*veicoli evitati/anno	
	2020	2030
Scenario di progetto base		
Gomma	7,200,000	22,260,000
Ferro	48,000	87,000
Scenario di sensitività		
Gomma	1,740,000	12,130,000
Ferro	158,000	288,000

Tabella 1-68 - Stima dei Km*veicolo evitati dal potenziamento del terminal di La Spezia

Noti i km*veicolo evitati è possibile calcolare le emissioni evitate per i mancati flussi veicolari su gomma a partire dai coefficienti di emissioni riportati nella Relazione Ambientale Impatti per i trattori stradali per la movimentazione dei container, nell'ipotesi di una velocità media di transito pari a 70 km/h. Ovviamente per i due scenari temporali di riferimento sono stati considerati i relativi coefficienti di emissione. L'esito delle valutazioni è sintetizzato nella tabella seguente.

	Emissioni evitate (tonnellate/anno)	
	2020	2030
Scenario di progetto base		
NOx	28.1	39.0
NMVOC	0.9	1.2
Pm10	1.3	2.8
Scenario di sensitività		
NOx	6.8	21.3
NMVOC	0.2	0.7
Pm10	0.3	1.5

Tabella 1-69 - Stima delle emissioni evitate dal potenziamento del terminal di La Spezia

Nelle figure seguenti si rappresentano attraverso istogrammi i bilanci complessivi delle emissioni associate alla movimentazione delle merci all'interno dell'area portuale. In particolare si mettono a confronto le emissioni mercantili complessive (Ambito n° 5, Ambito n° 6, movimentazione con treni, emissioni evitate su area vasta – scenario di sensitività al 2030) negli scenari relativi allo Stato di Fatto, al Progetto e al Progetto con transizione al LNG.

Gli esiti delle valutazioni documentano nello scenario progettuale senza l'impiego di LNG un incremento delle emissioni superiore alle 100 Tonnellate/anno per gli NOx e pari a circa 3.5 Tonnellate/anno per il Pm. Considerando la totale transizione da combustibili tradizionale a LNG il bilancio documenta una significativa riduzione rispetto alle emissioni attuali pari a -560 Tonnellate/anno per gli NOx e a -19 Tonnellate/anno per il Pm.

Particolarmente interessanti sono i dati relativi alle emissioni unitarie ossia ai kg di inquinante emesso per TEU movimentato da cui si evince, anche per lo scenario progettuale senza l'impiego di LNG, una significativa riduzione che diventa molto evidente considerando lo scenario che prevede l'impiego di LNG.

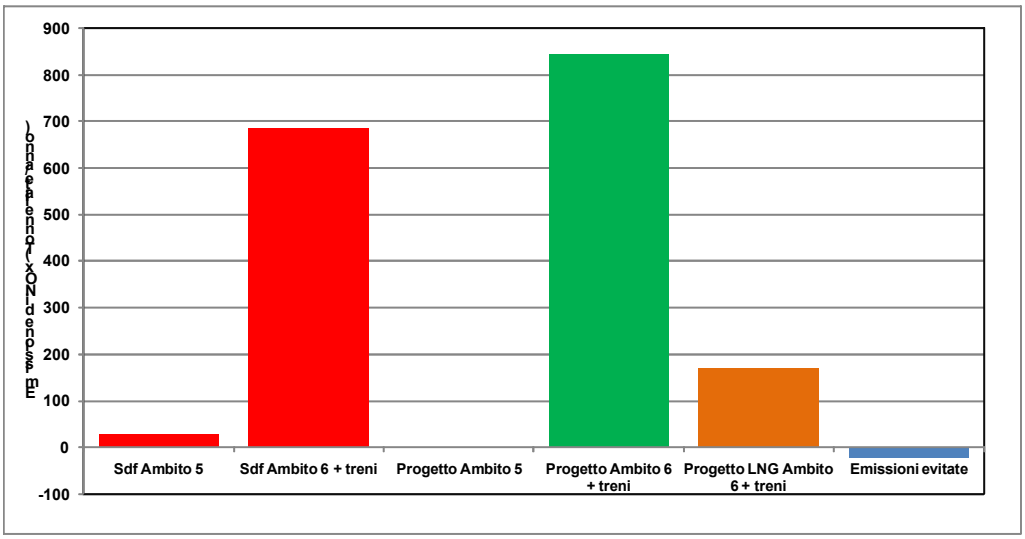


Figura 1-50 - Bilancio emissioni complessive di NOx delle attività mercantili (Tonnellate/anno)

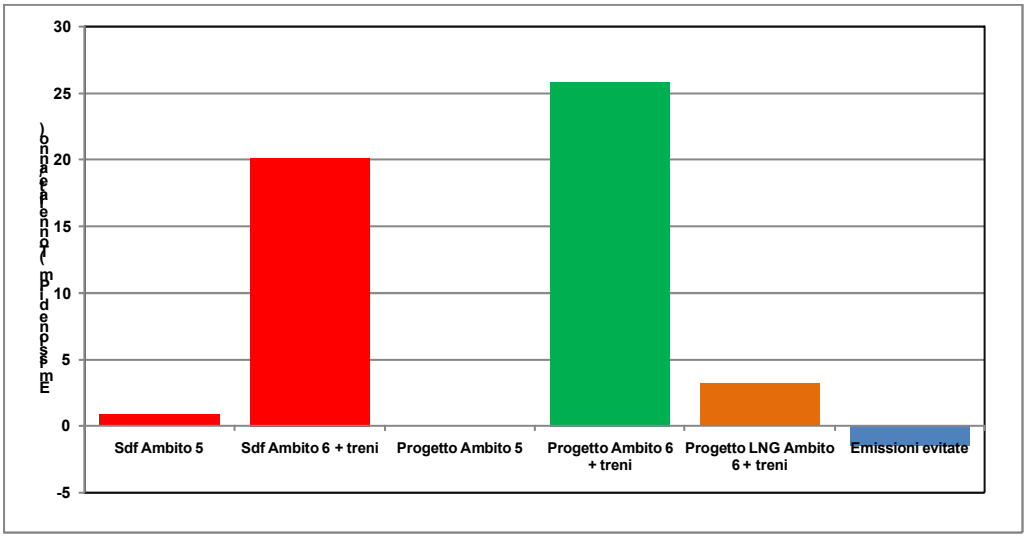


Figura 1-51 - Bilancio emissioni complessive di Pm delle attività mercantili (Tonnellate/anno)

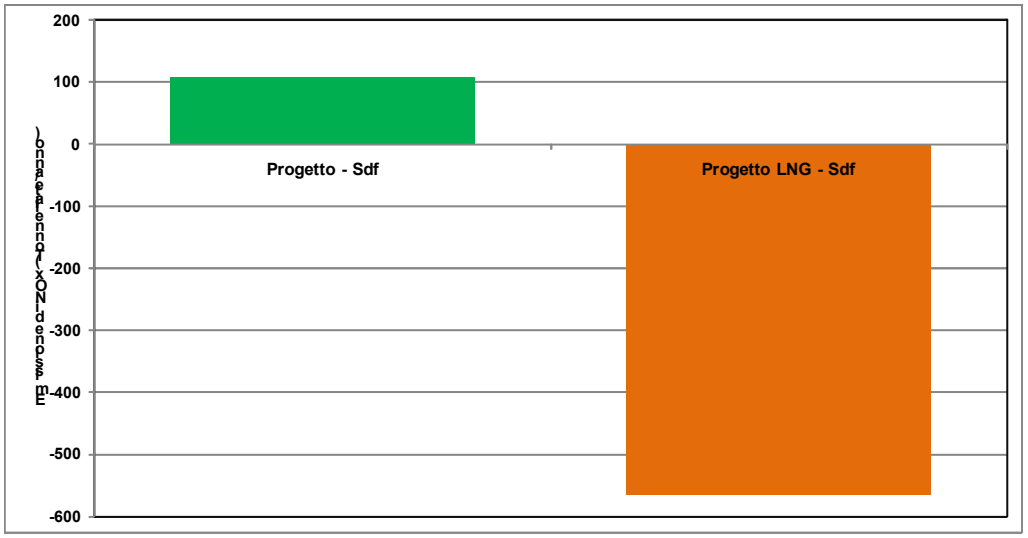


Figura 1-52 - Variazione delle emissioni complessive di NOx nei diversi scenari di progetto (Tonnellate/anno)

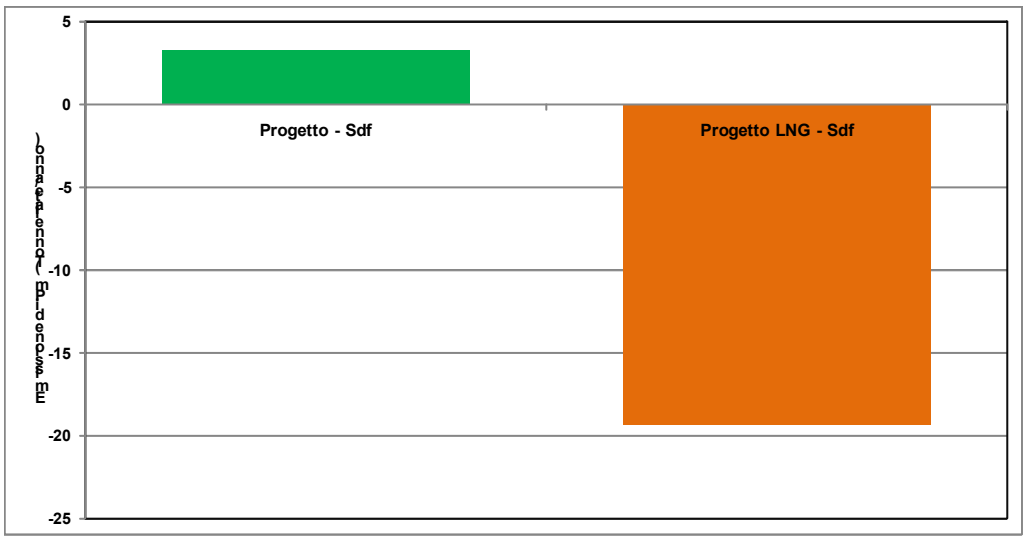


Figura 1-53 - Variazione delle emissioni complessive di Pm nei diversi scenari di progetto (Tonnellate/anno)

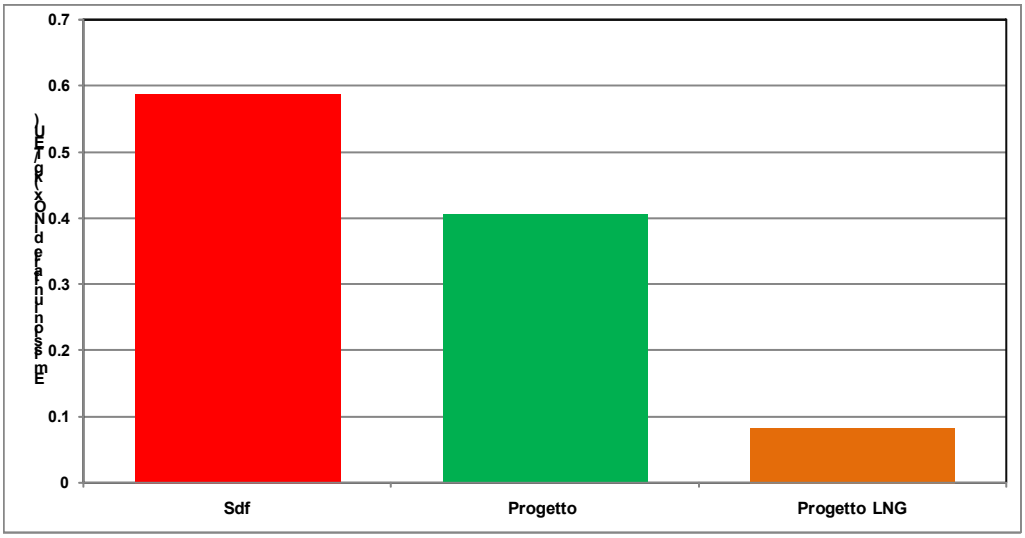


Figura 1-54 - Emissioni unitarie di NOx (kg/TEU) nei diversi scenari

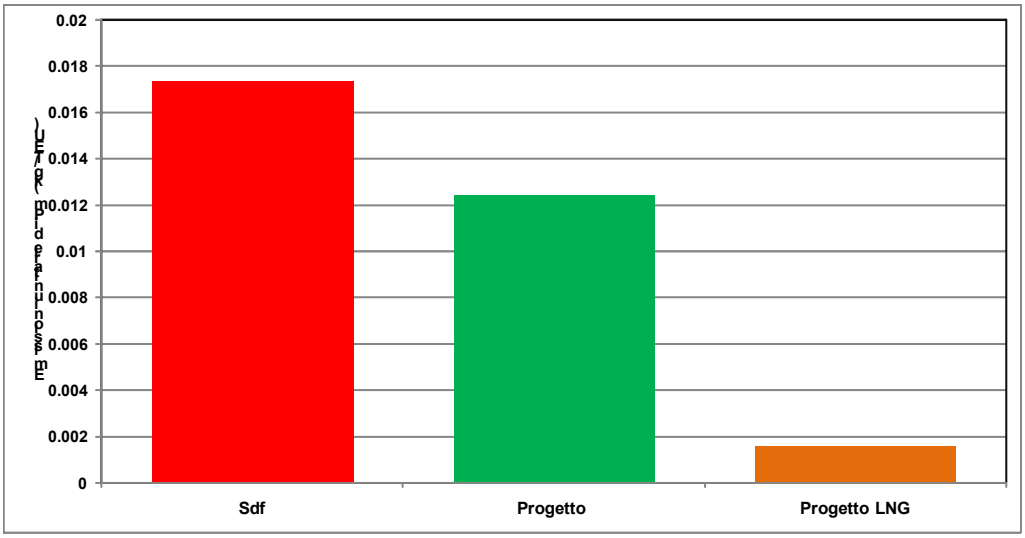


Figura 1-55 - Emissioni unitarie di Pm (kg/TEU) nei diversi scenari

1.3.4.2 Rumore e vibrazioni

Per quanto riguarda l'Ambito 6, Porto Mercantile, gli interventi previsti consentiranno una razionalizzazione dell'area ed un significativo potenziamento della sua capacità di movimentazione di merci che consentirà di gestire le previsioni di incremento di traffico.

Il significativo incremento della movimentazioni richiederà infatti una ridefinizione del parco macchine dedicato alla movimentazione di terra e del numero di navi potenzialmente potranno essere presenti per le attività di carico e scarico.

Le sorgenti presenti e operanti, nella configurazione di progetto, in ognuna delle aree operanti nell'Ambito n°6 sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L_{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	18	9	3	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	4	4	4	1000 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RS	6	4	4	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	5	3	3	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile	-	-	-	-	-	73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	n.d.
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry						

Tabella 1-70 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Ravano - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L_{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-

Tabella 1-71 - Navi in stazionamento Area Ravano - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L_{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	3	2	1	350	2002÷2013	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	0	-	-	-	-	n.d.
RMG	10	10	6	1000 kVA	1990 e 2016	n.d.
RS	4	2	2	250	Dal 2016	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	10	6	6	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile				1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	n.d.
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile						

Tabella 1-72 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Fornelli - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L_{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	0%
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	66.1	0 %

Tabella 1-73 - Navi in stazionamento Molo Fornelli - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L_{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	7	3	1	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	0	-	-	-		n.d.
RS	2	1	1	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-		n.d.
Gru Mobile	0	-	-	-		73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160		n.d.
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile						

Tabella 1-74 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Artom - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L_{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7	-
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-

Tabella 1-75 - Navi in stazionamento Area Artom - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L_{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-		Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	8	4	2	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	0	-	-	-		n.d.
RS	2	1	1	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile	4	2	1	1100		73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160		n.d.
(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile						

Tabella 1-76 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Garibaldi - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (kW)	L_{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	1	18 (3 gg/settimana MAX)	0.8	66.1	50%

Tabella 1-77 - Navi in stazionamento Molo Garibaldi - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L_{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18 attività)	Orario notturno (1-7, 6 attività)			
RTG diesel	4	2	1	350	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	4	2	1	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	1	1	1	-	-	n.d.
RS	6	3	3	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Fork Lift e carrelli elevatori	6	3	3	120	Dal 2016 in avanti	78.6
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	-	n.d.
Gru Mobile	4	2	2	1100	-	73.5
Trattori portuali	4	4	4	160	-	n.d.
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile						

Tabella 1-78 - Dotazione mezzi movimentazione merci Terminal del Golfo - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (kW)	L_{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1 (*)	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-
(*) in alternativa a una nave cargo di Tipo 1 potranno essere presenti 2 navi cargo di Tipo 2					

Tabella 1-79 - Navi in stazionamento Terminal del Golfo - Progetto

Le figure seguenti forniscono infine una localizzazione planimetrica delle aree operative assegnate alle diverse tipologie di macchine, utili a meglio identificare le possibilità di interazione con i ricettori retroportuali.

Il confronto con le corrispondenti immagini relative allo scenario di stato attuale evidenzia una significativa estensione delle aree sulle quali andranno ad operare macchine di movimentazione dei container ad alimentazione elettrica, in particolar modo nelle aree prospicienti l'edificato.

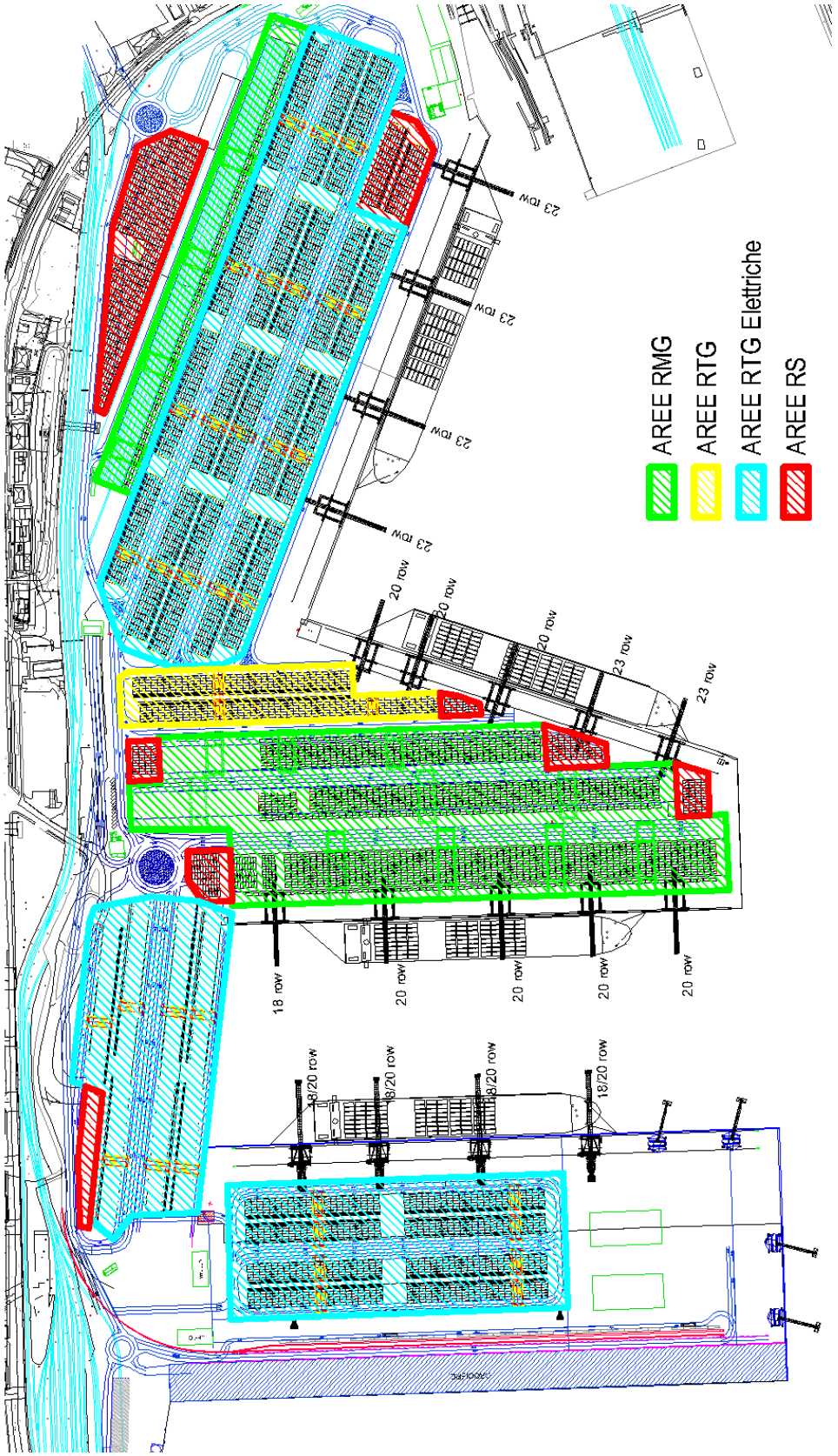


Figura 1-56 - Localizzazione aree operative in gestione a LSCT - stato di progetto

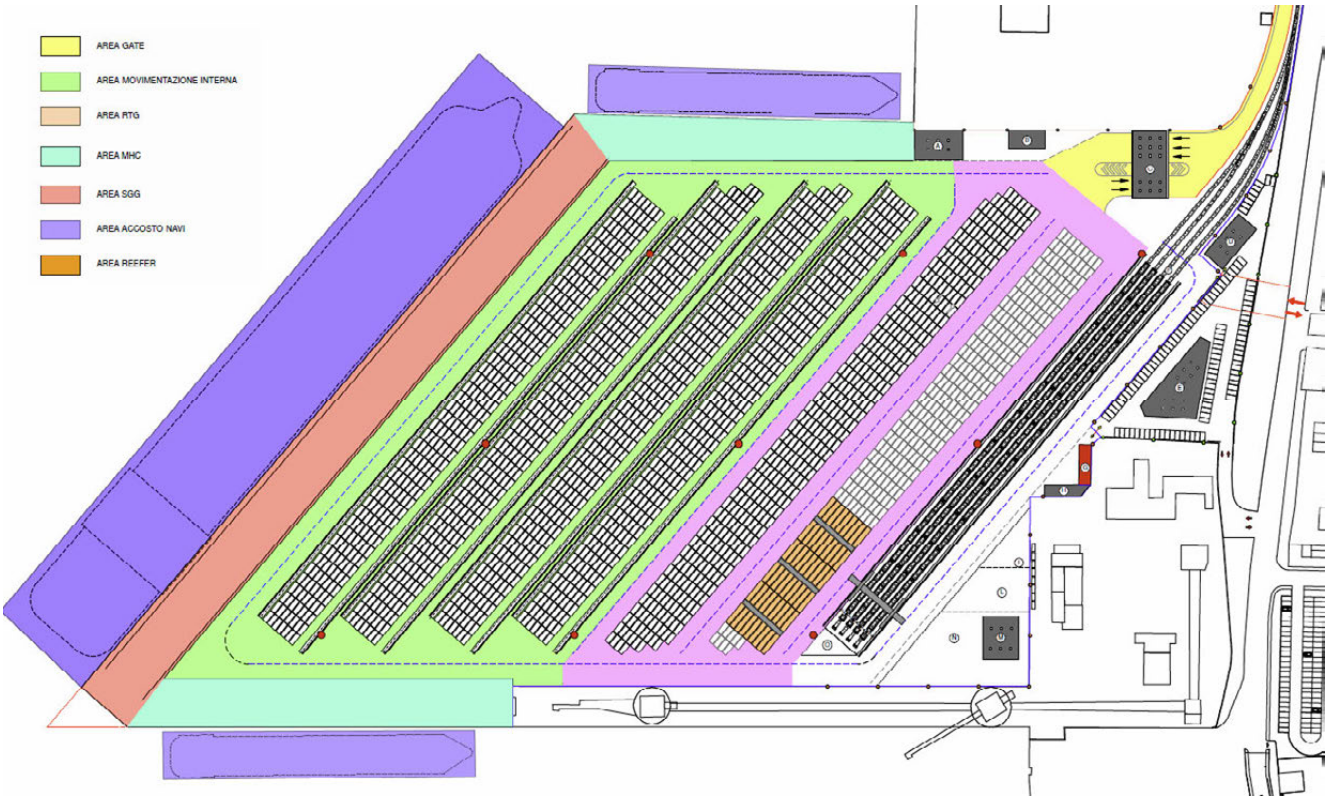


Figura 1-57 - Localizzazione aree operative in gestione a TdG - stato di progetto

1.3.4.3 Vibrazioni

Le attività previste nell' ambito n° 6 "Porto Mercantile", sebbene in alcuni casi associate a emissioni vibrazionali significative, sono localizzate a distanze di sicurezza rispetto ai ricettori residenziali e sensibili. Il rifacimento delle pavimentazioni dei piazzali e delle viabilità interne determinerà inoltre delle superfici più regolari di quelle attuali, con conseguente riduzione dei livelli di fondo vibrazionali.

1.3.4.4 Campi elettromagnetici

Per quanto di interesse per i CEM il progetto prevede nell'ambito 6 l'inserimento di nuove cabine di trasformazione MT/BT al fine di soddisfare le forniture di energia elettrica delle nuove attrezzature.

Nell'area Marina di Canaletto è previsto di inserire una nuova cabina elettrica in affiancamento alle due cabine elettriche ENEL esistenti e n. 2 cabine elettriche per 4 RMG e 1 RMG. Nell'area Molo Garibaldi verrà localizzata una sottostazione elettrica di trasformazione principale.

Le Figure seguenti identificano la posizione planimetrica delle cabine elettriche all'interno del sedime portuale.

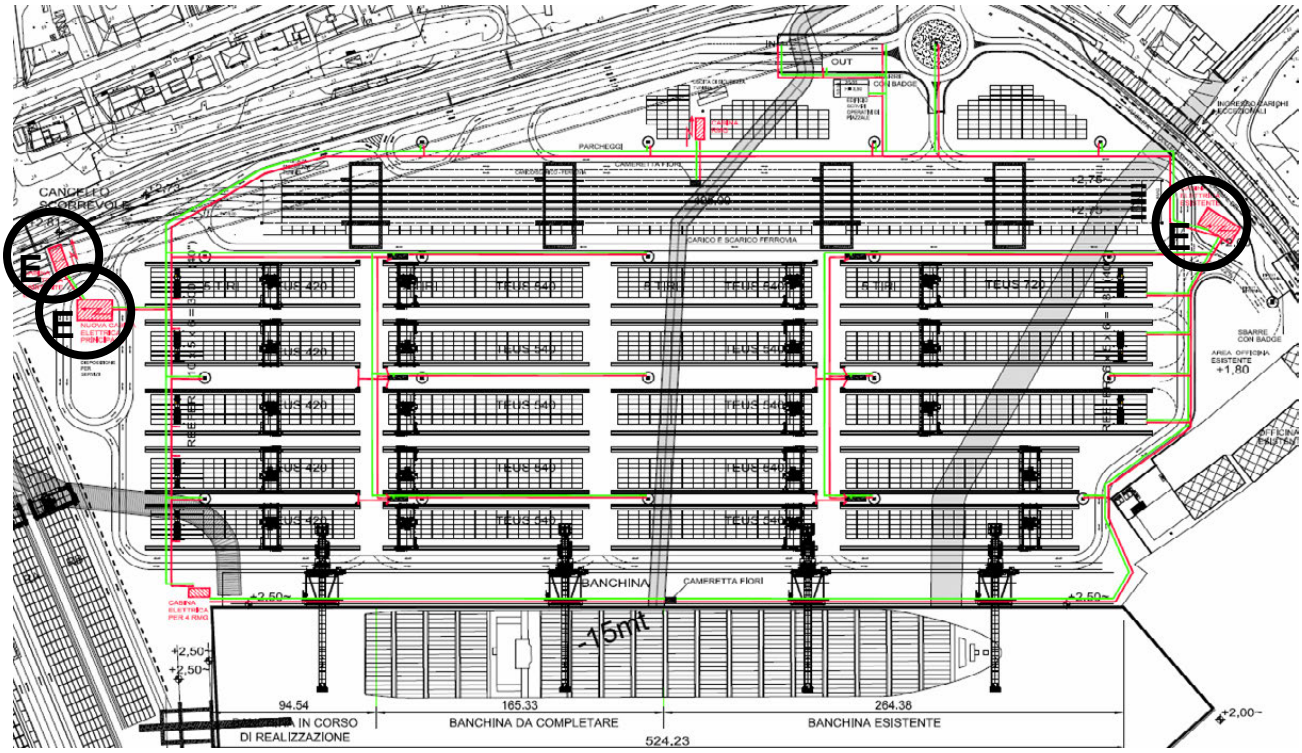


Figura 1-58 - Marina del Canaletto – Localizzazione cabine elettriche di trasformazione

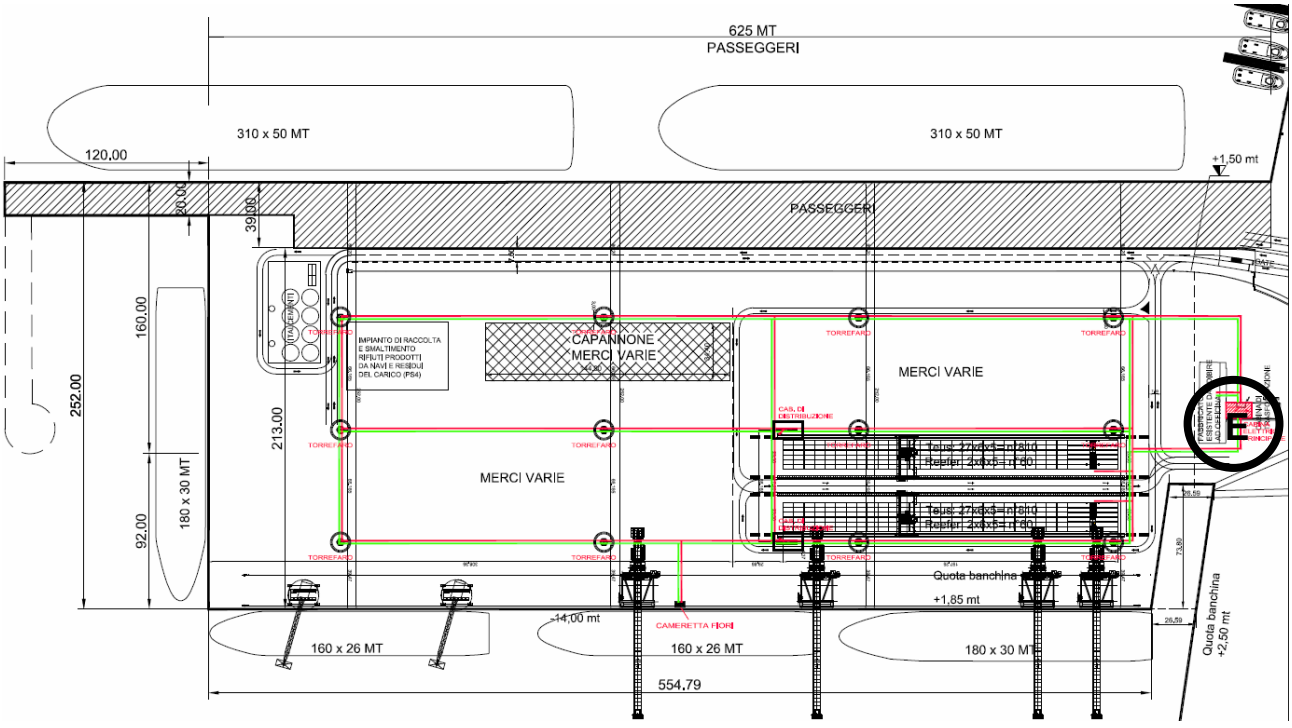


Figura 1-59 - Molo Garibaldi – Localizzazione cabina elettrica di trasformazione principale

Nell'area in gestione a TdG si prevede, in analogia allo stato di fatto, di disporre di una sottostazione elettrica media/bassa tensione (E) e di una apparecchiatura RX mobile di tipo "scanner" (S), atta a controllare, mediante raggi X, il contenuto dei container soggetti ad ispezione. Nella Figura seguente è indicata la localizzazione delle due sorgenti di emissione di campi elettromagnetici.

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione del nuovo quadro di media tensione, da ubicarsi nella cabina secondaria dell'utente al fine di adeguarsi alla Norma CEI 0-16. Inoltre sarà sostituito anche il quadro in media tensione per l'alimentazione a 3 kV trifase della gru presente nell'area portuale. L'alimentazione a 3 kV è ottenuta da una sezione dedicata del trasformatore presente.

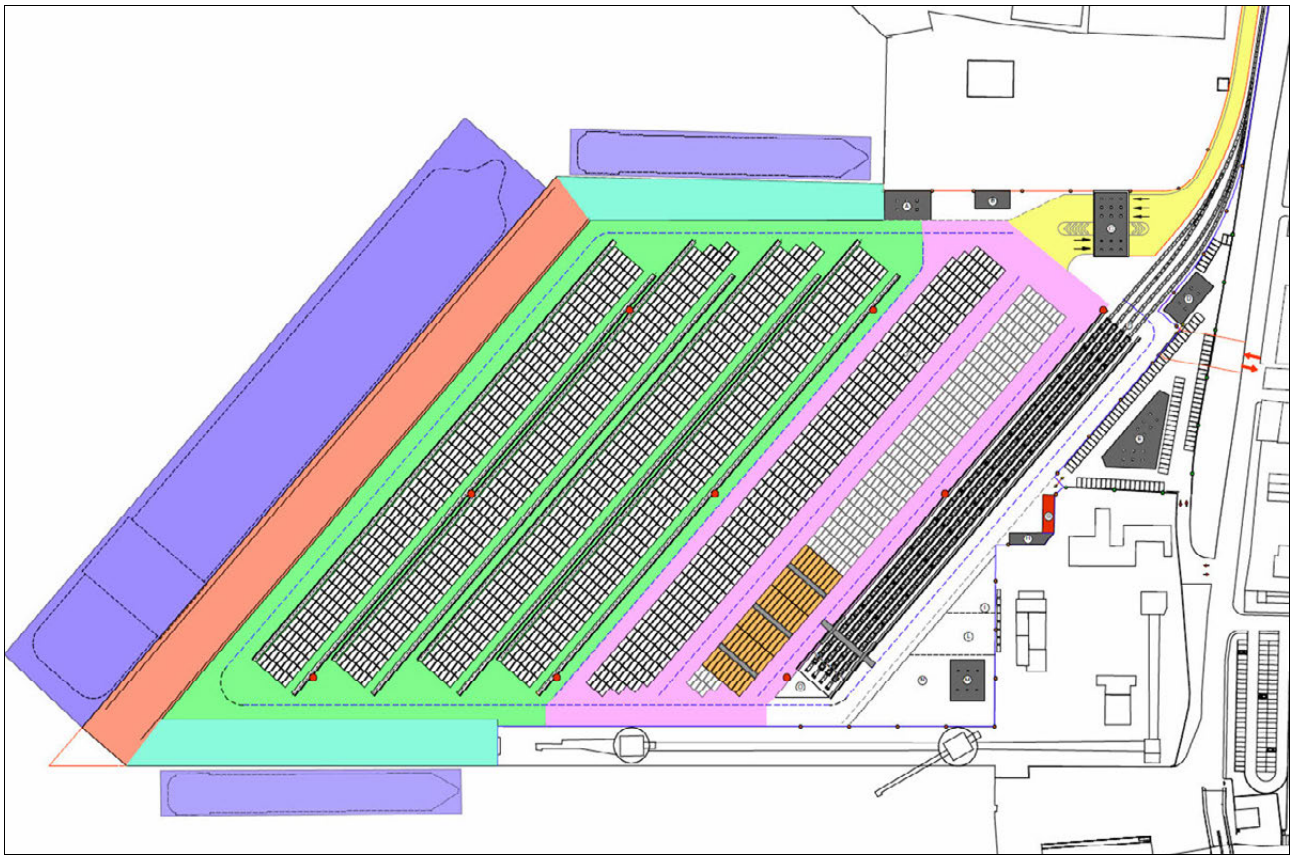
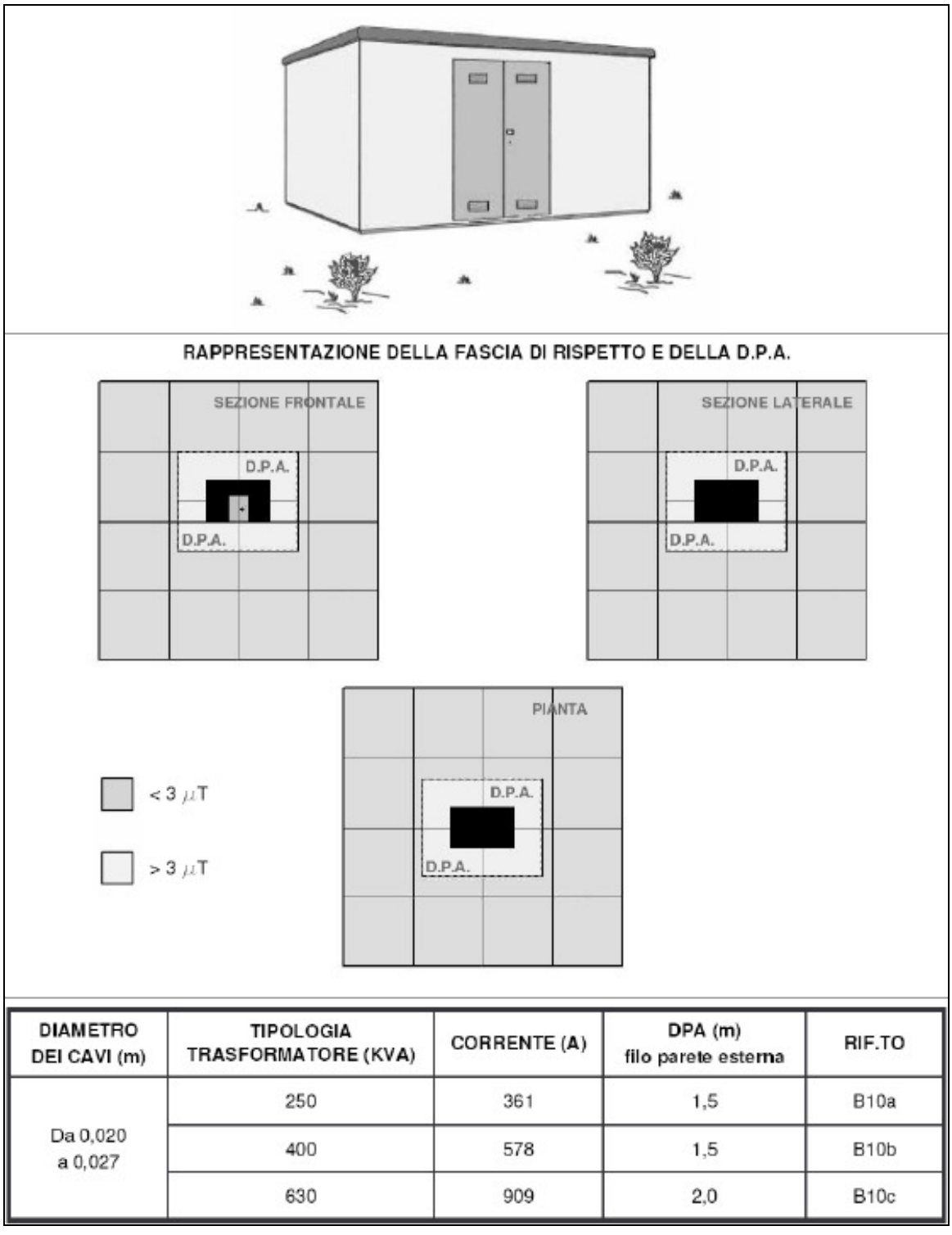


Figura 1-60 - TDG - Localizzazione sottostazione elettrica e scanner

Impatto cabina elettrica di trasformazione MT/BT

Le cabine di trasformazione non rappresentano un problema dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico, poiché a pochi metri di distanza i campi elettrici e magnetici sono già trascurabili.

Le cabine di fornitura in MT e le cabine secondarie tipo box o simili alimentate in cavo sotterraneo con unico trasformatore 250-630 KVA hanno infatti distanze di prima approssimazione DPA dell'ordine di 1.5-2 m dal filo parete esterna (Figura seguente).



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

Figura 1-61 - DPA cabina secondaria d trasformazione MT/BT

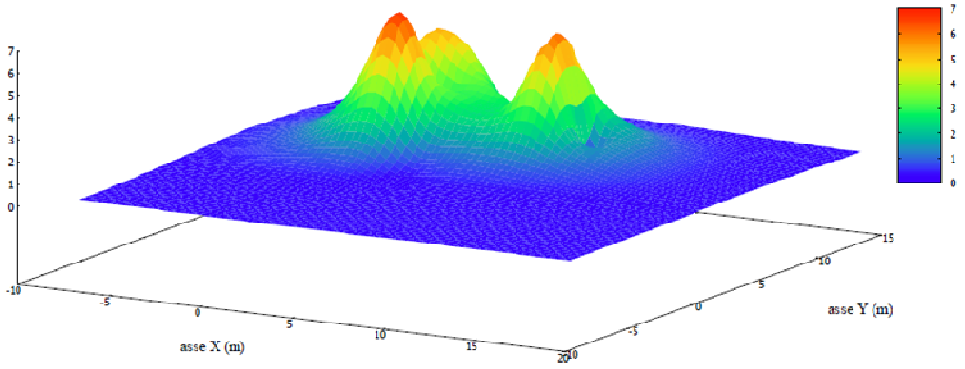
A tal riguardo valgono le seguenti, definizioni tratte dal Decreto ministeriale 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti":

- Distanza di prima approssimazione (Dpa): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

- Fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

La Figura seguente riporta a titolo esemplificativo una tipica mappa di livello di campo magnetico generato da una cabina di trasformazione a 15 kV/380.

Si può pertanto affermare, anche con il conforto di evidenze sperimentali tratte in casi analoghi, che le sottostazioni elettriche previste dal progetto nell' ambito 6 (impianti e reti di distribuzione in media e bassa tensione) determinano un impatto elettromagnetico trascurabile, con livelli inferiori a 3 μT già a pochi metri dalla cabina.



