

5. POTENZIALI IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

Completata la descrizione delle azioni progettuali afferenti sia al processo costruttivo delle opere, sia al relativo esercizio, nonché individuate le caratteristiche dello stato ambientale di riferimento, mediante la definizione quali-quantitativa delle matrici ambientali eventualmente interferite dalle azioni progettuali stesse, è ora possibile procedere all'analisi ed alla valutazione dei potenziali impatti ambientali indotti dall'attuazione complessiva degli interventi in esame.

Ciò premesso, nella presente sezione dello SPA, si procede in primo luogo ad illustrare la metodologia operativa adottata per la stima dei potenziali impatti ambientali indotti dalle azioni progettuali e successivamente ad esplicitarne la puntuale descrizione, sia nell'ambito della fase costruttiva, che nella fase di futuro esercizio.

La valutazione operata in questa sede prevede di qualificare la natura dell'impatto, la relativa estensione, intensità, complessità, probabilità di accadimento, insorgenza, durata, frequenza e reversibilità.

Essa si completa, infine, con la stima degli impatti cumulativi e sinergici dell'intervento rispetto ad altri progetti esistenti e/o approvati nel medesimo ambito di riferimento.

5.1. CONSIDERAZIONI METODOLOGICHE ED OPERATIVE

Al fine di intercettare le attività e le azioni più impattanti per le singole componenti ambientali si è optato per un metodo matriciale basato **sull'Analisi Multicriteri (MCA Multi Criteria Analysis)**, metodologia largamente utilizzata negli studi per le Valutazioni Ambientali.

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 in molteplici studi di infrastrutture stradali, ferroviarie, portuali

Sono stati coinvolti, coerentemente con il processo metodologico operativo precedentemente descritto, numerosi esperti e specialisti di settore, messi a sistema secondo una visione complessiva improntata all'omogeneità di trattazione delle varie sezioni che hanno composto le diverse aree progettuali e le rispettive fasi di analisi e valutazione integrata 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 e qualità dell'aria;
- b) Rumore;
- c) Campi elettromagnetici;
- d) Fattori abiotici (suolo e sottosuolo, acque sotterranee, acque superficiali);
- e) Ambiente idrico ed ecologia marina;
- f) Paesaggio naturale ed antropico;
- g) Archeologia;
- h) Popolazione e salute umana;

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'Analisi Multicriteri (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.

Anche la valutazione per la "Popolazione e salute umana" ha dato risultati globalmente positivi e per questo non sono stati individuati fattori di impatto specifici; rimane elencata tra le componenti ambientali su cui si è stata sviluppata la valutazione in ragione degli impatti sinergici e cumulativi che le altre componenti ambientali producono sulla salute umana.

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:

- clima e cambiamenti climatici (fase di esercizio)
- inquinamento luminoso (fase di esercizio).

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.

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	Produzione di campi elettromagnetici
C8	Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni
C9	Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo
C10	Interruzione della funzionalità idrogeologica
C11	Contaminazione della qualità delle acque di falda
C12	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.
C13	Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti.
C14	Movimentazione di sedimenti marini in fase di posa delle strutture
C15	Presenza di strutture di contenimento
C16	Fuoriuscita accidentale di materiale dalle aree di lavoro
C17	Scarichi dei mezzi nautici operativi
C18	Rilascio accidentale dei rifiuti dalle attività di cantiere
C19	Intervisibilità
C20	Interferenze con aree archeologiche

TABELLA 5-1 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	Produzione di campi elettromagnetici
E6	Luminosità notturna dei moli, delle sedi stradali e dei piazzali
E8	Potenziale contaminazione del suolo e sottosuolo
E9	Contaminazione della qualità delle acque di falda
E10	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale
E11	Modifica dell'idrodinamismo costiero
E12	Rilascio accidentale di materiali a mare
E13	Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali
E14	Percolamento a mare d'inquinanti
E15	Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali
E16	Intervisibilità

TABELLA 5-2 LISTA DEI FATTORI UTILIZZATI NELLA VALUTAZIONE DELL'ESERCIZIO DELL'AMBITO 5 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 matrici di calcolo.

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.

5.1.1. 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.

5.1.2. 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, è 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").

5.1.3. 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:

$$I_e = \sum_{i=1}^n (I_{pi} * P_i)$$

dove: I_e = impatto elementare su una componente

I_{pi} = influenza ponderale del fattore su una componente

P_i = 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).

5.2. IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

5.2.1. 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 emmissive:

- 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 del tombamento. Il materiale dragato sarà infatti molto umido e pertanto non si prevedono emissioni di polvere derivanti dalla movimentazione.

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.

5.2.1.1 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 della 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).

5.2.1.2 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 risollevarsi determinati dai mezzi che transitano 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.

5.2.1.3 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 idrocarbureca, 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 poggia 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 5-1 - 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 lì 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 5-2 – 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 mezzera 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 ISPEL 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/m³): valore mediano di 0,4 ng/m³, 5° percentile di 0,1 ng/m³ e 95° percentile di 1,1 ng/m³.

5.2.1.4 Valutazione degli impatti

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

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 risollevarimento associati al transito su viabilità non perfettamente pulite.

Fase di cantiere potenziale impatto		Magnitudo
C1	Produzione emissioni polveri inquinanti chimici	2 (Molto basso)
C2	Produzione emissioni polveri inquinanti traffico	3 (Basso)

5.2.2. Rumore

La realizzazione delle opere previste necessita di una fase di costruzione di durata significativa, stimata dal cronoprogramma dei lavori in circa 24 mesi, e tale da consigliare una verifica preventiva di impatto ambientale.

Le attività di cantiere sono state quindi 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.

Al fine di intercettare la condizione più critica dal punto di vista delle pressioni sull'ambiente circostante è stata valutata la sovrapposizione degli effetti tra le lavorazioni relative alla realizzazione del nuovo Molo Crociere e le ultime attività correlate all'ampliamento del Molo Garibaldi (Ambito 6). Di seguito si riporta il layout delle aree di cantiere del Molo Crociere e del Molo Garibaldi.



FIGURA 5-3 – PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DEL CANTIERE LOGISTICO E DELLE AREE OPERATIVE PER LA REALIZZAZIONE DEL NUOVO MOLO CROCIERE, RAPPORTATO ALL'AMBITO DI CANTIERE AFFERENTE ALL'AMPLIAMENTO A MARE DEL "MOLO GARIBALDI" (AMBITO 6) (ESTRATTO DALL'ELAB. SPA.06)

In base al cronoprogramma delle attività si è proceduto ad individuare le lavorazioni più rumorose e in grado di determinare gli impatti più rilevanti in relazione all'intensità delle emissioni sonore, alla distanza dal fronte edificato e al flusso di veicoli pesanti di cantiere richiesto per la movimentazione di materiali necessari all'esecuzione dei lavori.

Si prevede che le condizioni di massimo impatto saranno determinate dalla fase di scavo subacqueo del fondale per imbasamento e il successivo riempimento a mare, che si sovrappone alla fase finale delle lavorazioni delle pavimentazioni per il Molo Garibaldi, relativo all'Ambito 6. In questa fase, infatti, le attività saranno svolte per la maggior parte a terra, condizione che rende massimi gli impatti sul primo fronte edificato. Le successive fasi di lavorazione prevedono attività perlopiù in mare e quindi più lontane dai ricettori.

Tutte le lavorazioni e movimentazioni sono previste solo nelle otto ore di lavoro del periodo diurno 6-22.

La valutazione previsionale di impatto determinato dalle fasi di costruzione delle opere previste è stata sviluppata in uno scenario progettuale sprovvisto di schermature alla propagazione del rumore e di specifici 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.

5.2.2.1 Previsioni di impatto delle sorgenti di cantiere

L'impatto acustico delle attività di cantiere 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 con 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 esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore. Il risultato delle elaborazioni consiste in una serie di mappe di rumore ad altezza pari a 4 m dal piano campagna locale.

Per quanto riguarda la modellazione del terreno e le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, le tipologie di copertura superficiale del terreno e l'attuale presenza di schermature alla propagazione del rumore si fa riferimento a quanto già indicato nel Paragrafo 4.4.7.

5.2.2.1.1 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 di cantiere, 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.

Tale normativa è descritta in dettaglio nel Paragrafo 4.4.7.1.5.

5.2.2.1.2 Dati di input del modello di calcolo

Analogamente a quanto già previsto per lo stato di fatto, la mappatura acustica ha richiesto quindi la realizzazione di un modello vettoriale tridimensionale "DTM Digital Terrain Model", esteso all'ambito di studio, e dell'edificato "DBM Digital Building Model". Sulla base del modello del terreno viene costruita una mesh di punti di calcolo per la mappatura dei livelli di rumore.

Sulla base del modello del terreno viene costruita una mesh dei punti di calcolo per la mappatura dei livelli di rumore. La maglia di calcolo è quindi stata impostata quadrata a passo 5x5 m in prossimità degli edifici, mentre per il campo libero si è impostato un fattore di dimensione della griglia pari a 1.5.

I punti di calcolo singoli, utili alla valutazione della massima esposizione dei ricettori, sono stati, invece, posizionati su tutti i piani e su tutte le facciate dei ricettori considerati maggiormente significativi all'interno dell'area di studio. I punti di calcolo sono stati posizionati a 1 m di distanza dalla facciata. Il numero delle riflessioni multiple da considerare nella stima dei livelli acustici è stato impostato pari a 2.

La simulazione acustica del cantiere oggetto di studio è stata effettuata riproducendo con il livello di dettaglio fornito dal layout di cantiere, ad oggi disponibile, la futura distribuzione delle sorgenti, il profilo di esercizio della singola sorgente e la contemporaneità di lavorazione o di funzionamento degli impianti. Oltre ai parametri di calcolo, i dati di input sono pertanto costituiti da:

- morfologia del territorio e caratteristiche dei ricettori;
- dislocazione degli ostacoli all'interno dell'area di cantiere;
- posizione e tipologia delle sorgenti presenti;
- definizione delle modalità operative delle diverse sorgenti;
- fattori di emissione acustica.

Per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche di impedenza superficiale dei materiali, a tutte le superfici che compongono il modello geometrico 3D del territorio possono essere associati coefficienti di assorbimento G (Ground Effect Properties) in accordo ai valori contenuti nella banca dati interna di SoundPlan.

Tale parametro può variare tra:

- G=0: superfici dure come cemento liscio (superficie acusticamente riflettente);
- G=1: superfici soffici come un prato erboso (superficie acusticamente assorbente).