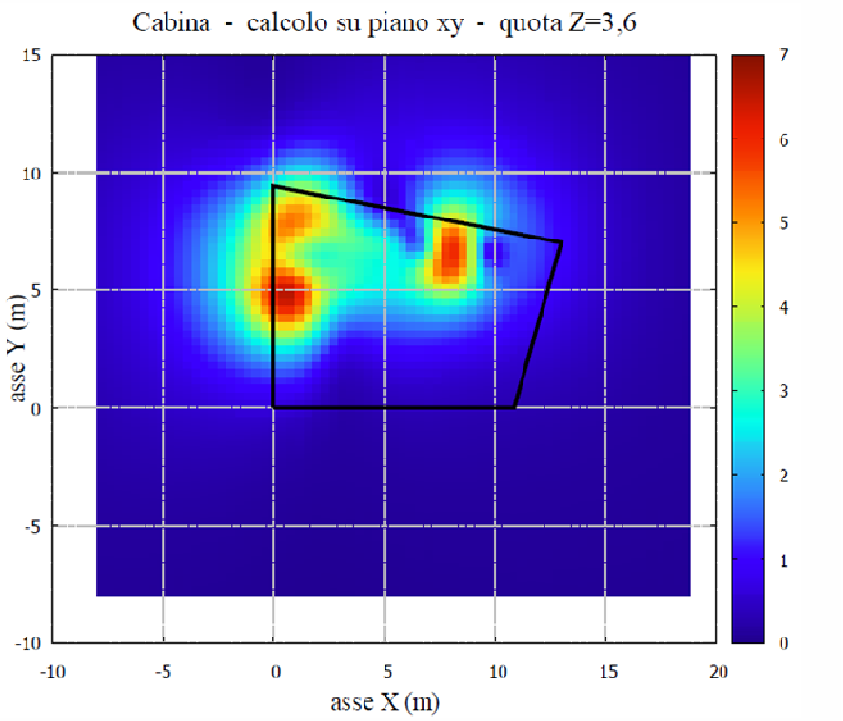


Figura 1-62 - Mappatura livelli di campo magnetico da sottostazione elettrica MT/BT

1.3.4.5 Inquinamento luminoso

Nell'Ambito 6 il progetto prevede complessivamente 47 torri faro per le aree in gestione a LSCT, 18 in più rispetto l'attuale dotazione, di cui 15 su Molo Garibaldi (+ 4 rispetto ante operam), 2 su Calata Artom, 7 su Molo Fornelli e 23 su Terminal Ravano/ex Marina del Canaletto. Le aree di Banchina Morin e Banchina Revel non sono interessate da torri faro.

La localizzazione contenuta nella Figura seguente evidenzia che l'incremento di torri faro è determinato principalmente dalle opere di ampliamento del Molo Garibaldi e dal tombamento della Marina di Canaletto tra Molo Fornelli e Molo Ravano.

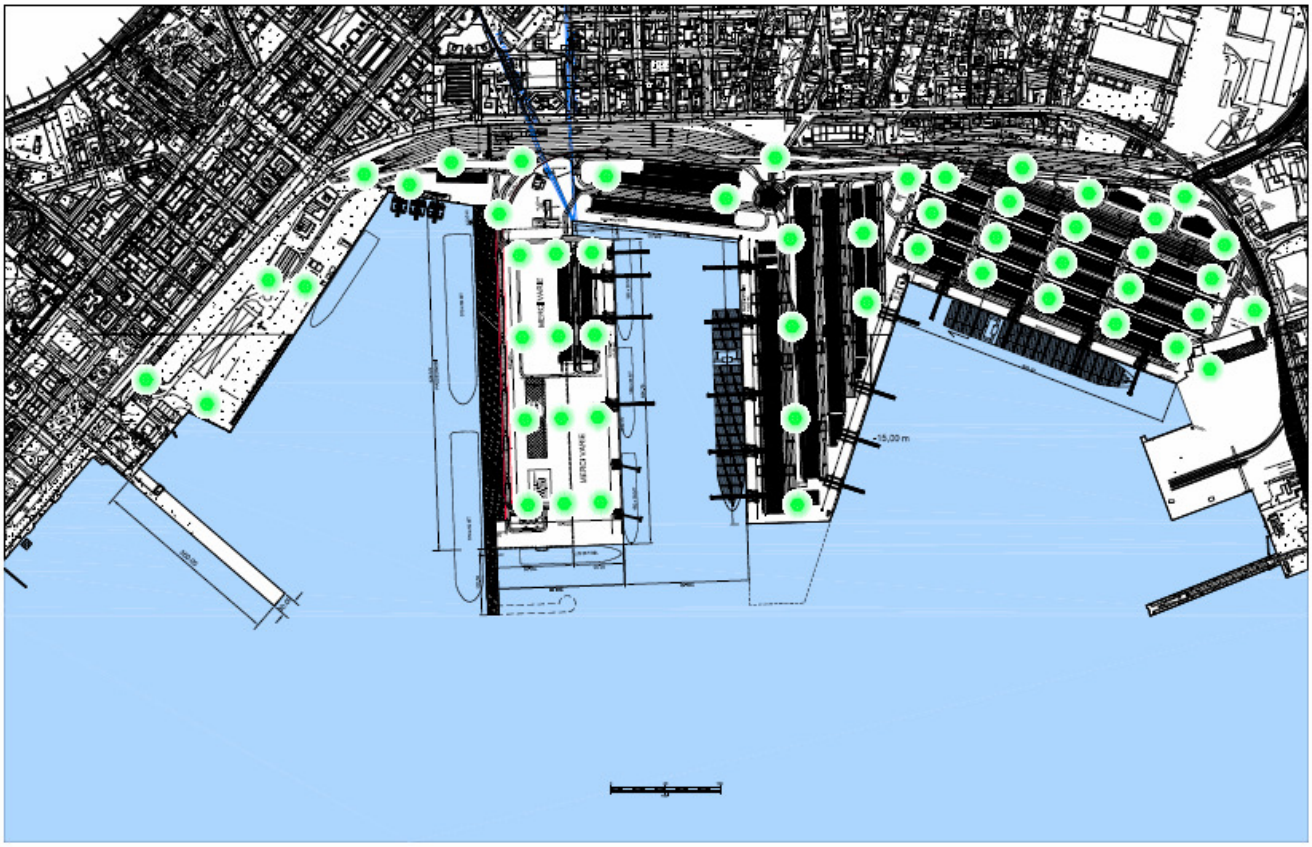


Figura 1-63 - Localizzazione torri faro aree LSCT

Il progetto dell'ampliamento del TDG Terminal del Golfo (Figura seguente) prevede di aumentare da 2 a 9 le torri faro di altezza 50 m a servizio dell'area di stoccaggio container e di adottare altre due tipologie di pali di illuminazione, di altezza 9/25 m, in corrispondenza dell'area gate, degli uffici amministrativi e di parte del perimetro di proprietà.

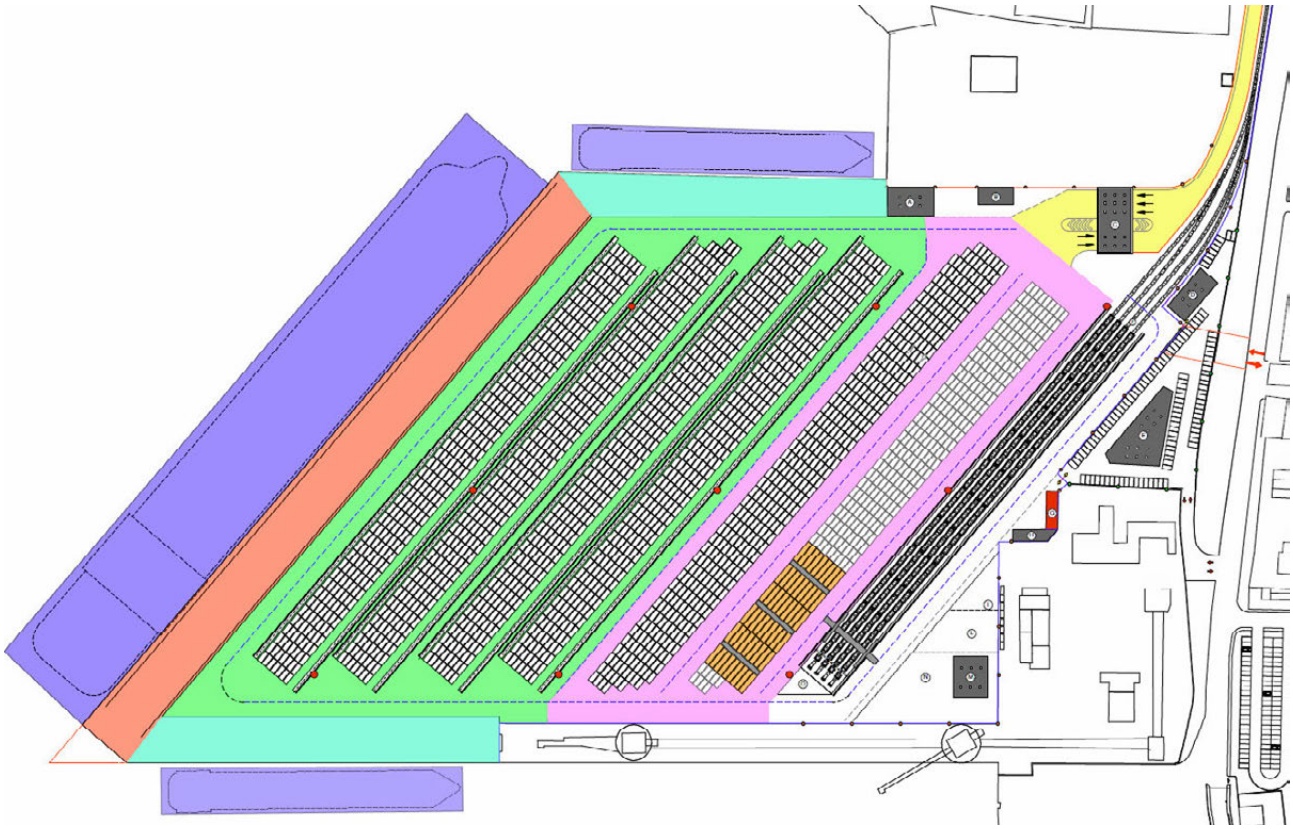


Figura 1-64 - Localizzazione torri faro aree TdG

Il progetto illuminotecnico dell'area LSCT prevede di dotare i piazzali di torri faro con illuminazione a LED tipo "Pegaso Systems", al fine di contenere i consumi energetici. In elettronica il LED (sigla inglese di Light Emitting Diode o diodo ad emissione luminosa è un dispositivo optoelettronico che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori di produrre fotoni attraverso un fenomeno di emissione spontanea.

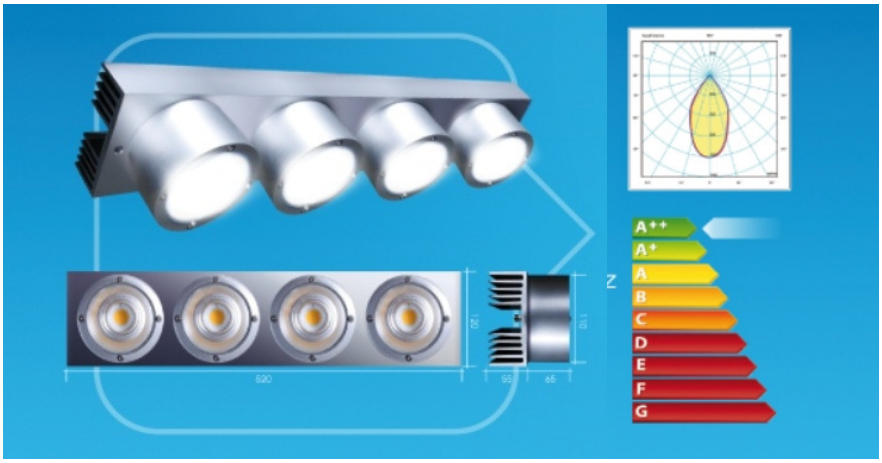


Figura 1-65 - Modulo LED per torre faro

I vantaggi dei LED dal punto di vista illuminotecnico sono:

- durata di funzionamento (i LED ad alta emissione arrivano a circa 10-50.000 ore);
- costi di manutenzione-sostituzione ridotti;

- elevato rendimento (se paragonato a lampade ad incandescenza e alogene);
- luce pulita perché priva di componenti IR e UV;
- facilità di realizzazione di ottiche efficienti di plastica;
- flessibilità di installazione del punto luce;
- possibilità di un forte effetto spot (sorgente quasi puntiforme);
- funzionamento in sicurezza perché a bassissima tensione (normalmente tra i 3 e i 24 Vdc);
- accensione a freddo (fino a -40 °C) senza problemi;
- insensibilità a umidità e vibrazioni;
- assenza di mercurio;
- durata non influenzata dal numero di accensioni/spegnimenti;
- possibilità di creare apparecchi illuminanti di nuova foggia per via dell'impatto dimensionale ridotto.

Le emissioni di CO2 risparmiate comparando un impianto di illuminazione tradizionale dotato di proiettori a ioduri metallici con un impianto a LED sono dell'ordine del 77%.

La luce al LED, oltre ai vantaggi legati al risparmio energetico e alle emissioni di CO2 evitate, ha il vantaggio di ridurre le riflessioni verso l'alto. L'asfalto o il cemento dei piazzali e delle pavimentazioni riflettono 2-3 volte di meno la luce blu rispetto alla luce del sodio ad alta pressione (Figura seguente).

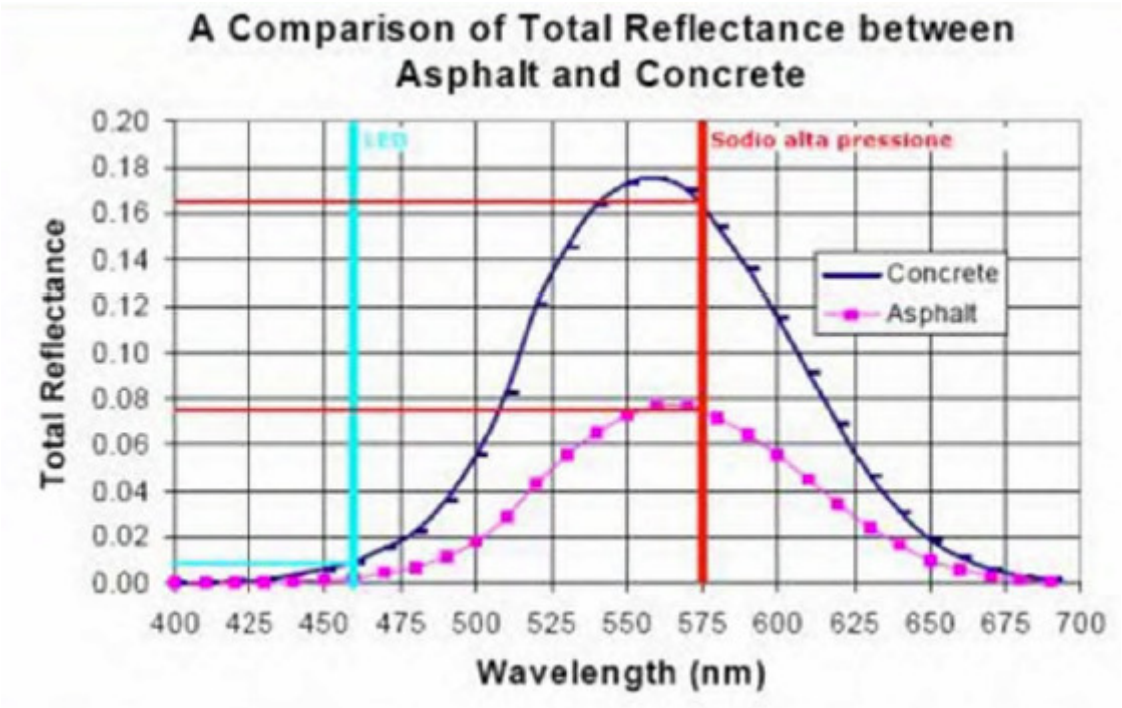


Figura 1-66 - Riflettanza totale asfalto e calcestruzzo in relazione a lampade a LED e al sodio

Nelle aree dove sono previste lavorazioni in periodo notturno sarà garantito un livello minimo di illuminamento di 10 lux. L'analisi illuminotecnica evidenzia il raggiungimento di questo obiettivo prestazionale minimo, con aree caratterizzate da livelli di illuminazione superiori nel "range" compreso tra 20 e 30 lux. Le Figure successive contengono i risultati delle simulazioni svolte per il Molo Garibaldi e la Marina di Canaletto.

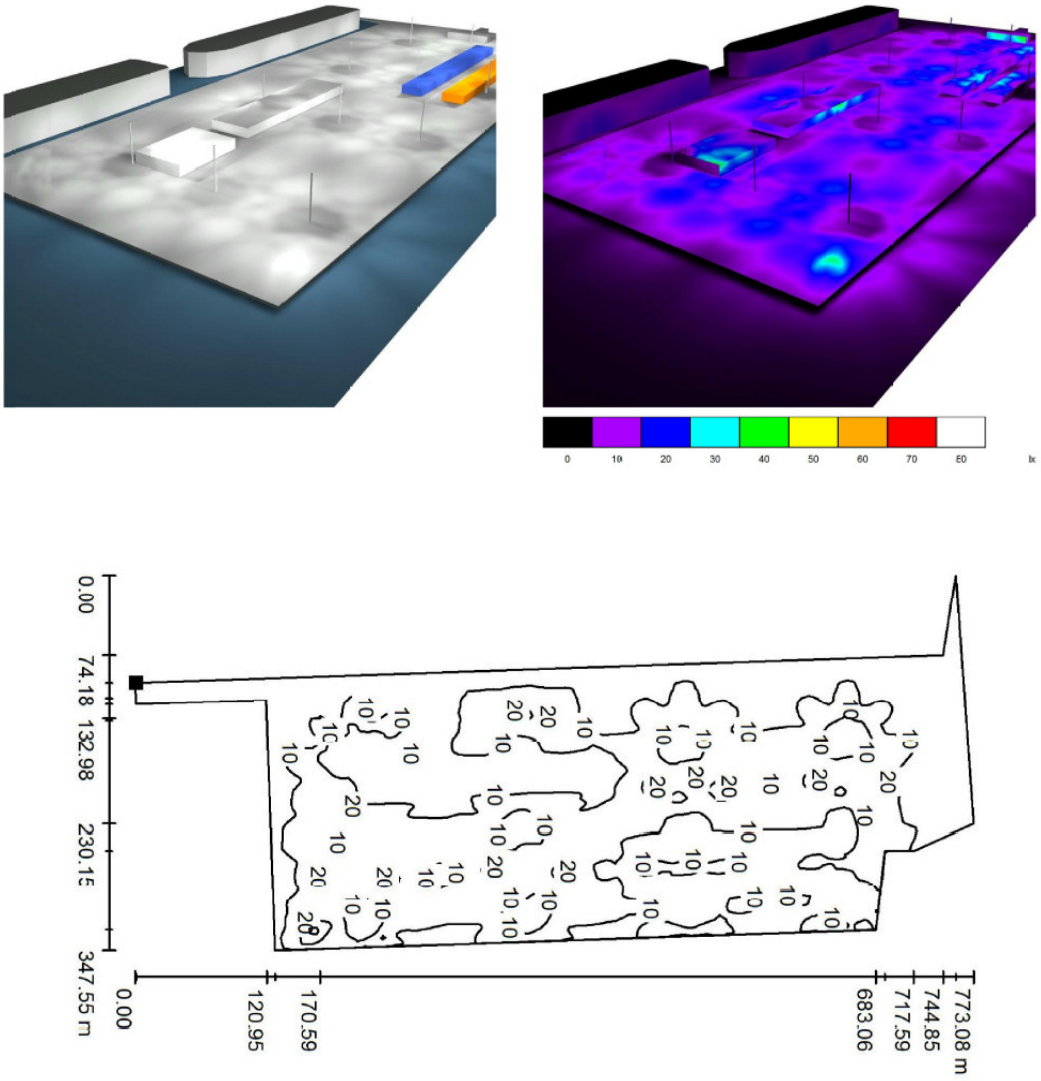


Figura 1-67 - Verifiche illuminotecniche svolte per il Molo Garibaldi

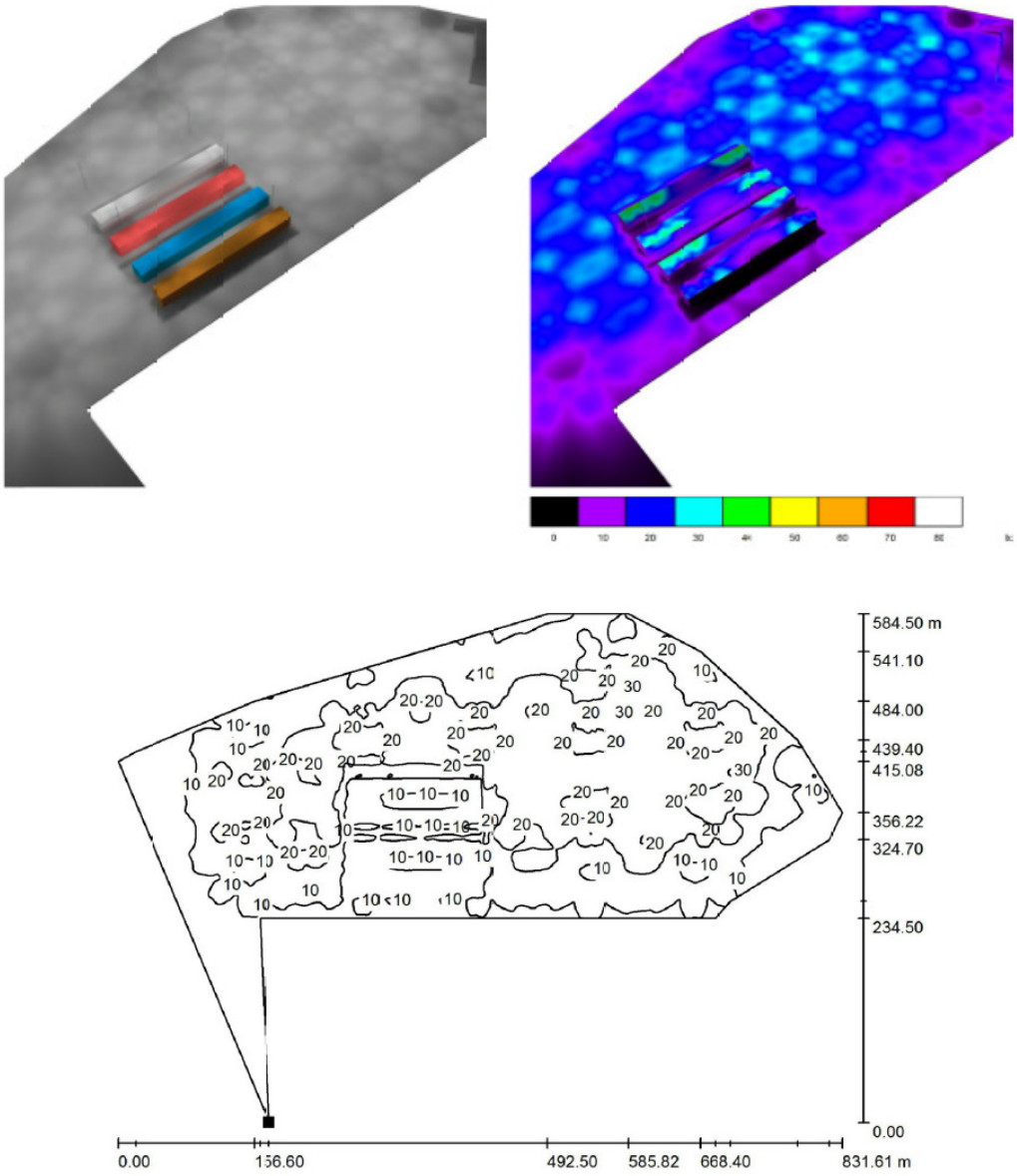


Figura 1-68 - Verifiche illuminotecniche svolte per la Marina del Canaletto

1.3.4.5.1 Verifiche di impatto

Il controllo della luce dispersa dagli impianti verso la volta celeste e la sua capacità di inviare il fascio luminoso solo dove serve sono garantiti in sede di progetto dall'impiego di apparecchi totalmente schermati, ossia con intensità luminosa a 90° ed oltre inferiore a 0,49 cd/klm. (cd= candele= unità di misura dell'intensità luminosa nel sistema SI; klm= flusso luminoso della lampada).

Le mappature dei livelli di illuminazione previsti per il Molo Garibaldi e per la Marina del Canaletto evidenziano la possibilità di ottenere, al perimetro delle aree di intervento, livelli sempre inferiori a 10 lux, ossia circa la metà del valore medio misurato in ante operam in corrispondenza del primo fronte edificato.

Considerando il rapido decadimento dei livelli di illuminazione all'aumentare della distanza dal perimetro portuale si ritiene di poter concludere che le scelte attuate dal progetto illuminotecnico in relazione alla distribuzione dei sistemi illuminanti e relativa tipologia sono tali da evitare impatti negativi sul lightscape urbano e interferenze con le funzioni residenziali.

1.3.4.6 Suolo e sottosuolo

Vista la tipologia strutturale e la destinazione d'uso delle opere d'ambito non si ritiene che vi possano essere significativi impatti su suolo e sottosuolo in fase di esercizio in conseguenza di dette opere

1.3.4.7 Ambiente idrico ed ecologia marina

In fase di esercizio, invece, possono ricondursi a:

a) Presenza di una nuova struttura che modifica la linea di costa, con conseguente modifica dell'idrodinamismo costiero e le eventuali conseguenze su tutto l'ecosistema marino.

b) Strutture di contenimento e materiale di riempimento utilizzato che possono essere fonte di rilascio di materiali a mare.

c) Nuovi volumi di traffico marittimo afferente alle nuove strutture, con conseguente incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali;

d) Percolamento a mare d'inquinanti provenienti dalle nuove aree operative che possono inquinare la colonna d'acqua e i fondali ed essere biodisponibili per gli organismi marini.

e) Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali.

Le nuove strutture costiere, modificando la linea di costa influenzeranno l'idrodinamica costiera con un conseguente impatto sull'ecosistema, per questo nel 2005 A.P. ha commissionato a INTECNO DHI, lo "Studio del potenziale effetto sul regime idrodinamico delle correnti interne all'area portuale della Spezia a seguito della realizzazione degli interventi previsti al Terminal del Golfo, Marina di Fossamastra e Marina del Canaletto".

Attraverso la costruzione di un modello numerico tridimensionale per l'area del porto della Spezia utilizzando il codice di calcolo MIKE 3 del DHI Water & Environment, è stata condotta l'analisi comparativa delle caratteristiche idrodinamiche delle correnti allo stato di fatto ed a seguito della realizzazione degli interventi previsti, per verificare eventuali effetti indotti dalle nuove strutture. Il modello ha permesso di rappresentare ed analizzare il comportamento idrodinamico delle correnti presenti nella rada, considerando anche:

- gli effetti indotti da apporti locali quali lo scarico di acqua calda della centrale ENEL e la portata dolce del canale Lagora.

- il vento, rispetto al quale sono stati analizzati due differenti scenari, rispettivamente di "calma" e di "tempesta".

- per ogni scenario un intervallo temporale di 4 giorni, analizzando solo le ultime 24 ore, al fine di poter disporre di risultati indipendenti dalle condizioni iniziali imposte.

Da tale analisi è emerso che gli interventi previsti non determinano alterazioni significative delle dinamiche fondamentali della rada, caratterizzata da un comportamento estremamente complesso ed irregolare, difficilmente riconducibile a scenari standardizzati.

Le variazioni di velocità sono infatti sempre modeste, non tali da condizionare il comportamento complessivo della rada. Sono presenti alcune variazioni di direzione, localizzate presso la zona d'intervento, accompagnate da un parziale incremento delle velocità, che tendono a favorire la circolazione interna alla rada.

La modifica dell'idrodinamismo interno alla rada potrebbe portare quindi in questo ambito, ad un miglioramento della circolazione interna e del grado di ossigenazione della colonna d'acqua e conseguentemente il miglioramento del suo indice trofico.

Come descritto per gli impatti in fase di realizzazione il sistema di palancolato impermeabilizzato con resina bicomponente tipo IAM SUB garantisce la completa tenuta del palancolato. Per la banchina su pali dal diffusore ENEL tale tipo di impatto risulta trascurabile.

I nuovi volumi di traffico marittimo legati all'aumentata operatività delle aree del terminal, impatteranno direttamente l'ecosistema marino aumentando la probabilità di accidentali inquinamenti (specchio acqueo e fondali) e disturbando il biota presente.

Per quanto concerne i fenomeni d'inquinamento, la magnitudine dell'impatto è legata alla corretta applicazione da parte dei vettori marittimi afferenti ai moli e alle banchine, di quanto previsto dal Piano di Raccolta dei Rifiuti prodotti dalle navi nel porto della Spezia, 2013, oggetto costante di controllo da parte degli Enti preposti.

Tale piano infatti ha tra gli obbiettivi principali:

-ridurre gli scarichi in mare dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui di carico, quindi ridurre l'inquinamento marino da nave;

-Incentivare, tramite un opportuno regime tariffario, le navi e le imbarcazioni oggetto del Dlgs.182/2003 e che scalano nel porto della Spezia, ad un comportamento "diligente", ossia al conferimento.

Il biota nel golfo della Spezia risentirà del disturbo dei nuovi volumi di traffico; tale impatto può essere solo parzialmente mitigato con il rispetto delle norme sulle modalità e le velocità di navigazione internamente alla rada.

Le acque che percoleranno dalle nuove aree portuali genereranno anch'esse un impatto sull'ecosistema marino.

Per questo:

- le aree di manutenzione mezzi, officine e deposito o di raccolta rifiuti sono attrezzate con sistemi di impermeabilizzazione, raccolta e trattamento specifici in modo da non produrre percolati inquinanti a mare, in conformità alla normativa vigente;

- le restanti aree verranno attrezzate con pozzetti di raccolta dotati di un sistema ECOSYSTEM 3000 in grado di trattenere la frazione grossolana degli inquinanti presenti e di trattare gli idrocarburi e loro derivati. Tali sistemi verranno posizionati all'inizio dello scarico immediatamente sotto il chiusino in modo da filtrare immediatamente le acque pervenute;

- presso la marina di Fossamastra, invece, verranno posizionati pozzetti dotati di una griglia in ghisa e un cestello in acciaio INOX, per separare la frazione più grossolana, e di un pozzetto comunicante che permetterà la separazione delle frazione oleosa, il deposito della frazione in sospensione e la periodica pulizia;

Inoltre grazie al rispetto delle ordinanze per l'adeguata pulizia delle aree portuali, in carico ai singoli concessionari, e all'affidamento del servizio per la pulizia delle aree comuni appaltato da A.P, il carico inquinante legato a tale tipo di input sarà ulteriormente ridotto.

Le potenziate attività delle nuove banchine portuali produrranno un maggiore carico di rifiuti. Tale nuovo flusso, se non accuratamente gestito, potrebbe essere origine di potenziali inquinamenti a mare.

La mitigazione di tale impatto è legata al rispetto della disciplina normativa nazionale e portuale (Ordinanze A.P.) su cui vigilano accuratamente gli organi preposti.

1.3.4.8 Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi afferenti all'Ambito omogeneo 6 "Porto Mercantile" si configurano come potenziamento delle dotazioni infrastrutturali del porto commerciale della Spezia nell'ambito di una complessiva azione di riordino e specializzazione funzionale sviluppata in rispondenza agli indirizzi del Piano Regolatore Portuale.

L'ambito di intervento risulta caratterizzato da una forte antropizzazione che, oltre a deteriorare lo storico paesaggio del golfo della Spezia ne ha progressivamente interdetto in gran parte l'accessibilità a causa della concentrazione delle attività mercantili; la percezione del mare risulta pertanto impedita o fortemente limitata dalle attrezzature portuali anche dai piani superiori degli edifici fronte mare.

La percezione della costa dal mare risulta altrettanto compromessa dall'eterogeneità funzionale e dall'elevata antropizzazione delle aree portuali, la fascia costiera è caratterizzata dall'alternarsi dei moli e delle calate, dalle imponenti attrezzature per il carico e scarico dei bastimenti e dalle ampie aree di stoccaggio container.

Si riscontra inoltre la presenza di funzioni incongrue con le attività mercantili, quali aree destinate alla navigazione diportistica, al rimessaggio e alla manutenzione dei natanti, che incrementano ulteriormente la frammentarietà e l'eterogeneità percettiva.

La realizzazione degli interventi afferenti all'Ambito omogeneo 6 costituisce pertanto l'occasione di operare una complessiva omogeneizzazione delle aree portuali, concentrando le attività relative al porto commerciale presso la zona orientale del golfo, più distante dal centro storico nonché prossima agli assi infrastrutturali principali, rimuovendo elementi incongrui e restituendo alla fruizione e alla riqualificazione le aree litoranee prospicienti ambiti di forte valore storico-testimoniale e paesaggistico (Ambito 5).

Tale complessiva razionalizzazione delle aree portuali e litoranee risulta evidente dal raffronto delle seguenti immagini che riportano una vista dello stato di fatto e la simulazione virtuale degli interventi di progetto.



Figura 1-69 – aree afferenti all'Ambito omogeneo 6 – stato di fatto



Figura 1-70 –Ambito omogeneo 6 – simulazione virtuale degli interventi

Le analisi condotte relativamente all'intervisibilità delle opere evidenziano la sostanziale non percepibilità delle stesse dall'ambito urbano, in quanto esse si collocano interamente in ambiti portuali inaccessibili e spesso separati dalla città da elementi di ostruzione percettiva quali edifici, aree di stoccaggio, recinzioni, manufatti di protezione antifonica ecc.

La percezione diretta degli interventi risulta pertanto possibile esclusivamente dall'ambito marino e da alcune porzioni di costa accessibili, con particolare riferimento alla passeggiata a mare della città, presso i giardini lungo viale Italia, seppure l'elevata distanza e la forte antropizzazione del contesto ne limitino fortemente la visibilità.

È quindi possibile affermare che le opere relative all'Ambito omogeneo 6, in ragione dell'inserimento in ambiti già caratterizzati da elevata antropizzazione e scarsamente percepibili, non determinino alterazioni significative del contesto paesaggistico, configurandosi, al contempo, come importanti azioni di riordino della linea di costa in grado di consentire una maggiore omogeneità funzionale e percettiva e la rimozione di attività incongrue dalle aree più prossime al centro storico.

1.3.4.9 Archeologia

Non si e a conoscenza di impatti sul sistema archeologico in fase di esercizio

1.3.4.10 Salute e benessere dell'uomo

1.3.4.10.1 Impatto sui determinanti della salute degli interventi in progetto

Come detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo, i determinanti della salute sono molteplici ed estremamente variegati. Alcuni di questi determinanti sono legati alla biologia, altri allo stile di vita, altri ancora all'accesso ai servizi, all'ambiente fisico e a quello socio-economico.

In fase di esercizio, gli interventi riguardanti l'Ambito n° 6 "Porto mercantile" in progetto andranno a impattare solo alcuni di questi determinanti. In particolare, questi interventi produrranno effetti negativi ancorché quantitativamente limitati sull'ambiente fisico locale (emissione di rumore e di effluenti gassosi), ed effetti positivi sull'ambiente socio-economico (creazione di ricchezza e occupazione) mentre non avranno presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi. La modesta incidenza sulla salute dei determinanti impattati e il segno non uniforme degli effetti generati lasciano presupporre che gli impatti complessivi sulla salute umana delle modificazioni di questi determinanti indotte dagli interventi riguardanti l'Ambito n°6 "Porto mercantile" in fase di esercizio sarà comunque trascurabile.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO

Come illustrato al punto dedicato all'impatto in fase di esercizio degli interventi previsti nell'Ambito n°6 "Porto mercantile" su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali, l'entrata in esercizio delle opere in progetto fornirà alle società terminalistiche le infrastrutture necessarie per rimanere sul mercato e quindi crescere nel lungo periodo. Pertanto la ricaduto complessiva di questi interventi sul sistema economico può essere considerata come pari alla somma degli attuali livelli di produzione di ricchezza e occupazione e del loro incremento di lungo periodo dovuto alle prospettive di crescita futura dei traffici.

Secondo i piani di impresa delle società terminalistiche interessate, si tratta in totale di circa 240 milioni annui di fatturato e di circa 4.000 posti di lavoro tra occupazione diretta, indiretta e indotta.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito[16] e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che, per queste ragioni, in fase di cantiere gli interventi in progetto avranno effetti positivi sulle condizioni di salute della popolazione interferita.

IMPATTO SUI DETERMINANTI DELLA SALUTE LEGATI ALLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE FISICO

Fatte salve le considerazioni circa l'importanza relativamente modesta dell'incidenza dei determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico rispetto ad altre categorie di determinanti della salute riportate al punto dedicato agli impatti in fase di cantiere degli interventi previsti nell'Ambito n°5 "Marina della Spezia", i determinanti in questione impattati dagli interventi previsti nell'Ambito n°6 "Porto mercantile" in fase di esercizio sono il clima acustico e la qualità dell'aria.

Questi impatti risulteranno minimizzati per effetto della prevista realizzazione delle infrastrutture necessarie per il coldironing, che permettono di evitare le emissioni generate dai motori della nave mentre questa è attraccata, in quanto le forniscono dalla banchina l'energia elettrica necessaria.

Prima di addentrarsi nell'esame degli effetti sulla salute umana generati dalla modificazione del clima acustico indotta dall'esercizio dell'intervento in progetto, occorre premettere che l'entità di questi effetti dipende, oltre che dall'intensità del rumore, dalla durata dell'esposizione dei ricettori e dal contesto ambientale nel quale questa esposizione si verifica.

Per rendersi conto dell'importanza del contesto nel quale l'esposizione si verifica basta osservare che i valori di soglia dell'esposizione al rumore fissati dall'OMS sono più bassi per l'interno e per l'esterno delle abitazioni che per le aree commerciali e le altre aree pubbliche.

Oltre al clima acustico, esistono altri fattori che concorrono a determinare il livello di esposizione al rumore degli individui. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche edilizie dei ricettori interessati. Gli edifici con una migliore coibentazione acustica permettono infatti ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione al rumore.

[16] SECONDO PRESTON (2007), VARIAZIONI DELLA DISTRIBUZIONE DEL REDDITO NELLA POPOLAZIONE POSSONO PORTARE A UNA VARIAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SALUTE.

In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da un livello di coibentazione acustica ridotto, quanto detto ci permette di concludere che le persone di basso livello socio-economico risultano mediamente più esposte al rumore rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione al rumore. Ad esempio, chi passa molto tempo all'aperto sarà più esposto al rumore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Inoltre, lasciare aperte a lungo porte e finestre permette al rumore di penetrare più facilmente all'interno degli edifici.

Da quanto detto è possibile concludere che gli effetti sulla salute umana delle modificazioni del clima acustico indotte dal cantiere per la realizzazione dell'intervento in progetto possono considerarsi, a meno di casi molto particolari,[17] del tutto insignificanti.

Per quanto riguarda i possibili impatti per la salute e il benessere dell'uomo generati dalle modificazioni della qualità dell'aria indotte dagli interventi in progetto in fase di esercizio, occorre in primo luogo osservare che queste modificazioni risulteranno minimizzate per effetto del previsto impiego delle migliori tecnologie per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti attualmente disponibili.

Occorre inoltre osservare anche che oltre alla concentrazione di inquinanti nell'atmosfera esistono altri fattori concorrono a determinare il livello di esposizione degli individui all'inquinamento atmosferico e la loro probabilità di subire le conseguenze di questa esposizione. Tra di essi ricordiamo le caratteristiche dei ricettori interessati. Gli edifici provvisti di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria permettono ai loro occupanti di ridurre la propria esposizione all'inquinamento atmosferico. In considerazione del fatto che le persone di basso livello socio-economico tendono a occupare edifici caratterizzati da una ridotta presenza di aria condizionata o altri sistemi di filtraggio dell'aria, quanto detto ci permette di concludere che a parità di altre condizioni le persone di basso livello socio-economico risultano più esposte all'inquinamento atmosferico rispetto a quelle di livello socio-economico più alto.

Anche le attività quotidiane e le scelte di stile di vita degli individui contribuiscono a determinare il loro livello di esposizione all'inquinamento atmosferico. Chi passa molto tempo all'aperto inalerà con ogni probabilità una quantità di inquinanti maggiore rispetto a chi passa più tempo in ambienti chiusi. Lasciare aperte porte e finestre permetterà agli inquinanti di penetrare più facilmente all'interno degli edifici. L'inalazione di inquinanti risulta inoltre direttamente proporzionale alla durata dell'attività fisica praticata all'aperto e alla sua intensità [Multnomah County Health Department, 2011].

L'esposizione all'inquinamento atmosferico è associata con un largo spettro di effetti sulla salute acuti e cronici, che vanno dall'irritazione delle vie respiratorie alla morte. In particolare, gli effetti relativi all'esposizione di breve periodo comprendono sintomi respiratori, infiammazioni polmonari, effetti negativi sul sistema cardiovascolare, aumento nell'uso di medicinali, aumento dei ricoveri ospedalieri e aumento della mortalità. Gli effetti relativi all'esposizione di lungo periodo comprendono invece l'aumento dei sintomi alle basse vie respiratorie, la riduzione della funzionalità polmonare nei bambini, l'aumento delle malattie ostruttive polmonari croniche, la riduzione della funzionalità polmonare negli adulti e la riduzione della speranza di vita, dovuta principalmente alla mortalità cardiopolmonare e probabilmente al tumore ai polmoni [WHO, 2006].

Secondo la definizione di salute adottata dall'OMS vista in precedenza, tutti questi effetti sono almeno potenzialmente rilevanti per la VIS. In generale, la frequenza dell'occorrenza di questi effetti è inversamente proporzionale alla loro severità. Questo suggerisce che l'impatto complessivo probabilmente supererà quello determinato dal contributo degli effetti più gravi ma meno frequenti e, almeno in qualche caso, potrebbe essere costituito in misura preponderante dagli effetti meno gravi ma più frequenti [WHO, 2000].

[17] QUALI POTREBBERO ESSERE EVENTUALI MALATI CRONICI AFFETTI DA PARTICOLARI PATOLOGIE RESIDENTI O STABILMENTE PRESENTI NEI RICETTORI MAGGIORMENTE ESPOSTI.

Per valutare correttamente gli effetti delle emissioni gassose generate dalla realizzazione degli interventi in progetto sulla salute umana in fase di esercizio occorre anche osservare che l'esposizione di un qualsiasi individuo a queste emissioni risulta essere difficilmente quantificabile, in quanto salvo casi particolari gli individui tendono a muoversi attraverso le linee di iso-concentrazione durante la giornata, ma con ogni probabilità minore rispetto a quella dei ricettori fissi più esposti.

1.3.4.10.2 Bibliografia

Fleming D. e McLerran D, *The SR520 Replacement: A bridge to a healthier community*, Public Health – Seattle & King County - Puget Sound Clean Air Agency, 2008.

Haigh F, Pennington A e Abrahams D, *A Prospective Rapid Health Impact Assessment of the proposed Sports Stadium and Retail Development in Kirkby: Summary of Findings*, University of Liverpool, aprile 2008.

Lundin A, Lundberg I, Hallsten L, Ottosson J, *Unemployment and mortality—a longitudinal prospective study on selection and causation in 49.321 Swedish middle-aged men*, Journal of Epidemiology and Community Health, 64:22-28, 2010.

C.D. Mathers, D.J. Schofield, *The health consequences of unemployment: the evidence*, pubblicato su internet da The Medical Journal of Australia, www.mja.com.au 1998.

Multnomah County Health Department, *The Sellwood Bridge Project: A Health Impact Assessment*, 2011.

Stansfeld SA, Haines MM, Curtis SE, Brentnall SL, Brown B. *Rapid review on noise and health for London. A review to support the development of the Mayor of London's Ambient Noise Strategy*, Department of Psychiatry, Department of Geography, St Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Queen Mary, University of London, 2001.

Word Health Organization, *Guidelines for Community Noise*, edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall e Dietrich H. Schwela, 1999.

World Health Organization, European Centre for Environment and Health, *Quantification of the Health Effects of Exposure to Air Pollution Report of a WHO Working Group*, Bilthoven, Netherlands, 20-22 November 2000.

Word Health Organization, *Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution*, European Centre for Environment and Health, Bonn, 2006.

1.3.4.11 Sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali

Come illustrato in dettaglio al punto dedicato allo stato di sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali le filiere delle attività economiche legate al mare rivestono una grande importanza per l'economia della provincia della Spezia. Nel 2013 le 2.359 imprese impegnate in queste attività rappresentavano complessivamente l'11,4 per cento del totale delle imprese registrate della provincia. Nello stesso anno queste imprese hanno complessivamente generato un valore aggiunto di 638,7 milioni di euro, pari al 12,9 per cento del totale dell'economia della provincia. In particolare, il 21,2 per cento (135,3 milioni di euro) di questo valore aggiunto è stato generato dalle 251 imprese impegnate nella movimentazione di merci e passeggeri via mare. Sempre nel 2013, gli occupati in queste filiere erano complessivamente 11.600, corrispondenti al 14,8 per cento del totale degli occupati della provincia. Il 16,4 per cento (1.900 unità) di questi occupati erano impegnati nella movimentazione di merci e passeggeri via mare.

Le cifre sopra riportate sintetizzano l'importanza delle attività legate al mare, e di conseguenza l'importanza dell'impatto su sistema insediativo, condizioni socio-economiche e beni materiali degli interventi previsti nell'Ambito n° 6 "Porto mercantile", per l'economia della provincia della Spezia. Per quantificare questo impatto è sicuramente utile fare riferimento ai Piani d'impresa delle società fornitrici di servizi terminalistici direttamente interessate dagli interventi in questione: *La Spezia Container Terminal S.p.A.* e *Terminal del Golfo S.p.A.*

Secondo il Piano d'impresa 2012-2071 di *La Spezia Container Terminal S.p.A.* questa società movimenta oggi circa 1,1 milioni di TEU all'anno, per un fatturato di circa 105 milioni di euro e una ricaduta occupazionale di circa 1.000 occupati (fra diretti e indiretti) nelle operazioni portuali e almeno altrettanti nell'indotto. Si tratta di risultati ottenuti sfruttando al meglio lo spazio disponibile, con una media di occupazione della banchina dell'85 percento e del piazzale del 90 percento. Di conseguenza, la produttività del piazzale presenta un valore record di circa 4 TEU/m^2 (dati 2011).

Gli attuali risultati di business e le ricadute su occupazione e indotto del territorio rappresentano il culmine di un trend di incremento che, alle condizioni odierne, porta il sistema ai limiti della saturazione, dovuto a uno stato delle infrastrutture che non lascia spazio ad una crescita ulteriore. Questo non rappresenta solo un limite alla possibilità di acquisire nuovi clienti, ma anche il rischio concreto di perdere parte del traffico oggi movimentato. Questo perché le caratteristiche degli accosti di *La Spezia Container Terminal S.p.A.*, lunghezza, numero e profondità di fondale, impediscono la gestione ottimale di navi di nuova generazione ULCC (Ultra Large Container Carrier, da 8.500 a 14.000 TEUs), che sono già e saranno sempre più utilizzate soprattutto per i servizi transoceanici. Per quanto detto, un primo impatto degli interventi in progetto consiste nella difesa dei circa 2.000 posti di lavoro che rappresentano l'impatto occupazionale complessivo delle attività di *La Spezia Container Terminal S.p.A.* Questi 2.000 posti di lavoro rappresentano il 2,3 per cento degli occupati della provincia nel 2013.

Lo scenario prospettato dal mercato, infatti, vede un incremento dei volumi di traffico da parte degli attuali clienti e un aumento dimensionale delle navi, che a breve renderanno insufficienti le caratteristiche della banchina, dei piazzali e degli equipaggiamenti.

L'entrata in esercizio degli interventi in progetto consentirà a questa società di disporre di un terminal capace di gestire un volume di traffico pari a circa 1.880.000 TEUs, con importanti ricadute nel sistema economico locale e con la creazione di nuovi posti di lavoro (il Piano d'impresa di *La Spezia Container Terminal S.p.A.* prevede, a regime, il raggiungimento di un fatturato annuo superiore ai 180 milioni di euro, con oltre 3.000 occupati tra ciclo produttivo portuale e indotto). Come si può facilmente rilevare, l'impatto occupazionale netto complessivo degli interventi in progetto di *La Spezia Container Terminal S.p.A.* corrisponde a circa il 10 per cento del totale dei disoccupati in provincia della Spezia nel 2013.

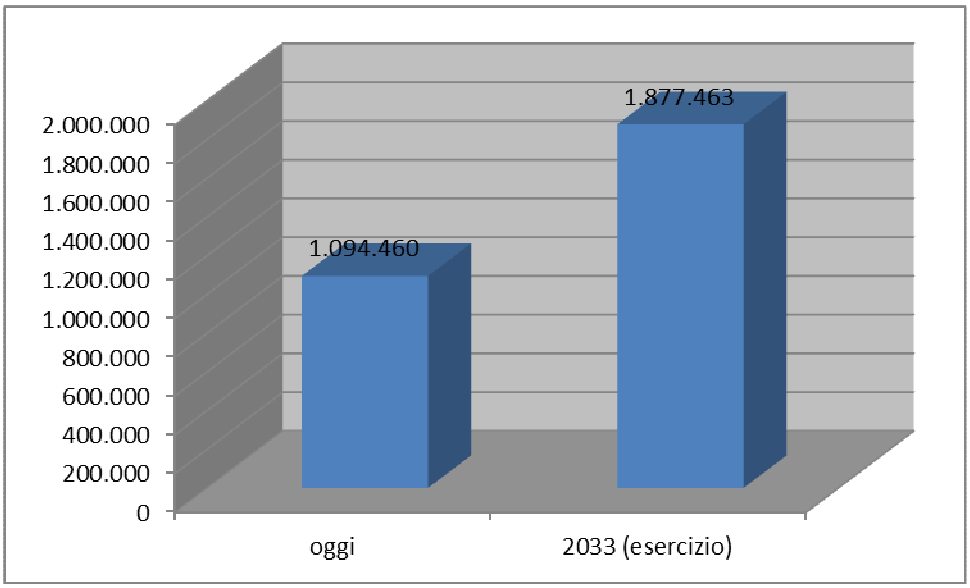


Figura 1-71 Volumi movimentati da La Spezia Container Terminal S.p.A. oggi e al 2033 (TEUs) – Fonte: Piano d'impresa 2012-2071 di La Spezia Container Terminal S.p.A.

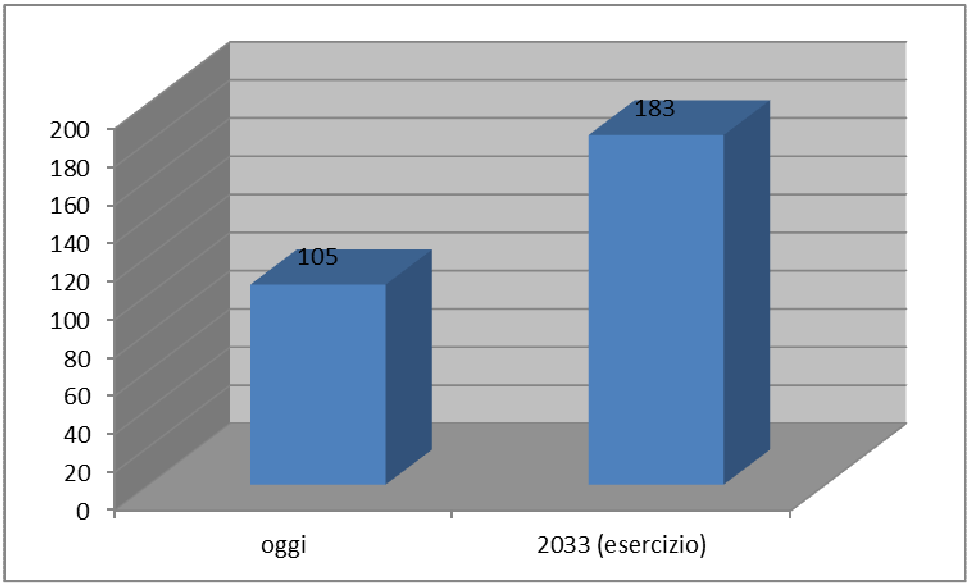


Figura 1-72 Fatturato di La Spezia Container Terminal S.p.A. oggi e al 2033 (milioni di euro) – Fonte: Piano d'impresa 2012-2071 di La Spezia Container Terminal S.p.A.

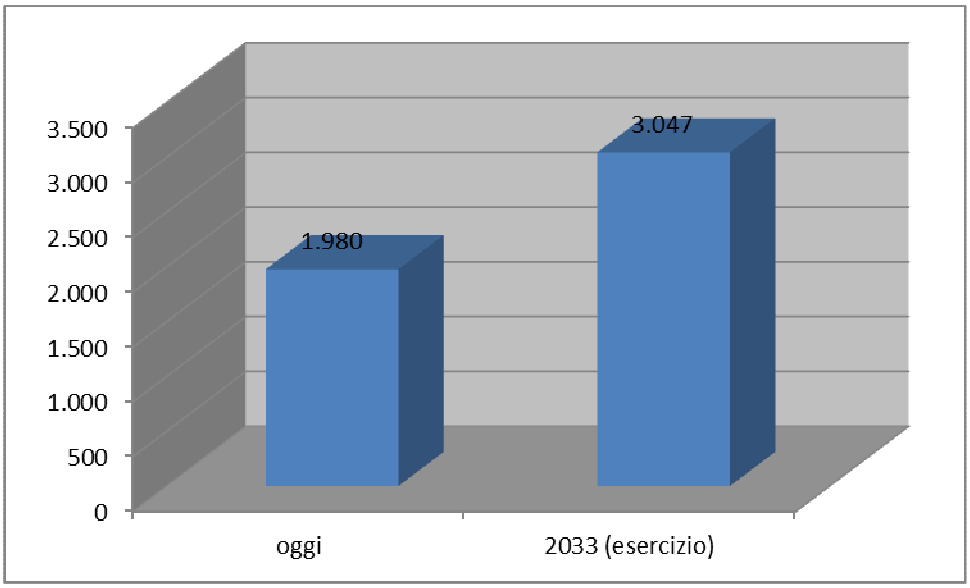


Figura 1-73 Impatto occupazionale complessivo delle attività di La Spezia Container Terminal S.p.A. oggi e al 2033 (milioni di euro) – Fonte: Piano d'impresa 2012-2071 di La Spezia Container Terminal S.p.A.

Secondo il Business Plan al 2073 di *Terminal del Golfo S.p.A.*, redatto nel 2014, denuncia anch'esso il problema dell'inadeguatezza delle attuali strutture portuali per la gestione ottimale delle navi di ultima generazione, caratterizzate da dimensioni crescenti. Questa inadeguatezza mette a rischio almeno una parte del traffico oggi movimentato da questa società. Di conseguenza, un primo impatto un primo impatto degli interventi in progetto riguardanti questa società terminalista consiste nella difesa dei circa 180 posti di lavoro che rappresentano l'impatto occupazionale complessivo delle sue attività(dei quali 50 dipendenti diretti), che nel 2013 hanno riguardato la movimentazione di circa 140.000 TEUs.

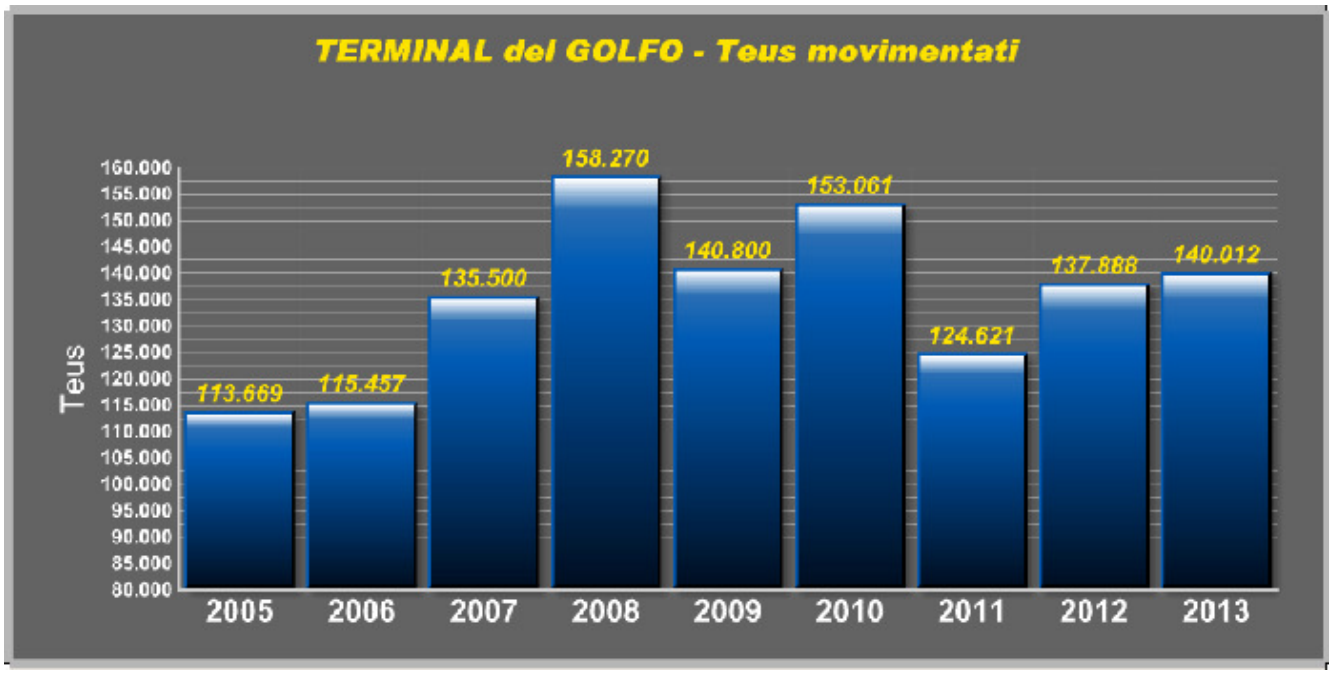


Figura 1-74 Volumi movimentati da Terminal del Golfo S.p.A. dal 2005 al 2013 (TEUs) – Fonte: Business Plan al 2073 di Terminal del Golfo S.p.A.

Sempre secondo il Business Plan al 2073, l'entrata in esercizio degli interventi in progetto consentirà a Terminal del Golfo S.p.A. di disporre di un terminal capace di gestire un volume di traffico pari a circa 600.000 TEUs, con un fatturato al 2033 di 61 milioni di euro e un impatto occupazionale complessivo quantificato al 2033 in 1.089 unità, dei quali 300 dipendenti diretti. Si tratta anche in questo caso di un impatto estremamente importante rispetto alle dimensioni complessive dell'economia della provincia della Spezia, corrispondente a circa il 9 per cento del numero totale di disoccupati in provincia della Spezia nel 2013.

1.4 SINERGIE DI IMPATTO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI E VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Di seguito si propone una sintesi circostanziata del confronto tra i fattori esaustivamente trattati nei paragrafi precedenti, di cui si riporta anche la tabella con indicazione della magnitudo proprio associata al fattore da cui discende.

A seguire si riporta il valore dell'impatto elementare per le componenti ambientali studiate sulla base dei valori della magnitudo propria e dei livelli di correlazione, attribuiti.

1.4.1 Opere di Inter-ambito oggetto di Verifica di Assoggettabilità a VIA: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra

1.4.1.1 Fase di cantiere

C1 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere

Le attività di cantiere possono determinare emissioni di polveri derivanti sia dagli scarichi delle macchine operatrici sia ad opera delle attività in svolgimento che prevedono scavi, movimentazioni, e di inquinanti chimici gassosi ad opera degli scarichi dei mezzi e di specifiche lavorazioni (asfaltatura).

C2 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma

La movimentazione dei materiali e delle terre necessarie alla realizzazione dell'opera determina emissioni di inquinanti sia ad opera degli scarichi dei mezzi (polveri ed inquinanti chimici) sia per i fenomeni di risollevamento associati al transito su viabilità non perfettamente pulite.

C3 Produzione di rumore dalle aree di cantiere

Le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere possono determinare in assenza di mitigazioni impatti ma limitati al solo periodo di riferimento diurno.

C4 Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma

sono previsti flussi di traffico trascurabili che si inseriscono su percorsi stradali intensamente trafficati. I transiti sono limitati al periodo diurno.

C5 Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni

alle attività di demolizione di strutture o di realizzazione fondazioni, in particolare quelle realizzate in adiacenza all'attuale recinzione portuale, sono correlate a emissioni significative ma limitate a brevi periodi. La distanza del primo fronte edificato è in ogni caso garanzia di decadimento delle vibrazioni prima che le stesse interessino le fondazioni degli edifici.

C6 Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma

Il traffico su gomma non determina impatti vibrazionali significativi se la pavimentazione stradale è in buono stato di manutenzione.

C7 Luminosità notturna delle aree di cantiere

Non sono previste attività lavorative in periodo notturno per le opere di interambito. L'illuminazione delle aree di cantiere avrà verosimilmente solo funzione di sicurezza e sarà attuata con corpi illuminanti adeguatamente scelti al fine di evitare l'illuminazione della volta celeste.

C8 Produzione di campi elettromagnetici

La produzione di CEM in fase di costruzione è determinata prevalentemente dall'impiego di punti di allacciamento esistenti all'interno del sedime portuale e gruppi elettrogeni mobili.

C9 Consumo di risorse non rinnovabili

Il fabbisogno complessivo di inerti (pregiati e non pregiati) necessari per il completamento delle opere di inter-ambito ammonta a **poco più di 6.000 m^3**, quantitativi decisamente poco significativi.

Si sottolinea che le disponibilità di inerti presenti nelle differenti cave, indicate dalla pianificazione vigente e individuate nel processo di cantierizzazione, sono in grado di coprire i fabbisogni necessari per la realizzazione dei nuovi interventi progettuali.

C10 Incidenza con la visione e/o percezione

La potenziale incidenza sulla percezione lungo l'asse di viale San Bartolomeo risulta fortemente mitigata dalle modalità progressive di lavorazione con cantiere mobile avente sviluppo contenuto di circa 40 metri e dall'assenza di interferenze con coni visivi e ambiti percettivi di particolare pregio.

C11 Interferenze con aree archeologiche

I potenziali impatti al patrimonio archeologico si possono classificare da bassi a medi.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
E1	Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	6
E2	Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	4
E3	Produzione rumore aree di cantiere	1	10	6
E4	Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	1
E5	Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	5
E6	Produzione vibrazioni traffico gomma	1	10	2
E7	Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1
E8	Produzione campi elettromagnetici	1	10	1
E9	Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	1
E10	Incidenza della visione e/o percezione	1	10	2
E11	Interferenze con aree archeologiche	1	10	3

Tabella 1-80 Fattori della fase di cantiere per le opere di inter-ambito e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

Tabella 1-81 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	50,00	10,00	100,00
Rumore	35,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	10,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Archeologia	30,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	35,83	10,00	100,00

Tabella 1-82 Impatti elementari alle componenti ambientali

Si evidenziano impatti con giudizi contenuti da **basso** a **medio**.

L'analisi ha portato alla definizione degli impatti maggiori, ancorchè non critici, per la componente atmosfera e qualità dell'aria con un giudizio medio, legato principalmente alle emissioni legate alle lavorazioni che, si ricorda, riguardano un periodo limitato nel tempo e circoscritto nello spazio.

Si è comunque inteso, confermando un approccio cautelativo, individuare interventi di mitigazione volti a minimizzare ulteriormente tali potenziali impatti.

Anche per la componente rumore, nonostante l'analisi abbia assegnato un impatto elementare basso, si è optato per la definizione di interventi di mitigazione in fase costruttiva.

I potenziali impatti effetti alla salute legati alla produzione di emissioni in atmosfera ed emissioni acustiche sono risultati bassi in uno scenario senza mitigazioni, se si considerano anche gli interventi mitigati tali impatti risultano del tutto trascurabili.

Tali interventi sono descritti al successivo paragrafo 2.1.

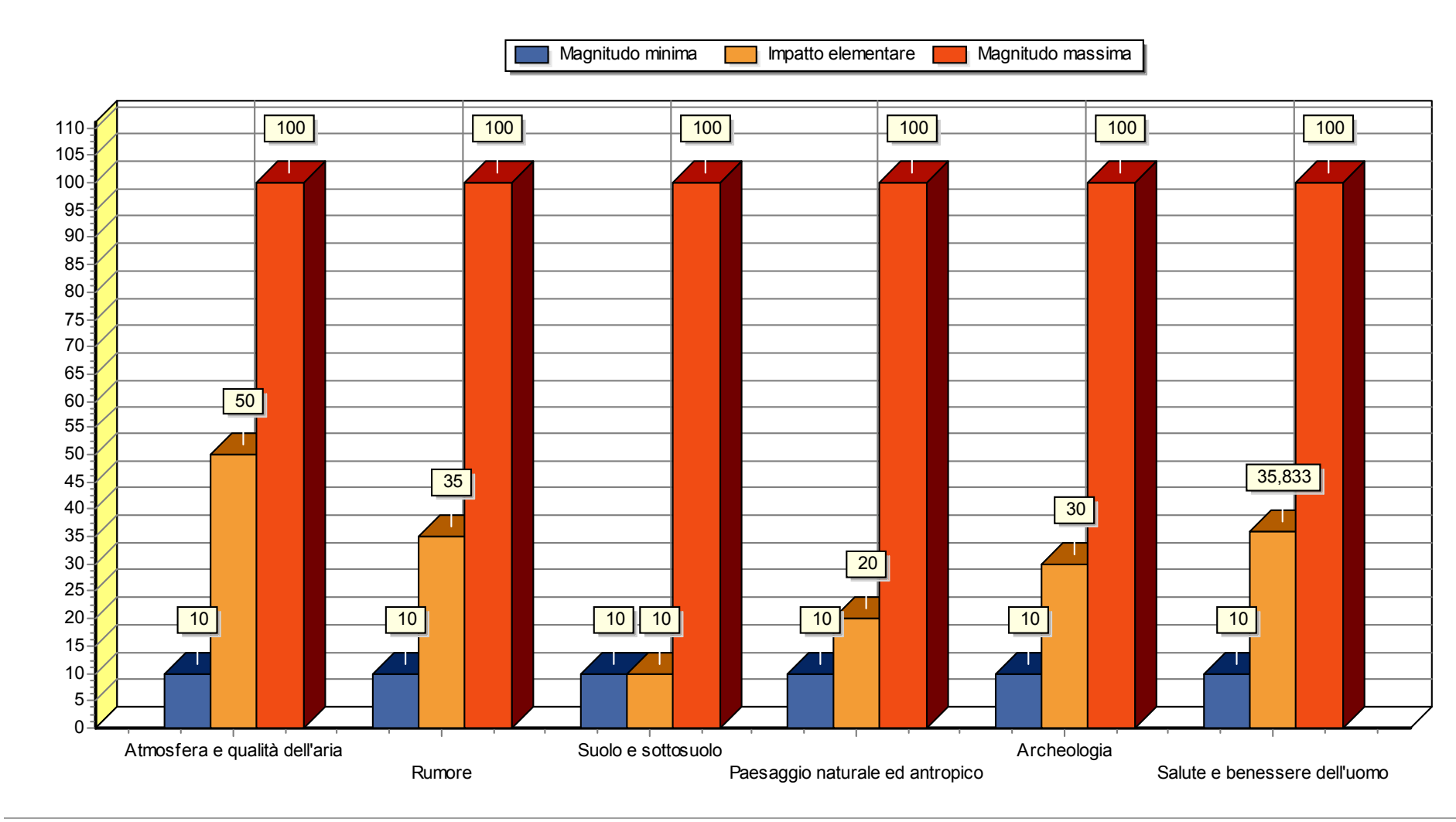


Figura 1-75 Sintesi impatti in fase di cantiere per le opere di interambito

1.4.1.2 Fase di esercizio

E1 Produzione inquinanti da traffico su gomma

Il traffico su gomma determina inevitabilmente emissioni ad opera degli scarichi dei mezzi in transito. Le valutazioni effettuate hanno in ogni caso evidenziato, rispetto allo scenario ante operam, una riduzione complessiva delle concentrazioni determinata dal rinnovo del parco veicolare e dalla conseguente riduzione delle emissioni unitarie associate che ha compensato l'incremento dei flussi veicolari. Permangono, in ogni caso, ambiti in cui le concentrazioni, specificatamente imputabili al traffico indotto, risultano significative (imbocco subalvea).

E2 Produzione di rumore da traffico su gomma

La realizzazione delle opere inter-ambito consente di collegare direttamente tutta la viabilità portuale al sistema autostradale, scaricando la viabilità esterna dal traffico di veicoli pesanti per la movimentazione dei container. Sono inoltre comprese protezioni antifoniche lungo la recinzione funzionali alla riduzione degli impatti. Si riscontra un solo esubero residuo di bassa entità.

E3 Produzione di vibrazioni da traffico su gomma

Il traffico su gomma non determina impatti vibrazionali significativi se la pavimentazione stradale è in buono stato di manutenzione.

E4 Produzione di vibrazioni da traffico su ferro

Il traffico ferroviario sui fasci binari di nuova realizzazione, a maggiore distanza rispetto al primo fronte edificato, determinerà impatti minori rispetto a quelli attuali già giudicati trascurabili dalle attività di monitoraggio.

E5 Luminosità notturna delle sedi stradali, dei piazzali, sedi ferroviarie e aree verdi

L'illuminazione dei fasci binari all'interno delle aree aree portuali determinerà variazioni al più migliorative rispetto allo stato ante operam in conseguenza dell'impiego di nuovi corpi illuminanti e dell'allontanamento dei fasci finari dal primo fronte edificato. L'illuminazione del parco lineare e di Fossamastra e delle passeggiate all'interno della cintura verde sarà conforme alla normativa di settore.

E6 Produzione di campi elettromagnetici

l'esercizio delle opere di inrterambito può determinare emissioni di CEM limitatamente alla elettrificazione a 3 KV dei fasci binari all'interno del sedime portuale. Il campo magnetico statico generato è significativo solo entro distanze di pochi metri dalla linea di contatto.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
E11	Produzione inquinanti traffico gomma	1	10	3
E2	Produzione di rumore traffico gomma	1	10	5
E3	Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1
E4	Produzione vibrazioni traffico ferro	1	10	2
E5	Luminosità notturna	1	10	2
E6	Produzione CEM	1	10	1

Tabella 1-83 Fattori della fase di esercizio e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

Tabella 1-84 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	30,00	10,00	100,00
Rumore	50,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo			
Paesaggio naturale ed antropico			
Salute e benessere dell'uomo	29,29	10,00	100,00

Tabella 1-85 Impatti elementari alle componenti ambientali

Si evidenzia la mancanza di impatti per suolo e sottosuolo, paesaggio naturale e antropico, per il quale gli interventi in oggetto producono impatti positivi, andando a migliorare il rapporto Porto-Città e alla razionalizzazione del flusso di merci.

Per il rumore si sottolinea che l'impatto è legato alla movimentazione di merci vero il Porto che graverà quasi esclusivamente sulla nuova viabilità, come da previsioni di PRP, con la finalità di rimuovere le quote di traffico che oggi attraversano la città per raggiungere il Porto. Anche in questo caso nonostante la valutazione di media entità sono previsti interventi di mitigazione di cui ai successivi paragrafi.

I potenziali impatti effetti alla salute legati alla produzione di emissioni in atmosfera ed emissioni acustiche sono risultati bassi in uno scenario senza mitigazioni, se si considerano anche gli interventi mitigati tali impatti risultano del tutto trascurabili.

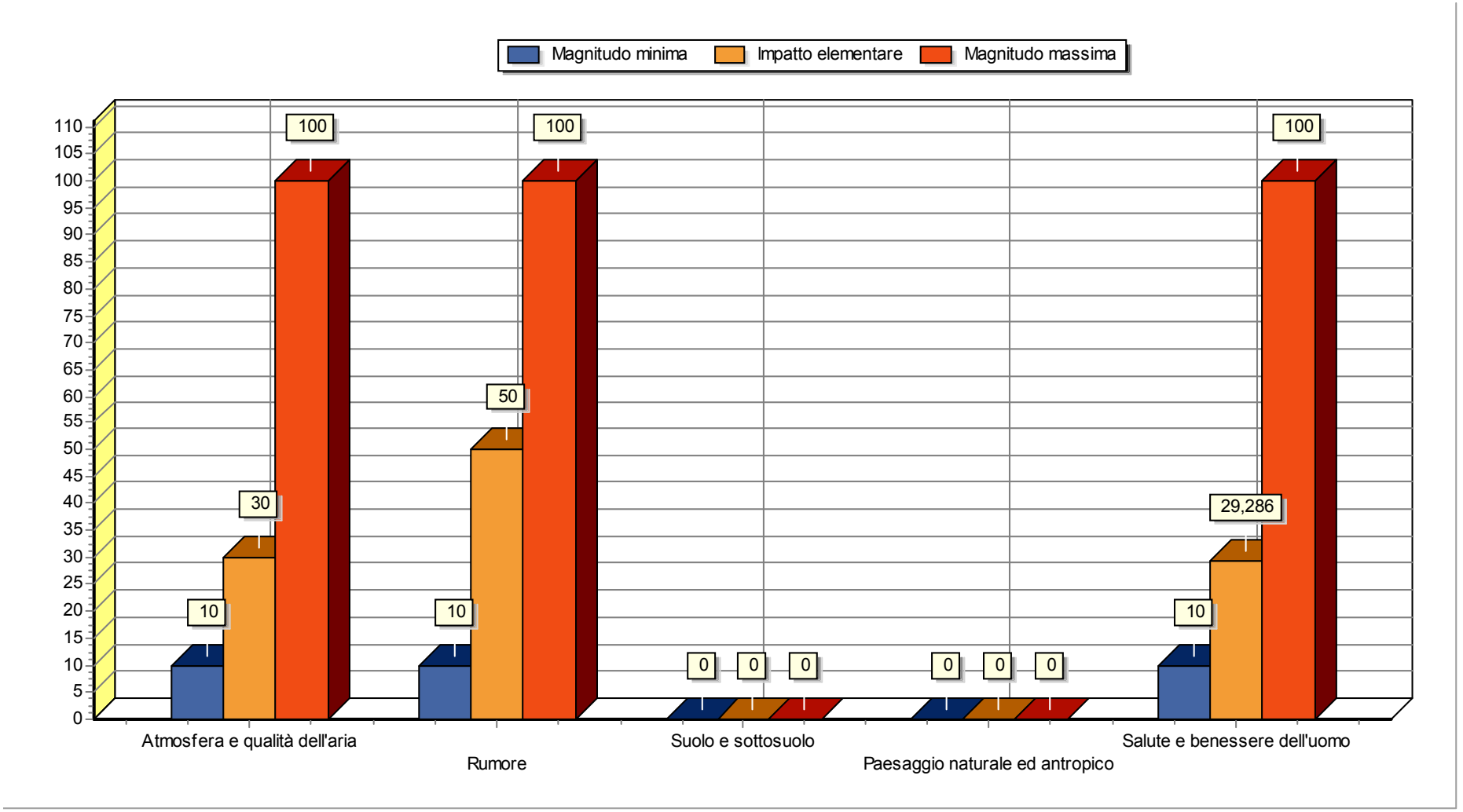


Figura 1-76 Sintesi impatti in fase di esercizio per le opere di inter-ambito

1.4.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia"

1.4.2.1 Fase di cantiere

C1 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere

Le attività di cantiere possono determinare emissioni di polveri derivanti sia dagli scarichi delle macchine operatrici sia ad opera delle attività in svolgimento che prevedono scavi, movimentazioni, e di inquinanti chimici gassosi ad opera degli scarichi dei mezzi e di specifiche lavorazioni (asfaltatura).

C2 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma

La movimentazione dei materiali e delle terre necessarie alla realizzazione dell'opera determina inevitabilmente emissioni di inquinanti sia ad opera degli scarichi dei mezzi (polveri e inquinanti chimici) sia per i fenomeni di risollevamento associati al transito su viabilità non perfettamente pulite.

C3 Produzione di rumore dalle aree di cantiere

Le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere possono determinare in assenza di mitigazioni impatti ma limitati al solo periodo di riferimento diurno.

C4 Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma

Il traffico di cantiere su gomma nelle fasi di intensità più elevata si sviluppa in un contesto portuale già ottimizzato per i flussi veicolari di esercizio, con barriere antirumore in prossimità dei percorsi caratterizzati dal massimo carico di veicoli di cantiere. I transiti sono limitati al periodo diurno.

C5 Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni

Le attività di costruzione del nuovo Molo Crociere e l'ampliamento del Molo Italia sono localizzate a distanze di non interferenza rispetto al primo fronte edificato.

C6 Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma

Il traffico su gomma non determina impatti vibrazionali significativi se la pavimentazione stradale è in buono stato di manutenzione. Per quanto riguarda il traffico ferroviario le misure svolte non hanno evidenziato problemi.

C7 Luminosità notturna delle aree di cantiere

Non sono previste attività lavorative in periodo notturno. L'illuminazione delle aree di cantiere avrà verosimilmente solo funzione di sicurezza e sarà attuata con corpi illuminanti adeguatamente scelti al fine di evitare l'illuminazione della volta celeste.

C8 Produzione di campi elettromagnetici

La produzione di CEM in fase di costruzione è determinata prevalentemente dall'impiego di punti di allacciamento esistenti all'interno del sedime portuale e gruppi elettrogeni mobili.

C9 Consumo di risorse non rinnovabili

Il fabbisogno complessivo di inerti (pregiati e non pregiati) necessari per il completamento delle opere di inter-ambito ammonta a circa **60.000 m^3**, quantitativi poco significativi.

Si sottolinea che le disponibilità di inerti presenti nelle differenti cave, indicate dalla pianificazione vigente e individuate nel processo di cantierizzazione, sono in grado di coprire i fabbisogni necessari per la realizzazione dei nuovi interventi progettuali.

C10 Interferenza con le falde

La tipologia costruttiva adottata per la maggior parte degli interventi è quella delle palancole metalliche infisse e tirantate in sommità per creare la nuova linea di banchina con riempimento di materiale arido di cava. Dette opere in fase di cantiere, per l'esperienza maturata in interventi analoghi, creano modeste interferenze al suolo e al sottosuolo esistente. In fase di cantiere dunque, le operazioni sia di scavo che di successiva posa dei materiali di cava di sottofondazione avverranno utilizzando sistemi di contenimento della torbidità generata per evitarne la diffusione negli specchi acquei circostanti.

C11 Movimentazione di sedimenti marini inquinati in fase di posa delle strutture

Mentre per la realizzazione del Molo Italia l'impatto legato alla movimentazione dei sedimenti durante le fasi di infissione in mare del palancolato è analoga a quella determinata per gli ampliamenti dell'ambito 6. La posa in mare del materiale inerte che sarà alla base della dei cassoni e la posa dei cassoni stessi, con il successivo riempimento, possono creare un impatto maggiore, in termini di dispersione a mare di sedimenti marini, la cui magnitudine sarà fortemente legata alle metodologie operative adottate.

Tali attività verranno svolte solo a bonifica eseguita, per tanto si tratterà comunque della movimentazione di sedimenti non inquinati.

C12 Presenza di strutture di contenimento

Da un'analisi descrittiva delle correnti, nelle modellizzazioni del succitato lavoro, è possibile prevedere una parziale riduzione dell'idrodinamismo nell'ambito 5 durante la realizzazione del nuovo molo crociere. Tale riduzione sarà bassa.

Dallo stesso tipo di analisi, con il radrizzamento del molo Italia è possibile prevedere un aumento dell'idrodinamismo e quindi del ricambio d'acqua e dell'ossigenazione nel settore compreso tra molo Italia e molo Crociere

C13 Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro

Mentre per la realizzazione del molo crociere le fasi più critiche sono quelle di dragaggio, di immissione a mare del sedime che farà da piano da appoggio ai cassoni, e l'affondamento dei cassoni. Queste due ultime fasi generano un impatto legato alla potenziale dispersione di sedimenti a mare.

C14 Scarichi dei mezzi nautici operativi

I mezzi nautici utilizzati per la realizzazione delle opere possono impattare direttamente l'ecosistema marino attraverso l'inquinamento dello specchio acqueo ad opera di eventuali rilasci accidentali di olii o benzine.

C15 Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere

Per limitare l'impatto sull'ecosistema marino legato al rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere, A.P richiederà in fase di gara la certificazione ambientale delle ditte esecutrici a garanzia di una gestione dei rifiuti conforme agli standard ISO 14001:2004.

Con Ordinanza n.7/98 A.P. ha incaricato i propri concessionari dell'adeguata pulizia delle aree operativa e di quelle di cantiere; e con l'appalto di pulizia degli specchi acquei mitiga l'impatto di eventuali sversamenti accidentali.

C16 Interferenze al patrimonio storico culturale

Le interferenze risultano limitate a una minima porzione del cantiere per il raddrizzamento e ampliamento del molo Italia con l'area tutelata dei Giardini pubblici della spezia senza tuttavia interessare il patrimonio vegetazionale né compromettere la fruibilità e la percezione dei luoghi.

C17 Incidenza della visione e/o percezione

La collocazione degli interventi in prossimità del centro storico determina lievi ostruzioni visive nell'ambito della realizzazione delle opere di raddrizzamento e ampliamento del molo Italia, direttamente percepibile dalla passeggiata Morin.

C18 Interferenze con aree archeologiche

I potenziali impatti al patrimonio archeologico si possono classificare da assenti a bassi.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
C1	Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	5
C2	Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	4
C3	Produzione rumore aree di cantiere	1	10	5
C4	Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	4
C5	Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	1
C6	Produzione vivrazioni traffico gomma	1	10	2
C7	Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1
C8	Produzione campi elettromagnetici	1	10	1
C9	Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	2
C10	Interferenze con le falde	1	10	2
C11	Movimentazione sediemnti marini inquinati	1	10	4
C12	Presenze di strutture di contenimento	1	10	3
C13	Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	1	10	3
C14	Scarichi dei mezzi nautici operativi	1	10	3
C15	Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	1	10	3
C16	Interferenze al patrimonio storico culturale	1	10	4
C17	Incidenza della visione e/o percezione	1	10	4
C18	Interferenze con aree archeologiche	1	10	2

Tabella 1-86 Fattori della fase di cantiere dell'ambito 5 e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	**> 80**
	Elevato	**60 ÷ 80**
	Medio	**40 ÷ 60**
	Basso	**20 ÷ 40**
	Molto basso	**10 ÷ 20**

Tabella 1-87 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	45,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	32,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	40,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	12,00	10,00	100,00

Tabella 1-88 Impatti elementari alle componenti ambientali

L'analisi degli impatti della fase realizzativa degli interventi afferenti all'ambito omogeno 5 evidenziano impatti medi per atmosfera e rumore e d impatti bassi per tutte le altre componenti, ad eccezione della salute per cui gli impatti sono molto bassi.

Anche per questa fase sono individuati interventi di mitigazione alla componente atmosfera e qualità dell'aria e alla componente rumore.