In area urbana non sono presenti significativi elementi distintivi tra le superfici orizzontali e verticali, trattandosi prevalentemente di superfici riflettenti.

In via cautelativa, si è deciso di utilizzare per tutte le simulazioni di rumore un coefficiente di assorbimento prossimo allo zero, producendo quindi mappe di rumore riferite alla situazione di propagazione maggiormente sfavorevole.

Inoltre, la temperatura e l'umidità relativa sono fattori importanti per la propagazione del rumore, intervenendo sulla velocità di propagazione e sul coefficiente di assorbimento.

Considerando che il contributo calcolato dal modello per tenere in conto gli effetti determinati dalle condizioni meteorologiche risulta sempre sottrattivo, a titolo cautelativo nei calcoli previsionali i relativi coefficienti sono stati considerati pari a zero.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata, secondo quanto previsto dalla Norma ISO 9613-2, alle seguenti condizioni prevalenti: 10 °C di temperatura dell'aria, 70 % di umidità relativa.

Di seguito viene riportato il dettaglio delle sorgenti di rumore inserite nella simulazione, le caratteristiche emissive e i tempi di attivazione. I valori delle potenze sonore di ciascuna macchina in funzionamento sono stati estrapolati da dati di letteratura e 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".

MEZZI – ATTREZZATURE	LIVELLI DI POTENZA [dBA]	ORE DI UTILIZZO
Pala gommata	101.0	6 ore diurne
Escavatore con benna mordente	108.9	8 ore diurne
Impianto lavaggio pneumatici	74.0	2 ore diurne

TABELLA 5-3 – SORGENTI SONORE E ORARI DI ACCENSIONE PREVISTI

Per queste fasi si assume che tutte gli approvvigionamenti per la realizzazione del Molo Crociere arrivino da ovest, mentre i conferimenti, destinati a poli più a est, utilizzino la viabilità interna al porto per portarsi verso l'autostrada.

Il bilancio dei materiali movimentati ha permesso di stimare i transiti per valori pari a un totale di 107 transiti giornalieri, di cui 43 per i materiali provenienti dagli scavi, che quindi dal sedime di progetto si spostano verso i depositi autorizzati, e 64 per l'approvvigionamento degli inerti per i riempimenti, che dalle cave si dirigono verso il sedime di progetto. Nell'ultimo tratto, interno al porto, in prossimità della subalvea, questo traffico viene sommato a quanto previsto per la conclusione delle lavorazioni per il Molo Garibaldi. Si potranno infatti sovrapporre le attività del Molo Crociere con la realizzazione della pavimentazione sul Molo Garibaldi che genera flussi di 2 veic/ora per l'approvvigionamento dei conglomerati bituminosi.

5.2.2.1.3 Mappatura acustica

Le figure seguenti riportano la rappresentazione grafica dei livelli di pressione sonora ad un'altezza costante sul piano campagna pari a 4 m nel campo di valori compreso tra 35 e 80 dBA. Il primo fronte di ricettori, direttamente esposto alle attività di cantiere, è inoltre campito 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 su tutti i piani dell'edificio.

Gli edifici che registrano i maggiori impatti sono quelli posti ad est, all'ingresso dell'area portuale, e che ospitano gli uffici della Capitaneria di Porto e l'accoglienza ai crocieristi. Su questi fabbricati si evidenziano livelli di rumore prossimi a 70 dBA. Gli impatti sono prevalentemente dovuti al traffico veicolare pesante a servizio del cantiere.

Proseguendo lungo Viale Italia, l'analisi delle mappe evidenzia una situazione di sostanziale uniformità dell'esposizione del fronte edificato, con livelli di impatto sempre inferiori a 65 dBA, Spostandosi verso est i livelli di impatto diminuiscono ulteriormente portandosi a livelli dell'ordine di 60 dBA o inferiori.

Su tutti gli altri edifici posti lungo Viale San Bartolomeo gli impatti determinati dal traffico di veicoli pesanti a servizio delle attività di cantiere, risultano sempre minori di 62 dBA.

In ultimo, in corrispondenza del ricettore sensibile RSP06 presente nell'area di studio il livello di impatto massimo determinato dalle attività di cantiere è stimato in ragione di 61.1 dBA.

Per tutti questi edifici le attività di cantiere possono pertanto determinare, in assenza di mitigazioni, il superamento dei limiti di emissione indicati dalla Classificazione Acustica Comunale di La Spezia. Il contributo maggiore è originato dal traffico di veicoli pesanti per la movimentazione dei materiali (scavi/riempimenti) che si sommerà al traffico già presente sulla viabilità ordinaria. Per questo, facendo riferimento alle mappature dei livelli ante operam delle sorgenti stradali (Figura 4-123) si evidenzia come tutti gli edifici esposti siano già attualmente interessati da livelli di rumore che superano i limiti previsti dalla normativa vigente.

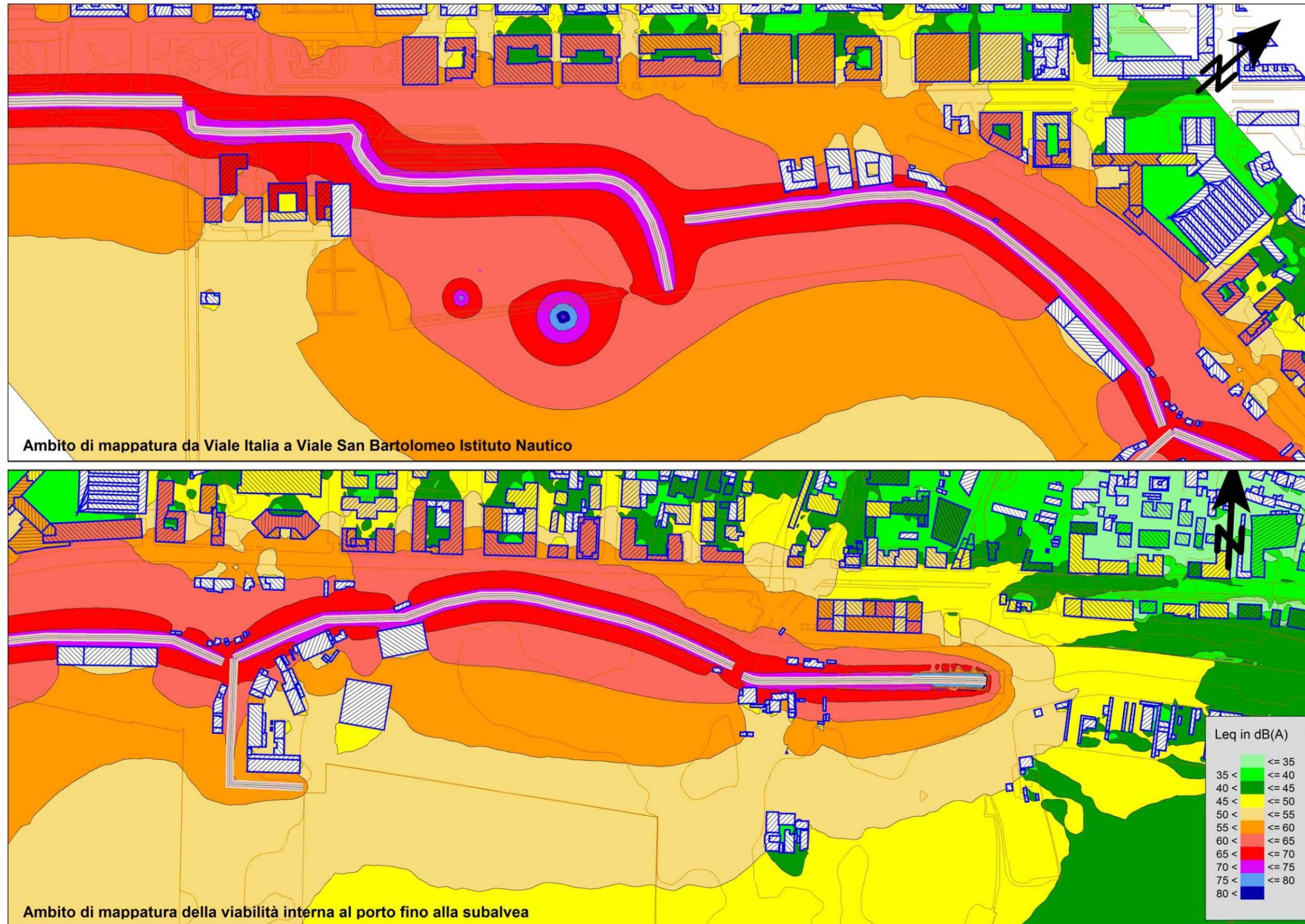


FIGURA 5-4 - MAPPATURA LIVELLI DI RUMORE DURANTE LA FASE DI CANTIERE - PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO (SCALA 35-80 dBA)

5.2.2.2 Valutazione degli impatti

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

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.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
C3	Produzione rumore aree di cantiere	3 (Basso)
C4	Produzione rumore traffico cantiere gomma	4 (Basso)

5.2.3. Vibrazioni

Le sorgenti principali saranno correlate alla realizzazione dei piazzali ed il posizionamento dei cassoni per la costruzione del nuovo Molo Crociere.

Le lavorazioni previste per la realizzazione del molo in cassoni cellulari verranno svolte principalmente da mare e quindi a distanze significative dai principali ricettori. Le sorgenti più significative saranno legate ai mezzi operativi, quali motobette per il trasporto dei materiali e motopontoni con gru per il posizionamento. Per quanto riguarda le lavorazioni a terra per piazzali comporterà la presenza di un Fronte di Avanzamento dei Lavori FAL per la realizzazione del sottofondo e del manto bituminoso, composto da mezzi operativi che si sposteranno con frequenza. Le sorgenti di vibrazioni più significative in questo caso saranno associate all'impiego del rullo compattatore, in particolare durante le fasi di attività più prossime ai ricettori.

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

C5 Produzione di vibrazioni dai cantieri e dalle lavorazioni

Le attività di costruzione del nuovo Molo Crociere 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.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
C5	Produzione vibrazioni cantieri e lavorazioni	1 (Molto basso)
C6	Produzione vibrazioni traffico gomma	2 (Molto basso)

5.2.4. 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.

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.

I potenziali impatti indotti dalle attività di cantiere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

C7 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.

Fase di cantiere potenziale impatto		Magnitudo
C7	Produzione campi elettromagnetici	1 (Molto basso)

5.2.5. Fattori abiotici

Durante la fase esecutiva delle opere di progetto è prevista la realizzazione di due distinte tipologie di aree di cantierizzazione, nell'ambito delle quali saranno attuate diverse lavorazioni che potrebbero generare potenziali impatti sui fattori abiotici.