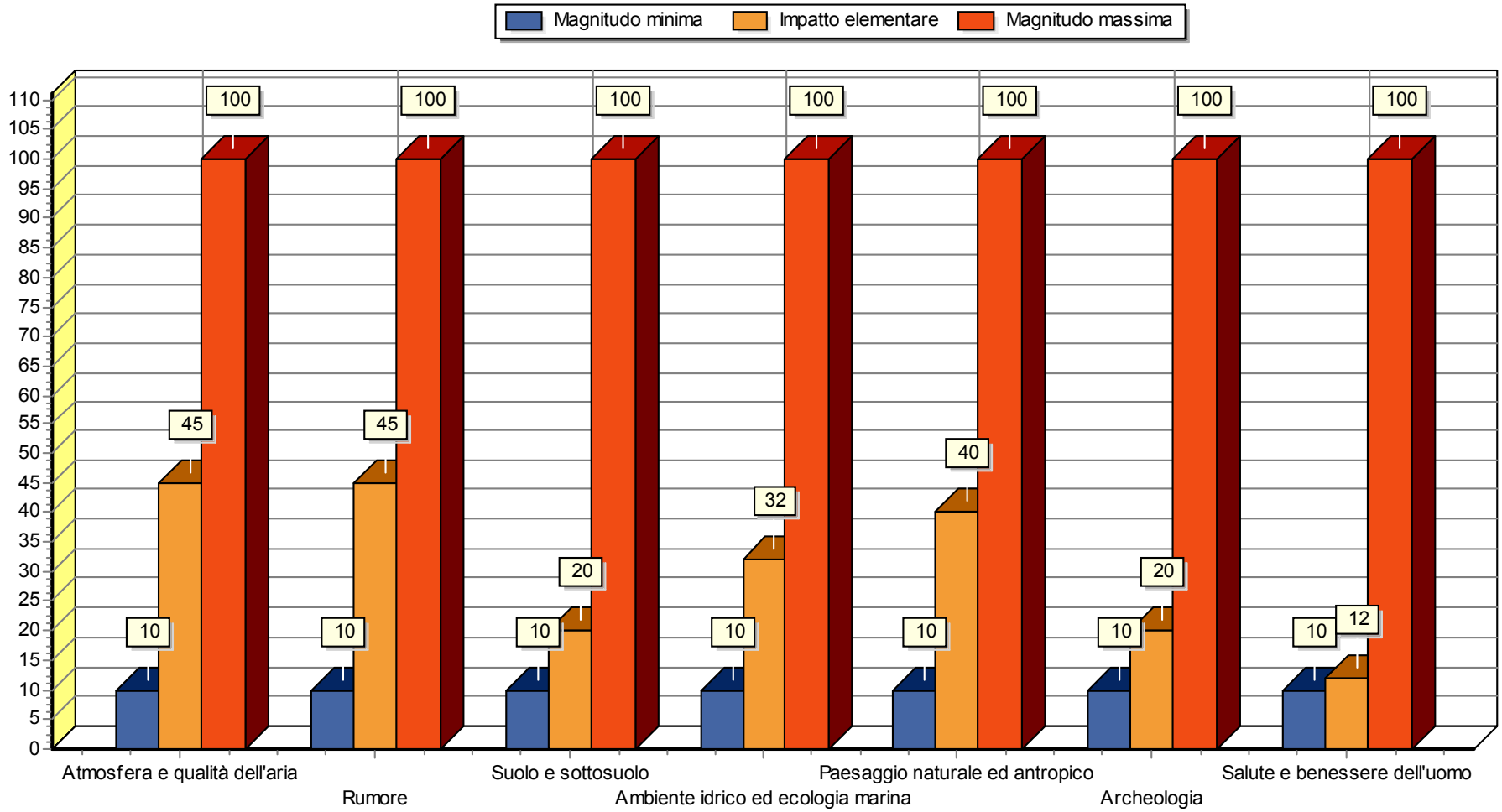


Figura 1-77 Sintesi impatti in fase di cantiere per l'ambito 5

1.4.2.2 Fase di esercizio

E1 Emissione di sostanze inquinanti (poveri e inquinanti chimici) a seguito delle attività previste nell'ambito (stazionamento navi da crociera)

Le attività previste nell'ambito n° 5, stazionamento navi da crociera, a seguito della elettrificazione del molo, in prima approssimazione, non determinano emissioni.

E2 Produzione di rumore da traffico su gomma

L'attività crocieristica determina flussi veicolari (perlopiù autobus e veicoli leggeri) in numero trascurabile rispetto ai flussi che insistono sulla viabilità cittadina e limitati al periodo diurno.

E3 Produzione di rumore dalle navi da crociera

In seguito all'elettrificazione delle banchine le emissioni di rumore dalle navi attraccate ai moli saranno limitate alle fasi di accesso al porto e pertanto molto modeste

E4 Produzione di vibrazioni da traffico su gomma

L'esercizio del nuovo Molo Crociere e l'ampliamento del Molo Italia determineranno una componente di traffico stradale indotto scarsamente significativo in termini vibrazionali qualora le sedi stradali vengano mantenute in buono stato di manutenzione.

E5 Luminosità notturna dei moli, delle sedi stradali e dei piazzali

L'illuminazione nottuna dei moli, delle sedi stradali o dei piazzali utilizzerà corpi illuminanti adeguatamente scelti, al fine di evitare l'illuminazione della volta celeste e il contenimento dei consumi energetici, costituiti da torri faro, pali di illuminazione e lampioni dotati di adeguati proiettori a LED

E6 Produzione di campi elettromagnetici

La produzione di CEM in fase di esercizio dovuta a cabine di trasformazione MT/BT e ai cavidotti per l'alimentazione dei servizi di banchina per una capacità di 10 MW ad accosto, tutti all'interno del sedime portuale, è ininfluente sulla qualità elettromagnetica delle aree residenziali periportuali.

E7 Modifica dell'idrodinamismo costiero

In fase di esercizio di entrambe le opere previste, la modifica del profilo costiero porterà ad una modifica dell'idrodinamismo interno probabilmente di scarsa entità considerando la probabile natura opposta dell'influenza di tali opere sullo stesso.

E8 Rilascio accidentale di materiali a mare

L'impatto risulta trascurabile.

E9 Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali

La gestione delle acque di sentina e in generale di tutti i rifiuti di tali vettori rientra all'interno della disciplina prevista dal " Piano di Raccolta dei Rifiuti prodotti dalle navi nel porto della Spezia, 2013" che, diligentemente applicato, garantisce una buona mitigazione degli impatti legati al verificarsi di sversamenti.

Inoltre, la sensibilità del settore crocieristico alle tematiche ambientali e le procedure interne di norma adottate dallo stesso per la gestione dei propri rifiuti (solidi e liquidi) abbassa ulteriormente la magnitudine di tale impatto.

E10 Percolamento a mare d'inquinanti

Per quanto riguarda l'impatto sull'ecosistema marino da percolamento inquinato proveniente dalle nuove aree operative, quello proveniente da molo Italia, considerata la destinazione d'uso è stato assunto come trascurabile.

Nel nuovo molo crociere, trattandosi comunque di un area portuale è stata prevista l'installazione dei pozzetti di raccolta delle acque addottati nell'ambito 6 per la Marina di Fossamastra.

E11 Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali

L'impatto risulta poco significativo in ragione della destinazione d'uso dei due nuovi moli.

E12 Incidenza della visione e/o percezione

La realizzazione degli interventi determina un significativo miglioramento della percezione del paesaggio urbano grazie all'omogeneizzazione delle funzioni, dell'allontanamento dal centro urbano di funzioni incongrue e della riqualificazione dell'interfaccia porto-città.

E13 Modifiche morfologiche

Le modifiche morfologiche interessano la linea di costa attraverso la realizzazione del nuovo molo crociere presso la calata Paita e il nuovo assetto geometrico del molo Italia; la natura delle opere e l'assenza di alterazioni nella percezione prossima e profonda dei luoghi sia da terra sia da mare determinano impatti non significativi.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
E1	Emissione di sostanze inquinanti	1	10	1
E2	Produzione di rumore traffico gomma	1	10	1
E3	Produzione rumore navi crociera	1	10	2
E4	Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1
E5	Luminosità notturna	1	10	2
E6	Produzione CEM	1	10	1
E7	Modifica idrodinamismo costiero	1	10	2
E8	Rilascio materiali a mare	1	10	1
E9	Incremento inquinanti acqua e fondali	1	10	2
E10	Percolamento inquinanti	1	10	2
E11	Produzione rifiuti	1	10	1
E12	Incidenza visiva e/o percezione	1	10	2
	Modifiche morfologiche	1	10	2

Tabella 1-89 Fattori della fase di esercizio dell'ambito 5 e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

Tabella 1-90 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	10,00	10,00	100,00
Rumore	15,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	16,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	13,33	10,00	100,00

Tabella 1-91 Impatti elementari alle componenti ambientali

Gli impatti individuati per la fase di esercizio si qualificano da bassi a molto bassi, nello specifico risultano bassi per suolo e sottosuolo e il paesaggio in relazione alle modifiche morfologiche, comunque di modesta entità, legate alla realizzazione del nuovo Molo crociere.

Tale progetto andrà a modificare la linea di costa e pertanto la morfologia, ma senza andare a generare impatti significativi, in quanto localizzato nella zona deputata a tale funzione definita nel PRP e ponendosi in assoluta coerenza con quanto definito a livello programmatico.

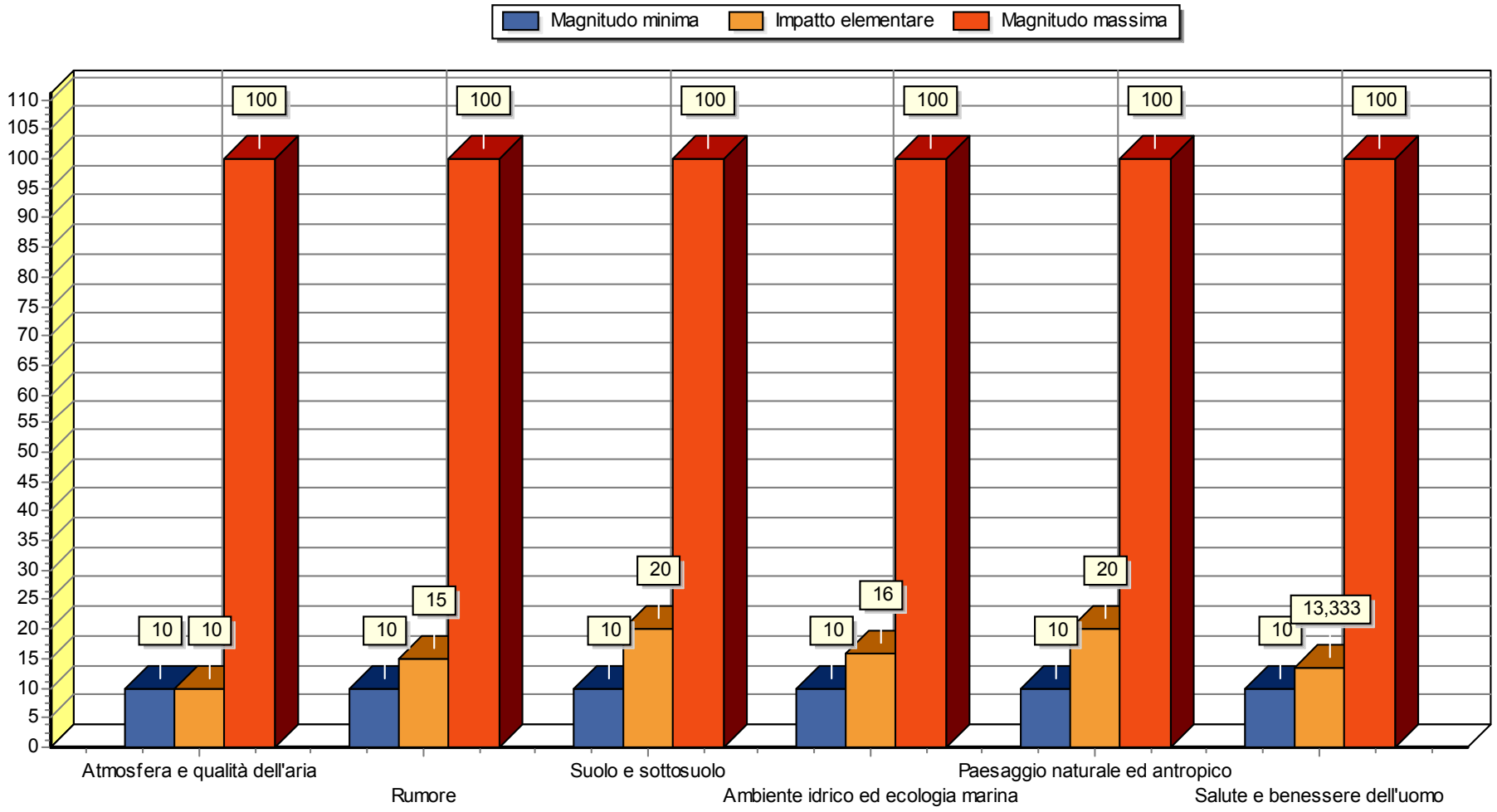


Figura 1-78 Sintesi impatti in fase di esercizio per l'ambito 5

1.4.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile"

1.4.3.1 Fase di cantiere

C1 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici dalle attività di cantiere

Le attività di cantiere possono determinare emissioni di polveri derivanti sia dagli scarichi delle macchine operatrici sia ad opera delle attività in svolgimento che prevedono scavi, movimentazioni, e di inquinanti chimici gassosi ad opera degli scarichi dei mezzi e di specifiche lavorazioni (asfaltatura).

C2 Produzione ed emissioni di polveri ed inquinanti chimici da traffico di cantiere su gomma

La movimentazione dei materiali e delle terre necessarie alla realizzazione dell'opera determina inevitabilmente emissioni di inquinanti sia ad opera degli scarichi dei mezzi (polveri e inquinanti chimici) sia per i fenomeni di risollevamento associati al transito su viabilità non perfettamente pulite.

C3 Produzione di rumore dalle aree di cantiere

Le lavorazioni previste per la realizzazione delle opere possono determinare in assenza di mitigazioni impatti ma limitati al solo periodo di riferimento diurno.

C4 Produzione di rumore dal traffico di cantiere su gomma

Il traffico di cantiere su gomma nelle fasi di intensità più elevata si sviluppa in un contesto portuale già ottimizzato per i flussi veicolari di esercizio, con barriere antirumore in prossimità dei percorsi caratterizzati dal massimo carico di veicoli di cantiere. I transiti sono limitati al periodo diurno.

C5 Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni

Le attività previste nel Porto Mercantile e rilevanti in termini di emissioni vibrazionali, quali ad esempio l'infissione di pali o paloncolate, sono localizzate a distanze di non interferenza rispetto al primo fronte edificato.

C6 Produzione di vibrazioni dal traffico su gomma

Il traffico su gomma non determina impatti vibrazionali significativi se la pavimentazione stradale è in buono stato di manutenzione. Per quanto riguarda il traffico ferroviario le misure svolte non hanno evidenziato problemi.

C7 Luminosità notturna delle aree di cantiere

Non sono previste attività lavorative rilevanti in periodo notturno. L'illuminazione delle aree di cantiere avrà verosimilmente solo funzione di sicurezza e sarà attuata con corpi illuminanti adeguatamente scelti al fine di evitare l'illuminazione della volta celeste.

C8 Produzione di campi elettromagnetici

La produzione di CEM in fase di costruzione è determinata prevalentemente dall'impiego di punti di allacciamento esistenti all'interno del sedime portuale e gruppi elettrogeni mobili.

C9 Consumo di risorse non rinnovabili

Il fabbisogno complessivo di inerti (pregiati e non pregiati) necessari per il completamento delle opere di inter-ambito ammonta a circa **2.500.000 m^3**.

Si sottolinea che le disponibilità di inerti presenti nelle differenti cave, indicate dalla pianificazione vigente e individuate nel processo di cantierizzazione, sono in grado di coprire i fabbisogni necessari per la realizzazione dei nuovi interventi progettuali.

C10 Interferenza con le falde

La tipologia costruttiva adottata per la maggior parte degli interventi è quella delle palancole metalliche infisse e tirantate in sommità per creare la nuova linea di banchina con riempimento di materiale arido di cava. Dette opere in fase di cantiere, per l'esperienza maturata in interventi analoghi, creano modeste interferenze al suolo e al sottosuolo esistente. In fase di cantiere dunque, le operazioni sia di scavo che di successiva posa dei materiali di cava di sottofondazione avverranno utilizzando sistemi di contenimento della torbidità generata per evitarne la diffusione negli specchi acquei circostanti.

C11 Movimentazione di sedimenti marini inquinati in fase di posa delle strutture

L'infissione di palancole crea una movimentazione di sedimenti trascurabile e, come mostrato dalle attività di monitoraggio ad opera di ARPAL e ISPRA alle attività già realizzate di banchinamento presso il molo Garibaldi, non generano fenomeni di torbidità significativi ne variazioni registrabili delle caratteristiche chimico fisiche della colonna d'acqua. La stesso dicasi per le attività di infissione dei pali, il cui impatto trascurabile è stato testato dal monitoraggio eseguito durante la realizzazione del ponte della banchina THAON- REVEL nel water-front cittadino.

C12 Presenza di strutture di contenimento

La presenza di nuove strutture che modificano la linea esistente di costa genera un impatto diretto sull'ecosistema marino legato alla modifica dell'idrodinamica costiera.

C13 Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro

Tutte le lavorazioni verranno eseguite con gli opportuni presidi, già concordati con il Ministero dell'Ambiente e le autorità competenti in materia, atti a minimizzare la possibilità di fuoriuscite di materiale, pertanto tale impatto risulta trascurabile.

C14 Scarichi dei mezzi nautici operativi

I mezzi nautici utilizzati per la realizzazione delle opere possono impattare direttamente l'ecosistema marino attraverso l'inquinamento dello specchio acqueo ad opera di eventuali rilasci accidentali di olii o benzine.

C15 Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere

Per limitare l'impatto sull'ecosistema marino legato al rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere, A.P richiederà in fase di gara la certificazione ambientale delle ditte esecutrici a garanzia di una gestione dei rifiuti conforme agli standard ISO 14001:2004.

Con Ordinanza n.7/98 A.P. ha incaricato i propri concessionari dell'adeguata pulizia delle aree operativa e di quelle di cantiere; e con l'appalto di pulizia degli specchi acquei mitiga l'impatto di eventuali sversamenti accidentali.

C17 Incidenza della visione e/o percezione

L'incidenza delle attività di cantierizzazione interessa la percezione dall'ambito marino, tuttavia l'elevata antropizzazione del contesto non determina sostanziali impatti sulla visuale né l'interferenza con ambiti percettivi di particolare pregio.

C18 Interferenze con aree archeologiche

I potenziali impatti al patrimonio archeologico si possono classificare da assenti a bassi.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
C1	Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	6
C2	Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	5
C3	Produzione rumore aree di cantiere	1	10	6
C4	Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	5
C5	Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	1
C6	Produzione vivrazioni traffico gomma	1	10	2
C7	Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1
C8	Produzione campi elettromagnetici	1	10	1
C9	Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	5
C10	Interferenze con le falde	1	10	2
C11	Movimentazione sediemnti marini inquinati	1	10	2
C12	Presenze di strutture di contenimento	1	10	1
C13	Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	1	10	2
C14	Scarichi dei mezzi nautici operativi	1	10	3
C15	Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	1	10	3
C16	Incidenza della visione e/o percezione	1	10	2
C17	Interferenze con aree archeologiche	1	10	2

Tabella 1-92 Fattori della fase di cantiere dell'ambito 6 e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

Tabella 1-93 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	55,00	10,00	100,00
Rumore	55,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	32,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	22,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	40,83	10,00	100,00

Tabella 1-94 Impatti elementari alle componenti ambientali

La realizzazione degli ampliamenti a mare dei moli afferenti all'Ambito omogeneo 6 "Porto commerciale" possono essere definite le azioni progettuali che determinano gli impatti maggiori rispetto a tutti gli interventi progettuali.

Tali impatti si attestano comunque ad un livello di giudizio medio per atmosfera e rumore e basso per le altre componenti. Se si associano a tale condizione gli opportuni interventi di mitigazioni, descritti nel successivo paragrafo 2.1, si produce una riduzione di impatto tale per cui gli effetti delle lavorazioni su atmosfera e rumore potranno essere definiti anch'essi di livello basso.

La stessa considerazione può essere effettuata anche per la componente Salute e benessere dell'uomo, che dipende anche dagli effetti generati dalle lavorazioni sulle emissioni acustiche ed in atmosfera. In generale le analisi evidenziano un livello di impatto basso, che verrà ulteriormente ridotto attraverso l'utilizzo degli interventi mitigativi descritti nei successivi paragrafi.

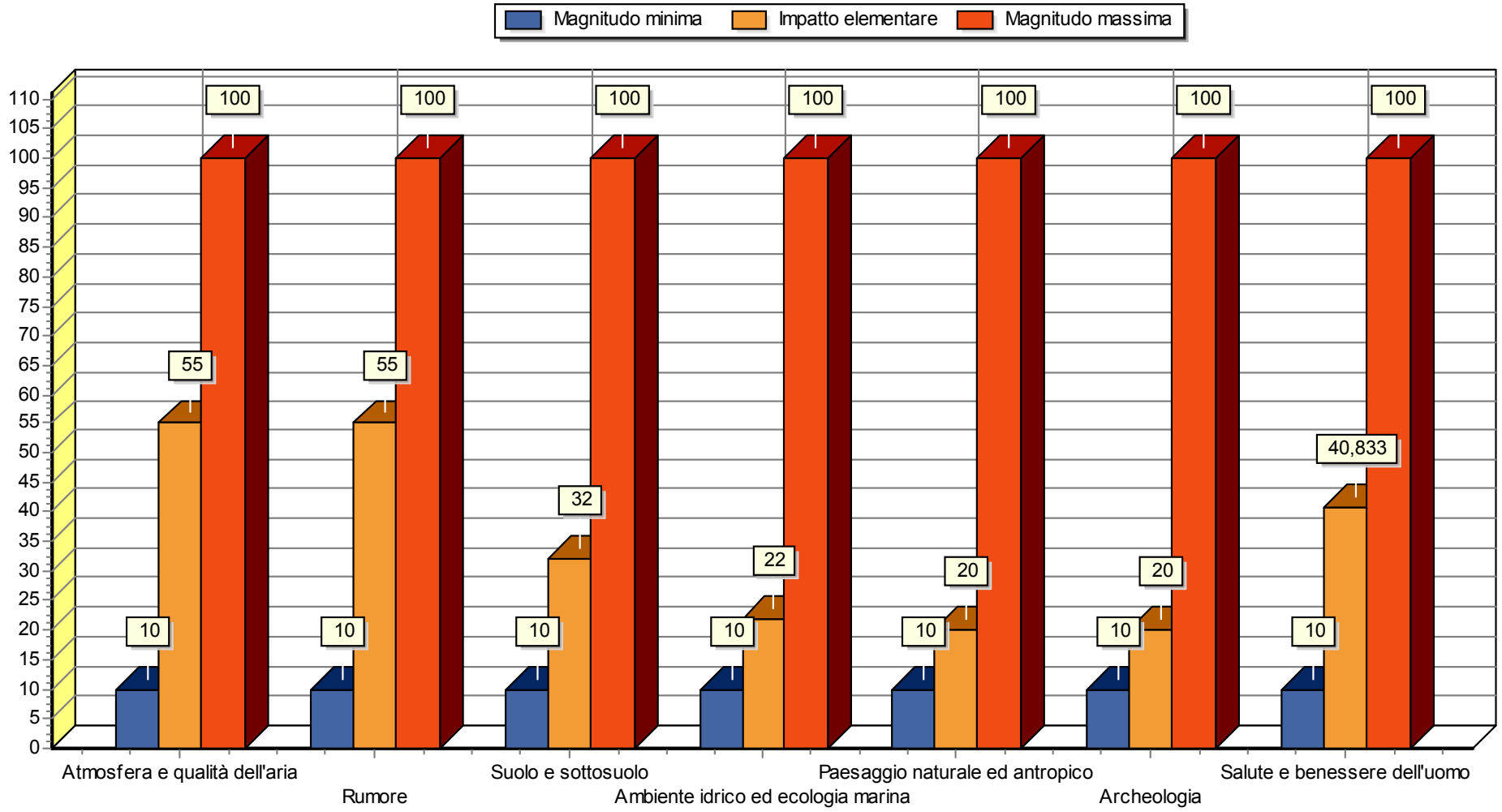


Figura 1-79 Sintesi impatti in fase di cantiere per l'ambito 6

1.4.3.2 Fase di esercizio

E1 Produzione inquinanti da traffico su gomma

Il traffico su gomma determina inevitabilmente emissioni ad opera degli scarichi dei mezzi in transito. Le valutazioni effettuate hanno in ogni caso evidenziato, rispetto allo scenario ante operam, una riduzione complessiva delle concentrazioni determinata dal rinnovo del parco veicolare e dalla conseguente riduzione delle emissioni unitarie associate che ha compensato l'incremento dei flussi veicolari. Permangono, in ogni caso, ambiti in cui le concentrazioni, specificatamente imputabili al traffico indotto, risultano significative: viabilità all'interno dell'area portuale.

E2 Emissione di sostanze inquinanti (polveri + inquinanti chimici) a seguito delle attivita' previste nell'ambito n° 6 (carico/scarico movimentazione merci)

Le attività previste nell'ambito n° 6, carico/scarico e movimentazione merci, determinano inevitabilmente emissioni non trascurabili. In ogni caso le scelte progettuali fatte (elettrificazione dei nuovi moli, avviamento del progetto di transizione da combustibili convenzionali a LNG, rinnovo del parco veicolare per la movimentazione a terra) hanno consentito un significativo contenimento e, in presenza di una completa transizione a LNG una riduzione delle emissioni rispetto allo scenario attuale.

E3 Produzione di rumore da traffico su gomma

la realizzazione delle opere inter-ambito consente di collegare direttamente tutta la viabilità portuale al sistema autostradale, scaricando la viabilità esterna dal traffico di veicoli pesanti per la movimentazione dei container. Sono inoltre comprese protezioni antifoniche lungo la recinzione funzionali alla riduzione degli impatti. Si riscontra un solo esubero residuo di bassa entità.

E4 Produzione di rumore dalle attività del porto commerciale

L'implementazione della dotazione di macchine ed impianti in funzione in banchina determinerà un incremento di emissioni rispetto allo stato attuale parzialmente compensato dalla sostituzione di macchine movimentate con motori endotermici con alimentazione di tipo elettrico. L'elettrificazione delle banchine consentirà inoltre di contenere il numero e la persistenza di navi con sistemi di generazione di bordo attivi.

E5 Produzione di vibrazioni da traffico su gomma

L'esercizio del Porto Mercantile determineranno una componente di traffico stradale pesante indotto totalmente convogliato su viabilità dedicata (viabilità sub-alvea), scarsamente significativo in termini di emissioni di vibrazionali qualora le sedi stradali vengano mantenute in buono stato di manutenzione e, in ogni caso, non interferente con aree residenziali o sensibili.

E6 Luminosità notturna dei molo delle sedi stradali dei piazzali

L'illuminazione nottuna dei moli, delle sedi stradali o dei piazzali utilizzerà corpi illuminanti adeguatamente scelti, al fine di evitare l'illuminazione della volta celeste e il contenimento dei consumi energetici, costituiti da torri faro, pali di illuminazione e lampioni dotati di adeguati proiettori a LED. In relazione all'aumento di superfici illuminate rispetto all'ante operam.

E7 Produzione di campi elettromagnetici

La produzione di CEM in fase di esercizio dovuta a cabine di trasformazione MT/BT e ai cavidotti per l'alimentazione dei servizi di banchina, tutti all'interno del sedime portuale, è ininfluente sulla qualità elettromagnetica delle aree residenziali periportuali. Analoga valutazione può essere estesa agli scanner previsti per il controllo dei carichi dei container.

E8 Modifica dell'idrodinamismo costiero

La modifica dell'idrodinamismo interno alla rada potrebbe portare quindi in questo ambito, ad un miglioramento della circolazione interna e del grado di ossigenazione della colonna d'acqua e conseguentemente il miglioramento del suo indice trofico.

E9 Rilascio accidentale di materiali a mare

Come descritto per gli impatti in fase di realizzazione il sistema di palancolato impermeabilizzato con resina bicomponente tipo IAM SUB garantisce la completa tenuta del palancolato. Per la banchina su pali dal diffusore ENEL tale tipo di impatto risulta trascurabile.

E10 Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali

I nuovi volumi di traffico marittimo legati all'aumentata operatività delle aree del terminal, impatteranno direttamente l'ecosistema marino aumentando la probabilità di accidentali inquinamenti (specchio acqueo e fondali) e inducendo disturbi al biota presente, che si ricorda essere comunque di scarso pregio.

E11 Percolamento a mare d'inquinanti

Le acque che percoleranno dalle nuove aree portuali genereranno anch'esse un impatto sull'ecosistema marino. L'impatto risulta comunque basso in ragione dei presidi progettuali individuati per la raccolta, gestione e smaltimento delle acque di dilavamento dei piazzali e degli scarichi.

E12 Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali

Le potenziate attività delle nuove banchine portuali produrranno un maggiore carico di rifiuti. Tale nuovo flusso, se non accuratamente gestito, potrebbe essere origine di potenziali inquinamenti a mare.

E13 Aumento della pressione antropica

L'incremento della pressione antropica generata dal potenziamento del Porto Mercantile si colloca nell'ambito delle complessive attività di riordino e omogeneizzazione funzionale delle aree portuali, configurando un'organizzazione più efficiente e sostenibile in grado di generare limitati impatti sul contesto ambientale e paesaggistico.

E14 Modifiche morfologiche

Le modifiche morfologiche riguardano l'avanzamento della linea di costa presso il molo Garibaldi, la marina del Canaletto, la marina di Fossamastra e il Terminal del Golfo. Tali interventi si collocano in un contesto fortemente antropizzato in cui l'intera linea costiera risulta artificializzata generando, pertanto, limitati impatti sul contesto.

	NOME	MAGNITUDO		
		Min	Max	Propria
E1	Produzione inquinanti traffico gomma	1	10	3
E2	Emissione di sostanze inquinanti	1	10	4
E3	Produzione di rumore traffico gomma	1	10	5
E4	Produzione di rumore attività porto	1	10	5
E5	Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1
E6	Luminosità notturna	1	10	3
E7	Produzione CEM	1	10	1
E8	Modifica idrodinamismo costiero	1	10	1
E9	Rilascio materiali a mare	1	10	1
E10	Incremento inquinanti acqua e fondali	1	10	4
E11	Percolamento inquinanti	1	10	4
E12	Produzione rifiuti	1	10	3
E13	Aumento pressione antropica	1	10	4
E14	Modifiche morfologiche	1	10	4

Tabella 1-95 Fattori della fase di esercizio dell'ambito 6 e relativa magnitudo

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	**> 80**
	Elevato	**60 ÷ 80**
	Medio	**40 ÷ 60**
	Basso	**20 ÷ 40**
	Molto basso	**10 ÷ 20**

Tabella 1-96 Scala di giudizio relativa agli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	35,00	10,00	100,00
Rumore	50,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	40,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	26,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	40,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	34,00	10,00	100,00

Tabella 1-97 Impatti elementari alle componenti ambientali

La fase di esercizio degli interventi progettuali in ragione dell'aumento previsto dei traffici commerciali in entrata ed uscita dal porto determina un aumento di emissioni inquinanti in atmosfera che può essere comunque definito di livello basso, in ragione delle scelte progettuali che autorità Portuale e terminalisti concessionari hanno intrapreso vero l'ammodernamento delle strutture portuali, in primo luogo si fa riferimento alla diversione modale verso il ferro e all'utilizzo carburanti ad emissioni contenute rispetto al gasolio.

Per le emissioni acustiche l'analisi determina un livello medio di impatto che si prevede possa essere ulteriormente abbattuto attraverso l'utilizzo di interventi di mitigazione definiti al successivo par. 2.2.3.2 e monitorato attraverso l'implementazione del Piano di Monitoraggio già in essere all'interno del Porto.

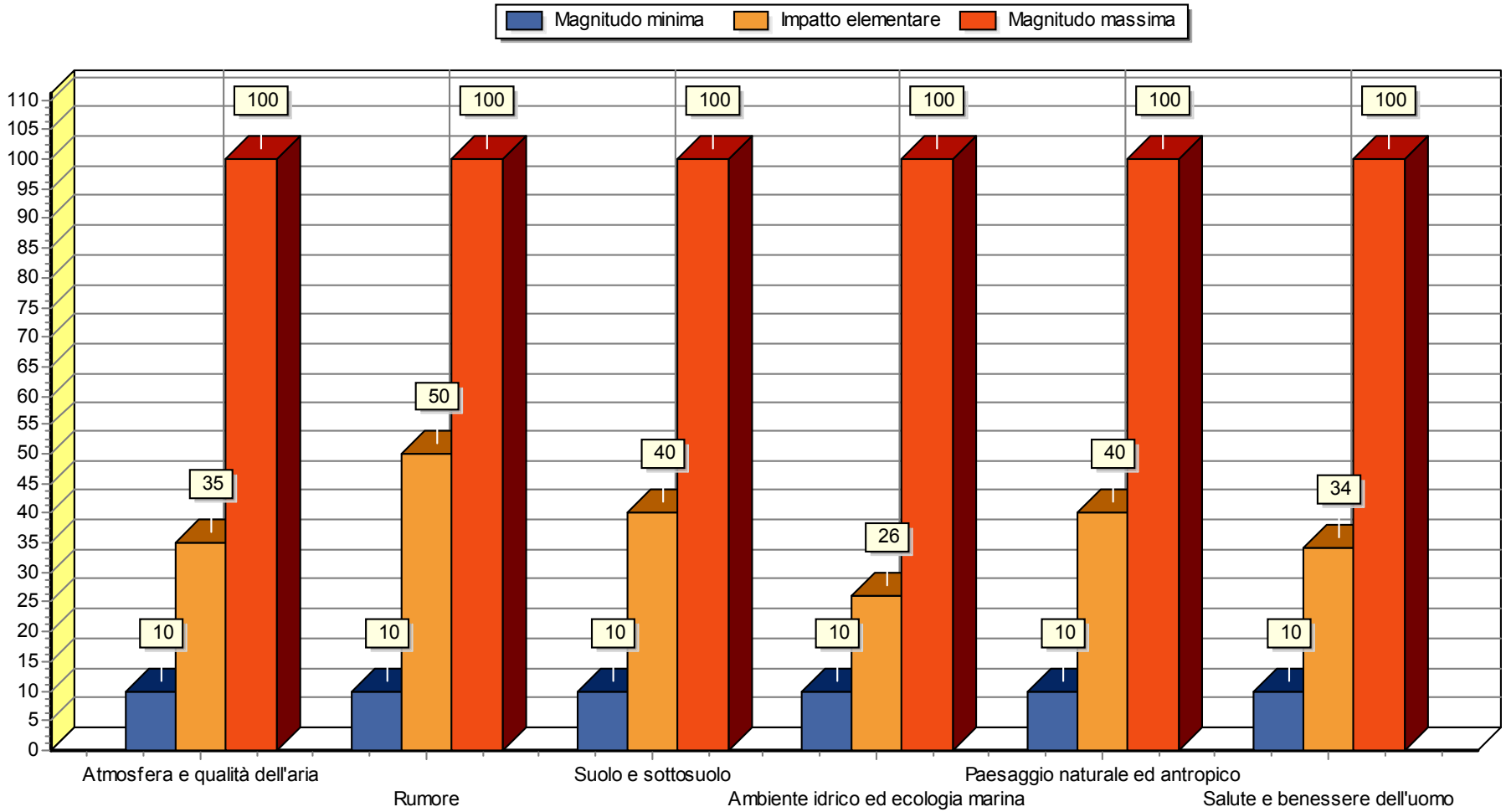


Figura 1-80 Sintesi impatti in fase di esercizio per l'ambito 6

2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Si propone di seguito un quadro organico degli interventi di mitigazioni suddivisi per la fase di cantiere e l'esercizio.

Nella fase realizzativa sono stati ipotizzati interventi mitigativi per atmosfera e rumore.

Mentre nella fase di esercizio gli interventi sono stati specializzati per ambito di intervento in particolare per le componenti atmosfera e rumore.

2.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

2.1.1 Atmosfera

2.1.1.1 Interventi di mitigazione di carattere generale

Il contenimento delle emissioni in fase di realizzazione sarà garantito in prima istanza da alcuni interventi di carattere gestionale/organizzativo di carattere generale.

I principali interventi che saranno posti in essere riguarderanno:

- Predisposizione, in sede di progettazione esecutiva, di specifici protocolli di gestione delle singole attività finalizzati ad individuare ed implementare le modalità corrette di svolgimento delle attività stesse che consentano di ridurre al minimo le emissioni di inquinanti ed in particolare di polveri;
- Adeguata formazione delle maestranze al fine di evitare tutti quei comportamenti che, non funzionali allo svolgimento delle attività, determinano emissioni di inquinanti evitabili alla fonte. A titolo esemplificativo:
    - transito a velocità elevate nelle aree di cantiere;
    - mancato spegnimento dei macchinari nelle fase di non utilizzo;
    - svolgimento non adeguato delle operazioni di movimentazione terre evitando perdite dai cassoni di camion e dalla cucchiaia/benna dei macchinari impiegati;
    - ….
- Adeguata definizione dei lay-out di cantiere finalizzata a posizionare, per quanto possibile, eventuali sorgenti a maggiore distanza dai ricettore e a minimizzare le movimentazioni.
- Perimetrazione delle aree di cantiere con reti anti polveri (cfr. successiva Figura 2-1).

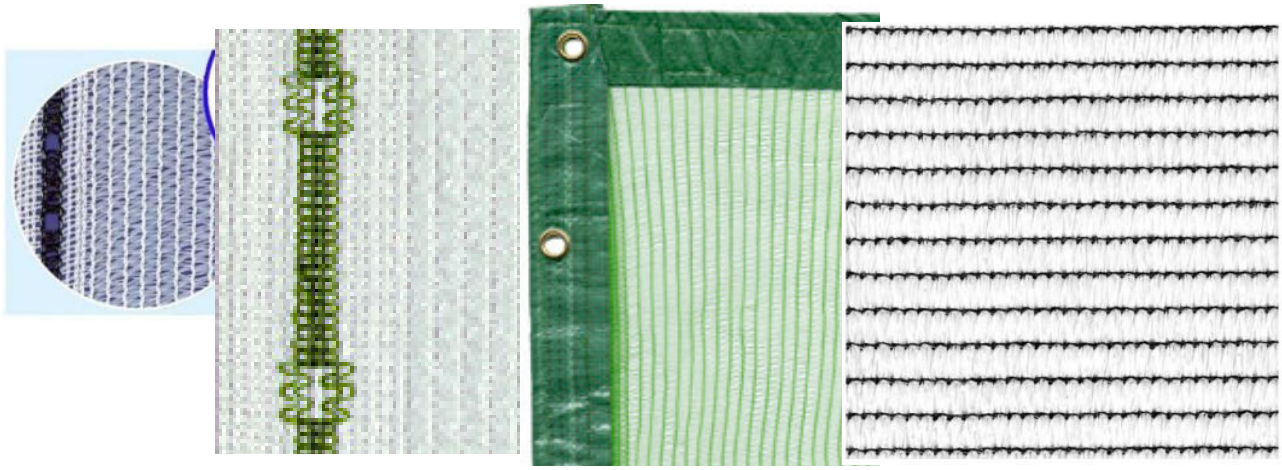
Obiettivo della mitigazione	Limitare le emissioni di polvere al di fuori del perimetro di cantiere.
Principio di funzionamento	L'effetto mitigativo si basa su due principi: • ridurre la velocità del vento all'interno dell'area di cantiere limitando la sua capacità erosiva e facilitando le deposizione del particolato risollevato; • filtrare le particelle più grossolane.
Caratteristiche tecnologiche di massima	Materiale: Polietilene ad alta densità (HDPE) - buona resistenza a raggi UV, buona resistenza all'abrasione, costo ragionevole, buona resistenza chimica. Polipropilene - buona resistenza a raggi UV, discreta resistenza all'abrasione, basso costo, buona resistenza chimica. Poliestere – ottima resistenza a raggi UV, buona resistenza all'abrasione, costo elevato, buona resistenza chimica. Nylon - ottima resistenza a raggi UV, costo elevato, buona resistenza all'abrasione, discreta resistenza chimica ragionevole, tendenza ad allungarsi. Colori: discreta gamma di colori a seconda dei produttori (bianco, verde, blu, bianco e rosso). Porosità: dal 65% al 10% (minore è la porosità maggiore è l'effetto filtrante).
	

Figura 2-1 - Caratteristiche delle reti antipolvere

2.1.1.2 Interventi di mitigazione dei carichi in atmosfera dei mezzi di cantiere

Il contenimento delle emissioni da macchine operatrici può essere ottenuto solo attraverso una corretta scelta dei macchinari ed una loro costante manutenzione.

L'Unione Europea ha avviato da alcuni decenni una politica di riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti da parte dei autoveicoli e, più in generale, di tutti i macchinari dotati di motori alimentati da combustibili. Tale politica si è concretizzata attraverso l'emanazione di direttive che impongono alle case costruttrici di autoveicoli emissioni di inquinanti via via più contenute. Nelle Figura 2-2÷Figura 2-4 si riportano i coefficienti di emissione forniti dal modello COPERT IV relativamente ai veicoli commerciali pesanti alimentati a diesel e circolanti ad una velocità di 50 Km/h.

Come si può osservare l'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al Pm10, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissione dei veicoli Pre Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III. Relativamente agli Ossidi di Azoto la riduzione tra veicoli PreEuro e Euro V risulta pari a circa l'80%, mentre il confronto tra Euro IV e Euro V evidenzia una diminuzione delle emissioni superiore al 40%. Molto significativa risulta anche la riduzione dei NMVOC che, confrontando veicoli PreEuro e Euro V, risulta superiore al 98%. Analogamente, per i veicoli OFF ROAD, le direttive 97/68/EC e 2004/26/EC, prescrivono una riduzione delle emissioni in tre "stage", lo stage III risulta obbligatorio, in funzione della potenza dei macchinari, per mezzi omologati tra il 1/07/05 e il 1/01/07 (Figura 2-5÷Figura 2-7). Anche in questo caso, considerando macchinari di potenza intermedia (75-560 kW), intervallo in cui ricadono buona parte delle macchine tipiche da cantiere, si assiste ad una riduzione delle emissioni molto significativa, (confrontando Stage III e macchine senza specifica omologazione: Pm10 - 80%, NO_X = -76%, NMVOC= -60/-70%).

Alla luce di quanto riportato al fine di contenere le emissioni dovrà essere privilegiato l'impiego di macchinari di recente costruzione, preferibilmente EURO IV o V per gli autocarri e stage III per i veicoli OFF ROAD e come minimo EURO III per gli autocarri e stage II per i veicoli OFF ROAD.