Nell'area di cantierizzazione logistico-operativa trovano ubicazione sia le funzioni logistiche legate alle maestranze, che funzioni di carattere operativo, quali quelle di coordinamento, di direzione lavori, deposito attrezzature e manutenzione dei mezzi operativi. Nell'area, quindi, sono ubicati sia edifici destinati alla logistica di cantiere, come: spogliatoi, servizi igienici ecc., sia strutture più strettamente legate alle attività produttive: uffici, aree di stoccaggio, ecc. In ragione delle suddette caratteristiche tale area, nell'arco temporale dello svolgimento dei lavori, può ritenersi "fissa".

Nelle aree di cantierizzazione operative, coincidenti sostanzialmente con il fronte mobile dei lavori, ovvero il sedime di progetto delle opere da realizzare (opere a mare, coincidenti con la nuova banchina, ed opere a terra, corrispondenti alle viabilità di raccordo), saranno svolte essenzialmente le attività realizzative e, quindi, la conformazione di tali aree muterà in ragione dell'avanzamento dei lavori.

Le opere a mare prevedono la realizzazione di un nuovo molo la cui struttura sarà costituita da cassoni cellulari appoggiati su uno scanno di imbasamento in scapolame di cava dello spessore di circa 2 metri. L'opera, inoltre, è completata dalle strutture di banchina, costituite da una trave di bordo in c.a. che delimita tutto il perimetro del molo e da una struttura "a solaio" prefabbricata precompressa, implementata dalla pavimentazione e dalle opere di finitura.

Le opere a terra afferiscono ai tratti di banchina esistente su cui sarà effettuata la nuova sistemazione viabilistica di connessione tra il nuovo molo crociere e la rete stradale cittadina in corrispondenza di viale Italia. In tale ambito operativo le principali lavorazioni afferiscono all'esecuzione della nuova viabilità, dei percorsi di collegamento e delle rotatorie di progetto, all'adeguamento delle reti dei sottoservizi, all'esecuzione delle sistemazioni superficiali (pavimentazioni) e delle sistemazioni esterne (parcheggi, aiuole, ecc.) ed al completamento delle opere di finitura (impianto di illuminazione, ecc.).

Lo scopo di questa sintetica premessa sulle principali attività di cantiere risulta utile per sviluppare i successivi capitoli volti ad analizzare i potenziali impatti sui fattori abiotici, distinti in suolo e sottosuolo, acque sotterranee e superficiali.

5.2.5.1 Suolo e sottosuolo

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni indotte dagli interventi di progetto;
2. potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinanti.

In corrispondenza del sedime di progetto saranno eseguiti sequenzialmente, a partire dal lato della banchina esistente, dapprima lo scavo di bonifica e poi lo scavo del fondale, per una profondità massima di circa 2.0 m. Le attività di scavo del fondale per la realizzazione della fondazione saranno eseguite mediante l'impiego di una gru con benna mordente a "ragno", collocata su motobotta. Si ritiene che questo tipo di attività, realizzata in modo graduale e per profondità contenute, non comporti modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni.

Lo sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti al suolo, risulta un'eventualità remota in quanto tali sostanze saranno stoccate in apposite cisterne a tenuta stagna collocate su un basamento impermeabilizzato in cls di contenimento per l'eventuale fuoriuscita di olii, dotata di copertura impermeabile per evitare il contatto con le acque meteoriche e la loro conseguente contaminazione. In caso di un accidentale sversamento da un automezzo a seguito di un incidente, sarà predisposta una procedura d'emergenza che consentirà la rimozione degli inquinanti ed il loro corretto smaltimento ed il recupero adeguato e completo del sito interessato dall'evento accidentale.

Le precedenti considerazioni conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo.

POTENZIALE IMPATTO NELLA FASE DI CANTIERE		MAGNITUDO
C8	Modifiche geomorfologiche e di stabilità dei terreni	1 (Molto bassa)
C9	Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo	2 (Bassa)

Per le considerazioni sopra esposte e nel rispetto delle azioni indicate nel presente Studio Preliminare Ambientale, si ritiene che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di cantiere, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla componente suolo e sottosuolo.

5.2.5.2 Acque sotterranee

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. interruzione della funzionalità idrogeologica, intesa come una significativa alterazione del regime della falda acquifera causata da un fattore interferente con la stessa;
2. contaminazione della qualità delle acque di falda per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinanti o a causa di una lavorazione che incrementa la vulnerabilità dell'acquifero.

Le lavorazioni di cantiere non comportano degli scavi a terra tali da interferire con l'idrodinamismo della falda acquifera ne tantomeno da determinare un'asportazione del substrato che possa incrementare la vulnerabilità dell'acquifero. Inoltre, il verificarsi di uno sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti durante le operazioni a terra di adeguamento delle reti dei sottoservizi, risulta un'eventualità remota, il cui effetto, se dovesse verificarsi, potrà essere efficacemente minimizzato con una procedura d'emergenza che consentirà la rimozione degli inquinanti ed il loro corretto smaltimento ed il recupero adeguato e completo del sito interessato dall'evento accidentale.

Le precedenti considerazioni conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo.

POTENZIALE IMPATTO NELLA FASE DI CANTIERE		MAGNITUDO
C10	Interruzione della funzionalità idrogeologica	1 (Molto bassa)
C11	Contaminazione della qualità delle acque di falda	2 (Bassa)

Per le considerazioni sopra esposte e nel rispetto delle azioni indicate nel presente Studio Preliminare Ambientale, si ritiene che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di cantiere, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla componente acque sotterranee.

5.2.5.3 Acque superficiali

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

1. inquinamento da fonte diffusa (dilavamento di superfici contaminate con recapito nel ricettore finale), e da fonte puntuale (scarico civile ed industriale diretto nel ricettore finale);
2. impermeabilizzazione dell'area d'intervento, con conseguente incremento delle portate meteoriche nel ricettore finale;
3. pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti da corpo idrico per scopi di cantiere.

Come già premesso nel capitolo 4.8.3, per il fosso tombato con funzione di fogna bianca, attraversato per un brevissimo tratto dall'area d'intervento, sarà garantita sia nella fase di cantiere che di esercizio l'attuale funzionalità, scongiurando potenziali scarichi incontrollati o accidentali tali da generare effetti di inquinamento puntuale e diffuso. Inoltre, la perimetrazione della pericolosità idraulica individuata nel PGRA, non evidenzia potenziali allagamenti nelle aree di cantiere quindi, anche in questo caso, risultano trascurabili gli effetti di interferenza tra le acque superficiali e le sostanze potenzialmente inquinanti utilizzate per le lavorazioni.

Come per le acque sotterranee anche per quelle superficiali lo sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti, risulta un'eventualità remota, il cui effetto, se dovesse verificarsi, potrà essere efficacemente minimizzato con una procedura d'emergenza che consentirà la rimozione degli inquinanti ed il loro corretto smaltimento ed il recupero adeguato e completo del sito interessato dall'evento accidentale.

Nell'area di cantierizzazione logistico-operativa è previsto un impianto automatico di lavaggio pneumatici dei mezzi impiegati nelle lavorazioni (autocarri) e che necessitano di utilizzare la viabilità pubblica, questo determina la formazione di acque reflue che sono raccolte in una vasca a tenuta integrata all'impianto medesimo, evitando la dispersione al suolo e quindi nella rete fognaria esistente. Tali reflui, infine, saranno prelevati periodicamente da ditta autorizzata, mediante autopurgo per il relativo smaltimento finale.

Fra le attività che possono potenzialmente alterare il livello qualitativo delle acque in fase di cantiere si annovera la produzione di reflui provenienti dall'attività e presenza umana. Per gestire efficacemente questi reflui sono stati previsti servizi igienici di tipo chimico con spurgo periodico effettuato da ditte specializzate, mentre per gli spogliatoi e gli uffici di cantiere sarà previsto l'allaccio alla fognatura esistente.

Infine, lo stato quantitativo delle acque superficiali non risulta direttamente influenzato dalle lavorazioni in quanto il fabbisogno idrico per eseguire le stesse potrà essere garantito tramite l'allaccio alla rete acquedottistica o tramite la fornitura mediante autocisterne.

Le precedenti considerazioni conducono al seguente giudizio di sintesi in termini di magnitudo.

POTENZIALE IMPATTO NELLA FASE DI CANTIERE		MAGNITUDO
C12	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.	2 (bassa)
C13	Pressione sullo stato quantitativo delle acque in termini di prelievi ed attingimenti.	2 (bassa)

Per le considerazioni sopra esposte e nel rispetto delle azioni indicate nel presente Studio Preliminare Ambientale, si ritiene che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di cantiere, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla "quantità" ed alla "qualità" della risorsa acqua.

5.2.6. Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia marina

L'ecosistema marino del golfo spezzino 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 l'ambito 5.

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. oceanica* 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 obiettivi 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 suo 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'ampiamiento 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 prospiciente 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 mobilitazione 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 itticoltura 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 nell'ambito 5, 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.

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%.

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 una 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.

Per quanto riguarda l'impatto legato alle metodologie operative utilizzate per la realizzazione del molo crociere le fasi più critiche sono quelle di dragaggio, di immissione a mare del sedime che farà da piano di 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 gonfi 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.

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 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 triennialmente da A.P.;
- 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 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.

In ragione di quanto sopra descritto i fattori di impatto possono essere così qualificati.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
C14	Movimentazione di sedimenti in fase di posa delle strutture	4 (Media)
C15	Presenze di strutture di contenimento	2 (Bassa)
C16	Fuoriuscita accidentale di materiale dalle aree di lavoro	3 (Bassa)
C17	Scarichi dei mezzi nautici operativi	3 (Bassa)
C18	Rilascio accidentale di rifiuti dalle attività di cantiere	3 (Bassa)

5.2.7. Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi di progetto 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.

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 altri ambiti; 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 e dall'altro lato dal Molo Italia.

Per quanto riguarda la percezione dal mare, seppur significativa, è possibile affermare che non costituisce ostruzione alla permeabilità visiva prevalente verso i giardini, il centro storico e le alture circostanti.

Inoltre, l'occupazione/sottrazione – alterazione diretta intesa come transitoria occupazione di suolo delle cantierizzazioni, della viabilità di cantiere ed alla conseguente presenza di uomini e mezzi può ritenersi trascurabile in quanto l'area oggetto di intervento risulta ad oggi utilizzata come deposito merci e non fruibile da parte della popolazione.