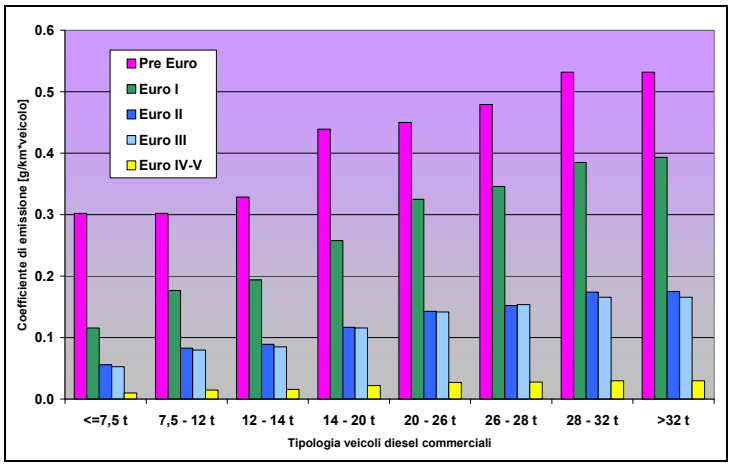


Figura 2-2 - Coefficienti di emissione Pm10 veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

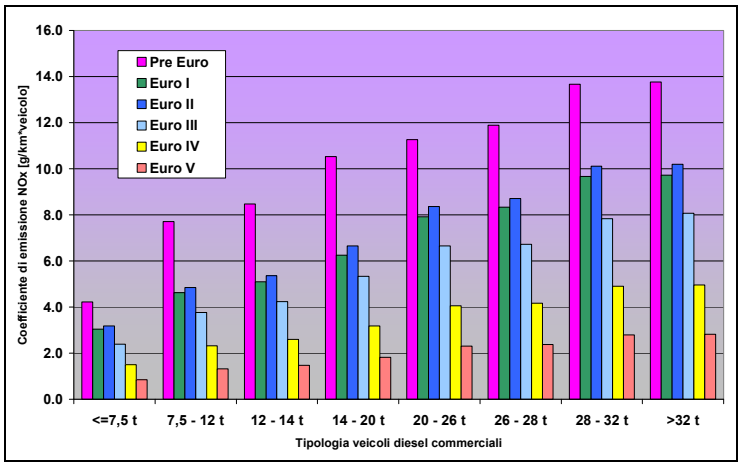


Figura 2-3 - Coefficienti di emissione NOx veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

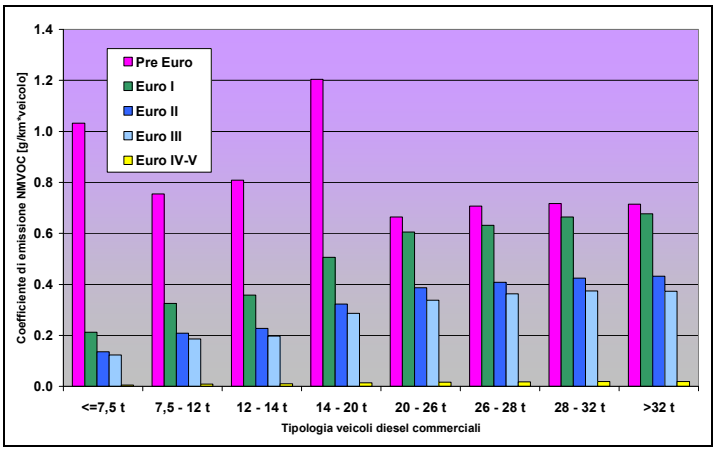


Figura 2-4 - Coefficienti di emissione NMVOC veicoli diesel commerciali pesanti (Copert IV)

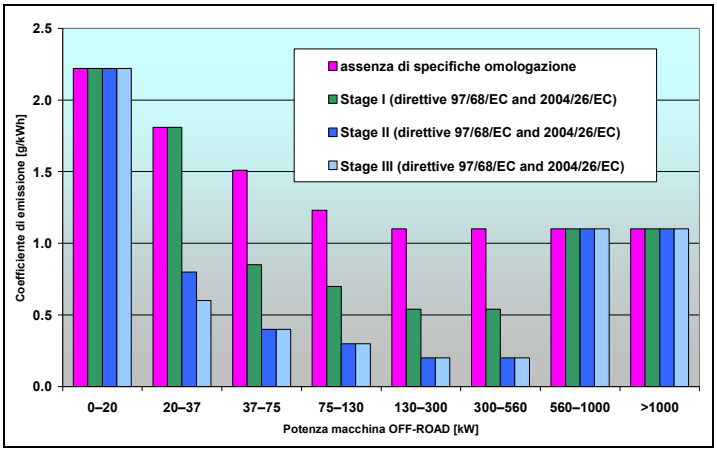


Figura 2-5 - Coefficienti di emissione Pm10 veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA

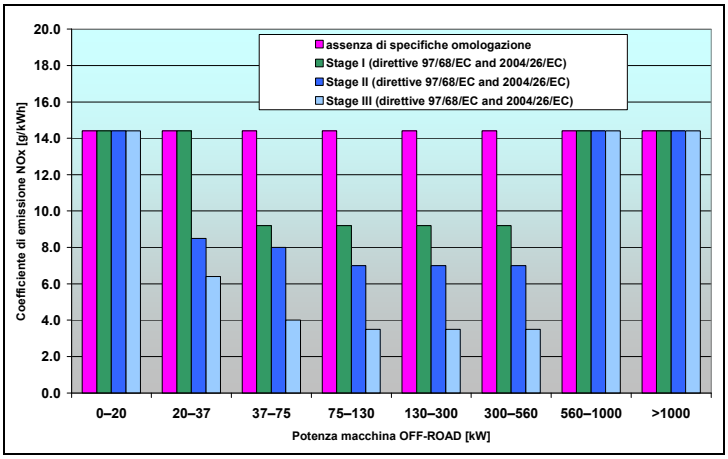


Figura 2-6 - Coefficienti di emissione NOx veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA

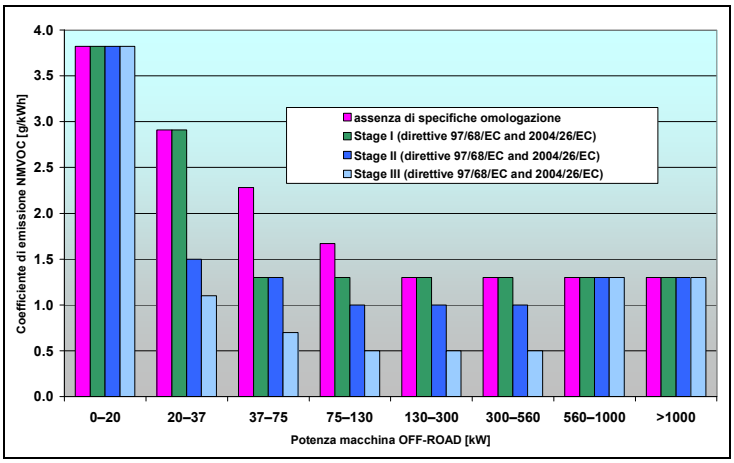


Figura 2-7 - Coefficienti di emissione NMVOC veicoli OFF-ROAD (fonte EMEP/EEA)

2.1.1.3 Interventi di mitigazione della movimentazione dei materiali/terre

Al fine di contenere le emissioni di polveri non da motori associate alla movimentazione dei materiali/terre saranno impiegati specifici presidi atti a limitare il deposito dei materiale sul manto stradale potenzialmente risollevabile ad opera dei mezzi in transito.

Tali presidi sono costituiti da:

- copertura dei carichi nelle fasi trasporto;
- periodica pulizia delle aree di transito mediante macchine spazzatrici;
- periodica pulizia dei pneumatici mediante sistemi di lavaggio ad alta pressione, nella scheda riportata nel seguito sono fornite alcune indicazioni in merito a tale presidio.



Figura 2-8 - Esempi di macchine spazzatrici impiegabili per le attività di pulizia

Obiettivo della mitigazione	Pulire i pneumatici, i parafanghi e i telai dei mezzi pesanti che transitano nelle aree di cantiere per evitare che depositino materiale sulla viabilità pubblica che potrebbe essere facilmente comminuto e risollevato dal transito dei veicoli.
Principio di funzionamento	Sistema di lavaggio mediante getti di acqua in pressione erogati da ugelli nebulizzatori e lavatori.
Caratteristiche tecnologiche di massima impianti di lavaggio rumore a PRESSIONE	Occupazione in pianta: ~ 6 x 3 m + eventuali rampe di accesso e uscita + eventuale serbatoio in esterno. Necessità di un serbatoio d'acqua (7.5 m³ - 40 m³). Normalmente non necessità di allacciamento alla fogna per la presenza di sistemi di ricircolo dell'acqua dopo processo di depurazione per sedimentazione eventualmente favorita dalla presenza di flocculanti e raschiatori. Necessità di scavo solo in presenza di serbatoio al di sotto dell'impianto e non fuori terra. Possibile dotazione di sistemi a fotocellula per l'attivazione degli ugelli. Necessità allacciamento rete elettrica (potenza necessaria 10÷20 kW. Numero di ugelli: 70÷250. Per garantire maggiore efficacia al sistema di lavaggio: separare ingresso e uscita, evitare la possibilità di by passare il sistema di lavaggio, prevedere zona in ghiaia a valle del lavaggio per favorire l'asciugatura.
	

Figura 2-9 – Sistemi per il lavaggio dei pneumatici ad alta pressione

2.1.1.4 Interventi di mitigazione dell'attività di asfaltatura

Le possibili soluzioni per ridurre le emissioni di VOC ed HAP sotto forma di fumi, durante le fasi di asfaltatura, sono le seguenti:

- nessun trattamento termico (per es. hot-remix) di rivestimenti/materiali catramosi in cantiere,
- impiego di bitume con basso tasso di emissione di inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo),
- impiego di emulsioni bituminose anziché di soluzioni di bitume (opere di pavimentazione stradale),
- riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti,
- le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori:
    - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220 °C
    - bitume a caldo: 190 °C
- impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura,
- utilizzo di vibro finitrici dotate di un dispositivo di aspirazione posto sopra le coclee che convoglia i fumi direttamente al tubo di scarico del motore termico. I fumi aspirati e quelli del motore termico vengono convogliati ad un filtro catalizzatore che provvede alla loro depurazione prima di essere dispersi nell'ambiente. Rimandando per i dettagli alla scheda del produttore in Figura 2-10 si riporta un estratto a titolo esemplificativo.

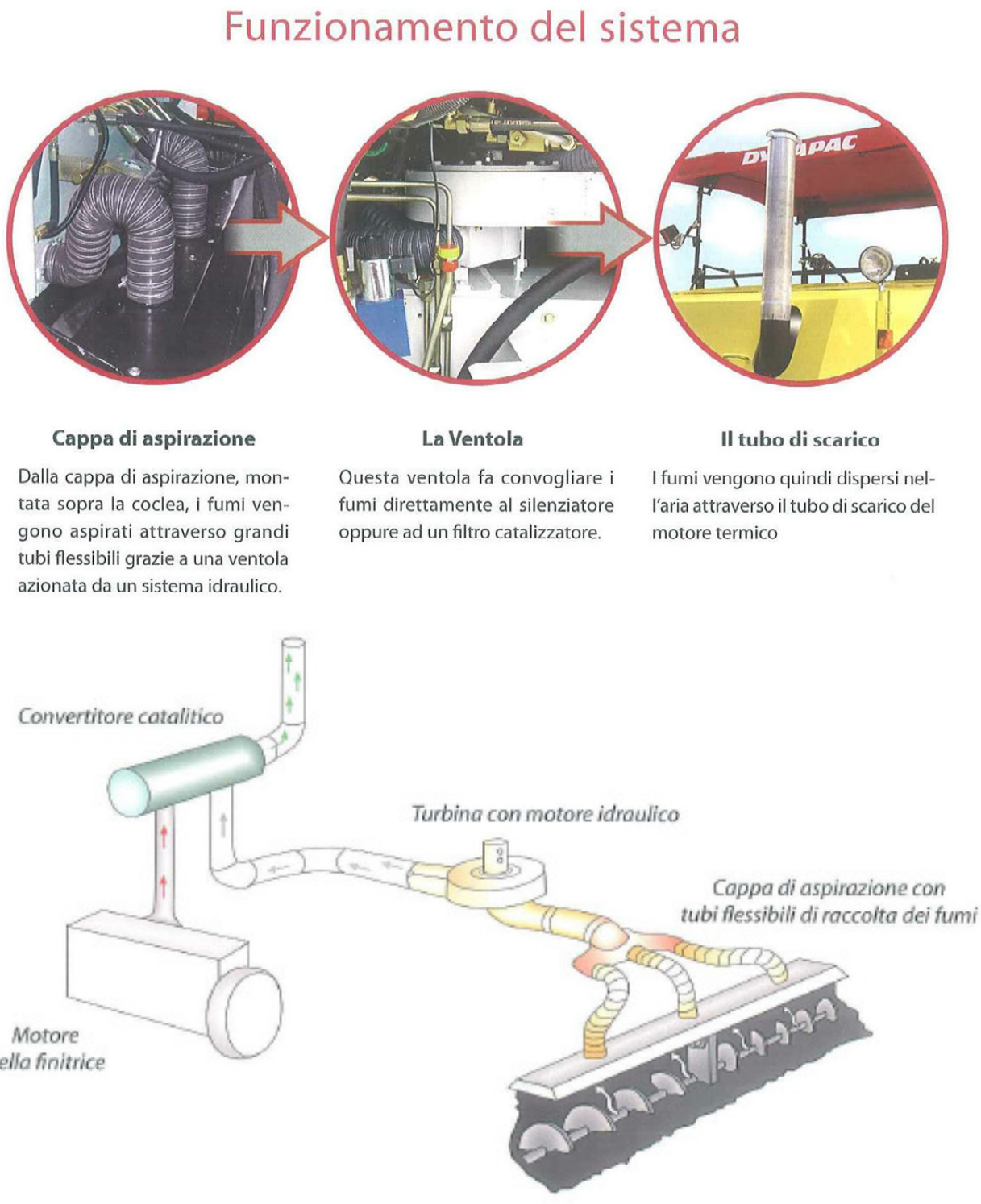


Figura 2-10 – Sistema per la captazione ed il trattamento dei fumi alle coclee di una vibrofinitrice

2.1.2 Rumore

Le valutazioni svolte sulle lavorazioni di massimo impatto previste per la fase di realizzazione hanno evidenziato la presenza di condizioni di potenziale esubero dei limiti assoluti di emissione previsti dalla Classificazione acustica comunale attuale e dei limiti differenziali in uno scenario di analisi di massima cautela che non considera gli elementi esistenti o previsti di ostacolo alla propagazione del rumore. La progressiva realizzazione delle opere previste dal Progetto in molte aree consentirà di ridurre gli impatti previsti in fase di costruzione, ma l'esecuzione dei lavori dovrà essere svolta adottando ogni possibile accorgimento per il contenimento delle emissioni di rumore al fine di minimizzare il disturbo prodotto sul fronte edificato esposto alle lavorazioni.

La tipologia di lavorazioni previste e l'estensione delle aree interessate, in relazione alla distanza dai ricettori e alla sensibilità territoriale evidenziata dalla Classificazione Acustica sconsiglia l'adozione di interventi di mitigazione estensivi al confine delle aree di cantiere, che nel caso specifico sarebbero caratterizzate da una ridotta efficacia. Risulta invece fondamentale adottare azioni di contenimento delle emissioni sonore a partire dall'organizzazione e realizzazione del cantiere, ragionate in modo tale da rendere agevole le operazioni di movimentazione dei materiali, con percorsi che consentano di minimizzare le manovre richieste ai mezzi e le operazioni in retromarcia, soggette all'azionamento degli avvisatori acustici.

In relazione agli impianti ed ai mezzi d'opera che andranno ad operare nel cantiere, risulta fondamentale inserire tra gli elementi primari di valutazione in fase di approvvigionamento le prestazioni acustiche, privilegiando di conseguenza macchine a ridotta emissione di rumore con parametri che vanno al di là del pieno rispetto delle direttive vigenti sul tema specifico, in piena coerenza con le politiche di acquisto comunemente denominate "Buy Quiet".

In presenza di aree di lavoro di estensione limitata è possibile intervenire localmente mediante la posa di barriere antirumore di tipo mobile (vedi figura esemplificativa seguente) da posizionare in prossimità delle sorgenti di rumore, utilizzando altezze non inferiori a 4 m sul piano di appoggio.



Figura 2-11 – Barriera antirumore di tipo mobile

Particolare attenzione sarà posta all'istruzione del personale. Il controllo del comportamento degli addetti è infatti un'azione mitigativa preventiva a costo zero che può dare esiti molto soddisfacenti. Tutti possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale del cantiere e il risultato è tanto migliore quanto più la squadra di cantiere agisce sinergicamente.

La prima regola è evitare comportamenti/azioni inutilmente disturbanti da parte degli operatori nonché spostamenti, avviamenti o altro scorrelati dalla produzione. Per quanto attiene al rumore, i consigli pratici possono riguardare:

- avviare gradualmente le attività all'inizio del turno lavorativo mattutino;
- evitare o minimizzare l'uso di avvisatori acustici;
- non tenere i motori o le attrezzature inutilmente accese quando non ce n'é bisogno;
- non sbattere ma posare;
- non far cadere i materiali dall'alto;
- evitare percorsi o manovre inutili.

Queste e altre semplici regole, consolidate all'interno di procedure operative, devono essere estese anche alle aziende subappaltatrici, ai fornitori di servizi e devono essere introdotte nella squadra di cantiere per mezzo di una specifica attività di formazione/addestramento del personale.

È sempre da considerare con attenzione il fatto che, nei confronti del giudizio che esprime la popolazione esposta, le disattenzioni di pochi possono vanificare il lavoro di tanti.

Uno dei temi più interessanti riguarda l'organizzazione della produzione del rumore, un campo di azione sul quale può essere indirizzata con massima efficacia l'operatività del "Noise Manager", figura di supporto che potrà essere messa a disposizione della Direzione Lavori in relazione alla gestione di tutti i temi relativi alla gestione delle problematiche acustiche, a partire dalla scelta delle macchine da utilizzare, all'organizzazione dei layout organizzativi delle aree di lavoro, ecc.

La popolazione residente al contorno delle aree di cantiere riceve un insieme di suoni che si sovrappongono in modo casuale al clima acustico locale (modificato dai lavori in corso) generando ciò che comunemente viene definito rumore e avvertito soggettivamente come fastidio o "annoyance".

A prescindere da casi particolari riferibili a categorie di soggetti che svolgono attività lavorative simili a quelle che generano disturbo, o a comunità che da generazioni traggono la principale fonte di sostentamento da attività correlate alle costruzioni (cave, lavorazione pietra, ecc.), la risposta soggettiva è negativa e può diventare conflittuale, nel caso in cui l'inizio delle lavorazioni interessa le prime ore della mattina, dalle 06:00 alle 07:00, il periodo del riposo o pre-serale.

In molti casi esiste la possibilità di regolare le modalità di emissione o le caratteristiche spettrali delle emissioni dei macchinari in modo tale da fare pervenire ai ricettori esposti dei suoni meno disturbanti. Possono essere sperimentate delle modalità operativa che, senza nulla togliere all'efficienza delle lavorazioni e della produzione, permettono di migliorare la "compliance", ad esempio organizzando la sequenza di inizio delle lavorazioni basata sui seguenti criteri base:

- evitare attività o operazioni che determinano rumori impulsivi;
- accendere gli impianti con il minimo anticipo rispetto alle necessità di produzione e in sequenza, in modo tale da determinare un innalzamento progressivo del rumore di fondo;
- avviare le lavorazioni da parte degli impianti principali più lontani dai ricettori;
- avviare le lavorazioni caratterizzate da emissioni tonali e discontinue o più vicine ai ricettori.

Se l'inizio delle lavorazioni deve esser graduale e distribuito in un intervallo di durata pari ad almeno un'ora, l'interruzione a fine giornata può essere più ripida, ma anch'essa con un profilo decrescente. Il "Noise Manager" sarà inoltre responsabile delle seguenti principali attività:

- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle leggi nazionali e alla normativa tecnica di settore;
- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle prescrizioni comunali;
- supervisione sulle attività di monitoraggio ambientale;
- verifica dei report.

Si dovrà in ogni caso procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore, considerando che il Regolamento Acustico del Comune di La Spezia definisce "attività rumorosa" un'attività che genera rumore di almeno 80 dBA misurato ad 1 m di distanza dalla sorgente, condizione sempre applicabile alle lavorazioni previste nella fase di realizzazione delle opere.

Lo schema autorizzativo iniziale del Comune prevede una graduazione dei limiti per fascia oraria secondo lo schema seguente:

- 70 dBA dalle ore 8.00 alle ore 9.00
- 75 dBA dalle ore 9.00 alle ore 12.00
- 70 dBA dalle ore 14.00 alle ore 15.00
- 75 dBA dalle ore 15.00 alle ore 18.00
- 70 dBA dalle ore 18.00 alle ore 19.00

In seguito alla concessione dell'autorizzazione in deroga risulta inoltre esclusa l'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale, a di specifiche esigenze esplicitamente espresse nell'atto autorizzativo.

2.1.2.1 Mitigazione dell'impatto delle lavorazioni in ambiente marino sui cetacei

Gli effetti sui cetacei possono consistere in danni permanenti, spostamento permanente della soglia uditiva o effetti di disconfort. La seguente Tabella 2-1 propone la sintesi dei valori generalmente utilizzabili per le verifiche degli effetti sui cetacei. La seguente Figura 2-12 evidenzia l'area del dis-comfort uditivo per pesci e mammiferi marini.

EFFETTO	Livello di pressione sonora di picco dB re 1μPa
Danni permanenti PTS	230
Spostamento permanente della soglia uditiva PTS - (effetti di danno)	180
Spostamento momentaneo della soglia uditiva TTS - (effetti comportamentali)	137
Discomfort severo	125
Soglia di discomfort SPL	87-101

Tabella 2-1 - Effetti sui cetacei

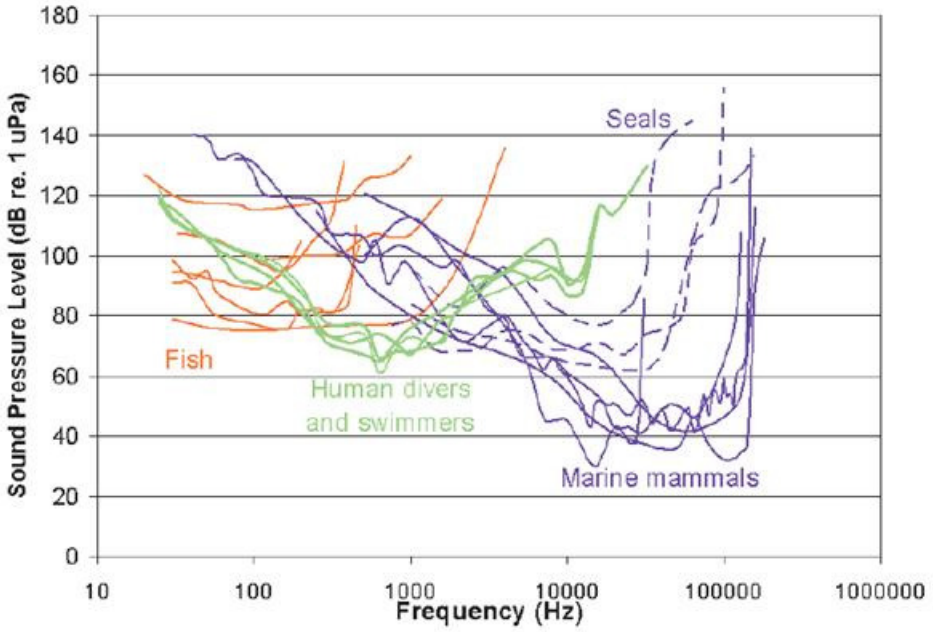


Figura 2-12 - Area del dis-comfort uditivo

Da considerare che la valutazione degli effetti sui cetacei e, in generale, sugli animali marini esposti al rumore causato dalla infissione di pali o palancole, richiede una ponderazione in frequenza del suono ricevuto al fine di tenere in conto le caratteristiche uditive degli animali.

Il ricorso a sistemi di controllo delle emissioni sonore in fase di battitura dei pali e di infissione delle palancole, e in particolare di una cortina di bolle all'interno di una camicia provvisoria, nell'ipotesi cautelativa di considerare una perdita di inserzione di 10 dB, riduce sostanzialmente l'ampiezza dell'area critica (danni permanenti e spostamento permanente della soglia uditiva) che può essere contenuta all'interno dei 100 m. A queste distanze dalle attività di costruzione il rischio di avvicinamento di un cetaceo, a causa della presenza stessa del cantiere e della bassa profondità dei fondali, è verosimilmente trascurabile.

Gli effetti di dis-comfort, di disturbo all'ambiente di vita dei cetacei, sono in ogni caso estesi ad ambiti spaziali molto ampi, anche dell'ordine di chilometri, e riguardano il mascheramento uditivo delle vocalizzazioni emesse per scopi sociali di comunicazione e di orientamento. Infatti gli impulsi sonori emessi in fase di battitura dei pali o palancole hanno valori energetici che mantengono livelli alti nel campo delle medie e alte frequenze e, in particolare, nel campo della massima sensibilità uditiva dei cetacei (f > 9 kHz) – Questi segnali estranei, caratterizzati da un elevato rapporto S/N (segnale/rumore), possono coprire le vocalizzazioni dei delfini con conseguenti modifiche comportamentali.

Le opere in progetto si inseriscono in un contesto portuale, tipicamente caratterizzato da una ridotta frequentazione dei cetacei e dalla presenza di un'ampia diga foranea che contribuisce a limitare la propagazione dei segnali sonori all'esterno del Golfo della Spezia. Gli eventi di massimo impatto valutati, inoltre, hanno carattere occasionale, così che l'applicazione dei presidi indicati o equivalenti, è in grado di mitigare tutti i potenziali impatti anche in ragione dell'analisi storica degli avvistamenti nell'ambito del Golfo (vedasi anche paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).



Figura 2-13 - Mitigazione dell'impatto marino sui cetacei per mezzo di cortine di bolle

2.1.3 Quadro riepilogativo dei presidi mitigativi in fase di cantiere

Nella presente sezione si fornisce un quadro riepilogativo dei presidi mitigativi che saranno predisposti durante l'esecuzione dei lavori, per ciascuno degli interventi di riqualificazione. Tale sintesi è graficizzata sull'elaborato PP/SPA.02.05 – "*SIMULAZIONI VIRTUALI DELLE TIPOLOGIE DI LAVORAZIONI CON INDICAZIONE DEI RELATIVI INTERVENTI DI MITIGAZIONE*" (allegato grafico del Quadro di Riferimento Progettuale) di cui si propone un estratto nelle successive Figura 2-14 e Figura 2-15.

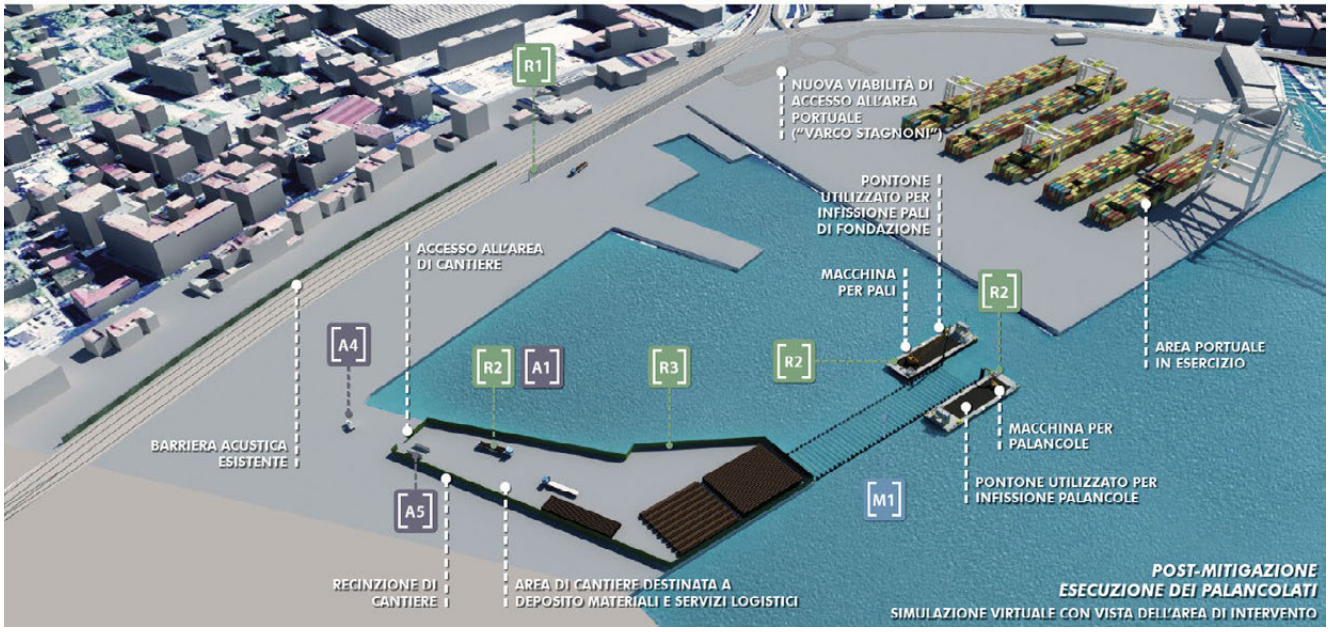


Figura 2-14 – Vista aerea dell'esecuzione dei palancolati e dei pali di fondazione con indicazione dei presidi mitigativi (estratto dall'elaborato PP/SPA.02.05 – "*SIMULAZIONI VIRTUALI DELLE TIPOLOGIE DI LAVORAZIONI CON INDICAZIONE DEI RELATIVI INTERVENTI DI MITIGAZIONE*")

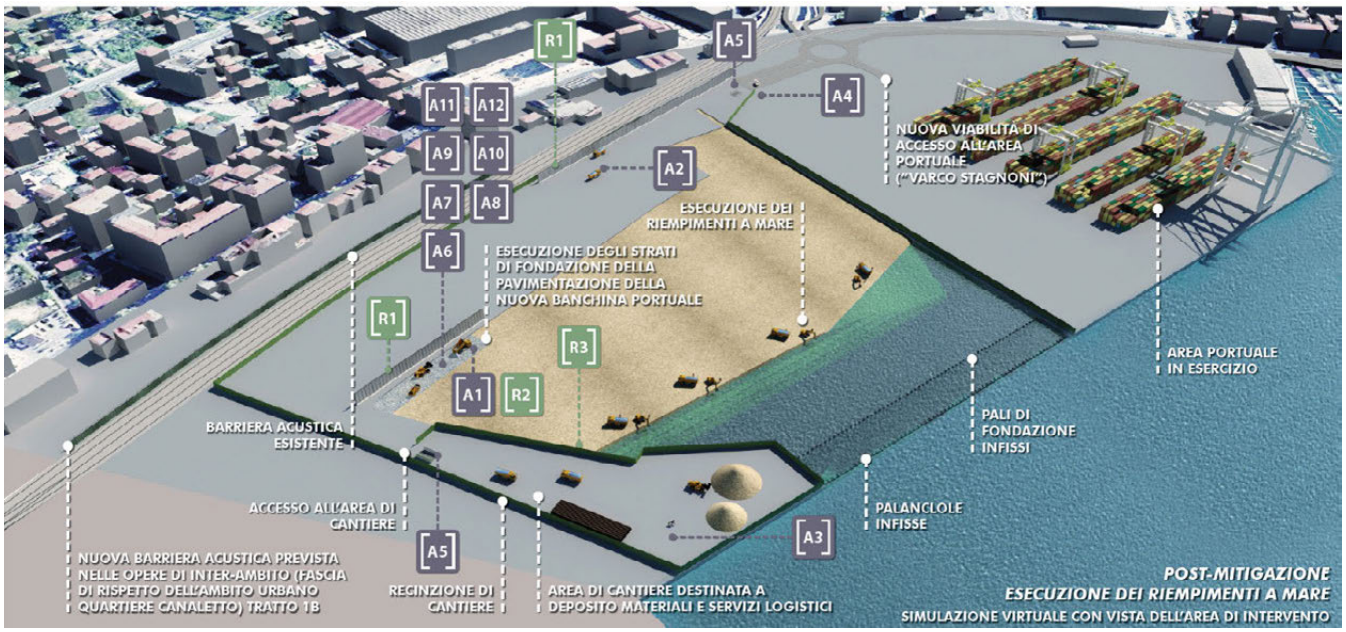


Figura 2-15 – Vista aerea dell'esecuzione dei riempimenti a mare con indicazione dei presidi mitigativi (estratto dall'elaborato PP/SPA.02.05 – "*SIMULAZIONI VIRTUALI DELLE TIPOLOGIE DI LAVORAZIONI CON INDICAZIONE DEI RELATIVI INTERVENTI DI MITIGAZIONE*")

L'elenco completo dei presidi è riportato nella matrice riportata nella successiva immagine.

PRESIDI MITIGATIVI

MATRICE DI DETTAGLIO DEI PRESIDI MITIGATIVI

RUMORE

CODICE	PRESIDIO MITIGATIVO
R1	SCHERMI ACUSTICI MOBILI DA POSIZIONARE IN PROSSIMITÀ DELLE SORGENTI DI RUMORE, UTILIZZANDO ALTEZZE NON INFERIORI A 4 m SUL PIANO DI APPOGGIO
R2	UTILIZZO DI MEZZI D'OPERA A RIDOTTA EMISSIONE DI RUMORE CON PARAMETRI CHE VANNO AL DI LÀ DEL PIENO RISPETTO DELLE DIRETTIVE VIGENTI SUL TEMA SPECIFICO, IN PIENA COERENZA CON LE POLITICHE DI ACQUISTO COMUNEMENTE DENOMINATE "BUY QUIET"
R3	ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE DEL RUMORE, UN CAMPO DI AZIONE SUL QUALE PUÒ ESSERE INDIRIZZATA CON MASSIMA EFFICACIA L'OPERATIVITÀ DEL "NOISE MANAGER"

ATMOSFERA

CODICE	PRESIDIO MITIGATIVO
A1	IMPIEGO DI MACCHINARI DI RECENTE COSTRUZIONE, PREFERIBILMENTE EURO IV O V PER GLI AUTOCARRI E STAGE III PER I VEICOLI OFF ROAD E COME MINIMO EURO III PER GLI AUTOCARRI E STAGE II PER I VEICOLI OFF ROAD
A2	COPERTURA DEGLI AUTOCARRI NELLE FASI TRASPORTO
A3	UTILIZZO DI NEBULIZZATORI PER LA BAGNATURA DI EVENTUALI STOCCAGGI DI INERTI
A4	PERIODICA PULIZIA DELLE AREE DI TRANSITO MEDIANTE MACCHINE SPAZZATRICI
A5	PERIODICA PULIZIA DEI PNEUMATICI MEDIANTE SISTEMI DI LAVAGGIO AD ALTA PRESSIONE
A6	NESSUN TRATTAMENTO TERMICO (PER ES. HOT-REMIX) DI RIVESTIMENTI/MATERIALI CATRAMOSI IN CANTIERE
A7	IMPIEGO DI BITUME CON BASSO TASSO DI EMISSIONE DI INQUINANTI ATMOSFERICI (TENDENZA ALL'ESALAZIONE DI FUMO)
A8	IMPIEGO DI EMULSIONI BITUMINOSE ANZICHÉ DI SOLUZIONI DI BITUME (OPERE DI PAVIMENTAZIONE STRADALE)
A9	RIDUZIONE DELLA TEMPERATURA DI LAVORAZIONE MEDIANTE SCELTA DI LEGANTI ADATTI
A10	TEMPERATURE DI LAVORAZIONE NON DEVONO SUPERARE I SEGUENTI VALORI: MASTICE D'ASFALTO, POSA A MACCHINA: 220 °C BITUME A CALDO: 190 °C
A11	IMPIEGO DI CALDAIE CHIUSE CON REGOLATORI DELLA TEMPERATURA
A12	UTILIZZO DI VIBRO FINITRICI DOTATE DI UN DISPOSITIVO DI ASPIRAZIONE POSTO SOPRA LE COCLEE CHE CONVOGLIA I FUMI DIRETTAMENTE AL TUBO DI SCARICO DEL MOTORE TERMICO. I FUMI ASPIRATI E QUELLI DEL MOTORE TERMICO VENGONO CONVOGLIATI AD UN FILTRO CATALIZZATORE CHE PROVVEDE ALLA LORO DEPURAZIONE PRIMA DI ESSERE DISPERSI NELL'AMBIENTE

AMBIENTE MARINO

CODICE	PRESIDIO MITIGATIVO
M1	RICORSO A SISTEMI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI SONORE IN FASE DI BATTITURA DEI PALI E DI INFISSIONE DELLE PALANCOLE, E IN PARTICOLARE DI UNA CORTINA DI BOLLE ALL'INTERNO DI UNA CAMICIA PROVVISORIA, NELL'IPOTESI CAUTELATIVA DI CONSIDERARE UNA PERDITA DI INSERZIONE DI 10 DB.

Figura 2-16 – Elenco dei presidi mitigativi previsti in fase di cantiere

2.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO

2.2.1 Opere di inter-ambito: interventi sulla viabilità, fascia di rispetto degli ambiti urbani quartiere Canaletto e quartiere Fossamastra

2.2.1.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima

I risultati delle valutazioni modellistiche relative al sistema infrastrutturale allo scenario futuro hanno evidenziato in quasi tutto il dominio di calcolo una riduzione delle concentrazioni in ragione del fatto che l'incremento dei volumi di traffico risulta ampiamente compensato dalla riduzione delle emissioni imputabile al rinnovo del parco circolante.

In ogni caso, in termini assoluti si continuano a manifestare concentrazioni non trascurabili in corrispondenza dei ricettori posti in prossimità dell'imbocco della subalvea determinate dalle emissioni concentrate che si verificano in corrispondenza dell'imbocco della galleria.

Seppur non si configura un sicuro superamento dei limiti al fine di migliorare la performance ambientale dell'opera si è ritenuto utile prevedere degli interventi specifici in grado di limitare le concentrazioni di sostanze inquinanti in particolari per ciò che concerne gli ossidi di azoto.

Nello specifico gli interventi riguardano l'impiego di materiali fotocatalitici. I rivestimenti fotocatalitici, caratterizzati dalla presenza di Ossidi di Titanio (TiO_2), sono in grado di abbattere gli inquinati atmosferici (monossido di carbonio, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene, particolato fine) attraverso il processo della fotocatalisi, che si attiva grazie all'azione combinata della luce (solare o artificiale) e dell'aria. Questi due elementi innescano un forte processo ossidativo che porta alla decomposizione e trasformazione in sostanze innocue (sali minerali e calcare) degli inquinanti organici e inorganici che entrano a contatto con superfici trattate con tali tipologie di rivestimento. Il meccanismo di funzionamento è schematizzato nella figura seguente.

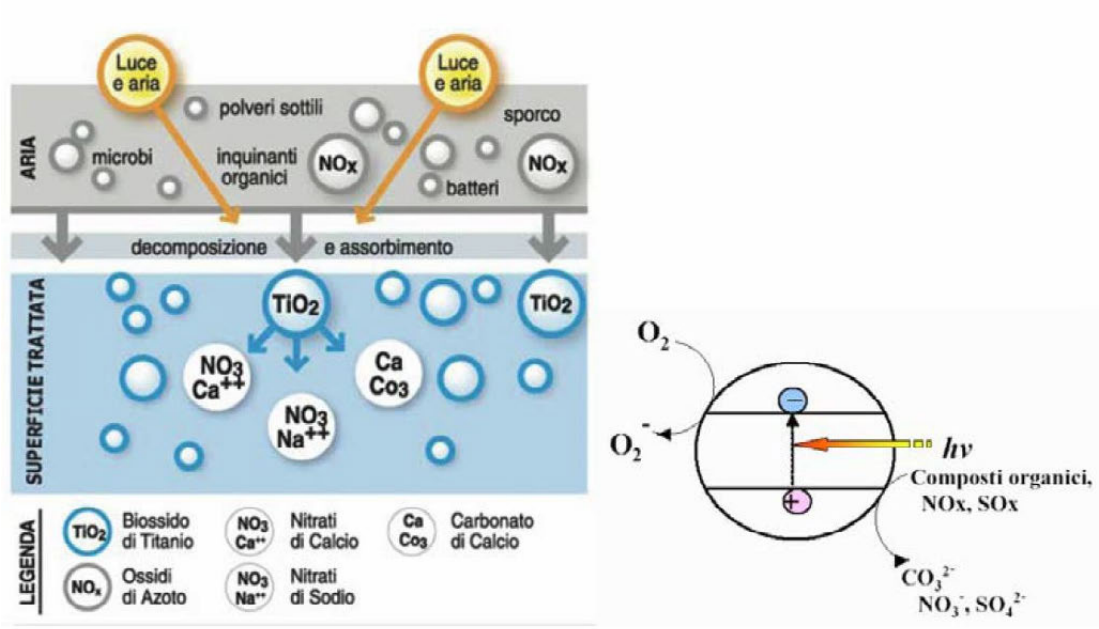


Figura 2-17: Meccanismo di funzionamento delle sostanze foto catalitiche

Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle sostanze in cui vengono trasformati i principali inquinanti da cui emerge che i residui, oltre ad essere quantitativamente irrilevanti, non risultano pericolosi.

Biossido di azoto	La degradazione del biossido di azoto forma essenzialmente nitrati solubili in acqua e, eventualmente nitriti. La quantità formata di queste specie è molto contenuta per cui esse non costituiscono problema per le acque dilavate. Nel caso di manufatti non esposti, le molecole di nitrato di calcio, risultanti dalla reazione di fotoossidazione, rimangono nella superficie fotocatalitica come sostanze inerti.
Formaldeide	La formaldeide viene degrada a monossido di carbonio oppure a biossido di carbonio. Causa la concentrazione relativamente bassa di formaldeide, anche le concentrazioni dei prodotti formati saranno molto basse ed inferiori di circa 100 volte a quelle normalmente presenti nell'ambente. L'eventuale ossidazione di formaldeide porterebbe alla formazione di biossido di carbonio ed a tracce di acido formico che sarebbero comunque assorbite dal substrato alcalino della superficie fotocatalitica.
Biossido di Zolfo	Il biossido di zolfo viene ossidato ad acido solforico, a sua volta immediatamente adsorbito dal substrato alcalino della superficie fotocatalitica. Il risultato è la formazione di solfato di calcio, debolmente solubile in acqua. Il solfato di calcio, comunemente conosciuto come gesso, non costituisce problema per l'ambiente.
Monossido di carbonio	L'ossidazione del monossido di carbonio porta alla formazione di biossido di carbonio, sostanza praticamente inerte. Il monossido di carbonio potrebbe anche essere ossidato dai radicali OH portando ala formazione di radicali idrogeno (H). Tali radicali reagiscono velocemente con l'Ossigeno dell'aria formando radicali idroperossido: $H + O2 \Rightarrow HO2$. Quest'ultimo radicale possiede proprietà ossidanti molto più spiccate del radicale OH, per cui il monossido di carbonio potrebbe amplificare le proprietà ossidanti della superficie fotocatalitica con evidente aumento della sua capacità depurativa.
Benzene	La degradazione di benzene su superfici fotocatalitiche procede a velocità molto basse stante la scarsa reattività del benzene verso il radicale OH. Le molecole ossidate possono comunque trasformarsi in composti più semplici quali aldeidi od acidi bivalenti che non portano a nessun effetto ambientale. In alternativa, si può ipotizzare che il Benzene possa addizionare radicali OH e trasformarsi quindi in fenolo, sostanza questa solubile in acqua e comunque di scarso interesse ambientale a causa delle basse concentrazioni risultanti.
Particolato	L'evoluzione del particolato sulle superfici fotocatalitiche è ancora oggetto di speculazione scientifica. Con ogni probabilità le particelle che costituiscono il particolato atmosferico vengono attratte sulla superficie a causa della presenza di cariche libere. Una volta sulla superficie, le particelle potrebbero reagire con i radicali liberi o con molecole di acqua e di ossigeno, degradandosi a sostanze organiche ossigenate solubili in acqua. La parte inorganica, costituita da composti già ampiamente ossidati, non dovrebbe invece alterarsi.

Tabella 2-2 – Sostanze prodotte dalla fotocatalisi delle sostanze inquinanti (fonte CNR)

Tale tipologia di intervento è inserito nelle "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale" (cfr. DM del 01/04/2004). L'elenco dei sistemi e delle tecnologie innovative, redatto dal ministero dell'ambiente, riporta infatti il Codice ST001, i materiali fotocatalitici: « malte, pavimentazioni, pitture, intonaci e rivestimenti contenenti sostanze fotocatalitiche con biossido di titanio per la riduzione di ossido di azoto, batteri e di altri inquinanti atmosferici ».

L'efficacia dell'intervento di rivestimento, soprattutto per gli Ossidi di Azoto e i Composti Organici Volatili Non Metanici può essere stimata in una riduzione dei livelli di concentrazione pari a 50%. Tale percentuale è stata desunta in maniera cautelativa dalla letteratura tecnica che, in alcune situazioni, documenta abbattimenti superiori al 80%.

L'impiego di rivestimenti fotocatalitici, in relazione alla tipologia di opera oggetto di valutazione può avvenire mediante diverse applicazioni, eventualmente combinate tra di loro:

- trattamento dei muri di contenimento della rampa di accesso all'imbocco della subalvea;
- impiego di asfalti addittivati con Ossido di Titanio.

Nel primo caso, trattamenti dei muri, il rivestimento può essere realizzato mediante pitture o intonaci.

In presenza di pitture il ciclo di applicazione prevede una mano di specifico isolante adatto al corretto collegamento della pittura fotocatalitica e due mani di pittura fotocatalitica da stendersi a spruzzo con specifiche

apparecchi.

Per una corretta manutenzione è opportuno prevedere un lavaggio con frequenza di intervento annua a bassa pressione (massimo 10 atmosfere). Tale interevento è volto a ripristinare le superfici rimuovendo eventuali concentrazioni di residui di Sali e Calcare, prodotti dalla fotocatalisi degli inquinanti.

In alternativa e qualora non ci sono limitazioni di ingombri si può utilizzare un intonaco composto calce, cemento fotocatalitico, inerti calcarei e quarzo a granulometria selezionata e additivi speciali da posare come rivestimento finale delle pareti della galleria.

Infine gli interventi sulla pavimentazione dovranno prevedere la posa di uno strato di usura superficie caratterizzato, nell'impasto, dalla presenza di prodotti fotocatalitici.

Nella figura seguente sono evidenziati gli ambiti spaziali in cui, in sede di progettazione definitiva, dovranno essere definiti nel dettaglio gli interventi di trattamento con materiali foto catalitici.



Figura 2-18: Ambito spaziale in cui prevedere trattamenti con materiali fotocatalitici

2.2.1.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni

Le opere in progetto costituiscono l'esito di un lungo processo di analisi e approfondimento delle criticità logistiche ed ambientali ed accolgono al loro interno un'ampia serie di elementi di mitigazione ed ottimizzazione, tali da allineare nel complesso il progetto ai vincoli imposti dalla normativa attuale, in attesa dell'emanazione dello specifico decreto di regolamentazione.

Le analisi riportate nei paragrafi precedenti evidenziano una sola situazione di esubero dei limiti determinata dalla realizzazione delle opere in progetto, localizzata nell'area di intersezione della linea ferroviaria con Viale San Bartolomeo. Sulla facciata esposta a nord del ricettore RSP100 si verifica infatti un esubero del livello di soglia per effetto del previsto incremento di traffico ferroviario e l'esubero del limite di fascia di 60 dBA per la componente stradale in presenza di una situazione di esubero del livello di soglia già allo stato attuale.

Considerando la modesta entità degli esuberi delineati dalle valutazioni previsionali e la l'estensione limitata ad una facciata, il ricettore sarà oggetto nelle successive fasi progettuali e di realizzazione delle opere, di una verifica di campo finalizzata all'applicazione di un intervento di mitigazione di tipo diretto sul ricettore.

Tale verifica ho lo scopo di determinare l'effettiva capacità di isolamento di facciata dell'immobile e, di conseguenza, dei livelli stimati in ambiente abitativo, al fine di un confronto con i limiti interni previsti sia dal DPR459/98 sul rumore ferroviario che dal DPR142/04 sul rumore stradale. In entrambi i casi si prevede infatti che, laddove non sia possibile conseguire i limiti previsti all'esterno del ricettore per motivi tecnici, economici o di carattere ambientale, è possibile effettuare la verifica dei livelli in ambiente abitativo, che per i ricettori residenziali non devono superare il valore di 40 dBA notturni a finestre chiuse.

Qualora le verifiche evidenzino un esubero del limite previsto, si dovrà provvedere alla sostituzione degli infissi al fine di potenziare le prestazioni di isolamento di facciata e garantire il rispetto del riferimento di norma.

2.2.1.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo

In considerazione delle caratteristiche di suolo e sottosuolo e delle tipologie strutturali e di destinazione d'uso, per tutte le opere previste negli ambiti 5 e 6, nonché nelle opere di inter-ambito, non sono previsti interventi mitigativi.

2.2.1.4 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale e antropico

Come anticipato nella sezione relativa agli impatti in fase di esercizio degli interventi progettuali gli Interventi di Interambito rappresentano le opere aventi maggiori relazioni dirette con l'ambito urbano, rappresentando l'interfaccia infrastrutturale, percettiva e di mitigazione ambientale fra porto e città.

Tale caratteristica e gli obiettivi strategici che ne hanno indirizzato la realizzazione configurano, pertanto le opere di interambito come veri e propri interventi di mitigazione ambientale, armonizzazione paesaggistica e complessiva riqualificazione delle relazioni simboliche e percettive fra porto e città, reinterpretando in chiave contemporanea l'intero fronte urbano di viale San Bartolomeo fra Canaletto e Fossamastra attraverso la mitigazione percettiva delle aree maggiormente antropizzate, l'implementazione della fruibilità ciclopedonale, il potenziamento del patrimonio arboreo e vegetazionale e il conseguimento di elevati livelli di comfort ambientale in termini di protezione dalle emissioni acustiche ed atmosferiche.

Tale ruolo è prevalentemente assunto dalla fascia di rispetto dei quartieri Canaletto e Fossamastra; il significato di "fascia di rispetto" trova la sua puntuale esplicitazione nel Piano Regolatore Portuale (con specifico riferimento all' art. 11.7) nonché nella sezione del medesimo decreto relativa al "Quadro di Riferimento Ambientale" del provvedimento conclusivo della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale, in cui si evidenzia l'importante ruolo di mitigazione del clima acustico e dell'inquinamento atmosferico, oltre al valore di integrazione fra porto e città[18].

In piena coerenza a tali presupposti il progetto prevede la restituzione alla città di una fascia di larghezza variabile lungo l'asse storico di viale San Bartolomeo, avente lunghezza di circa 2,4 km, dall'intersezione con viale San Cipriano al ponte mobile sulla darsena di Pagliari in zona Fossamastra, attrezzata con marciapiedi e piste ciclabili, sistemazioni a verde, filari arborei e luoghi di relazione e svago.

[18] *"…a tal fine viene proposta nel PRP la creazione di una fascia di rispetto nel Comune della Spezia, prevedendo la realizzazione di spazi verdi e di "riambientalizzazione", nonché strutture fonoassorbenti, di ulteriore compatibilizzazione del rapporto Città-Porto, cioè di un segmento di "spazio pubblico" per mezzo del quale risolvere in maniera integrata il disegno della recinzione doganale, le barriere antirumore, l'arredo urbano, la continuità pedonale degli spostamenti urbani, la circolazione perimetrale al Porto e la sosta delle auto, la vivibilità dei luoghi…".*

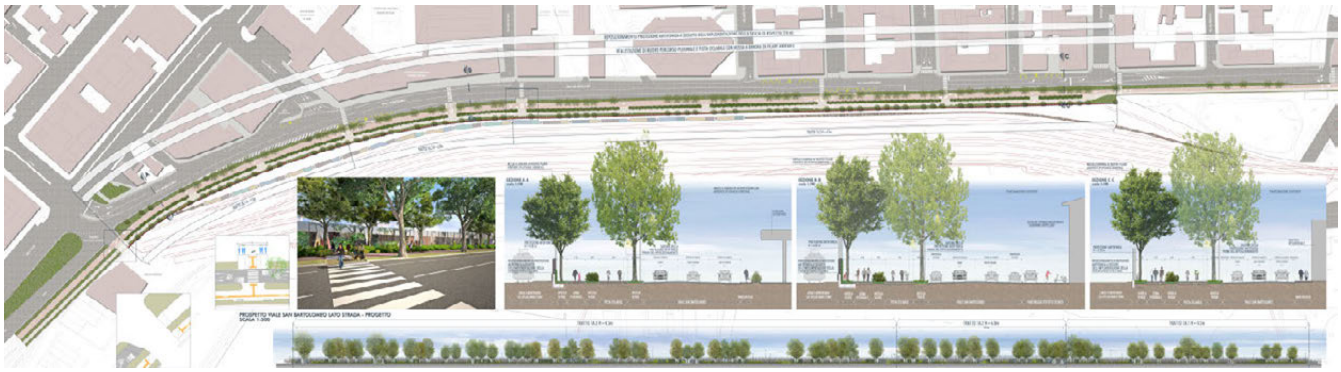


Figura 2-19 –Fascia di rispetto dell'ambito urbano – Tratto 1 Area Canaletto – stralcio della planimetria di progetto e sezioni tipo.

L'ambito di tutela in cui si colloca la fascia di rispetto risulta caratterizzato da una forte antropizzazione che, oltre a deteriorare lo storico paesaggio del golfo della Spezia ne ha progressivamente interdetto in gran parte l'accessibilità a causa della concentrazione delle attività mercantili; la percezione del mare risulta pertanto impedita o fortemente limitata dalle attrezzature portuali anche dai piani superiori degli edifici posti su viale San Bartolomeo, mentre la percezione della costa dal mare risulta altrettanto compromessa dall'eterogeneità funzionale e dall'elevata antropizzazione delle aree portuali.

In tale contesto la fascia di rispetto è chiamata a rispondere non solo ad esigenze di ricucitura urbana ma alla definizione di una nuova interfaccia fra porto e città ispirata alla protezione del comfort ambientale dei residenti e alla valorizzazione del paesaggio.

In tale ottica la mitigazione paesaggistica non risulta affidata a interventi puntuali discontinui afferenti ai singoli ambiti progettuali ma assume un ruolo più ampio, in grado di offrire omogeneità percettiva all'intero ambito di relazioni fra porto e città, determinando una valorizzazione e una riqualificazione dei contesti urbani in cui si colloca, offrendo nuove opportunità di fruizione lenta e ridisegnando un'interfaccia suggestiva ed evocativa della dinamicità portuale.



Figura 2-20 – Simulazione della fascia di rispetto presso l'ambito urbano del quartiere Fossamastra

Relativamente agli interventi sulla viabilità si evidenzia la collocazione in aree portuali pressoché non percepibili e caratterizzate da elevata infrastrutturazione; gli obiettivi che ne hanno determinato la realizzazione risultano, inoltre, finalizzati a rimuovere l'interferenza del traffico pesante dalla viabilità urbana, rendendo l'intervento stesso un importante presidio mitigativo per la qualità del paesaggio.

In ragione di tali considerazioni si evidenzia pertanto come le opere afferenti agli interventi di interambito e, in particolare la fascia di rispetto dell'ambito urbano, si configurino essi stessi come presidi mitigativi e di armonizzazione paesaggistica dell'intero ambito portuale.

2.2.2 Ambito omogeneo n°5 "Marina della Spezia"

2.2.2.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima

Gli esiti dei bilanci emissivi evidenziano una riduzione delle emissioni afferenti a tale ambito determinato dal venire meno delle attività mercantili in corrispondenza della Calata Paita e dalla contestuale scelta di elettrificare il molo evitando, pertanto, emissioni ascrivibili allo stazionamento delle navi da crociera.

Non risultano, di conseguenza, necessari interventi di mitigazione ulteriori rispetto alle scelte che hanno definito la configurazione progettuale finale.

2.2.2.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni

Non sono previsti specifici interventi di mitigazione per la componente rumore e vibrazioni.

2.2.2.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo

In considerazione delle caratteristiche di suolo e sottosuolo e delle tipologie strutturali e di destinazione d'uso, per tutte le opere previste negli ambiti 5 e 6, nonché nelle opere di inter-ambito, non sono previsti interventi mitigativi.

2.2.2.4 Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marina

In considerazione delle caratteristiche progettuali e strutturali, per tutte le opere previste negli ambiti 5 e 6, che prevedono per la loro tipologia di lavorazioni il mantenimento di alti livelli di sicurezza non sono previsti ulteriori interventi mitigativi.

2.2.2.1 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale ed antropico

Gli interventi afferenti all'ambito omogeneo 5 si collocano in un importante contesto prossimo al centro storico e ad elementi di pregio del paesaggio urbano.

La coerenza con gli indirizzi del Piano Regolatore Portuale rende tali interventi parte integrante della complessiva operazione di riordino e omogeneizzazione funzionale delle aree portuali, rimuovendo dalle aree di maggiore qualità paesaggistica elementi incongrui oggi adibiti a rimessaggio, fasci ferroviari e stoccaggio merci in favore di funzioni dedicate al potenziamento dell'offerta turistica, diportistica e crocieristica.

L'implementazione di tali opere risulta altresì propedeutica allo strategico masterplan per la realizzazione del waterfront urbano della spezia che consentirà la restituzione alla città delle aree afferenti alla calata Paita e la creazione di una fascia verde e di servizi in continuità con i giardini pubblici in grado di offrire l'affaccio al mare all'intero fronte urbano storico attestato sull'asse di viale Italia.

La definizione delle soluzioni progettuali prevede specifici approfondimenti relativi alle opere di finitura, materiali e arredo urbano, in ragione del contesto paesaggistico di inserimento e dello strategico ruolo di valorizzazione dell'offerta turistica e della fruibilità delle aree fronte mare assunto dagli interventi.

2.2.3 Ambito omogeneo n°6 "Porto mercantile"

2.2.3.1 Interventi mitigativi per atmosfera e clima

L'incremento significativo della movimentazione determina inevitabilmente delle emissioni non trascurabili determinate dai mezzi deputati alla movimentazione delle merci e allo stazionamento delle navi.

Le scelte progettuali adottate, in ogni caso, hanno limitato significativamente tali impatti riducendo di molto le emissioni unitarie (ossia le emissioni per TEU movimentato). Particolarmente importante per il conseguimento di tale risultato è l'elettrificazione dei nuovi moli e la transizione, per quanto possibile, da alimentazione a gasolio ad elettrico di molti macchinari per la movimentazione a terra, oltre alla scelta di dotarsi di un parco mezzi conforme alla più recenti normative in materia di emissione. Le suddette valutazioni si riferiscono allo scenario che ipotizza l'alimentazione dei mezzi di terra non elettrici a gasolio e delle navi in stazionamento con olio combustibile a basso tenore di zolfo.

Si ritiene inoltre opportuno ricordare il progetto di transizione da combustibili convenzionali a LNG (Liquefied Natural Gas) intrapreso dal Porto di La Spezia. Le valutazioni svolte hanno documentato una significativa riduzione delle emissioni rispetto allo scenario relativo allo stato di fatto anche in presenza di un incremento della movimentazione del 70%.

Al fine di migliorare la performance ambientale dell'opera nella sua configurazione progettuale si è, in ogni caso, ritenuto opportuno prevedere degli interventi mitigativi integrativi.

In primo luogo, al fine di ridurre le concentrazioni di NOx, si ipotizza l'impiego di asfalti addittivati con Ossido di Titanio, per la cui descrizione si rimanda al paragrafo relativo alle mitigazione per le opere inter-ambito, per tutte le nuove viabilità interne all'ambito portuale. La fattibilità tecnico-economica, i dettagli progettuali e l'effettiva estensione di tale intervento saranno definiti in sede di progettazione definitiva.

In secondo luogo, per ridurre le emissioni di polveri determinate dai fenomeni di risollevamento dovuti ai transiti veicolari lungo le viabilità si prevedono trattamenti attraverso tecniche di biofissaggio mediante la periodica posa di MICROPAN BIOFIX. L'utilizzo del prodotto permette, attraverso molecole dotate di proprietà complessanti, il "fissaggio" per via biochimica degli inquinanti. Il prodotto contiene inoltre opportuni enzimi in grado di degradare, mediante attacco biochimico alla struttura molecolare, gli idrocarburi aromatici inglobati nella struttura porosa delle polveri. L'intervento si configura in continuità con le attività di sperimentazione di tale tecnica già in corso di svolgimento in corrispondenza delle area portuali maggiormente prossime all'abitato di La Spezia. Analogamente alle pavimentazioni fotocatalitiche la fattibilità tecnico-economica, i dettagli progettuali e l'effettiva estensione dell'intervento saranno definiti in sede di progettazione definitiva. In tale sede sarà anche approfondita la compatibilità dei due interventi congiunti.

Un ulteriore contributo alla riduzione delle potenziali emissioni in fase di esercizio del nuovo scenario operativo sarà fornito da definizione di protocolli di gestione delle aree atti a minimizzare le emissioni in atmosfera. Si riportano nel seguito alcune delle attenzioni che saranno poste in essere e codificate nel succitati protocolli:

- formazione delle maestranze finalizzata ad evitare emissioni non necessarie (spegnimento dei macchinari quanto non sono operativi, riduzione delle velocità di transito, …);
- ottimizzazione delle movimentazioni al fine di limitarne il numero allo stretto necessario;
- periodica manutenzione di tutti i macchinari;
- piani di periodica pulizia dei piazzali interessati dal transito di mezzi gommati al fine di limitare la componente emissive legata ai fenomeni di risollevamento;
- definizioni di specifiche attività di monitoraggio finalizzate al controllo delle emissioni e all'adeguatezza delle scelte progettuali/gestionali adottate.

2.2.3.2 Interventi mitigativi per rumore e vibrazioni

La ridefinizione degli impianti di banchina, associata al processo di elettrificazione (cold ironing) costituisce un'importante occasione per migliorare la performance ambientale dell'intero sistema portuale. La fase di approvvigionamento dei nuovi impianti costituisce di fatto la fase critica condizionante l'esito finale del processo. Spetta infatti ai terminalisti un approccio che privilegi le politiche di acquisto che attribuiscono un peso rilevante alle prestazioni acustiche ad ambientali in genere ai prodotti oggetto di indagine.

Gli approvvigionamenti "Buy Quiet" rappresentano un'azione prioritaria finalizzata all'utilizzo di attrezzature, macchinari, equipaggiamenti e impianti a bassa emissione di rumore. A ugual prestazione di lavoro e di capacità di produzione verranno pertanto scelti strumenti di lavoro in possesso di certificati di omologazione delle emissioni di rumore in grado di attestare le migliori "performance".

L'implementazione di un programma di "Buy Quiet" (vedi Figura seguente) è una delle più efficaci strategie per controllare l'esposizione al rumore i cui vantaggi, conseguenti alla riduzione delle emissioni, si esplicano sia sull'ambiente di lavoro sia sull'ambiente esterno al cantiere.

Il responsabile del settore impianti e l'ufficio approvvigionamenti perseguiranno tale obiettivo tramite opportune specifiche tecniche di acquisto. Massima attenzione sarà dedicata alle macchine e impianti intrinsecamente più rumorosi e a quelli contraddistinti dai maggiori tempi di utilizzo.

A tal fine l'Impresa utilizzerà il data base delle macchine, attrezzature, impianti aggiornato settimanalmente con i dati estratti da uno strumento IT reso disponibile agli stakeholders della Direttiva NOISE 2000/14/EC con lo scopo di codificare elettronicamente la loro dichiarazione di conformità.

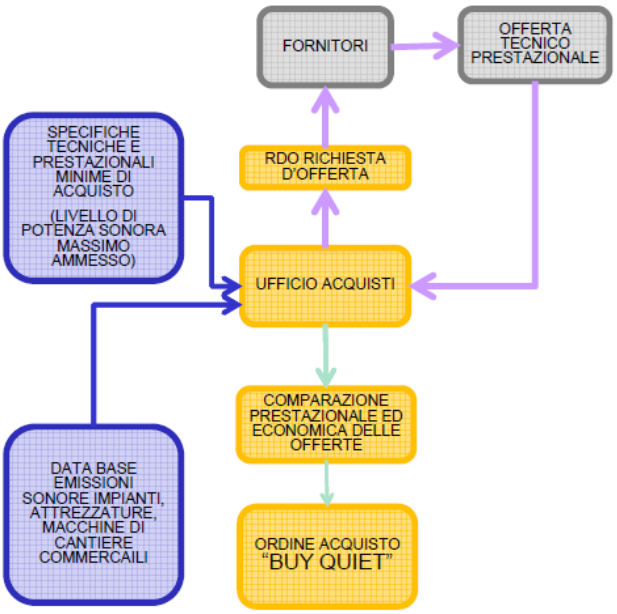


Figura 2-21 - Procedura di acquisti Buy Quiet

A parità di lavorazione e di prestazione l'ufficio acquisti identificherà il prodotto silenzioso più conveniente e valuterà, in caso di prezzo maggiore, se la riduzione di rumore giustifica una extra spesa, considerando anche i risparmi in termini di minore esposizione dei lavoratori, gestione di eventuali conflitti con la comunità, ecc.

Particolare attenzione dovrà essere posta sugli elementi che già allo stato attuale sono causa di problematiche e che in questa fase potranno essere oggetto di intervento. Tra questi è possibile ricordare, a titolo di esempio, gli avvisatori acustici di retromarcia, rispetto ai quali già in passato sono state attuate politiche di controllo finalizzate alla minimizzazione del disturbo sul fronte retroportuale. Dovrà essere in tal senso verificata l'applicabilità e l'efficacia di soluzioni tecnologiche attualmente disponibili sul mercato che implementano elementi di contenimento quali ad esempio:

- emissione in range di frequenza di minore sensibilità per l'uomo;
- livello sonoro auto adattativo in funzione dei livelli di rumore ambientali;
- emissione con suono bianco o a banda larga;
- confinamento direzionale limitata alle aree di rischio e ad altezza uomo.

La progressiva implementazione della dotazione di macchine sulle banchine e gli eventuali interventi di contenimento delle emissioni dovranno essere sempre accompagnati da una costante verifica degli effetti indotti sul fronte edificato. Gli esiti delle attività di monitoraggio ambientale potranno infatti consentire di confrontare l'andamento degli indicatori di sintesi con l'adozione di interventi sulle macchine, di politiche di gestione o di organizzazione dello scalo per quantificare oggettivamente gli effetti e validarne l'applicazione, con l'obiettivo complessivo di perseguire un mantenimento o possibilmente una riduzione delle emissioni di rumore determinate dall'esercizio dell'ambito mercantile.

2.2.3.3 Interventi mitigativi per suolo e il sottosuolo

In considerazione delle caratteristiche di suolo e sottosuolo e delle tipologie strutturali e di destinazione d'uso, per tutte le opere previste negli ambiti 5 e 6, nonché nelle opere di inter-ambito, non sono previsti interventi mitigativi.

2.2.3.4 Interventi mitigativi per l'ambiente idrico ed ecologia marina

In considerazione delle caratteristiche progettuali e strutturali, per tutte le opere previste negli ambiti 5 e 6, che prevedono per la loro tipologia di lavorazioni il mantenimento di alti livelli di sicurezza non sono previsti ulteriori interventi mitigativi.

2.2.3.1 Interventi mitigativi per il paesaggio naturale ed antropico

Gli interventi afferenti all'Ambito omogeneo 6 risultano interamente ricadenti in aree portuali inaccessibili, caratterizzate da elevati livelli di antropizzazione e limitata percezione dall'ambito urbano.

La piena coerenza con gli indirizzi del Piano Regolatore Portuale rende gli interventi parte integrante della complessiva operazione di riordino e omogeneizzazione funzionale delle aree portuali, generando ricadute positive sulla qualità percettiva della fascia costiera.

La mitigazione delle opere rispetto alla percezione dall'ambito urbano risulta affidata, in coerenza alle indicazioni del Piano Regolatore Portuale e al "Quadro di Riferimento Ambientale" del provvedimento conclusivo della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale, all'intervento di realizzazione della Fascia di rispetto degli ambiti urbani dei quartieri Canaletto e Fossamastra (vedasi capitolo 2.2.1.4) finalizzati a perseguire la corretta e coerente armonizzazione paesaggistica dell'intero ambito di interfaccia fra porto e città.

3 SOSTENIBILITA' COMPLESSIVA DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Come anticipato in premessa, per agevolare e informare correttamente il percorso decisionale rispetto alla Verifica di Assoggettabilità a VIA degli interventi progettuali proposti, la presente sezione del Quadro di Riferimento Ambientale è stata integrata da uno specifico contributo di approfondimento operato in merito alla *sostenibilità complessiva degli interventi progettuali proposti.*

Tale contributo consente di valutare il quadro complessivo dei benefici ambientali e sociali, conseguiti dall'attuazione degli obbiettivi programmatici del PRP afferenti agli interventi progettuali ricadenti negli ambiti omogeni 5 e 6, oggetto della presente Verifica di Assoggettabilità a VIA, mediante i seguenti due compendi tecnico-scientifici:

- ***Sintesi dei risultati dell'Analisi Costi/Benefici***[19]**,** integrata dall'analisi di sensitività dell'investimento;
- ***Bilancio di sostenibilità degli interventi***, finalizzato ad identificare, mediante l'utilizzo di indicatori opportuni, il carico ambientale degli interventi a livello globale (impronta di carbonio), valutare l'incidenza degli interventi sullo scenario di riferimento, ovvero l'impronta di carbonio generata complessivamente da tutte le attività economiche del Comune della Spezia; valutare gli effetti indotti dagli interventi in termini di impronta di carbonio sulla mobilità portuale a livello di sistema.

La valutazione così operata della "***sostenibilità complessiva degli interventi progettuali proposti***" riteniamo possa fornire all'Autorità Competente, in questo specifico Quadro di Riferimento Ambientale, una visione organica ed integrata degli effetti cumulativi e sinergici conseguibili con l'attuazione delle opere in esame, nell'ambito del più ampio quadro attuativo degli obbiettivi programmatici del Piano Regolatore del Porto della Spezia.

3.1 SINTESI DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Nella presente sezione argomentativa si propone una sintesi dell'analisi costi-benefici degli interventi progettuali, la cui trattazione completa è riportata nel capitolo 4 dell'elaborato PP/SPA.02.01 – "*QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE – RELAZIONE*", a cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

3.1.1 Introduzione

L'analisi costi-benefici è una procedura di valutazione economica delle decisioni di spesa dal punto di vista dell'interesse della collettività che, coerentemente con il punto di vista adottato, mette a confronto non solo i costi e i benefici sopportati o goduti dai soggetti direttamente coinvolti da un particolare progetto, ma tutti gli effetti generati da quest'ultimo che andranno ad interessare la società nel suo complesso, siano essi positivi o negativi, trovino o no una loro esplicita manifestazione monetaria. La differenza tra l'analisi costi-benefici e l'analisi finanziaria consiste nel fatto che quest'ultima si riferisce invece esclusivamente ai costi e ai ricavi monetari che interessano il soggetto che realizza o gestisce il progetto in questione.

Ponendosi dal punto di vista dell'interesse pubblico l'analisi costi-benefici non utilizza per le proprie valutazioni i prezzi finanziari, cioè quelli espressi in termini di movimenti monetari materialmente verificatisi, ma i prezzi economici (detti anche prezzi ombra), che rappresentano l'effettivo valore per la collettività delle risorse utilizzate, risparmiate o generate grazie al progetto. La differenza tra i prezzi finanziari e i prezzi economici consiste essenzialmente:

✓ nei **trasferimenti**, cioè in quelle componenti dei prezzi (essenzialmente l'imposizione fiscale, quindi, ad

[19] La trattazione completa dell'Analisi Costi/Benefici e sensitività dell'investimento è sviluppata nel Cap. 4 del Quadro di Riferimento Progettuale – Elab. N° PP/SPA.02.01, a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

esempio, l'IVA) che rappresentano un onere finanziario per chi sostiene la spesa ma non un consumo di risorse per la collettività (dal punto di vista della quale rappresentano semplici spostamenti di risorse (trasferimenti) da un soggetto all'altro, e sono quindi irrilevanti);

- ✓ nelle **distorsioni del mercato** (dovute alla presenza di monopoli o comunque di soggetti dotati di potere di mercato), che impediscono ai prezzi di riflettere fedelmente la scarsità relativa delle risorse;
- ✓ nel consumo o nella produzione di **beni e servizi non scambiati sul mercato**, come ad esempio i beni ambientali, per i quali quindi il prezzo di mercato semplicemente non esiste.

I prezzi ombra possono essere ricavati dai prezzi finanziari, se questi ultimi esistono, depurandoli dei trasferimenti e delle distorsioni di mercato, oppure, se questi ultimi non esistono, possono essere stimati direttamente mediante l'utilizzo di varie tecniche (tra le quali ricordiamo il metodo della valutazione contingente, il metodo delle spese difensive e il metodo dei costi di viaggio). L'accurata valutazione dei prezzi ombra è un procedimento estremamente lungo e laborioso, soprattutto per quanto riguarda la valutazione della possibile presenza di distorsioni di mercato e la stima del valore economico dei beni e dei servizi non scambiati sul mercato.

Per ovviare almeno in parte a questo problema, di solito nelle applicazioni dell'analisi costi-benefici i prezzi ombra dei beni scambiati sul mercato vengono ricavati applicando ai valori finanziari degli opportuni fattori di conversione, che possono essere tratti dalla letteratura sul tema oppure ricavati direttamente.

Nel caso degli interventi in progetto, i costi da prendere in considerazione possono essere classificati in costi di costruzione e costi di manutenzione e di esercizio. Per quanto detto, è possibile ottenere i valori economici di questi costi applicando ai loro valori finanziari computati dal progetto degli opportuni fattori di conversione.

3.1.2 I parametri di redditività economica degli interventi in progetto

Le possibili regole decisionali che scaturiscono dall'analisi costi-benefici sono varie. Tra queste, quella ritenuta più valida dalla letteratura sul tema e più diffusamente impiegata, è la regola del ***valore attuale netto*** (**VAN**), che consiste nell'accettare un progetto se la somma dei suoi benefici attualizzati al netto dei costi pure attualizzati è maggiore di zero e, in presenza di più alternative progettuali, nel scegliere quella che presenta il VAN più elevato. Questa regola decisionale si basa sul criterio di efficienza di Kaldor-Hicks, in quanto se la somma dei benefici attualizzati è maggiore della somma dei costi attualizzati i beneficiari del progetto potrebbero, almeno in teoria, compensare chi ne sopporta i costi e ricavarne lo stesso un guadagno.[20]

Un'altra possibile regola decisionale dell'analisi costi-benefici, molto popolare almeno sino a qualche anno fa e richiesta tra l'altro dal DPCM del 27 dicembre 1988 per le analisi costi-benefici contenute negli Studi di Impatto Ambientale, è quella del **tasso di rendimento interno (TRI)** dell'investimento. Il TRI è definito come il tasso di sconto che rende il VAN di un progetto pari a zero. La regola consiste nell'accettare un progetto se il suo TRI è maggiore del tasso di sconto ritenuto appropriato e, in presenza di più alternative progettuali, nel scegliere quella che presenta un TRI più elevato. Per quanto riguarda l'identificazione del valore di soglia del TRI al di sopra del quale considerare un progetto socialmente desiderabile dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili la "*Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*", pubblicata dalla Commissione Europea nel 2008 suggerisce valori del TRI al di sotto del quale un progetto in linea di principio andrebbe respinto pari al 5,5 % per i paesi destinatari delle politiche di coesione e al 3,5 % per gli altri paesi.[21]

[20] Vedi: Campbell e Brown (2003).

[21] Vedi: European Commission (2008), pp. 55-56.

Per uniformità, nelle elaborazioni svolte si è assunta una vita utile degli interventi in progetto corrispondente con l'orizzonte temporale assunto dai piani di impresa dei terminalisti (fino al 2070). Si tratta di una scelta difforme rispetto alla pratica disciplinare corrente, che di regola considera una vita utile delle infrastrutture di 30 anni, in grado però di influenzare solo in modo molto limitato i valori dei parametri di redditività economica dell'investimento ottenuti. Coerentemente con quanto suggerito da Commissione Europea (2008), il saggio sociale di preferenza intertemporale utilizzato per il calcolo del VAN è stato del 3,5 %.

3.1.2.1 Ambito n°5 "marina della spezia"

Operando come descritto, per gli interventi previsti nell'Ambito n° 5 "Marina della Spezia" **si è ottenuto un VAN dell'investimento pari a 83 milioni di euro**, mentre il **TRI è risultato pari al 14,4 %**. Si tratta di valori estremamente positivi, che permettono senz'altro **di concludere affermando la desiderabilità sociale dell'intervento in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili**.

3.1.2.2 Ambito n° 6 "porto mercantile"

Operando come descritto, per gli interventi previsti nell'Ambito n° 6 "Porto mercantile" **si è ottenuto un VAN dell'investimento pari a 246,5 milioni di euro**, mentre il **TRI è risultato pari al 9,5 %**. Si tratta di valori estremamente positivi, oltretutto ottenuti adottando un approccio estremamente cautelativo, che permettono senz'altro **di concludere affermando la desiderabilità sociale dell'intervento in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili**.

3.1.3 Analisi di sensitività dei risultati ottenuti

Come noto, l'ultimo passaggio dell'analisi costi-benefici è costituito dall'analisi di sensitività, che completa questa procedura di valutazione economica delle decisioni di spesa in quanto permette di verificare la robustezza dei risultati ottenuti, ovvero gli effetti indotti su di essi da modificazioni dei valori delle variabili di ingresso. Si tratta di una verifica resa necessaria dal fatto che l'analisi costi-benefici viene condotta prima dell'implementazione del progetto, e che di conseguenza i valori utilizzati per questa procedura di valutazione non sono il risultato di osservazioni ma di predizioni, e quindi sono per loro stessa natura intrinsecamente soggetti a un certo margine di incertezza. Questa verifica fornisce da un lato ulteriori indicazioni utili per il processo decisionale, e dall'altro contribuisce a evidenziare l'eventuale presenza di variabili cosiddette 'critiche', cioè quelle il cui scostamento dal valore della miglior stima influisce in modo significativo sugli indicatori sintetici di risultato.[22]

Dal punto di vista operativo, per verificare la robustezza dei risultati ottenuti dall'analisi costi-benefici i valori dei parametri di redditività economica dell'investimento in progetto ottenuti devono essere ricalcolati facendo variare i valori delle variabili di ingresso maggiormente significative all'interno di un *range* ritenuto realistico e ai nuovi valori così ottenuti devono essere applicate nuovamente le regole decisionali prima enunciate.

3.1.3.1 Ambito n° 5 "marina della spezia"

Si è provveduto a ricalcolare i valore dei parametri di redditività economica degli interventi in progetto ipotizzando un incremento del 20 % del costo economico di costruzione, ottenendo un **VAN di 76,3 milioni di euro e un TRI del 12,2 %**. Come evidente, si tratta di valori che permetterebbero comunque di confermare la desiderabilità sociale degli interventi in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili.

Si è infine provveduto a ricalcolare i parametri di redditività economica dell'intervento in progetto ipotizzando una riduzione dei benefici generati dalla spesa dei crocieristi del 20 % rispetto ai valori ipotizzati.

[22] Si tratta di variabili che sarà quindi utile tenere sotto stretto controllo durante l'intero ciclo di vita del progetto.

In questo scenario si è ottenuto un **VAN di 59,7 milioni di euro e un TRI dell'11,8 %**, quindi valori che per quanto detto permetterebbero comunque di confermare la desiderabilità sociale degli interventi in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili.

I risultati delle analisi di sensitività svolte permettono quindi di concludere affermando la robustezza della conclusione di desiderabilità sociale dell'intervento in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili anche nel caso di variazioni dei valori dei parametri utilizzati all'interno di un *range* ritenuto ragionevole.

3.1.3.2 Ambito n° 6 "porto mercantile"

Si è provveduto a valutare gli effetti sui parametri di redditività economica degli interventi previsti in quest'ambito di una crescita modale su ferro nei porti alternativi fino al 40 % (valore ottimistico e quindi cautelativo dal punto di vista del porto della Spezia). Come riportato al punto dedicato all'analisi di mobilità, in questo scenario i risparmi nelle percorrenze su gomma generati dalla realizzazione degli interventi in progetto sarebbero quantificabili in 1.740.000 vkm nel 2020 e 12.130.000 v km nel 2030, mentre i risparmi nelle percorrenze su rotaia sarebbero stimabili in 158.000 treni km nel 2020 e 288.000 treni km nel 2030.

Utilizzando questo scenario, si sono ricalcolati i parametri di redditività economica degli interventi in progetto in quest'ambito, ottenendo un **VAN di 107 milioni di euro e un TRI del 6,5 %**. Come si vede, si tratta di valori che per quanto detto permetterebbero comunque di confermare la desiderabilità sociale degli interventi in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili.

Si è poi provveduto a ricalcolare i parametri di redditività economica dell'intervento in progetto ipotizzando sia al 2020 sia al 2030 una riduzione delle percorrenze stradali indotta inferiore del 20 % rispetto ai valori utilizzati nelle elaborazioni svolte. In questo scenario si è ottenuto un **VAN di 178,3 milioni di euro e un TRI dell'8,2 %**, quindi valori che permetterebbero comunque di confermare la desiderabilità sociale degli interventi in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili.

Infine, si è provveduto a ricalcolare i valore dei parametri di redditività economica degli interventi in progetto ipotizzando un incremento del 20 % del costo economico di costruzione, ottenendo un **VAN di 224,8 milioni di euro e un TRI dell'8,4 %**. Anche in questo caso si tratta di valori che permetterebbero comunque di confermare la desiderabilità sociale degli interventi in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili.

I risultati delle analisi di sensitività svolte permettono quindi di concludere affermando la robustezza della conclusione di desiderabilità sociale dell'intervento in progetto dal punto di vista dell'utilizzo efficiente delle risorse disponibili anche nel caso di variazioni dei valori dei parametri utilizzati all'interno di un *range* ritenuto ragionevole.

3.2 BILANCIO DI SOSTENIBILITA' DEGLI INTERVENTI PROGETTAULI

La realizzazione degli interventi di riqualificazione e sviluppo della Spezia zona del centro città e del porto commerciale comporta la messa in opera di manufatti, attività di cantiere e attività di gestione e manutenzione in fase d'esercizio. Queste fasi richiedono la produzione e l'impego di risorse, materiali ed energia e allo stesso tempo generano emissioni e residui nell'ambiente. In compenso, l'effetto dell'opera sulla mobilità portuale comporta, a livello di area vasta, un'ottimizzazione dei flussi di traffico e conseguenti riduzioni degli impatti legate ai minori consumi di carburante ed emissioni dei mezzi. Appare quindi opportuno effettuare un bilancio complessivo delle interazioni dell'opera con l'ambiente prendendo in esame la scala globale degli impatti per ottenere una valutazione sulla sostenibilità dell'intervento rispetto allo scenario in cui le opere stesse andranno a collocarsi.

L'analisi ha quindi l'obiettivo di:

1. Identificare, mediante l'utilizzo di indicatori opportuni, il carico ambientale degli interventi a livello globale (impronta di carbonio),
2. Valutare l'incidenza degli interventi sullo scenario di riferimento, ovvero l'impronta di carbonio generata complessivamente da tutte le attività economiche del Comune della Spezia,
3. Valutare gli effetti indotti dagli interventi in termini di impronta di carbonio sulla mobilità portuale a livello di sistema.

In riferimento all'obiettivo 1, l'analisi fornisce il profilo ambientale del progetto sotto forma dell'impronta di carbonio. L'analisi permette di mappare nel dettaglio i contributi dei diversi materiali, processi e attività che concorrono alla generazione degli impatti.

In riferimento all'obiettivo 2, l'analisi fornisce il contributo marginale dell'impronta di carbonio delle opere sul totale generato da tutte le attività antropiche del Comune della Spezia, per valutare quanto la realizzazione degli interventi potrebbe incidere su un carico ambientale già esistente.

In riferimento all'obiettivo 3, lo studio valuta i potenziali benefici indotti dalla realizzazione dell'opera sulla mobilità portuale estesa a livello di sistema. Questi benefici sono riconducibili a flussi di traffico risparmiati da mezzi pesanti e treni che, in caso l'ampliamento del porto non venisse realizzato, dovrebbero indirizzarsi verso altri porti limitrofi con un aggravio di chilometri percorsi e conseguenti emissioni di biossido di carbonio. Le stime sui flussi risparmiati sono tratte dall'analisi di mobilità riportata nel Quadro di Riferimento Progettuale.

Il confronto fra le emissioni generate dalla realizzazione degli interventi e le emissioni evitate a seguito del miglioramento della mobilità portuale indotto dagli interventi stessi fornisce un'ulteriore indicazione sulla sostenibilità complessiva del progetto rispetto al mantenimento dello scenario attuale (opzione zero).

L'analisi del carico ambientale è stata compiuta considerando l'intera durata di vita delle opere, prevista fino al 2073.

3.2.1 Metodologia e indicatori

La valutazione è stata condotta basandosi sui fondamenti metodologici elencati di seguito.

Approccio di ciclo di vita (Life Cycle Assessment – LCA)

L'analisi è stata svolta considerando gli aspetti ambientali diretti e indiretti dei processi considerati. Sono stati applicati i principi fondamentali della norme ISO 14040 e ISO 14044 ed è stato condotto uno studio semplificato di valutazione del ciclo di vita (LCA – Life Cycle Assessment) sui dati progettuali disponibili.