È pertanto possibile affermare che l'impatto delle attività di cantierizzazione degli interventi del Molo Crociere rispetto alla componente paesaggio risultino di bassa entità.

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono quindi essere riassunti come segue:

1. Intervisibilità intesa come intrusione visiva temporanea e limitata all'esecuzione dei lavori.

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
C19	Intervisibilità	2 (Bassa)

5.2.8. 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).

La scheda che segue illustra nel dettaglio gli impatti che le opere afferenti al nuovo Molo Crociere possono potenzialmente avere sul patrimonio archeologico.

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

FASE DI CANTIERE POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
C20	Interferenze con aree archeologiche	2 (Bassa)

5.2.9. Popolazione e salute umana

5.2.9.1 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 valori limite come termine di paragone sottintende il fatto che se essi 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. Come detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo, 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 rappresentano semplicemente il livello di perturbazione dell'ambiente fisico 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 più o meno consistente rispetto al costante sviluppo delle conoscenze nei settori corrispondenti. Tra i tanti esempi che si potrebbero riportare per dimostrare la validità di quanto detto 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 dell'intervento 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 quindi 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 VIS dedica inoltre una particolare attenzione alla distribuzione degli effetti sulla salute dovuti a questi impatti tra i vari gruppi di popolazione.

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. 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, dove la legge 28 dicembre 2015 n. 221 "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali" all'art. 9 ha introdotto l'obbligo da parte del proponente di progetti riguardanti le centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica superiore a 300 MW, nonché impianti di raffinazione, gassificazione e liquefazione di predisporre una VIS.

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.*"¹⁹. La VIS è uno strumento eccellente per dimostrare come le decisioni politiche contribuiscono all'obiettivo di sostenibilità.

5.2.9.2 Impatto sui determinanti della salute dell'intervento 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, l'intervento in progetto andrà a impattare solo alcuni di questi determinanti. In particolare, produrrà effetti negativi ancorché quantitativamente limitati sull'ambiente fisico (emissione di rumore e di effluenti gassosi e polveri), ed effetti positivi sull'ambiente socio-economico (creazione di ricchezza e occupazione) mentre non avrà presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi.

Gli impatti sulla salute delle modificazioni dei determinanti della salute generate dall'intervento in progetto in fase di cantiere e in fase di esercizio sono discussi nel seguito e misurati utilizzando una scala di tipo Likert comprendente le seguenti cinque possibili intensità: "trascurabile", "lieve", "modesta", "significativa", "forte".

5.2.9.3 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 modo cautelativo in circa 85,3 milioni di euro complessivi, con un conseguente impatto occupazionale stimabile in 430 unità lavorative/anno.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito²⁰ e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che 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;
- da una maggiore propensione alla disoccupazione da parte degli ammalati, o dei soggetti a rischio di malattia;
- 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].

¹⁹ Primo Principio della Dichiarazione di Rio, Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo, 1992.

²⁰ Secondo Preston (2007), variazioni della distribuzione del reddito nella popolazione possono portare a una variazione delle condizioni di salute.

Per i motivi sopra esposti, e per quanto detto al punto dedicato allo stato della salute e del benessere dell'uomo circa l'entità degli effetti sulla salute della produzione di ricchezza e della condizione occupazionale e al punto dedicato a dinamiche demografiche, sistema socio-economico e beni materiali circa lo stato del mercato del lavoro e del reddito disponibile nello Spezzino, è possibile concludere che **l'impatto degli effetti occupazionali e della produzione di ricchezza generati dall'intervento in progetto su salute e benessere dell'uomo in fase di cantiere può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.**

5.2.9.4 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 già 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.

5.2.9.4.1 Il clima acustico

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 al rumore si verifica per la determinazione dei suoi effetti sulla salute umana 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 a parità di altre condizioni 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 noto, la VIS presta una particolare attenzione 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
- lavoratori turnisti [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.

Una semplice lettura dell'elenco dei gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sopra riportato rende evidente che le persone che almeno in qualche misura possono essere considerate vulnerabili al rumore costituiscono una significativa percentuale della popolazione.

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. Il cantiere oggetto di questo lavoro ha come obiettivo la realizzazione di un intervento che in fase di esercizio annullerà di fatto le emissioni acustiche delle navi ormeggiate. Per questa ragione il rumore da esso generato dovrebbe essere vissuto dagli individui esposti come una sorta di investimento per garantirsi un miglior clima acustico nel futuro e quindi per quanto detto risultare ben tollerato.

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 scortesie 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, 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].

Come illustrato al punto dedicato agli impatti per rumore e vibrazioni in fase di cantiere, si prevede che in assenza di mitigazioni le attività di cantiere potranno determinare il superamento dei limiti di emissione indicati dalla Classificazione Acustica Comunale di La Spezia per una serie di edifici. Corre comunque l'obbligo di ricordare che gli edifici in questione sono già oggi interessati da livelli di emissioni acustiche che superano i limiti previsti dalla normativa vigente. Inoltre, occorre qui ricordare anche che verranno poste in essere tutte le possibili misure di mitigazione per contenere il rumore prodotto al minimo indispensabile.

Da quanto detto ai punti dedicati agli impatti dell'intervento in progetto sul clima acustico e agli interventi mitigativi di questi impatti in fase di cantiere, tenendo presente in modo particolare:

- la durata del cantiere per la realizzazione dell'intervento in progetto e l'intensità delle modificazioni del clima acustico da esso indotte;
- la variabilità delle modificazioni al clima acustico indotte dal cantiere, che saranno largamente inferiori a quelle determinate dalla condizione più critica intercettata dalle elaborazioni presentate al punto dedicato agli impatti su rumore e vibrazioni in fase di cantiere per larga parte dei 24 mesi di durata dei lavori previsti;
- gli effetti su queste modificazioni degli interventi mitigativi previsti;
- la prevista organizzazione del cantiere strutturata su un unico turno di 8 ore giornaliere che quindi non influirà in nessun modo sul riposo notturno degli abitanti dell'area interferita;

è possibile concludere che utilizzando la scala di tipo Likert definita nella premessa **gli effetti sulla salute umana degli impatti sul clima acustico del cantiere in questione sono da considerarsi, a meno di casi molto particolari²¹, di segno negativo e di intensità trascurabile.**

5.2.9.4.2 La qualità dell'aria

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 dell'intervento in progetto, occorre in primo luogo osservare che queste modificazioni risulteranno minimizzate per effetto del previsto impiego di autocarri di recente costruzione e delle migliori tecnologie per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti attualmente disponibili. L'utilizzo di queste tecnologie, descritto al punto dedicato agli interventi di mitigazione degli impatti su atmosfera e qualità dell'aria in fase di cantiere, unitamente alla considerazione che la qualità dell'aria sul territorio comunale Spezzino soddisfa ampiamente i limiti nazionali ed europei posti a salvaguardia della salute umana e di conseguenza le modeste emissioni gassose generate per un periodo di tempo limitato dal cantiere non comporteranno il superamento da parte della concentrazione di inquinanti in atmosfera di alcuna soglia di danno di una qualsiasi importanza, consentono di giudicare a priori l'intensità degli effetti di queste emissioni sulla salute umana come trascurabile.

Fatta questa considerazione preliminare occorre poi 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;²²
- 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 NO₂.

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.²³

La figura sottostante presenta un quadro complessivo degli effetti sulla salute umana dei vari inquinanti gassosi. Come si vede l'inquinamento atmosferico può provocare mal di testa e stati d'ansia, impatti sul sistema nervoso centrale, irritazione di occhi, naso e gola, problemi respiratori, impatti sul sistema respiratorio, malattie cardiovascolari, impatti su fegato, milza e sangue, impatti sul sistema riproduttivo. I gruppi più vulnerabili sono gli anziani e i bambini.

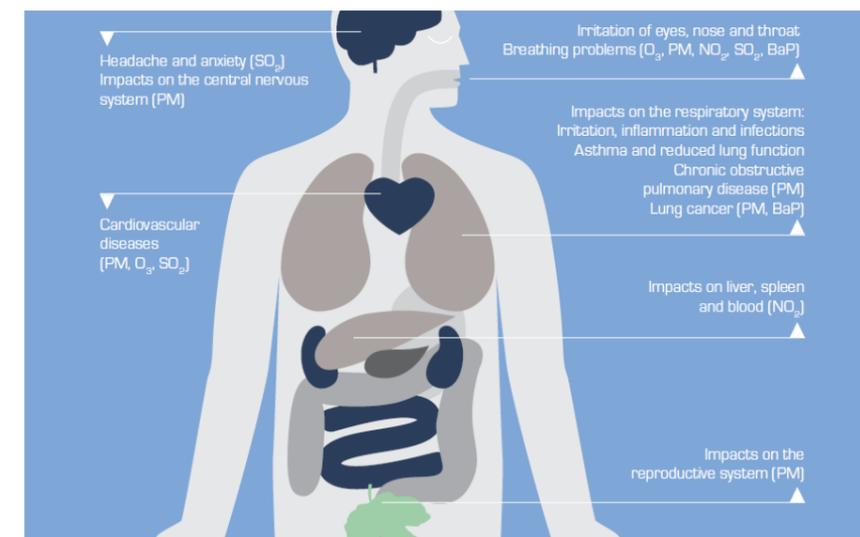


FIGURA 5-5 IMPATTI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SULLA SALUTE UMANA – FONTE: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2013).

²¹ Quali potrebbero essere eventuali malati cronici residenti o stabilmente presenti nei ricettori maggiormente esposti.

²² 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).

²³ Fonte: sito web dell'Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna www.arpa.emr.it

Un modo per quantificare gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico è quello di utilizzare a questo scopo come unità di misura i DALYs (Disability-Adjusted Life Years). Si tratta di un indicatore che quantifica l'impatto sulla salute di una patologia (o dello stato di un determinante della salute) misurando il gap esistente tra lo stato di salute reale della popolazione e una situazione ideale nella quale la patologia in questione non genera mortalità precoce o disabilità. Un DALY rappresenta un anno di vita in salute perso. I DALYs per una patologia sono calcolati come la somma degli anni di vita persi per morte precoce causata da questa patologia (indicati di solito con l'acronimo YLL Years of Life Lost) e gli anni di vita trascorsi in condizioni di disabilità generata dalla stessa patologia (indicati di solito come YLD Years Lost due to Disability). Avremo quindi

$$DALY=YLL+YLD$$

Dove gli YLL sono calcolati come il prodotto del numero di morti per l'aspettativa di vita standard al momento del decesso espressa in anni.

$$YLL=N \times L$$

Gli YLD dovuti a una malattia/disabilità in un determinato periodo di tempo sono invece stimati come prodotto tra il numero di casi in quel periodo I, la durata media della malattia/disabilità in esame D e un peso DW che riflette la severità della malattia/disabilità stessa, misurato con una scala nella quale a 0 corrisponde un perfetto stato di salute e a 1 corrisponde la morte.

$$YLD=I \times D \times DW$$

Secondo WHO (2009) nel 2004 nelle aree urbane dei paesi europei ad alto reddito a causa dell'inquinamento atmosferico sono morte 76.000 persone e sono andati persi 369.000 DALYs.