Lo studio è stato svolto a un livello di dettaglio e approfondimento coerenti con gli obiettivi dell'analisi. Questo ha portato a delle semplificazioni rispetto a un LCA tradizionale, legate anche all'assenza di dati reali sul campo. L'analisi è comunque sufficiente a stimare gli ordini di grandezza degli impatti generati dal sistema oggetto di studio.

Indicatori ambientali su scala globale

L'ecobilancio dei sistemi analizzati è stato espresso mediante un indicatore che esprime l'impatto potenziale delle attività sul cambiamento climatico. Tale indicatore è coerente con quanto riportato in studi scientifici e

documenti comunitari[23] i quali indicano nell'uso di combustibili fossili e nelle emissioni di gas serra i principali impatti connessi alla realizzazione di opere edili sul territorio e ai trasporti.

LA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA

La valutazione del ciclo di vita, secondo la definizione più comunemente accettata, è "un procedimento di compilazione e valutazione degli input, output e potenziali impatti ambientali di un prodotto (bene, servizio o attività) lungo tutto il suo ciclo di vita.

Le norme di riferimento più seguite a livello internazionale sono:

- ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework
- ISO 14044:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Requirements and guidelines

Le norme garantiscono un campo di lavoro standardizzato per l'applicazione della metodologia LCA e la quantificazione dei potenziali impatti ambientali del sistema studiato. In dettaglio, la metodologia LCA è rappresentata in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e consiste in:

- *Goal and scope definition* (definizione obiettivo e campo d'applicazione): è la fase preliminare in cui vengono definiti l'obiettivo dello studio, l'unità di riferimento per effettuare le analisi e i confronti, i confini del sistema, le categorie di dati, le assunzioni e i limiti.
- *Life Cycle Inventory* (inventario del ciclo di vita): è la parte principale del lavoro, dedicata allo studio del ciclo di vita dei sistemi. Questa fase è costituita principalmente dalla descrizione dei processi che compongono il sistema, raccolta dati e procedure di calcolo, con lo scopo di fornire una descrizione dettagliata delle materie prime e dei combustibili in ingresso nel sistema (input) come anche di rifiuti liquidi, solidi e gassosi in uscita dal sistema (output). Uno strumento software è solitamente utilizzato per supportare la modellazione delle procedure e gestire informazioni dei database.
- *Life Cycle Impact Assessment* (valutazione degli impatti legati al ciclo di vita): assiste la comprensione dei dati di inventario, rendendoli maggiormente gestibili in relazione all'ambiente naturale, alla salute umana e le risorse, facilitando il raffronto della significatività dei risultati. La valutazione d'impatto è espressa tramite opportuni indicatori. Nel caso in esame è stata presa in considerazione l'impronta di carbonio.
- *Life Cycle Interpretation* (interpretazione del ciclo di vita): è la parte dello studio LCA dove i risultati dell'inventario o della valutazione d'impatto o di entrambi sono combinati con l'obiettivo in modo da raggiungere delle conclusioni e formulare raccomandazioni.

[23] EUROPEAN COMMISSION – GREEN PUBLIC PROCUREMENT, ROAD CONSTRUCTION AND TRAFFIC SIGNS BACKGROUND REPORT AND PRODUCT SHEET, JUNE 2010

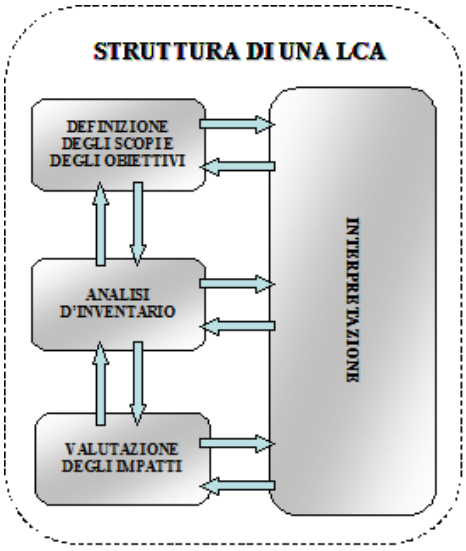


Figura 3-1 Struttura di un LCA

A seguire viene fornita una descrizione dell'indicatore utilizzato per esprimere l'impronta di carbonio, comprendente i flussi di sostanze considerati e le loro modalità di aggregazione. I modelli impiegati si fondano su metodologie scientifiche riconosciute e diffuse a livello internazionale.

L'indicatore misura il totale dei gas climalteranti emessi durante il ciclo di vita del sistema. Il valore è espresso in kg equivalenti di biossido di carbonio (CO_2) applicando fattori di conversione alle altre sostanze secondo le regole ufficiali del *Intergovernmental Panel* on *Climate Change* (IPCC, 2013). I fattori considerati per i principali gas sono elencati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e sono stati determinati considerando il potenziale effetto sul riscaldamento globale lungo un periodo di 100 anni (*Global Warming Potential* – GWP 100).

Emissione (flussi principali)	***Fattore di conversione*** **(kg CO_2/kg)**
Biossido di carbonio (CO_2)	1
Metano (CH_4)	28
Protossido d'azoto (N_2O)	265
Esafluoruro di zolfo (SF6)	23.507

Tabella 3-1 Fattori di conversione per gas a effetto serra

3.2.2 L'impronta di carbonio del progetto

L'analisi del progetto è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

1. Estrazione e produzione materiali da costruzione,
2. Cantierizzazione,
3. Esercizio.

Le opere in oggetto sono strutturate per piani d'impresa che raggiungono anche scenari temporali dell'ordine di circa 60 anni. Per questo tipo di opere, inoltre, la vita utile è anche superiore a periodi di 100 anni. Gli impatti legati al fine vita riguardano la gestione dei rifiuti da demolizione, costituiti per la stragrande maggioranza da inerti. Dati i tempi lunghi non è significativo fornire informazioni quantitative su processi che avverranno in un futuro lontano. Si può tuttavia affermare che, come avviene già oggi, tutti i materiali impiegati nella costruzione

dell'opera (calcestruzzi, metalli, plastiche ecc.) sono generalmente riciclabili una volta esaurito il ciclo di vita dei manufatti e quindi l'impronta ambientale della fase di fine vita può essere considerata trascurabile rispetto alle altre fasi.

Per ciascuna fase del ciclo di vita sono state eseguite le seguenti elaborazioni:

- Identificazione dei principali flussi di materiali e processi che contribuiscono all'impronta di carbonio,
- Caratterizzazione dei flussi mediante dati primari, desunti da informazioni del progetto preliminare,
- Completamento delle informazioni mediante dati secondari dai principali database internazionali impiegati negli studi di *Life Cycle Assessment* (LCA).

I dati secondari sono stati reperiti dal database Ecoinvent 3.0[24] che rappresenta la più importante fonte dati attualmente utilizzata a livello internazionale per gli studi LCA. I dati presenti in Ecoinvent fanno generalmente riferimento a processi medi svolti in Europa, in qualche caso (es. energia elettrica) anche a dati specifici dei singoli Paesi. Per gli obiettivi dell'analisi, la qualità e rappresentatività dei dati Ecoinvent è ritenuta adeguata a caratterizzare i processi in esame.

ESTRAZIONE E PRODUZIONE MATERIALI DA COSTRUZIONE

Questa fase considera gli impatti generati dalla produzione dei materiali impiegati nella costruzione delle opere, a partire dall'estrazione delle risorse naturali. L'analisi include le principali tipologie di materiali previsti, sulla base delle stime ricavate dal progetto preliminare.

Per quanto riguarda l'analisi dei quantitativi di materiale inerte, terre e terreno vegetale si è fatto riferimento al bilancio delle terre predisposto nel progetto preliminare. Ai materiali provenienti da reimpieghi non è stato assegnato alcun impatto ambientale per la fase di estrazione e produzione in quanto, secondo la metodologia LCA sono considerati flussi da attività di recupero o riciclo.

Le tabelle successive riportano l'elenco dei materiali considerati nell'analisi per gli ambiti 5 e 6 previsti nel progetto.

I flussi sono stati aggregati in macro-categorie utili per l'analisi del ciclo di vita, considerando sia l'esigenza di avere un dettaglio sufficientemente ampio sia quella di mantenere un numero di informazioni compatibile con gli obiettivi dell'analisi e con la disponibilità dei dati di Ecoinvent per valutare le risorse e le emissioni connesse al ciclo di vita dei materiali.

L'aggregazione dei flussi è stata operata applicando le necessarie conversioni alle unità di misura (es. da kg a m^3) sulla base delle proprietà fisiche dei materiali.

Per quanto riguarda il calcestruzzo e il conglomerato bituminoso, i dati in tabella considerano i soli quantitativi di cemento e di bitume presenti nel prodotto finito mentre gli inerti sono stati conteggiati a parte.

I dati sulle quantità di materiali previste sono stati ricavati dal progetto preliminare.

[24] WWW.ECOINVENT.CH

Processo	U.M.	Quantità
Acciaio	kg	4.721.742
Calcestruzzo	m^3	36.218
Inerti pregiati da cava	m^3	9.624
Terre da cava	m^3	50.526
Conglomerati bituminosi	m^3	5.171

Tabella 3-2 Elenco delle materie prime considerate nello studio (ambito 5)

Processo	U.M.	Quantità
Acciaio	kg	27.273.516
Calcestruzzo	m^3	33.584
Inerti pregiati da cava	m^3	232.633
Terre da cava	m^3	1.116.536
Conglomerati bituminosi	m^3	49.518
Materiale di riempimento	m^3	1.100.000

Tabella 3-3 Elenco delle materie prime considerate nello studio (ambito 6)

Acciaio

L'acciaio è caratterizzato da un basso tenore di leghe al quale sono stati aggiunti i processi di estrusione e di zincatura. Tale flusso comprende paratie e profilati e acciaio per calcestruzzo.

Calcestruzzo

Il calcestruzzo comprende la sola quota di cemento e una densità di 2,2 t/m^3.

Inerti pregiati

Gli inerti corrispondono ai materiali aggiunti a cemento e bitumi per produrre rispettivamente il calcestruzzo e il conglomerato bituminoso nelle quantità necessarie per le opere. Per modellare le caratteristiche del materiale è stato utilizzato il dato Ecoinvent riferito alla ghiaia.

Conglomerato bituminoso

Il conglomerato bituminoso comprende le sole quote di bitume e filler presente nei diversi strati del manto stradale, anch'essi modellati con dati Ecoinvent rappresentativi. La densità media considerata è 1,5 t/m^3.

Terre da cava

In questa categoria sono stati raggruppati i fabbisogni di terre per rilevati, bonifiche e rimodellamenti. Il materiale è stato modellato in Ecoinvent come argilla, che appare la soluzione migliore per rappresentare tipologie di inerti non pregiati che abbiano proprietà di coesione paragonabili a quelle interessate dal progetto. La densità media considerata è 2 t/m^3.

Materiale di riempimento

Il materiale di riempimento proviene dal recupero di rifiuti inerti. La densità media considerata è 2 t/m^3. Alla produzione di questo materiale non è stato assegnato alcun impatto ambientale poiché trattasi di residui recuperati da altre operazioni.

CANTIERE

Nella fase di cantiere sono stati valutati gli impatti legati al trasporto dei materiali dal luogo di produzione.

I flussi considerati sono:

- trasporto del calcestruzzo dagli impianti di produzione al cantiere
- trasporto dell'acciaio dagli impianti di produzione al cantiere
- trasporto degli inerti, delle terre e dei terreni dalle cave al cantiere
- trasporto dei conglomerati bituminosi dagli impianti di produzione al cantiere.

Per mancanza d'informazioni non è stato considerato il conferimento in discarica dei rifiuti inerti generati durante il cantiere. Consultando la letteratura, si può affermare che l'impatto sia trascurabile rispetto a quello degli altri processi. Per quanto riguarda i chilometri percorsi dai mezzi per il trasporto, si è tenuto conto della movimentazione dei materiali dal luogo di estrazione/produzione ai cantieri. Le movimentazioni di materiali interne al cantiere (movimentazione degli scavi e del materiale derivante da demolizioni dalle aree di produzione a quelle di accumulo temporaneo) non sono state considerate perché trascurabili rispetto alle altre movimentazioni.

I fornitori identificati sono rappresentativi dei potenziali luoghi di approvvigionamento dei materiali utilizzati per l'ampliamento delle opere. Il processo Ecoinvent preso per modellare il flusso tiene conto sia dei viaggi di andata che di ritorno.

La Tabella 5-4 riporta l'elenco dei flussi stimati per le operazioni in esame per gli ambiti 5 e 6 previsti nel progetto.

Processo	U.M.	Quantità
Trasporto acciaio	km	1024,5
Trasporto calcestruzzo	km	6,1
Trasporto conglomerati bituminosi	km	9,3
Trasporto materiale di riempimento	km	8,0

Tabella 3-4 Distanze considerate per il trasporto dei materiali al cantiere per gli ambiti 5 e 6

La stima dei carichi trasportati comprende l'acciaio, il calcestruzzo, i conglomerati bituminosi, il materiale di riempimento e le terre. In totale sono trasportati 5.286.232 tonnellate di materiali.

Il trasporto dei materiali è espresso in tkm, a indicare il prodotto fra le masse totali da trasportare e le distanze percorse. I valori totali dei quantitativi per gli ambiti 5 e 6 sono riportati nella tabella successiva.

Processo	U.M.	Quantità	Densità [kg/m^3]	Totale trasporto [tkm]
Acciaio	kg	31.995.258		32.779.142
Calcestruzzo	m^3	69.802	2.200	944.421
Conglomerati bituminosi	m^3	54.689	1.500	762.917
Terre e materiale di riempimento	m^3	2.509.319	2.000	40.149.104

Tabella 3-5 Dati considerati per la modellazione dei trasporti per gli ambiti 5 e 6

Il totale è pari a 74.635.584 tkm

Il processo utilizzato in Ecoinvent identifica gli impatti associati al trasporto di 1 tonnellata per 1 km e considera le risorse e le emissioni associate al consumo di carburante di un autocarro di capacità superiore a 16 tonnellate con tecnologia rappresentativa del parco mezzi europeo.

ESERCIZIO

Questa fase considera l'impatto dell'energia elettrica impiegata per l'illuminazione in fase di esercizio. In particolare il progetto prevede l'impiego di lampade LED a ridotto consumo energetico in sostituzione delle attuali lampade a ioduri metallici. Vengono analizzate quindi:

- la produzione di lampade LED a risparmio energetico previste nelle opere in progetto,
- i consumi energetici dovuti all'utilizzo delle lampade.

I quantitativi di lampade sono stati desunti dallo studio illuminotecnico e dalle tavole di planimetria del progetto e fanno riferimento per l'ambito 5 al Molo Crociere e Molo Italia mentre per l'ambito 6 al Molo Garibaldi e alla Marina del Canaletto.

Produzione lampade LED ad alta resa

La produzione di una lampada LED è stata modellata utilizzando dati presenti in letteratura in particolare da "Life cycle assessment of Streetlight Technologies - Mascaro Center for Sustainable Innovation, Hartley D., Jurgens C., Zatcoff E., 2009". Il modello è rappresentativo di una lampada con caratteristiche tecniche paragonabili a quelle previste nel progetto.

Il numero totale di LED previsti nei due ambiti di progetto è 616. La durata di vita di una lampada LED è di 13,7 anni, quindi nei 58 anni di vita dell'opera saranno necessarie 2.608 lampade.

Utilizzo lampade

Sulla base dei dati del progetto preliminare, il consumo complessivo riferito a un anno di esercizio in seguito all'impiego di lampade LED è valutato in 341.757 kWh.

Per modellare gli impatti dovuti all'utilizzo delle lampade è stato considerato il mix elettrico nazionale a bassa tensione più aggiornato tra quelli disponibili che comprende i contributi da fonti fossili e rinnovabili e le importazioni dall'estero. Da Ecoinvent si ricavano gli impatti unitari per il prelievo del kWh alla rete nazionale italiana.

I valori totali dei quantitativi per gli ambiti 5 e 6 sono riportati nella successiva tabella.

Processo	u.m	Quantità
Produzione lampada LED	1p	2.608
Utilizzo lampada LED	kWh/anno	341.757

Tabella 3-6 Dati considerati per la modellazione della fase di esercizio per gli ambiti 5 e 6

IMPRONTE DI CARBONIO UNITARIE

Lo sviluppo dell'inventario delle risorse ed emissioni e la caratterizzazione dell'indicatore sopra descritto determinano l'impronta di carbonio dei materiali, processi e attività considerati nell'analisi. I valori unitari (es per kg o per m^3 sono riportati in nella successiva tabella.

Estrazione materie prime e produzione materiali		
		Impronta di carbonio
	U.M.	**kg CO_2 eq**
Acciaio	1 kg	3,89
Calcestruzzo	1 m^3	2.031
Inerti pregiati da cava	1 m^3	5,11
Terre da cava	1 m^3	6,04
Conglomerati bituminosi	1m^3	728,43
Materiale di riempimento	1 m^3	0
Cantiere		
		Impronta di carbonio
	U.M.	**kg CO_2 eq**
Trasporto dei materiali dalla fase di produzione al cantiere	1 tkm	0,17
		Impronta di carbonio
	U.M.	**kg CO_2 eq**
Produzione lampada LED	1p	54,42
Utilizzo lampada	kWh	0,60

Tabella 3-7 Impronta di carbonio unitarie per le attività e i processi inclusi nel sistema

I dati sono tratti dal modello di calcolo utilizzato per le simulazioni che contiene a sua volta la banca dati Ecoinvent.

Il flusso relativo ai materiali di riempimento recuperati dagli scavi presenta un'impronta ambientale unitaria pari a zero poiché trattasi di quantità provenienti da operazioni di riciclo.

RISULTATI DELL'ECOBILANCIO

I risultati sono riportati nelle tabelle successive rispettivamente per le tre fasi del ciclo di vita dell'opera.

I valori sono stati ricavati moltiplicando le impronte di carbonio unitarie per le quantità effettive stimate nel progetto.

Gli impatti sono stati riportati anche sotto forma di contributi annui, dividendo i valori totali per la durata corrispondente allo scenario temporale più esteso dei piani d'impresa afferenti alle opere in oggetto (58 anni fino al 2073).

				Impronta di carbonio
	Processo	**U.M.**	**Quantità**	**t CO_2 eq**
Estrazione materie prime e produzione materiali	Acciaio	kg	31.995.258	124.549
	Calcestruzzo	m^3	69.802	141.775
	Inerti pregiati da cava	m^3	242.257	1.238
	Terre da cava	m^3	1.167.062	7.047
	Conglomerai bituminosi	m^3	54.689	39.837
	Materiale di riempimento	m^3	1.100.000	0
	Totale interventi			**314.446**
	Contributo annuo			**5.421**

Tabella 3-8 Impronta di carbonio per la fase di estrazione e produzione delle materie prime

				Impronta di carbonio
	Processo	**U.M.**	**Quantità**	**t CO_2 eq**
Cantiere	Trasporto acciaio	km	1.024	5.621
	Trasporto calcestruzzo	km	6,2	162
	Trasporto conglomerai	km	9,3	131

	Processo	U.M.	Quantità	Impronta di carbonio t CO_2 eq
	bituminosi			
	Trasporto materiale di riempimento	km	8,0	6.884
	Totale interventi			**12.797**
	Contributo annuo			**221**

Tabella 3-9 Impronta di carbonio per la fase di cantiere

	Processo	U.M.	Quantità	Impronta di carbonio t CO_2 eq
Esercizio	Produzione lampada LED	1p	2.608	142
	Utilizzo lampada LED	kWh	19.821.906	11.893
	Totale interventi			**12.035**
	Contributo annuo			**208**

Tabella 3-10 Impronta di carbonio per la fase di esercizio

Sommando i contributi delle fasi considerate l'impronta di carbonio totale per l'opera in progetto è pari a **339.279 t CO_2**, per un contributo annuo di poco superiore alle 5.800 tonnellate.

	Impronta di carbonio t CO_2 eq
Totale interventi	**339.279**
Contributo annuo	***5.850***

Tabella 3-11 Impronta di carbonio complessiva

È interessante inoltre notare come l'utilizzo di lampade LED permetta già di ottenere importanti riduzioni nell'impronta di carbonio del progetto rispetto all'uso delle attuali lampade a ioduri. Anche se previste in numero superiore rispetto a quelle a ioduri (616 contro 385), le lampade a LED hanno una durata maggiore (13,7 anni contro 5,5), un impatto ambientale legato alla produzione molto più vantaggioso (54,42 kgCO_2 per LED contro 1.390 per una lampada a ioduri) nonché un consumo energetico in fase d'esercizio di circa quattro volte inferiore. Si può quindi stimare in circa 700 tonnellate di CO_2 annue il risparmio in termini di impronta di carbonio conseguibile con l'uso dei LED nella configurazione prevista a progetto.

3.2.3 Valutazione d'incidenza sull'impronta di carbonio del comune della spezia

Per rispondere all'obiettivo 2 dello studio è stato analizzato il contributo marginale dell'impronta di carbonio delle opere sul totale generato da tutte le attività antropiche del Comune della Spezia, per valutare quanto la realizzazione degli interventi potrebbe incidere su un carico ambientale già esistente.

L'impronta di carbonio è stata stimata da dati disponibili dal bilancio delle emissioni di CO_2 del comune della Spezia, elaborato nell'ambito nel Piano Energetico Comunale (di seguito PEC)[25]. Il documento fornisce un bilancio delle emissioni di CO_2 equivalente dal 1990 al 2007 ed analizza l'evoluzione delle emissioni al 2020 in uno scenario obbiettivo.

Le emissioni di CO_2 sono state calcolate utilizzando i coefficienti di emissione specifica corrispondenti ai singoli vettori energetici utilizzati. Il prodotto tra questi coefficienti e i consumi legati al singolo vettore permette il calcolo delle emissioni.

Si riportano in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** le emissioni di CO_2 del Comune della Spezia per singolo settore di attività per il 2007.

Settore di attività	2007 [ton CO_2 eq]
Residenziale	104.257
Terziario	64.318
Industria	126.248
Trasporti	108.642
TOTALE	**403.465**

Tabella 3-12 Impronta di carbonio totale e per settore di attività del Comune della Spezia nel 2007

La proiezione al 2020 è stata costruita tenendo conto di:

- Eventuali shift vettoriali (per il settore residenziale, ad esempio, si ipotizza un maggiore utilizzo di gas naturale)
- Variazioni quantitative dei vettori energetici utilizzati per la climatizzazione o per gli usi industriali
- Variazioni nelle fonti energetiche; si è valutata infatti una modifica fino al 2020 del mix elettrico nazionale e locale. In particolare, il documento PEC stima che al 2020 il 25% dell'energia elettrica, in base agli obiettivi europei, sia prodotta da fonte rinnovabile.
- Variazioni quantitative dei combustibili utilizzati per l'autotrazione

Tra il 2007 e il 2020 si stima in generale una riduzione percentuale del 14% (circa 56.387 ton di CO_2 in meno).

Il 50% della riduzione percentuale è legata alle evoluzioni della normativa vigente a livello regionale, nazionale e comunitario e all'evoluzione del mix elettrico nazionale; il restante 50% della riduzione fa invece riferimento alla realizzazione di interventi di efficienza energetica descritti nei documenti del Piano.

Sulla base dei dati e delle elaborazioni svolte nello studio, l'impronta di carbonio del Comune della Spezia nel 2020 dovrebbe essere pari a circa **350.000 t CO_2 eq,** come riportato in tabella.

[25] F.IODICE, R.PASINETTI (SETTEMBRE 2009) - PIANO ENERGETICO COMUNALE DELLA SPEZIA, IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DI CO2 E DEI PRINCIPALI AGENTI INQUINANTI – AMBIENTE ITALIA

Anno di riferimento	t CO_2eq	Tipo di dato
La Spezia 2007	403.465	Calcolato
La Spezia 2020	347.453	Previsione PEC

Tabella 3-13 Impronta di carbonio totale del Comune della Spezia

La realizzazione degli interventi, prendendo in considerazione l'intero ciclo di vita dell'opera, genererà emissioni aggiuntive di CO_2 pari a 5.850 tonnellate l'anno fino al 2073.

La realizzazione del progetto comporterà quindi un contributivo aggiuntivo a un impatto già esistente inferiore al 2% in riferimento alle emissioni presunte 2020. Questo valore, anche non considerando i benefici ambientali indotti sul sistema e descritti nel paragrafo seguente, ci consente di affermare che la realizzazione degli interventi non inciderà in misura apprezzabile sul carico ambientale complessivo della comunità locale interessata dal progetto. Sulla base dei risultati riteniamo quindi che **l'opera sia sostenibile rispetto allo scenario di riferimento.**

3.2.4 Confronto dell'impronta di carbonio a livello di sistema

L'obiettivo del confronto è quello di valutare gli effetti indotti dagli interventi in termini di impronta di carbonio sulla mobilita portuale a livello di sistema.

Il confronto è stato sviluppato attraverso le ipotesi e le stime approfondite fornite nell'analisi di mobilità di cui al capitolo 3, in funzione degli orizzonti temporali di riferimento degli scenari analizzati 2020 e 2030.

Sono stati identificati i flussi di traffico in termini di percorrenze annue risparmiate che, in caso di mancato ampliamento del porto della Spezia, dovrebbero indirizzarsi per/da altri porti:

- Per i mezzi pesanti,
- Per il traffico ferroviario.

Seguendo un approccio conservativo, non sono stati inclusi nell'analisi i flussi risparmiati relativi al traffico bus e automobilistico che presentano valori meno significativi.

La stima delle percorrenze annue risparmiate dai mezzi pesanti su strada e dai treni che, in caso di mancato ampliamento del porto della Spezia, devono indirizzarsi per/da altri porti per il traffico container, è relativa sia al traffico "differenziale" rispetto all'attuale (circa 400.000 TEU nel 2020 e 870.000 TEU nel 2030) che al traffico attuale che, in caso di mancati investimenti in ambito ferroviario, non potrà indirizzarsi con la quota modale attesa (50%) sul ferro ma dovrà rimanere sulla gomma.

Si è stimato un risparmio di percorrenze annue in chilometri ipotizzando una ripartizione del traffico del porto della Spezia suddivisa al 50% fra Livorno e i porti liguri. Questa ripartizione del traffico è stata stimata con due scenari:

Scenario cautelativo: è stata valutata come sensitività una crescita modale su ferro nei porti alternativi fino al 40% (valore ottimistico e quindi cautelativo dal punto di vista del porto della Spezia), basandosi sulla posizione del porto della Spezia, all'interconnessione dell'autostrada della Cisa con l'A12 e della ferrovia Pontremolese con la direttrice Tirrenica,

Scenario migliorativo: è stata stimata per i porti concorrenti una quota modale della ferrovia intorno al 15%, in caso di mancati investimenti in ambito ferroviario.

Le Tabelle successive riportano le percorrenze annue risparmiate per lo scenario cautelativo e migliorativo, nel caso in cui le opere degli ambiti 5 e 6 venissero realizzate.

	U.M.	Scenario al 2020	Scenario al 2030
Camion	km	1.740.000	12.130.000
Treni	km	158.000	288.000

Tabella 3-14 Scenario cautelativo - Percorrenze annue risparmiate per la realizzazione delle opere (ambiti 5 e 6)

	U.M.	Scenario al 2020	Scenario al 2030
Camion	km	7.200.000	22.260.000
Treni	km	48.000	87.000

Tabella 3-15 Scenario migliorativo - Percorrenze annue risparmiate per la realizzazione delle opere (ambiti 5 e 6)

In tabella si riportano le impronte ambientali unitarie per i flussi considerati, rispettivamente le emissioni dovute alla combustione di 1 litro di carburante diesel e le emissioni dovute al prelievo di 1 MWh di elettricità ad alto voltaggio dalla rete nazionale Italiana. Sono stati utilizzati dati dalla banca dati Ecoinvent 3.0.

		Impronta di carbonio
Ciclo	**U.M.**	**kg CO_2 eq**
Diesel	1 l	3,27
Elettricità	1 MWh	587

Tabella 3-16 Impronte ambientali unitarie per i flussi considerati nel confronto

I consumi per i mezzi pesanti sono stati valutati a partire da consumi medi dichiarati nella banca dati Ecoinvent per un autocarro con capienza compresa tra 26 e 33 tonnellate e rappresentativo del parco mezzi medio europeo.

Si stima quindi un consumo di 0,35 l/km, da cui è possibile ricavare le emissioni di CO_2 eq per percorrere 1 km, pari a **1,14 kg.**

Riguardo ai consumi energetici specifici di un treno per percorrere 1 km si fa riferimento al dato 2003 pubblicato dalle Ferrovie dello Stato, pari a 0,014 MWh. Le emissioni dovute a un treno che percorrere 1 km sono pari a **8,2 kg CO_2 eq.**

Nelle tabelle successive si riportano i risultati delle emissioni di CO_2 risparmiate per gli scenari considerati, ottenute moltiplicando i chilometri percorsi per le impronte ambientali unitarie riferite a 1 km.

		2020		**2030**	
Processo	**U.M.**	**Quantità**	**Impronta di carbonio (t CO_2 eq)**	**Quantità**	**Impronta di carbonio (t CO_2 eq)**
Camion	km	1.740.000	- 1.984	12.130.000	- 13.828
Treno	km	158.000	- 1.296	288.000	- 2.362
Contributo annuo risparmiato			- 3.280		- 16.190

Tabella 3-17 Impronta di carbonio della mobilità evitata per lo scenario cautelativo

		2020		2030	
Processo	**U.M.**	**Quantità**	**Impronta di carbonio (t CO_2 eq)**	**Quantità**	**Impronta di carbonio (t CO_2 eq)**
Camion	km	7.200.000	- 8.208	22.260.000	- 25.376
Treno	km	48.000	- 394	87.000	- 713
Contributo annuo risparmiato			- 8.602		- 26.089

Tabella 3-18 Impronta di carbonio della mobilità evitata per lo scenario migliorativo

Dai risultati ottenuti, ipotizzando che le emissioni di CO_2 annue risparmiate:

- aumentino linearmente tra il 2020 e il 2030;
- rimangano costanti dal 2030 al 2073 poiché la mobilità entra a regime.

Si possono trarre le seguenti considerazioni **riferite allo scenario cautelativo**:

- Il totale delle emissioni potenzialmente risparmiabili fra il 2020 e il 2073 è pari a circa **800.000 t CO_2 eq**;
- Considerando che le emissioni totali dovute agli interventi sono stimate in 339.279 t CO_2 eq, il saldo complessivo del sistema è ampiamente negativo.

	Impronta di carbonio (t CO_2 eq)
Totale interventi	339.279
Totale risparmiato	~ 800.000
Saldo emissioni	*~ -460.000*

Tabella 3-19Sintesi impronta di carbonio generata e risparmiata nel sistema

Lo scenario illustrato dimostra che complessivamente **il beneficio ambientale indotto dalla realizzazione degli interventi sulla mobilità**, in termini di traffico risparmiato dai mezzi pesanti su strada e dai treni, **supera l'impronta di carbonio emessa per costruire e mantenere l'opera**. Pur essendo frutto di stime e assunzioni, **questi risultati confermano la sostenibilità complessiva degli interventi** rispetto alla scala globale degli impatti.

4 AZIONI DI IMPLEMENTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA), ATTUALMENTE IN ESERCIZIO NELL'AMBITO PORTUALE DEL GOLFO DELLA SPEZIA, PER LE COMPONENTI ATMOSFERA E RUMORE

In questa sezione conclusiva del Quadro di Riferimento Ambientale si sviluppa una proposta finalizzata ad operare una specifica implementazione del Piano di Monitoraggio Ambientale attualmente operativo nell'ambito portuale del Golfo della Spezia, rispetto alle due principali matrici ambientali interferite dalle azioni di progetto, sia nella fase di cantierizzazione che di esercizio delle opere, e più precisamente le componenti: atmosfera e e rumore.

Si precisa, inoltre, che per le altre matrici ambientali, sempre oggetto in questa sede sia di valutazione del relativo stato ambientale di riferimento, sia delle potenziali alterazioni, comunque non significative, indotte dalle azioni progettuali afferenti alla fase costruttiva e di esercizio degli interventi progettuali oggetto della presente Verifica di Assoggettabilità a VIA e correlata Verifica di Ottemperanza, sarà possibile definire un ulteriore programma di monitoraggio ambientale, comunque afferente all'attuale PMA.

Si è ritenuto corretto in questa sede, che si ricorda comunque essere rapportata ad un quadro di informazioni coerente con il livello preliminare della progettazione, non anticipare un possibile progetto di monitoraggio, ad eccezione delle sole componenti atmosfera e rumore, in quanto si ritiene opportuno acquisire, anche sulla base degli approfondimenti e degli studi sviluppati nell'ambito della presente documentazione, le valutazioni di competenza sia del MATTM, sia del MiBAC, sia della Regione Liguria, al fine di informare i successivi livelli di progettazione anche in termini di predisposizione di un progetto di piano di monitoraggio ambientale concertato e condiviso in termini di metodiche, postazioni, frequenze e rapportazione.

4.1 COMPONENTI RUMORE E ATMOSFERA

Gli interventi relativi allo sviluppo del porto della Spezia sono stati progettati con una particolare attenzione alla performance ambientale complessiva dell'opera. Le analisi sviluppate per il rumore e l'inquinamento atmosferico hanno evidenziato che il progetto, integrato qualora necessario da specifici interventi di mitigazione, determina impatti contenuti e un complessivo miglioramento ambientale rispetto allo stato di fatto.

Il miglioramento degli indici di qualità ambientale determinato dalle scelte progettuali iniziali e dalla attuazione degli interventi di mitigazione, potrà essere documentato e ulteriormente incrementato tramite un'attenta e costante sorveglianza delle effettive emissioni inquinanti e conseguenti effetti sul sistema ricettore. Tali informazioni consentiranno di validare le prestazioni ambientali e, laddove necessario, di porre in essere tempestivamente eventuali interventi di mitigazione gestionali aggiuntivi o di ottimizzare le scelte organizzativo/logistiche in un'ottica di riduzione degli impatti. A titolo esemplificativo, le operazioni programmate di pulizia e spazzatura ad umido dei piazzali per il contenimento delle polveri aerodisperse potranno essere intensificate in concomitanza del superamento di specificate soglie di attenzione o al verificarsi di eventi anemologici intensi.

Il costante controllo degli inquinanti atmosferici e del rumore sarà affidato ad una rete di postazioni di monitoraggio smart-real time che consentiranno di rilevare costantemente alcuni indicatori primari di controllo della qualità dell'aria, del rumore e della meteorologia locale. Gli esiti del monitoraggio potranno essere letti in tempo reale da remoto. La possibilità di disporre di un dato al continuo avrà l'enorme vantaggio di poter costantemente correlare gli esiti del monitoraggio alle attività portuali e alle condizione meteo climatiche, che rivestono un ruolo fondamentale nei meccanismo di propagazione degli inquinanti atmosferici e delle onde sonore. A tale scopo le analisi saranno affidate a tecnici specialisti del settore.

Il piano di monitoraggio descritto sarà implementato prima dell'avvio dell'opera (ante operam) per consentire

una dettagliata analisi della situazione attuale e proseguirà durante la fase di realizzazione al fine di controllare anche gli effetti associati a tale fase (corso d'opera). Infine consentirà di monitorare le emissione associate all'esercizio del porto nella sua nuova configurazione (post operam).

Si riporta nel seguito una sintetica descrizione dei sistemi applicabili per il monitoraggio smart real time degli inquinanti atmosferici, del rumore e dei parametri meteo.

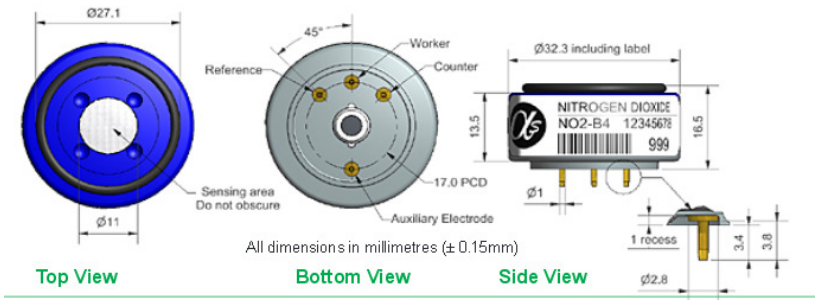
Il sistema di monitoraggio real time degli inquinanti atmosferici sarà costituito da:

- Data logger con adeguato numero di porte disponibili.
- Carica batterie con input da pannello solare.
- Pannello solare di alimentazione o alimentazione di rete.
- Sensori SMART di PM10, NO2, SO2 e O3.

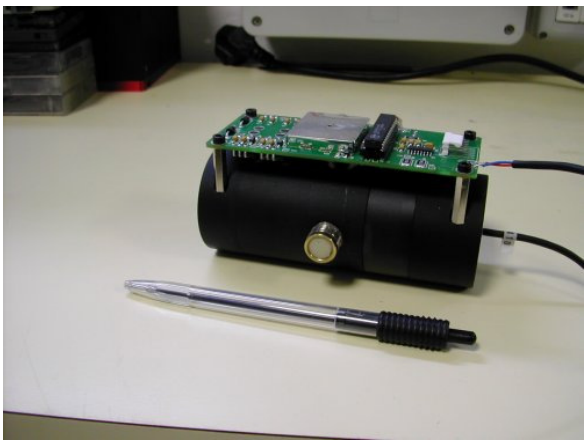
La comunicazione dei dati avverrà tramite la rete locale GPRS/GSM.

I sensori per la misura di concentrazione di polveri sottili si basano sulla misura della frazione di potenza di un fascio laser collimato, diffusa in una cella di interazione. Sono formati dalla cella e dalla scheda elettronica di elaborazione della misura. La scheda è dotata di un micro-controllore che esegue la misura, la elabora e la trasmette via RS-232 ad una qualsiasi unità di controllo. Il sensore necessita soltanto di alimentazione e collegamento RS-232. La cella deve essere a sua volta collegata ad un circuito pneumatico per far fluire in cella il campione di aria atmosferica contenente le polveri sottili. Il sensore è accoppiato ad un filtro ciclonico di selezione della granulometria (PM10, PM5, PM2.5).

Per il monitoraggio del Biossido di Azoto, Biossido di Zolfo e dell'Ozono saranno impiegato sensori elettrochimici anch'essi collegati ad una scheda elettronica di elaborazione della misura.



Sensore monitoraggio NO2



Cella e scheda elettronica di misura monitoraggio Polveri

Figura 4-1 - Campionamento Smart inquinanti atmosferici

Il monitoraggio dei parametri meteo sarà affidato ad un sistema di monitoraggio costituito da:

- Data logger con adeguato numero di porte disponibili.
- Carica batterie con input da pannello solare.
- Pannello solare di alimentazione.
- Sensori meteo.

La comunicazione dei dati avverrà tramite la rete locale GPRS/GSM.



Figura 4-2 - Esempio di sensori smart meteo

In analogia alle postazioni per il campionamento dell'inquinamento atmosferico e meteo i rilievi acustici saranno affidati a sensori (microfoni) collegati a schede elettroniche di elaborazione del dato e di comunicazione con la rete locale GPRS/GSM.

Le metodiche proposte a fronte dell'indubbio vantaggio di poter disporre di dati in continuo e con controllo remoto non consento, però, di impiegare metodi sempre conformi alle specifiche tecniche e normative per il monitoraggio dei diversi parametri. Per tale ragione per una corretta implementazione e taratura del sistema di misura in fase di ante operam e di avvio del corso d'operam, alcune delle postazioni di monitoraggio saranno affiancate a postazioni di monitoraggio con metodiche e strumentazioni conformi alle normative nazionali e tecniche (mezzi mobili attrezzati per il campionamento degli inquinanti atmosferici e stazioni fonometriche di classe 1 per il monitoraggio del rumore).

In specifico l'affiancamento del campionatori smart real-time con metodiche classiche dovrà prevedere, per ciascun punto di misura indicato, le seguenti misure:

- n° 2 campagne di 14gg per la componente atmosfera in fase di ante operam;
- n° 1 campagna di 14 gg per la componente atmosfera in fase di corso d'opera;
- n° 4 campagne di 7gg per la componente rumore in fase di ante operam;
- n° 2 campagne di 7gg per la componente rumore in fase di corso d'opera.

Nella figura seguente è riportata una prima architettura di rete di monitoraggio con l'indicazione della localizzazione delle centraline che potranno operare in parallelo con metodi tradizionali.



Figura 4-3 - Ipotesi di posizionamento delle centraline di monitoraggio

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il Piano Regolatore Portuale del Golfo della Spezia (di seguito PRP), interpreta il Porto come un grande ecosistema urbano complesso, le cui strutture ed infrastrutture operano in forte e dinamica integrazione con un contesto insediativo e sociale caratterizzato da una elevata e diffusa valenza ambientale, paesaggistica e culturale.

L'attuazione degli indirizzi programmatici e progettuali del PRP si è perfezionata con l'avvio, nel marzo del 2004 in sede ministeriale, della procedura di valutazione d'impatto ambientale (VIA) dell'allora redigendo nuovo Piano.

La procedura di VIA si concluse con l'emanazione del decreto interministeriale di cui al Provvedimento n° DEC/DSA/2006/00317 del 11.04.2006. La compatibilità ambientale e paesaggistica del PRP fu pertanto positiva, ma espressamente condizionata all'ottemperanza di un articolato quadro prescrittivo che fu a suo tempo formulato, in sede di decreto, dallo stesso MATTM, dal MiBACT ed altresì dalla Regione Liguria.

Sempre nell'ambito delle suddette disposizioni vincolanti, fu impartita la prescrizione n° 17, che recitava testualmente: "…*In relazione all'impostazione data al PRP di piano-quadro di pianificazione e non attuativo, per ogni fase di realizzazione dovrà essere prodotto uno studio da sottoporre a procedura di VIA secondo le norme previste dalle norme di legge vigenti in materia*…".

Il riferimento normativo in materia ambientale ad oggi vigente risulta essere il D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 e ss. mm. e ii.. Il suddetto decreto, nell'ambito del relativo Titolo III, afferente alla "Valutazione di Impatto Ambientale", delinea i progetti sottoposti alla Verifica di Assoggettabilità a VIA, indicando per ogni tipologia di opera la competenza istruttoria dei procedimenti di valutazione stessa (statale, regionale e province autonome).

Nel caso specifico, i Porti e le relative attività complementari ricadono nell'allegato II del medesimo decreto (punto 11), che si ricorda essere pertinente ai progetti di competenza statale.

Il PRP, istruito in sede di VIA, prevedeva la suddivisione del territorio portuale in specifici ambiti omogenei d'intervento, dettagliando per ciascuno di essi precise norme sull'utilizzazione dei suoli, degli specchi acquei e del patrimonio edilizio esistente e di futura implementazione.