Per valutare correttamente gli effetti delle emissioni gassose generate dalla realizzazione dell'intervento 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.

Per quanto detto, utilizzando la scala di tipo Likert definita nella premessa **gli effetti sulla salute umana degli impatti per atmosfera e clima del cantiere in questione come già quelli sul clima acustico sono da considerarsi di segno negativo e di intensità trascurabile.**

5.2.9.5 La matrice degli impatti

Gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni dei determinanti della salute indotte dall'intervento in progetto in fase di cantiere sono riepilogati nella matrice sottostante.

Determinante della salute	Segno dell'impatto	Gruppi maggiormente vulnerabili	Intensità dell'impatto su salute e benessere
Creazione di ricchezza e occupazione	positivo	Disoccupati, famiglie dei disoccupati, persone a basso reddito.	significativa
Clima acustico	negativo	feti, neonati e bambini piccoli; 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, lavoratori turnisti.	trascurabile
Qualità dell'aria	negativo	Bambini, anziani, portatori di patologie polmonari e cardiache, persone a basso reddito.	trascurabile

TABELLA 5-4 IMPATTI SULLA SALUTE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO IN FASE DI CANTIERE

Quanto detto ci permette di considerare complessivamente gli impatti dell'intervento in progetto su salute e benessere dell'uomo in fase di cantiere di segno positivo e di intensità modesta.

5.2.9.6 Bibliografia

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

European Environmental Agency EEA (2013), *Every breath we take. Improving air quality in Europe*, www.eea.europa.eu/publications/eea-signals-2013

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.

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.

World 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.

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

World Health Organization WHO, *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*, 2009 www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf

5.2.10. Dinamiche demografiche, sistema socio-economico 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**).

Considerando, in modo cautelativo, un importo complessivo dell'intervento in progetto pari al solo costo dei lavori pari a circa 25,3 milioni di euro e applicando a questo importo il moltiplicatore di 3,374 calcolato da ANCE (2010) si ottiene una ricaduta complessiva dell'intervento in progetto sul sistema economico di poco a 85,3 milioni di euro. Appare questi superfluo notare che si tratta di una cifra considerevole.

Utilizzando la scomposizione della ricaduta dell'intervento tra impatto diretto, indiretto e indotto sopra riportata, si può vedere che questi 85,3 milioni di euro saranno così ripartiti:

- 25,3 milioni nel settore delle costruzioni;
- 25,6 nei settori direttamente e indirettamente collegati;
- 34,4 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..."²⁴.

Applicando questo moltiplicatore all'importo dell'intervento in oggetto si ottiene un impatto occupazionale complessivo dell'intervento in progetto quantificabile in 430 unità lavorative/anno.

5.2.10.1 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

5.3. IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

5.3.1. Clima e cambiamenti climatici

Si specifica che per quanto riguarda la componente in oggetto sono stati analizzati possibili fenomeni locali riscontrabili nell'ambito di interventi simili legati ai trend climatici già evidenti allo stato attuale, quali l'aumento delle temperature invernali ed estive, l'aumento delle precipitazioni e delle alluvioni, con l'obiettivo di fornire indirizzi ai successivi

approfondimenti progettuali, secondo criteri di resilienza ed adattamento climatico. Non si tratta pertanto di impatti determinati dall'intervento ma possibili scenari rispetto ai quali l'intervento dovrà misurarsi.

I cambiamenti climatici in atto interagiscono inevitabilmente con il sistema naturale e antropico nel suo complesso, determinando opportunità e minacce che richiedono una profonda consapevolezza per una loro corretta gestione.

La mobilità è uno dei cardini di ogni sistema economico e sociale, la movimentazione di persone e merci è fondamentale per la produzione di beni e per una buona qualità della vita delle popolazioni. Il rapporto tra mobilità e cambiamenti climatici è complesso: da un lato il contributo emissivo dei trasporti risulta secondo per dimensione alla sola industria energetica ed il suo peso percentuale è in aumento (ancorché in diminuzione in termini assoluti) all'interno del totale delle emissioni. Dall'altro il sistema dei trasporti è sempre più sottoposto alle variazioni climatiche ed inizia a mostrare situazioni di criticità, per ora, limitate nella durata e nell'estensione.

Gli impatti sul sistema dei trasporti riconducibili ai cambiamenti climatici possono essere di tipo diretto o indiretto. Con impatto diretto si indica un effetto del cambiamento climatico che incide direttamente sul funzionamento del sistema, ad esempio una pioggia di eccezionale intensità che manda in crisi il sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Impatti indiretti sono viceversa quelli che innescano fenomeni che possono interagire negativamente sul sistema dei trasporti, ad esempio l'aumento della probabilità di dissesti idrogeologici dovuti alle variazioni del regime pluviometrico, costituiscono impatti a sé stanti, che possono coinvolgere il territorio edificato così come il sistema della mobilità.

Il cambiamento climatico si manifesta sia come lenta modifica dei valori medi sia come alterazione delle probabilità di ricorrenza di eventi estremi. Entrambi questi aspetti possono mettere sotto stress il sistema della mobilità. Nella **Tabella 5-5**, sulla base delle informazioni contenute nell'Allegato 2 del "Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici" precedentemente citato, si riportano i principali impatti associati ai fenomeni che accompagnano i cambiamenti climatici in atto.

FENOMENO	IMPATTI ASSOCIATI
Aumento delle temperature estive	<p>L'aumento delle temperature estive interessa le infrastrutture di trasporto per le quali la esistenza dei materiali e della struttura è vulnerabile alla temperatura. In particolare il fenomeno si manifesta, e nel caso accentua, laddove sono presenti superfici estese ad esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • superfici stradali asfaltate importanti (autostrade e strade a più corsie); • piste aeroportuali; • piazzali di sosta o di manovra (nelle città, nei nodi di interscambio, nei porti e negli aeroporti). <p>Gli effetti dell'aumento della temperatura possono indurre una modificazione delle caratteristiche funzionali delle pavimentazioni e determinarne quindi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un degrado accelerato nel tempo (che richiede interventi manutentivi più importanti o ravvicinati); • una riduzione della sicurezza nell'uso della struttura ad esempio per variazione del rapporto di aderenza tra la superficie pavimentata e la ruota; <p>La presenza di superfici asfaltate (scure) inoltre accentua il surriscaldamento della superficie stessa e dell'ambiente circostante come evidenziato dagli studi legati all'isola di calore urbana.</p> <p>Gli impatti legati all'aumento delle temperature possono interessare anche le strade ferrate laddove l'espansione termica delle leghe dei binari arrivi a deformarli. Una anche minima variazione dell'asse dei binari o della loro sagoma risulta particolarmente pericolosa per la sicurezza del servizio ferroviario, a maggior ragione all'interno della rete europea (e nazionale) di treni ad alta velocità. Una deformazione dei binari può portare in casi estremi al deragliamento, e più frequentemente ad una riduzione della velocità di percorrenza a garanzia della sicurezza, impattando quindi il livello di servizio ferroviario.</p>

²⁴ VEDI: ANCE (2010).

FENOMENO	IMPATTI ASSOCIATI
	<p>L'innalzamento della temperatura impatta anche localmente, laddove esistono delle fragilità particolari nella struttura ad esempio nei giunti dei ponti e delle grandi strutture.</p> <p>A livello operativo l'aumento delle temperature può mettere a prova la performance di locomozione dei veicoli a motore termico. Questo aspetto viene inoltre aggravato dalla necessità, per il mantenimento di un livello di qualità del servizio accettabile, dalla necessità di raffrescare gli ambienti per i passeggeri. Autobus e carrozze ferroviarie devono prevedere sistemi di raffrescamento efficiente che inducono un sovraccarico di lavoro per la meccanica dei veicoli (oltre che un aumento dei consumi energetici). Il raffrescamento interessa anche gli ambienti di attesa degli utenti, siano essi stazioni ferroviarie che metropolitane. L'aumento delle temperature comporta un disagio per gli utenti tale da influire sulla propensione alla ciclabilità e pedonalità, riducendo tale quota modale.</p> <p>Sebbene in Italia il peso del sistema di trasporto fluviale sia marginale, l'aumento delle temperature estive e fenomeni di siccità prolungate può riflettersi su una riduzione del livello dei bacini tale da mettere in difficoltà (e sospendere) tratte di trasporto fluviale. In particolare, il cambiamento climatico atteso nella macroregione padana si caratterizzerà per un diverso pattern di precipitazioni tali da incrementare sensibilmente variazioni di portata del fiume Po e quindi la profondità di acqua utile alla navigazione. Si renderanno pertanto necessarie azioni di dragaggio dell'alveo fluviale più frequenti e più profonde anche in funzione del maggiore pescaggio delle attuali navi cargo impiegate nella navigazione mercantile in modalità mare-fiume.</p>
Aumento delle temperature invernali	<p>L'aumento delle temperature invernali costituisce un potenziale impatto positivo sul sistema dei trasporti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riduce il rischio di gelate e di conseguente danno della superficie asfaltata; • riduce quindi la necessità di manutenzione della struttura. <p>Ulteriori benefici da valutare rispetto alla riduzione degli eventi nevosi e dei giorni di freddo (gelo) sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • riduzione degli interventi di rimozione della neve; • riduzione degli interventi di applicazione sistemi antigelo; • aumento della sicurezza degli utenti alla guida; • aumento della propensione all'uso di modi non motorizzati (pedonalità e ciclabilità). <p>Tecnicamente la modifica delle temperature invernali deve essere considerata all'interno della progettazione dei lavori e delle realizzazioni di opere – in particolare per la posa degli asfalti bituminosi), nel cadenzare adeguatamente i periodi utili di costruzione.</p>
Aumento delle precipitazioni e delle alluvioni	<p>Gli impatti diretti dell'aumento delle precipitazioni (anche sotto forma di eventi estremi) sulle infrastrutture di trasporto sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'erosione alla base dei ponti o delle strutture di trasporto; • il cedimento di argini e terrapieni per erosione; • il danneggiamento delle superfici asfaltate per allagamento o erosione dovuto allo scorrimento delle acque (in particolare l'erosione accentua danni o imperfezioni preesistenti); • il drenaggio e la gestione delle acque pluviali raccolte su ampie superfici impermeabilizzate quali strade a più corsie, parcheggi, piazzi aeroportuali o portuali. <p>La gestione delle acque pluviali sulle superfici impermeabilizzate viene considerata un problema strutturale in quanto la relativa soluzione va affrontata adeguando l'infrastruttura o il relativo progetto, prevedendo sistemi di raccolta più capienti ed efficaci, valutando geometrie materiali e tecnologie utili a contenere gli allagamenti delle sedi pavimentate.</p> <p>Il rischio maggiore, collegato agli eventi piovosi estremi ed in generale all'aumento delle precipitazioni, è di natura indiretta: alterazioni del territorio quali frane e cedimenti che interessino le infrastrutture di trasporto. Tale aspetto è particolarmente rilevante in alcune zone</p>

FENOMENO	IMPATTI ASSOCIATI
	<p>del territorio nazionale, ma richiede una trattazione concertata con il settore relativo alla gestione del territorio e la difesa del suolo.</p> <p>A livello di operatività gli impatti principali che si manifestano sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'aumentato rischio nella circolazione veicolare per pavimentazioni bagnate (riduzione dell'aderenza e della visibilità); • la sospensione dell'operatività per allagamento delle infrastrutture quali strade, autostrade aeroporti, e di sistemi ipogei; • difficoltà di circolazione pedonale e ciclistica nelle aree urbanizzate allagate; • la rimessa in funzione degli stessi sistemi richiede inoltre interventi straordinari di manutenzione e pulizia dei residui lasciati dall'allagamento.
Aumento valori estremi di ventosità e loro frequenza	<p>I fenomeni di aumento e di eventi estremi di ventosità possono creare danni alle strutture e sovrastrutture ferroviarie, nei porti (veicoli/macchine per la movimentazione, gru, gru a ponte) ed aeroporti (impianti quali antenne, sistemi di rilevamento). In generale la segnaletica verticale può subire danni e, se divelta, costituire essa stessa un pericolo.</p> <p>Per quanto riguarda l'operatività l'impatto si può esprimere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nelle fasi di decollo ed atterraggio degli aeromobili; • nella movimentazione delle merci (container) nei porti e negli interporti; • nell'aumentato rischio per la guida (sulle strade) in particolare per i mezzi pesanti; • disagio ed aumentato rischio per ciclabilità e pedonalità.
Innalzamento livello medio dei mari ed estremo per tempeste	<p>La variazione del livello medio dei mari e l'aumento delle tempeste interessa le infrastrutture di trasporto lungo costa, siano esse di natura marittima (come i porti) che di natura terrestre (strade e ferrovie).</p> <p>L'innalzamento del livello del mare è a livello globale un rischio molto elevato; sebbene le dinamiche all'interno del Mediterraneo, dove si affacciano gli oltre 7500 km di coste italiane, siano in termini dimensionali meno impattanti (Mare Adriatico +6 cm e Mar Tirreno +8 cm), restano molto complesse anche in funzione del disegno frastagliato ed irregolare delle coste.</p> <p>Un aumento incrementale del livello del mare può avere ripercussioni sulle strutture che vengono a contatto, in modo imprevisto, con l'acqua marina (salata); quindi ogni elemento strutturale costruito (sia nei porti, che per infrastrutture lineari, strade ferrovie, ponti etc.) deve essere verificato rispetto al mantenimento delle specifiche caratteristiche di resistenza alla corrosione e di solidità. L'analisi deve prendere in esame sia la necessità di manutenzione aggiuntiva, che di adeguamento ed infine di riprogettazione.</p> <p>Oltre all'azione corrosiva specifica sulle strutture, l'innalzamento del livello del mare (oltre che la manifestazione di tempeste) può agire sulla stabilità dei versanti e del territorio ed impattare quindi indirettamente, ma sostanzialmente sull'infrastruttura di trasporto.</p> <p>Anche l'allagamento permanente di superfici portuali (anche parziale), tratte stradali o ferroviarie, anche se più direttamente impattante sull'operatività che sulla struttura, richiede una soluzione strutturale, sia essa di contenimento che di modifica dell'esistente.</p> <p>I porti risultano particolarmente ed intrinsecamente fragili a questi fenomeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la posizione sulla costa; • l'altezza delle banchine e dei piazzali; • le ampie superfici pavimentate e piani per le operazioni di smistamento delle merci e dei passeggeri; • la presenza di strutture mobili e fisse per la movimentazione delle merci. <p>Si ricordano, inoltre, i potenziali impatti sulle marine e i porticcioli turistici distribuiti lungo la costa.</p>

FENOMENO	IMPATTI ASSOCIATI
Degradamento del permafrost	La variazione climatica relativa al degradamento del permafrost influisce sul sistema di trasporto all'interno di un quadro di degrado della stabilità del suolo. Il danneggiamento o l'alterazione delle caratteristiche della struttura stradale per cedimento del suolo – ed il relativo conseguente impatto sulla funzionalità del sistema - vanno trattati coerentemente all'impatto originale ovvero all'interno degli aspetti di difesa del suolo al fine di prevedere, evitare e contenere i cedimenti infrastrutturali.

TABELLA 5-5: IMPATTI SUL SISTEMA DEI TRASPORTO ASSOCIATI AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Le **Figura 5-6** ÷ **Figura 5-7**, tratte dall'Allegato 4 del "Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, sintetizzano graficamente le opportunità e le minacce della Macroregione 1 in cui ricade la zona di La Spezia. Nella macroregione 1, che accorpa Prealpi ed Appennino Settentrionale, vengono stimati i seguenti indicatori climatici:

- una temperatura media di 13°,
- 51 giornate di gelo (FD)
- 33 giorni aridi (CDD),
- valori cumulati di pioggia equivalenti nel periodo estivo ed invernale (168 contro 87)
- fenomeni di precipitazione estrema rilevanti, valutate in R20 (giorni con precipitazioni superiori a 20 mm) pari a 10 e R95p (95esimo percentile nella distribuzione di frequenza delle precipitazioni) pari a 28 mm.

I dati riportati si riferiscono a valori medi della zona di riferimento (1981-2010).

La macroregione 1 presenta una caratterizzazione eterogenea in termini di cluster delle anomalie. Per l'orizzonte 2020 - 2050 l'analisi evidenzia una riduzione rilevante delle precipitazioni estive e dei "frost days", a fronte di un aumento delle precipitazioni invernali. La tendenza indica come "stressor" climatici principali:

- l'aumento delle precipitazioni anche estreme in tutto il territorio della macroregione, con possibili criticità nell'area toscana e veneta;
- la riduzione dei frosty days invernali;
- la tendenza all'aumento delle temperature estive.

Analizzando le caratteristiche del progetto in oggetto, le potenziali criticità legate al cambiamento climatico sono rappresentate da:

- un degrado accelerato nel tempo e una riduzione della sicurezza nell'uso delle superfici asfaltate (nuove viabilità e zone di parcheggio) dovuto all'innalzamento delle temperature;
- danneggiamento delle superfici asfaltate in presenza di eventi pluviometrici estremi;
- insufficiente drenaggio delle acque meteoriche dai piazzali e, in generale, sottodimensionamento dei sistemi di drenaggio in presenza di eventi anomali;
- impatti sulle strutture presenti e di nuova realizzazione associati all'incrementale del livello del mare (l'entità di tale fenomeno nel Mare Mediterraneo sembra essere è tuttavia non particolarmente critico);
- danni alle strutture portuali dovuti a trombe d'aria e uragani.