In relazione alle precedenti considerazioni di merito, il presente **Studio Preliminare Ambientale** si configura quale compendio tecnico-scientifico a supporto della procedura di Verifica di Assoggettabilità a Valutazione d'Impatto Ambientale del Progetto Preliminare (PP) di alcuni specifici interventi progettuali ricadenti negli ambiti omogenei **n° 5 "Marina della Spezia"** e **n° 6 "Porto Mercantile"** del Piano Regolatore Portuale (PRP) del Golfo della Spezia.

Lo Studio Preliminare Ambientale, redatto ai fini della presente Verifica di Assoggettabilità a VIA, ha comportato un radicale aggiornamento dei contenuti sviluppati nell'ambito dei Quadri di Riferimento dello Studio di Impatto Ambientale del 2006, a suo tempo elaborato per la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale del Piano Regolatore Portuale del Porto della Spezia.

Il **Quadro di Riferimento Programmatico**, costruito in questa sede, ha avuto la finalità di verificare le coerenze/conformità interne ed esterne delle scelte progettuali rispetto agli strumenti di indirizzo, di programmazione e di pianificazione territoriale vigenti alle differenti scale di governo: comunitaria, nazionale, regionale, provinciale, comunale e di settore. Dall'analisi del complesso e articolato quadro programmatico sovraordinato ed ordinato, è stato possibile determinare il grado di coerenza/conformità di ogni singolo intervento progettuale proposto rispetto agli obbiettivi generali e specifici attesi e finanche con il sistema dei vincoli. In esso si è operata una revisione radicale dei Piani già trattati a scala nazionale, regionale, provinciale e comunale nel SIA del 2006, in ragione sia degli anni trascorsi, sia dell'evoluzione normativa del settore; tale revisione/integrazione ha comportato, nel suo puntuale approfondimento, la valutazione dell'intera programmazione europea afferente allo sviluppo dei trasporti e delle relazioni in ambito marittimo e della logistica portuale.

Il Porto della Spezia afferisce, infatti, alla rete dei trasporti europei TEN-T e, in particolare, esso è inserito nel corridoio Scandinavia-Mediterraneo (SCANMED); lo sviluppo dei porti, inoltre, risulta obbiettivo prioritario e strategico nelle politiche di sviluppo comunitarie.

Il **Quadro di Riferimento Progettuale** ha consentito di sviluppare, seppure in termini preliminari, un'approfondita valutazione delle caratteristiche funzionali, geometriche, tecniche ed infrastrutturali di ogni singolo intervento progettuale proposto e delle relative azioni indotte, sia durante la fase di costruzione, che di esercizio. Inoltre, per agevolare e informare correttamente il percorso decisionale rispetto alla Verifica di Assoggettabilità a VIA degli interventi progettuali proposti, nell'ambito del Quadro di Riferimento Progettuale, hanno trovano specifico approfondimento i seguenti ulteriori contributi specialistici:

- *Analisi sulla Mobilità;*
- *Analisi Costi Benefici e sensitività dell'investimento;*
- *Bilancio di sostenibilità degli interventi.*

Il **Quadro di Riferimento Ambientale**, si compone di due specifiche sezioni tematiche, afferenti rispettivamente allo **Stato di Fatto** ed agli **Impatti del progetto e interventi mitigazione ambientale**.

Lo **Stato di Fatto** formulato in questa sede, risulta coerente con la struttura illustrativa delle matrici adottata in sede di Studio di Impatto Ambientale 2006. Tale coerenza si è ritenuto possa agevolare la fase di valutazione comparata tra gli impatti potenzialmente indotti dalla fase di attuazione degli obbiettivi di PRP, valutati in sede di VIA, e gli omologhi impatti generati dalla realizzazione degli interventi progettuali proposti in questa sede, ed oggetto di verifica di assoggettabilità e contestuale verifica di ottemperanza. Ciò premesso, la caratterizzazione dello stato di fatto del contesto territoriale in esame è stata articolata nelle seguenti componenti ambientali:

- ✓ *Atmosfera e qualità dell'aria;*
- ✓ *Rumore;*
- ✓ *Vibrazioni;*
- ✓ *Suolo e sottosuolo;*
- ✓ *Ambiente idrico ed ecologia marina;*
- ✓ *Paesaggio naturale e antropico;*
- ✓ *Salute e benessere dell'uomo;*
- ✓ *Sistema insediativo, delle condizioni socio – economiche e dei beni materiali.*

Rispetto alle componenti del precedente elenco, che si ricorda essere le medesime sviluppate in sede di SIA, si è integrata la caratterizzazione del quadro ambientale di riferimento con tre ulteriori matrici ambientali che si ritiene siano d'interesse ai fini dell'analisi e della valutazione del quadro complessivo dei potenziali impatti indotti dalle azioni di progetto, e più precisamente:

- ✓ *Campi Elettromagnetici;*
- ✓ *Inquinamento luminoso;*
- ✓ *Archeologia.*

Il **Quadro di Riferimento Ambientale**, nella sezione relativa agli **impatti del progetto e interventi di mitigazione ambientale**, ha consentito di definire i potenziali impatti ambientali e relativa natura, indotti dalle azioni di progetto durante la fase di costruzione e di esercizio degli interventi progettuali proposti e di formulare gli interventi di mitigazione ambientale.

Nello specifico, sono stati trattati i seguenti temi:

- ✓ ***analisi dei potenziali impatti indotti dalle azioni progettuali sulle matrici ambientali interferite****;*
- ✓ ***progetto degli interventi di mitigazione ambientale****;*

- ✓ ***azioni di implementazione del piano di monitoraggio ambientale (PMA), attualmente in esercizio nell'ambito portuale del Golfo della Spezia, per le componenti atmosfera e rumore.***

La valutazione degli impatti ambientali (fase di cantiere e di esercizio) è stata condotta attraverso un Analisi Multi Criteri (AMC) attraverso l'impiego del software VIA 100x100 (liste di controllo con fattori ambientali relativi alle fasi di cantiere ed esercizio). Sulla base del rinnovato quadro delle conoscenze ed in relazione alle peculiarità di ciascun intervento progettuale proposto sono stati definiti, con un approccio metodologico fortemente cautelativo ed altresì informato al principio di precauzione, gli **scenari di riferimento temporali e programmatici**, afferenti sia alla fase di costruzione, che alla fase di esercizio, ed a cui rapportare l'intero processo valutativo, in termini di evoluzione sia dei quadri di studio, sia degli effetti indotti dalle azioni progettuali, sia degli interventi adottati per la mitigazione paesaggistica ed ambientale degli impatti correlati. Tali scenari sono riferiti all'**evoluzione temporale** delle attività, ma anche **all'ambito di influenza** determinato dalle stesse; è stato, pertanto, possibile definire un **ambito locale**, identificato nell'area del porto e nella zona urbana ad esso contigua ed interagente, ed un **ambito di area vasta,** in grado di esprimere il reale ruolo strategico che sarà assunto dalle attività di implementazione delle funzioni portuali rispetto alle politiche di sviluppo sostenibile promosse in ambito comunitario, nazionale e regionale.

Il perfezionamento della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA dei molteplici progetti programmati in sede di PRP e, **nel caso specifico di parte dei progetti ricadenti negli ambiti omogenei n° 5 e n° 6**, si configura, inoltre, quale condizione procedimentale cogente, imposta dall'obbligo di ottemperanza rispetto alle disposizioni prescrittive impartite dal decreto conclusivo afferente alla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale del medesimo Piano Regolatore Portuale, di cui al già citato Provvedimento interministeriale n° DEC/DSA/2006/00317, del 11.04.2006.

Ne consegue che la verifica di assoggettabilità, promossa in questa sede, deve intendersi quale parte integrante della più ampia procedura di verifica di ottemperanza, avente la finalità di uniformare il complesso delle azioni progettuali del PRP agli indirizzi prescrittivi impartiti in fase di VIA.

La documentazione prodotta a tal fine ricomprende, pertanto, oltre al presente Studio Preliminare Ambientale e correlato Progetto Preliminare di parte degli interventi progettuali afferenti ai suddetti ambiti omogenei **n° 5 "Marina della Spezia"** e **n° 6 "Porto Mercantile"**, la **Relazione di ottemperanza (Elab. N° PP/GN.03)**.

Sempre in questo specifico contesto prescrittivo si è proceduto altresì alla redazione della **Relazione Paesaggistica** (**Elab. N° PP/RP.01**) degli interventi progettuali ricadenti in entrambi i medesimi ambiti, al fine di agevolare, con specifica documentazione, la fase istruttoria di competenza del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, in ragione dell'interessamento diretto che tali interventi determinano principalmente rispetto ai "*..territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare*…", di cui art. 142 comma 1. punto a) del D.Lgs 42/2004 e ss. mm. e ii., e ad "…*i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondita' di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi*" art. 142 comma 1 punto c)*;* nonché la fascia di rispetto del torrente Dorgia Nuova, corso d'acqua pubblico, di cui al comma 1 punto c) dell'art. 142. Si segnala, inoltre, la presenza del vincolo istituito con decreto ai sensi dell'art. 136 "Giardini pubblici costituenti attraente zona verde entro la citta di la Spezia" (emissione: 1950-04-29, notifica: 1950-05-16, trascrizione: 1950-09-20) istituito ai sensi della L1497/39, che viene marginalmente interferito dal progetto di sistemazione del Molo Italia.

I contenuti tecnico-progettuali sviluppati nell'ambito degli interventi progettuali proposti hanno affrontato tutti i temi relativi alle valutazioni di compatibilità ambientale e paesaggistica a partire dall'illustrazione di stato attuale per poi affrontare le valutazioni degli impatti degli interventi afferenti ai diversi ambiti omogenei e ricadenti altresì in aree oggetto di tutela.

In termini generali si evidenzia come gli interventi presi in esame presentino elevati livelli di integrazione e perseguano, in piena rispondenza agli indirizzi strategici del Piano Regolatore Portuale, una complessiva riorganizzazione delle aree portuali finalizzata alla riqualificazione urbana, al riordino e all'omogeneizzazione funzionale e al miglioramento delle relazioni fra porto e città dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

Nello specifico gli interventi relativi all'**Ambito 5 "Marina della Spezia"** e all'**Ambito 6 "Porto Mercantile"**, in coerenza agli indirizzi del Piano Regolatore Portuale, consentono la razionalizzazione e la specializzazione funzionale delle aree portuali, rimuovendo elementi incongrui di rimessaggio e stoccaggio merci dalle aree portuali più prossime al centro urbano e agli ambiti percettivi di maggiore pregio e promuovendone la riqualificazione a fini turistici (attività diportistiche e traffico crocieristico) propedeutica alla creazione di una fascia verde e di servizi in continuità con i giardini pubblici (Waterfront) in grado di offrire l'affaccio al mare all'intero fronte urbano storico attestato sull'asse di viale Italia.

Al contempo gli interventi di potenziamento delle dotazioni infrastrutturali del porto commerciale della Spezia si concentrano nella zona orientale (Ambito 6), più distante dal centro storico e da aree a prevalente destinazione residenziale caratterizzate inoltre da ambiti di forte valore storico-testimoniale e paesaggistico.

Le analisi condotte relativamente all'intervisibilità delle opere evidenziano la lieve percepibilità delle stesse dall'ambito urbano e dal mare, in quanto esse si collocano in ambiti portuali già fortemente antropizzati e separati dalla città da elementi di ostruzione percettiva.

L'interfaccia fra il porto e la città della Spezia e il ruolo di armonizzazione paesaggistica e valorizzazione delle relazioni fra contesto urbano e ambito portuale è invece assunto dagli **interventi di interambito**; tali opere si configurano infatti come specifici interventi di mitigazione ambientale e di riqualificazione delle relazioni simboliche e percettive fra porto e città, reinterpretando in chiave contemporanea l'intero fronte urbano di viale San Bartolomeo fra Canaletto e Fossamastra attraverso la mitigazione percettiva delle aree maggiormente antropizzate, l'implementazione della fruibilità ciclopedonale, il potenziamento del patrimonio arboreo e vegetazionale e il conseguimento di elevati livelli di comfort ambientale in termini di protezione dalle emissioni acustiche ed atmosferiche.



Figura 5-1 Vista complessiva della fase di attuazione degli interventi progettuali proposti

Tutto ciò premesso, ed altresì in ragione delle analisi e delle valutazioni operate in questa sede è possibile concludere che la configurazione progettuale assunta dagli interventi proposti, sia nella relativa fase di costruzione che di futuro esercizio, riteniamo abbia **evidenziato la sostanziale assenza di impatti significativi sulle matrici ambientali potenzialmente interferite dalle opere in esame**, confermando la complessiva compatibilità ambientale e paesaggistica delle medesime nei confronti dei sistemi territoriali (ambientale, insediativo, infrastrutturale, ecc) con esse interagenti.

L'attuazione degli interventi progettuali proposti consentirà, pertanto, di perfezionare definitivamente il raggiungimento di una quota significativa di obbiettivi di sviluppo programmati dal Piano Regolatore Portuale e da tempo attesi sia da parte degli operatori, che dall'intera collettività della Spezia.

La legittimazione di tali obbiettivi, si ricorda, trova esplicita affermazione nell'ambito del procedimento di Valutazione d'Impatto Ambientale del medesimo Piano, con l'emanazione del Provvedimento interministeriale conclusivo n° DEC/DSA/2006/00317 del 11.04.2006, e di cui la presente Verifica di Assoggettabilità a VIA costituisce la puntuale positiva ottemperanza rispetto agli indirizzi prescrittivi in esso impartiti.

Si specifica, infine, che il giudizio di assoggettabilità o meno a VIA potrà essere reso anche singolarmente per ogni intervento progettuale proposto, in quanto la documentazione tecnica ed ambientale prodotta in questa sede consente di preservare l'indipendenza valutativa nei confronti di ciascuna opera.

ALLEGATO 1: FASE DI VALUTAZIONE

OPERE DI INTER-AMBITO FASE DI CANTIERE

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	6	
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	4	
Produzione rumore aree di cantiere	1	10	6	
Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	1	
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	5	
Produzione vibrazioni traffico gomma	1	10	2	
Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1	
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1	
Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	1	
Incidenza della visione e/o percezione	1	10	2	
Interferenze con aree archeologiche	1	10	3	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	A	5,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	A	5,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere	A	5,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma	A	5,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili	A	10,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Incidenza della visione e/o percezione	A	10,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

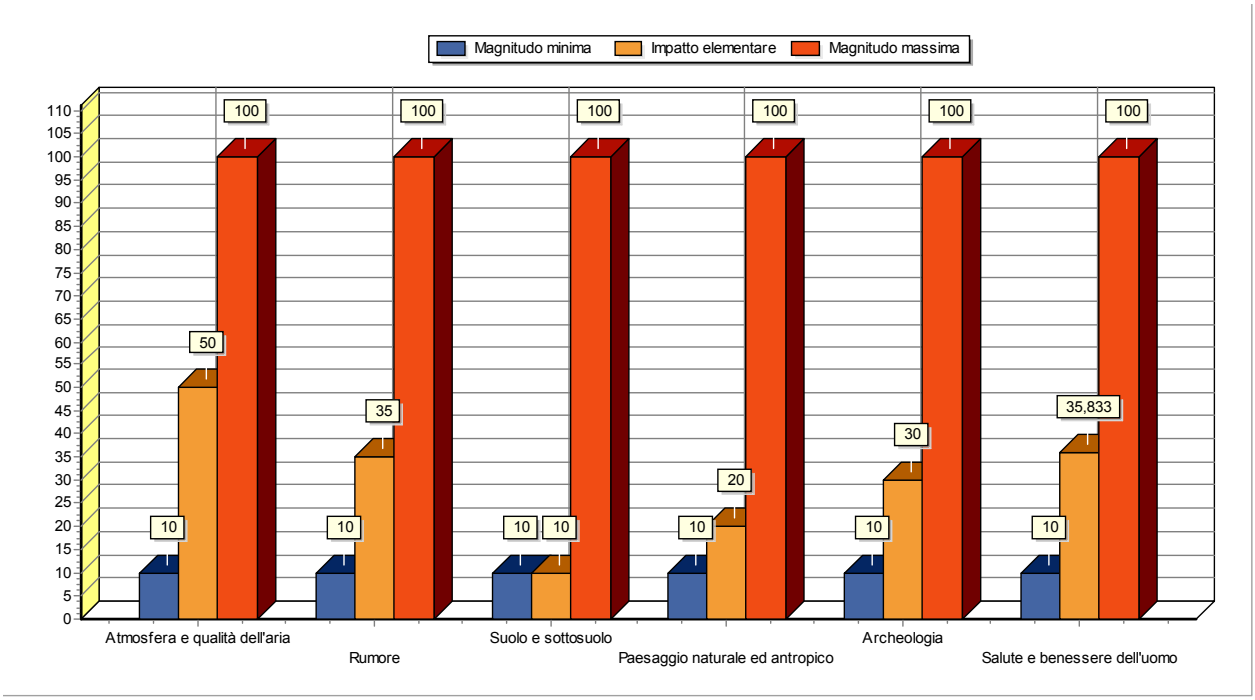
Componente: Archeologia		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche	A	10,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	B	1,67
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	B	1,67
Produzione rumore aree di cantiere	B	1,67
Produzione rumore traffico cantiere gomma	B	1,67
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	C	0,83
Produzione vibrazioni traffico gomma	C	0,83
Luminosità notturna aree di cantiere	C	0,83
Produzione campi elettromagnetici	C	0,83
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	50,00	10,00	100,00
Rumore	35,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	10,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Archeologia	30,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	35,83	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



OPERE DI INTER-AMBITO FASE DI ESERCIZIO

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione inquinanti traffico gomma	1	10	3	
Produzione di rumore traffico gomma	1	10	5	
Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1	
Produzione vibrazioni traffico ferro	1	10	2	
Luminosità notturna	1	10	2	
Produzione CEM	1	10	1	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma	A	10,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Produzione vibrazioni traffico ferro		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		0,00
Produzione di rumore traffico gomma	A	10,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Produzione vibrazioni traffico ferro		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		
Produzione di rumore traffico gomma		
Produzione di vibrazioni traffico gomma		
Produzione vibrazioni traffico ferro		
Luminosità notturna		
Produzione CEM		

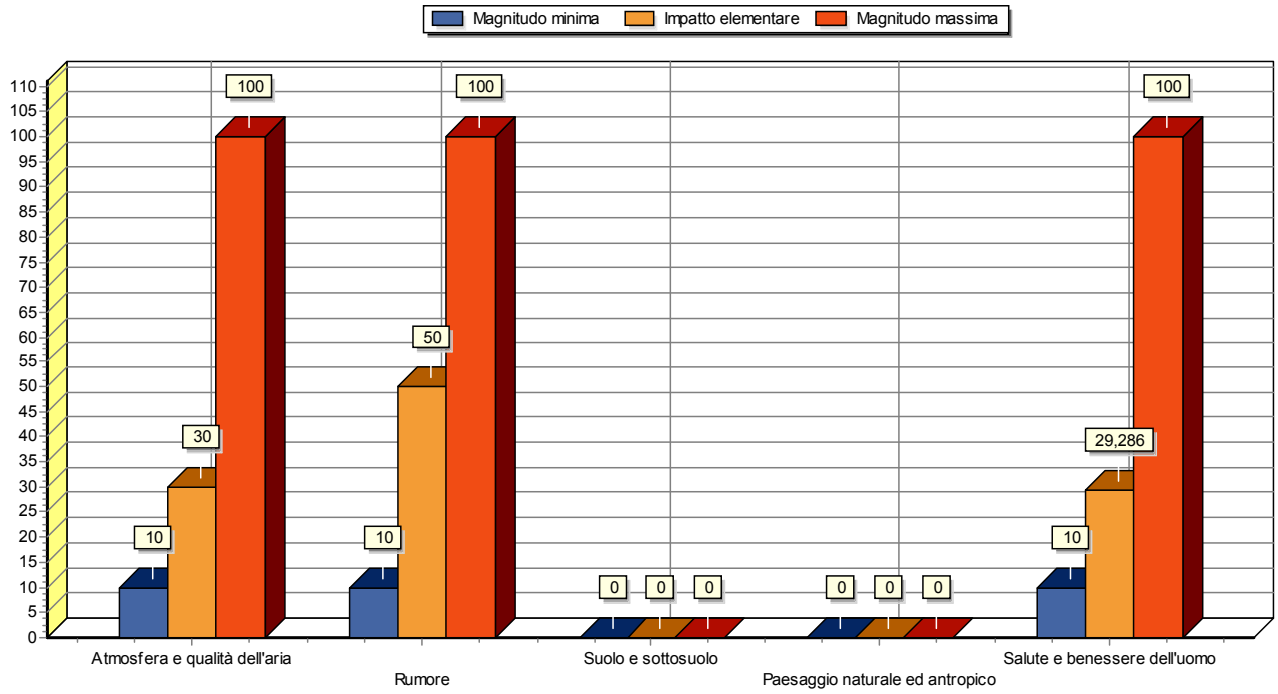
Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		
Produzione di rumore traffico gomma		
Produzione di vibrazioni traffico gomma		
Produzione vibrazioni traffico ferro		
Luminosità notturna		
Produzione CEM		

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma	B	2,86
Produzione di rumore traffico gomma	B	2,86
Produzione di vibrazioni traffico gomma	C	1,43
Produzione vibrazioni traffico ferro	C	1,43
Luminosità notturna	D	0,71
Produzione CEM	D	0,71

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	30,00	10,00	100,00
Rumore	50,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo			
Paesaggio naturale ed antropico			
Salute e benessere dell'uomo	29,29	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



AMBITO OMOGENEO 5 FASE DI CANTIERE

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	5	
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	4	
Produzione rumore aree di cantiere	1	10	5	
Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	4	
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	1	
Produzione vivrazioni traffico gomma	1	10	2	
Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1	
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1	
Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	2	
Interferenze con le falde	1	10	2	
Movimentazione sediemnti marini inquinati	1	10	4	
Presenze di strutture di contenimento	1	10	3	
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	1	10	3	
Scarichi dei mezzi nautici operativi	1	10	3	
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	1	10	3	
Interferenze al patrimonio storico culturale	1	10	4	
Incidenza della visione e/o percezione	1	10	4	
Interferenze con aree archeologiche	1	10	2	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	A	5,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	A	5,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere	A	5,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma	A	5,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili	A	5,00
Interferenze con le falde	A	5,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Ambiente idrico ed ecologia marina		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati	A	2,00
Presenze di strutture di contenimento	A	2,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	A	2,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi	A	2,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	A	2,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00

Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale	A	5,00
Incidenza della visione e/o percezione	A	5,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

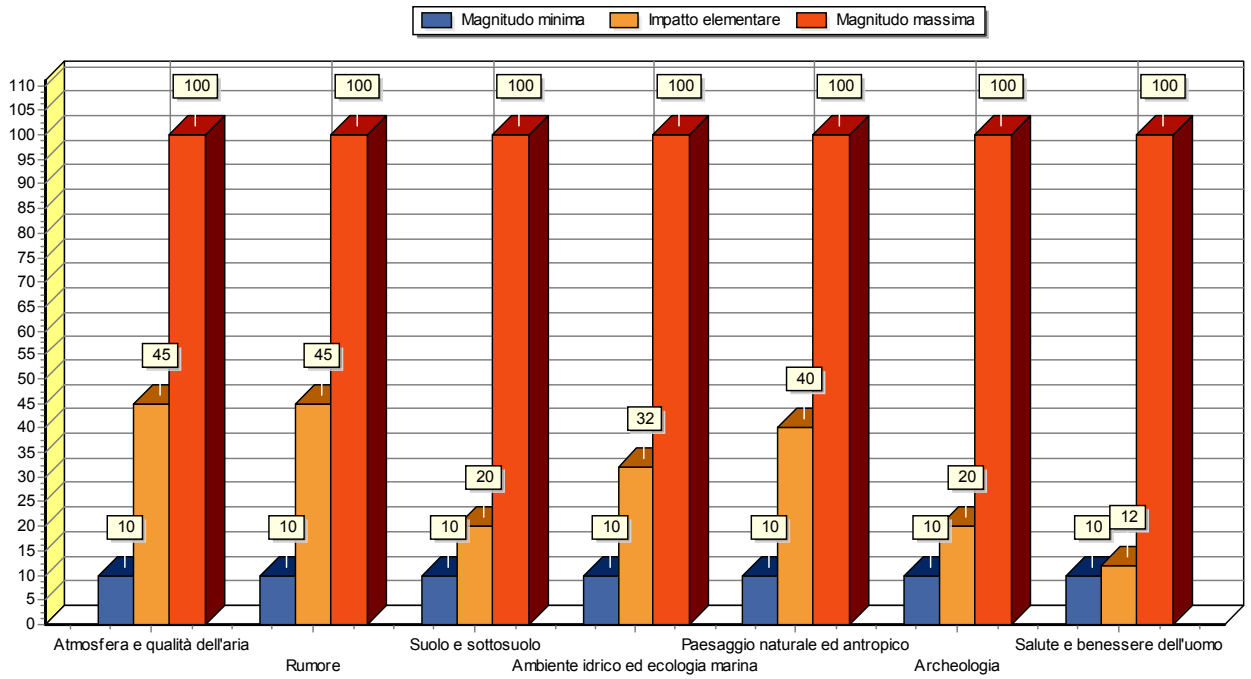
Componente: Archeologia		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche	A	10,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	C	2,00
Produzione vivrazioni traffico gomma	C	2,00
Luminosità notturna aree di cantiere	C	2,00
Produzione campi elettromagnetici	B	4,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Interferenze al patrimonio storico culturale		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	45,00	10,00	100,00
Rumore	45,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	32,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	40,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	12,00	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



AMBITO OMOGENEO 5 FASE DI ESERCIZIO

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Emissione di sostanze inquinanti	1	10	1	
Produzione di rumore traffico gomma	1	10	1	
Produzione rumore navi crociera	1	10	2	
Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1	
Luminosità notturna	1	10	2	
Produzione CEM	1	10	1	
Modifica idrodinamismo costiero	1	10	2	
Rilascio materiali a mare	1	10	1	
Incremento inquinanti acqua e fondali	1	10	2	
Percolamento inquinanti	1	10	2	
Produzione rifiuti	1	10	1	
Incidenza visiva e/o percezione	1	10	2	
Modifiche morfologiche	1	10	2	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti	A	10,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione rumore navi crociera		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Incidenza visiva e/o percezione		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma	A	5,00
Produzione rumore navi crociera	A	5,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Incidenza visiva e/o percezione		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione rumore navi crociera		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali	B	3,33
Percolamento inquinanti	B	3,33
Produzione rifiuti		0,00
Incidenza visiva e/o percezione		0,00
Modifiche morfologiche	B	3,33

Componente: Ambiente idrico ed ecologia marina		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione rumore navi crociera		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero	A	2,00
Rilascio materiali a mare	A	2,00
Incremento inquinanti acqua e fondali	A	2,00
Percolamento inquinanti	A	2,00
Produzione rifiuti	A	2,00
Incidenza visiva e/o percezione		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

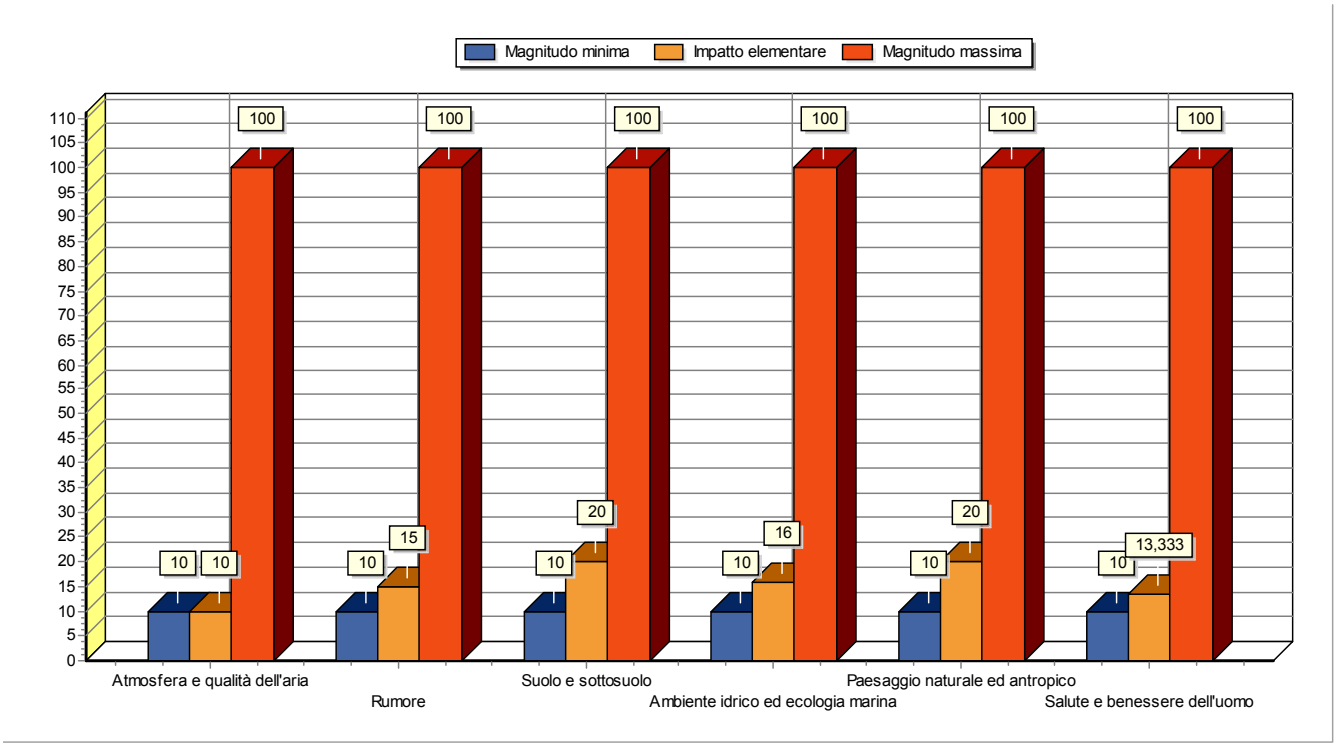
Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione rumore navi crociera		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Incidenza visiva e/o percezione	A	5,00
Modifiche morfologiche	A	5,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Emissione di sostanze inquinanti	B	2,22
Produzione di rumore traffico gomma	B	2,22
Produzione rumore navi crociera	B	2,22
Produzione di vibrazioni traffico gomma	C	1,11
Luminosità notturna	C	1,11
Produzione CEM	C	1,11
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Incidenza visiva e/o percezione		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	10,00	10,00	100,00
Rumore	15,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	16,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	13,33	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



AMBITO OMOGENEO 6 FASE DI CANTIERE

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	1	10	6	
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	1	10	5	
Produzione rumore aree di cantiere	1	10	6	
Produzione rumore traffico cantiere gomma	1	10	5	
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1	10	1	
Produzione vivrazioni traffico gomma	1	10	2	
Luminosità notturna aree di cantiere	1	10	1	
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1	
Consumo di risorse non rinnovabili	1	10	5	
Interferenze con le falde	1	10	2	
Movimentazione sediemnti marini inquinati	1	10	2	
Presenze di strutture di contenimento	1	10	1	
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	1	10	2	
Scarichi dei mezzi nautici operativi	1	10	3	
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	1	10	3	
Incidenza della visione e/o percezione	1	10	2	
Interferenze con aree archeologiche	1	10	2	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	A	5,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	A	5,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere	A	5,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma	A	5,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili	A	4,00
Interferenze con le falde	A	4,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati	B	2,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Ambiente idrico ed ecologia marina		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati	A	2,00
Presenze di strutture di contenimento	A	2,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro	A	2,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi	A	2,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere	A	2,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00

Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione	A	10,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

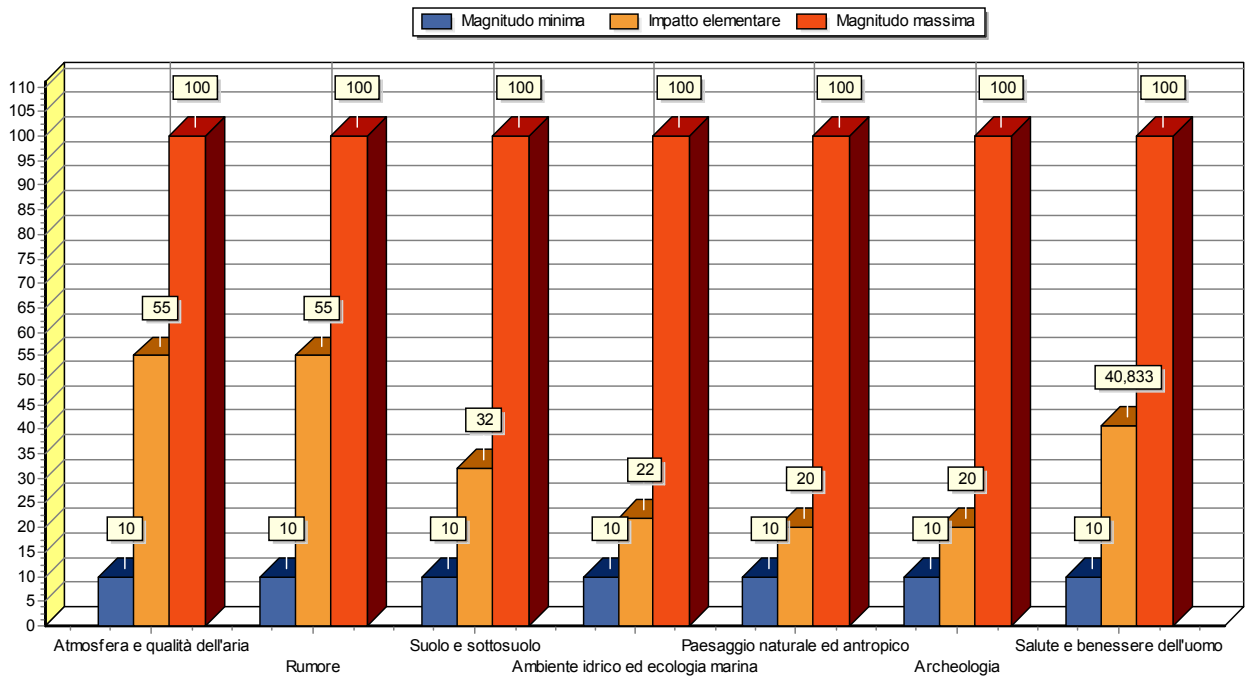
Componente: Archeologia		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici		0,00
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico		0,00
Produzione rumore aree di cantiere		0,00
Produzione rumore traffico cantiere gomma		0,00
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni		0,00
Produzione vivrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna aree di cantiere		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche	A	10,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	B	1,67
Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	B	1,67
Produzione rumore aree di cantiere	B	1,67
Produzione rumore traffico cantiere gomma	B	1,67
Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	C	0,83
Produzione vivrazioni traffico gomma	C	0,83
Luminosità notturna aree di cantiere	C	0,83
Produzione campi elettromagnetici	C	0,83
Consumo di risorse non rinnovabili		0,00
Interferenze con le falde		0,00
Movimentazione sediemnti marini inquinati		0,00
Presenze di strutture di contenimento		0,00
Fuoriuscita di materiale dalle aree di lavoro		0,00
Scarichi dei mezzi nautici operativi		0,00
Rilascio accidentale dei rifiuti dei cantiere		0,00
Incidenza della visione e/o percezione		0,00
Interferenze con aree archeologiche		0,00

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	55,00	10,00	100,00
Rumore	55,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	32,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	22,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	40,83	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



AMBITO OMOGENEO 6 FASE DI CANTIERE

1. ELENCO DEI FATTORI

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione inquinanti traffico gomma	1	10	3	
Emissione di sostanze inquinanti	1	10	4	
Produzione di rumore traffico gomma	1	10	5	
Produzione di rumore attività porto	1	10	5	
Produzione di vibrazioni traffico gomma	1	10	1	
Luminosità notturna	1	10	3	
Produzione CEM	1	10	1	
Modifica idrodinamismo costiero	1	10	1	
Rilascio materiali a mare	1	10	1	
Incremento inquinanti acqua e fondali	1	10	4	
Percolamento inquinanti	1	10	4	
Produzione rifiuti	1	10	3	
Aumento pressione antropica	1	10	4	
Modifiche morfologiche	1	10	4	

2. VALUTAZIONE

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma	A	5,00
Emissione di sostanze inquinanti	A	5,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione di rumore attività porto		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Aumento pressione antropica		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		0,00
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma	A	5,00
Produzione di rumore attività porto	A	5,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione rifiuti		0,00
Aumento pressione antropica		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		0,00
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione di rumore attività porto		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali	B	3,33
Percolamento inquinanti	B	3,33
Produzione rifiuti		0,00
Aumento pressione antropica		0,00
Modifiche morfologiche	B	3,33

Componente: Ambiente idrico ed ecologia marina		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		0,00
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione di rumore attività porto		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero	A	2,00

Componente: Ambiente idrico ed ecologia marina		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Rilascio materiali a mare	A	2,00
Incremento inquinanti acqua e fondali	A	2,00
Percolamento inquinanti	A	2,00
Produzione rifiuti	A	2,00
Aumento pressione antropica		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

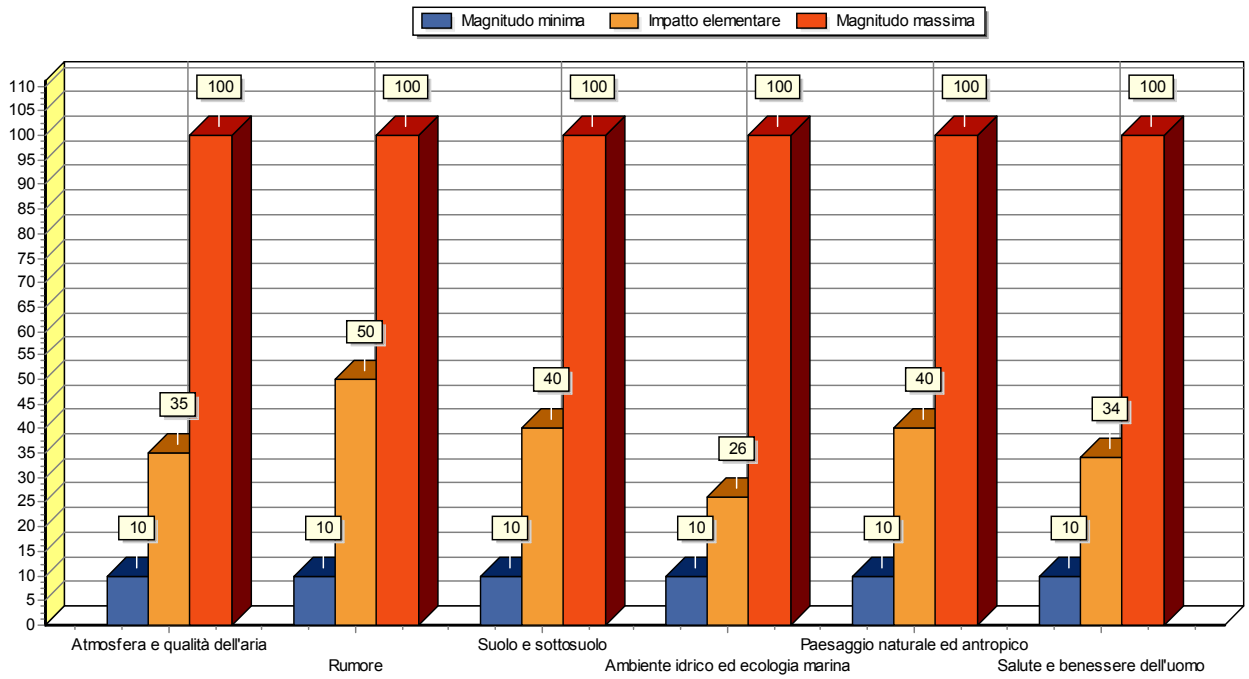
Componente: Paesaggio naturale ed antropico		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma		0,00
Emissione di sostanze inquinanti		0,00
Produzione di rumore traffico gomma		0,00
Produzione di rumore attività porto		0,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma		0,00
Luminosità notturna		0,00
Produzione CEM		0,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Aumento pressione antropica	A	5,00
Modifiche morfologiche	A	5,00

Componente: Salute e benessere dell'uomo		
Fattore	**Livello di correlazione**	**Valore di influenza**
Produzione inquinanti traffico gomma	B	2,00
Emissione di sostanze inquinanti	B	2,00
Produzione di rumore traffico gomma	B	2,00
Produzione di rumore attività porto	C	1,00
Produzione di vibrazioni traffico gomma	C	1,00
Luminosità notturna	C	1,00
Produzione CEM	C	1,00
Modifica idrodinamismo costiero		0,00
Rilascio materiali a mare		0,00
Incremento inquinanti acqua e fondali		0,00
Percolamento inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Aumento pressione antropica		0,00
Modifiche morfologiche		0,00

3. MATRICE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	**Minimo**	**Massimo**
Atmosfera e qualità dell'aria	35,00	10,00	100,00
Rumore	50,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	40,00	10,00	100,00
Ambiente idrico ed ecologia marina	26,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	40,00	10,00	100,00
Salute e benessere dell'uomo	34,00	10,00	100,00

4. GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI



ELABORATI GRAFICI

PP/SPA.04.02	CARTA DI INTERVISIBILITA' DELL'OPERA	1:5.000
PP/SPA.04.03	CARTA DEGLI IMPATTI SUL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO	1:5.000
PP/SPA.04.04	FASCIA DI RISPETTO - PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO CON INDICAZIONE DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	1:2.000
PP/SPA.04.05.01	FASCIA DI RISPETTO - PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO CON INDICAZIONE DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE - TRATTO 1A	1:500
PP/SPA.04.05.02	FASCIA DI RISPETTO - PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO CON INDICAZIONE DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE - TRATTI 1B E 2	1:500
PP/SPA.04.05.03	FASCIA DI RISPETTO - PLANIMETRIA E SEZIONI DI PROGETTO CON INDICAZIONE DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE - TRATTO 3	1:500
PP/SPA.04.06	FOTOPIANO DI PROGETTO CON INDICAZIONE DELLE OPERE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	1:2.000
PP/SPA.04.07	QUADRO COMPLESSIVO DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO - SIMULAZIONI VIRTUALI E FOTOINSERIMENTI	