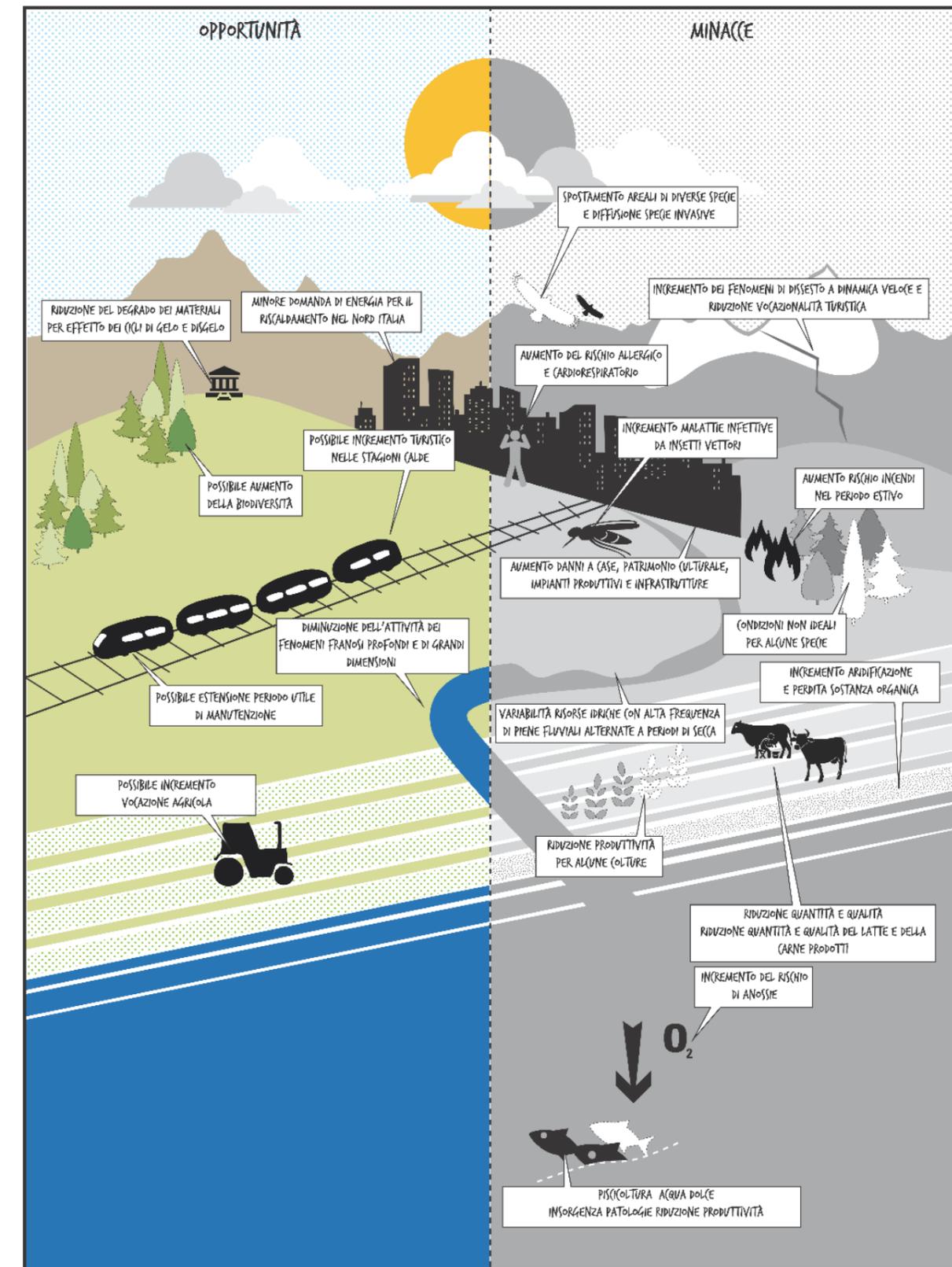
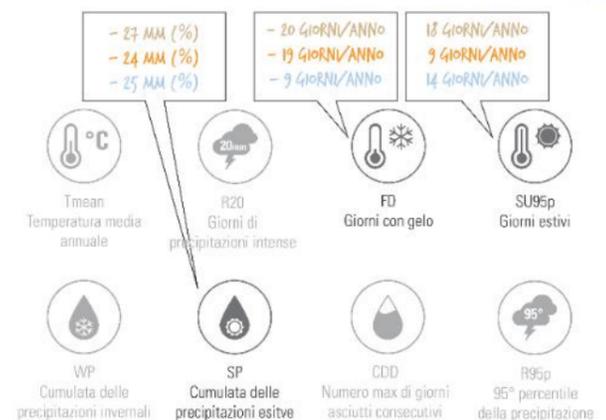
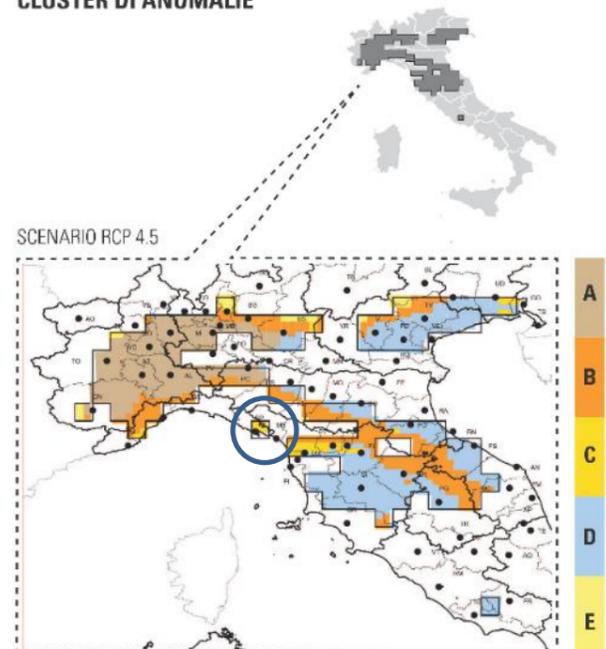


FIGURA 5-6: TAVOLE INFOGRAFICHE OPPORTUNITÀ E MINACCE CAMBIAMENTO CLIMATICO - MACROREGIONE 1

Le aree della macroregione 1 presentano valori di propensione al rischio molto eterogenei. Valori di propensione al rischio alti e medio-alti sono localizzati in prevalenza nelle provincie centro-settentrionali e nord-occidentali caratterizzate da impatti potenziali molto alti e bassa capacità adattativa.

CLUSTER DI ANOMALIE



ESPOSIZIONE DEL CAPITALE



5.3.2. Atmosfera e qualità dell'aria

Le analisi modellistiche svolte per la valutazione dello scenario di progetto per la qualità dell'aria, dato l'ambito di studio tipicamente ampio che viene utilizzato per la valutazione della componente atmosfera, hanno considerato in primo luogo le emissioni correlate direttamente all'intervento, come ad esempio i flussi di bus relativi all'attività crocieristica sulle viabilità prossime al futuro Molo Crociere, ma secondariamente anche le emissioni di sorgenti presenti nell'ambito che concorrono alla determinazione dei livelli di concentrazione in prossimità del porto, quali ad esempio i flussi di veicoli commerciali interni all'area portuale, o il traffico ordinario sulle viabilità principali. Tale approccio permette una valutazione della sovrapposizione degli effetti, che meglio descrive la condizione reale dell'ambito di studio.

5.3.2.1 Livelli di impatto della viabilità allo scenario di progetto

La valutazione degli impatti relativi allo scenario di progetto afferenti alla viabilità è stata effettuata con la medesima metodologia utilizzata per lo scenario attuale considerando i flussi di traffico previsti e la riduzione delle emissioni del parco veicolare determinata dal suo rinnovo. La metodologia di valutazione e le ipotesi di calcolo sono sintetizzate nella tabella seguente.

Modello utilizzato	CALINE 3QHCR implementato mediante l'interfaccia web www.plan2run.eu
Scenario meteorologico	RICOSTRUZIONE CAMPI DI VENTO LAMA 2015
Scenario emissivo	Dati di traffico relativi allo scenario dello scenario di progetto al 2035 riportati nel paragrafo relativo agli impatti della componente rumore. Coefficienti di emissione relativi al parco veicolare 2025 calcolati per le seguenti macro categorie: <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 5-6 - Caratteristiche delle valutazioni modellistiche effettuate – scenario di progetto

I risultati dei calcoli 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.

FIGURA 5-7: TAVOLE INFOGRAFICHE OPPORTUNITÀ E MINACCE CAMBIAMENTO CLIMATICO - MACROREGIONE 1

Gli 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Valori prossimi a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre in corrispondenza del sistema ricettore lungo Via San Bartolomeo raggiungono i $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per ciò che concerne il valore massimo orario e si mantengono al di sotto dei $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), in corrispondenza del sistema ricettore inferiore a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli edifici lungo via San Bartolomeo e Viale Italia e inferiore a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli edifici in corrispondenza dell'imbocco esterno della subalvea. Relativamente ai limiti orari (massimo 18 superamenti di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) il contributo del sistema infrastrutturale oggetto di valutazione risulta, in corrispondenza del sistema ricettore, inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli edifici lungo via San Bartolomeo e Viale Italia e a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risulta su tutto il dominio di calcolo inferiore a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ad eccezione degli ambiti in corrispondenza dell'imbocco/sbocco della subalvea in cui i valori risultano superiori a $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In merito alla concentrazione massima giornaliera (limite $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno), il contributo risulta mediamente inferiore a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, anche in questo caso ad eccezione degli ambiti prossimi all'imbocco/sbocco della subalvea in cui il contributo non supera i $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

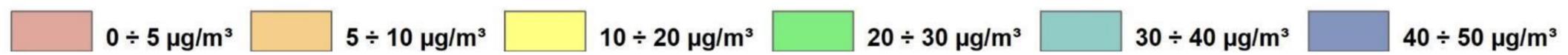


FIGURA 5-8 – ISOPLETE MEDIA ANNUALE NO_x – PROGETTO

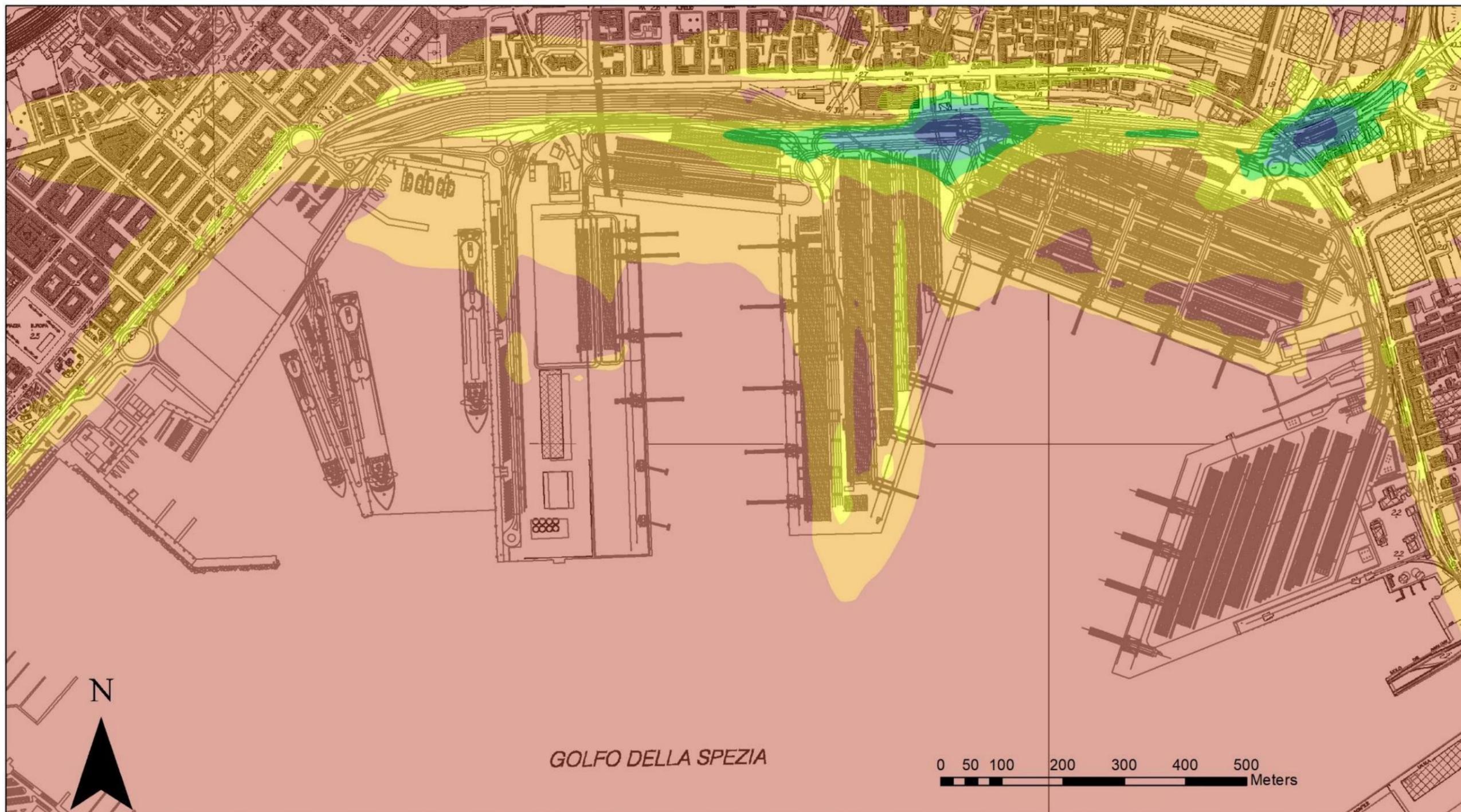


FIGURA 5-9 – ISOPLETE CONCENTRAZIONE MASSIMA ORARIA NOX – PROGETTO

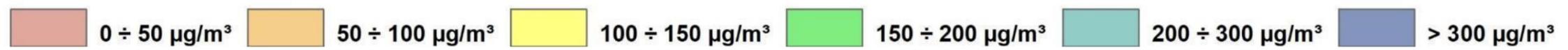


FIGURA 5-10 – ISOPLETE 18° VALORE CONCENTRAZIONE ORARIA – PROGETTO

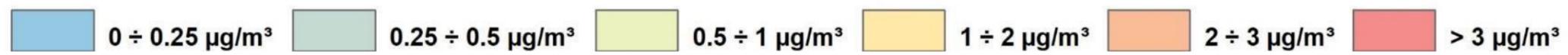
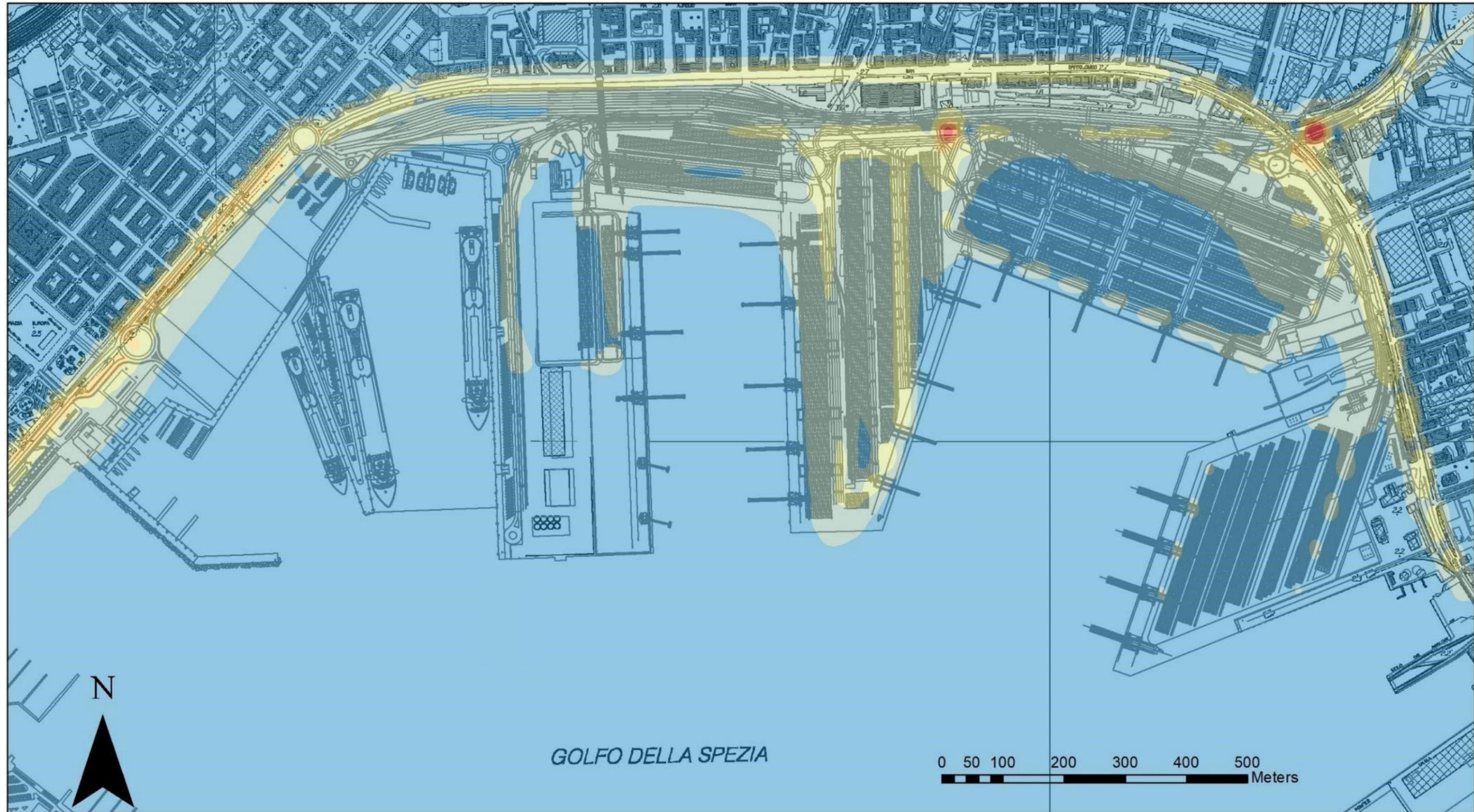


FIGURA 5-11 – ISOPLETE MEDIA ANNUALE PM10 – PROGETTO

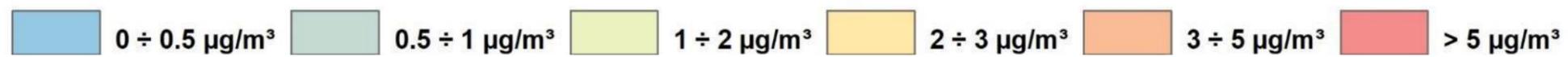


FIGURA 5-12 – ISOPLETE CONCENTRAZIONE MASSIMA MEDIA GIORNALIERA PM10 – PROGETTO

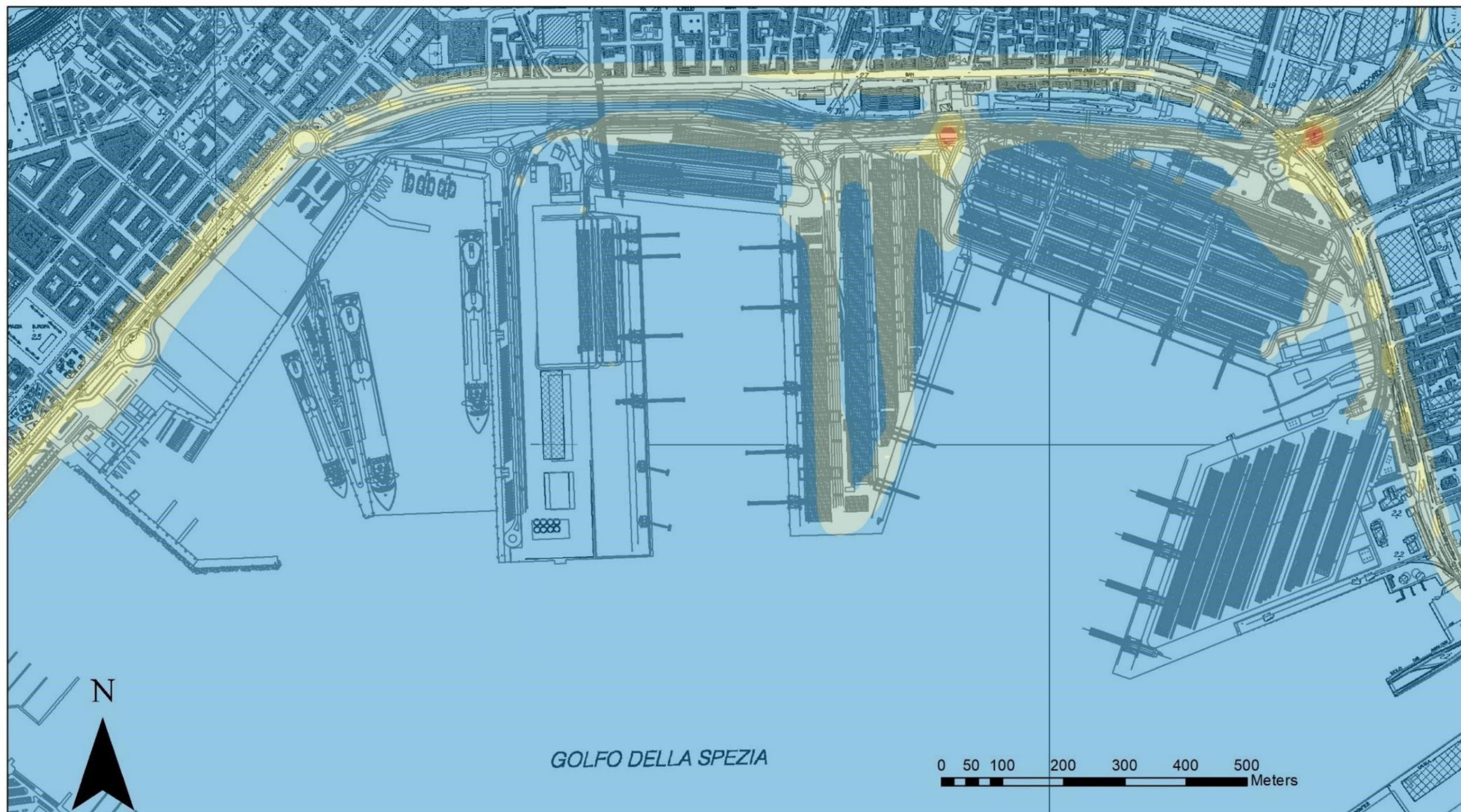


FIGURA 5-13 – ISOPLETE 35° VALORE MEDIA GIORNALIERA PM10 – PROGETTO

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 differenze 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 cui sono state sviluppate le valutazioni relative allo scenario di progetto. In tale situazione sono stati, infatti, utilizzati i dati di traffico relativi allo Scenario 2035 "massimo sviluppo con coefficienti di emissione relativi al parco veicolare stimati al 2025, e, pertanto, significativamente superiori alle emissioni valutate considerando il rinnovo del parco veicolare ipotizzabile al 2035. Si ricorda inoltre che le valutazioni trasportistiche relative al traffico croceristico in un'ottica di massima cautela hanno considerato la possibilità di attracco contemporaneo di 4 navi, situazione che non si potrà verificare in quanto il numero di toccate contestuali sarà al massimo di 3 navi.

I risultati dei calcoli 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 riduzioni risultano, in proporzione, meno significative in coerenza alla minor riduzione percentuale delle emissioni dovuta al rinnovo del parco veicolare.



FIGURA 5-14 - DIFFERENZA ISOPLETE MEDIA ANNUALE NOX – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

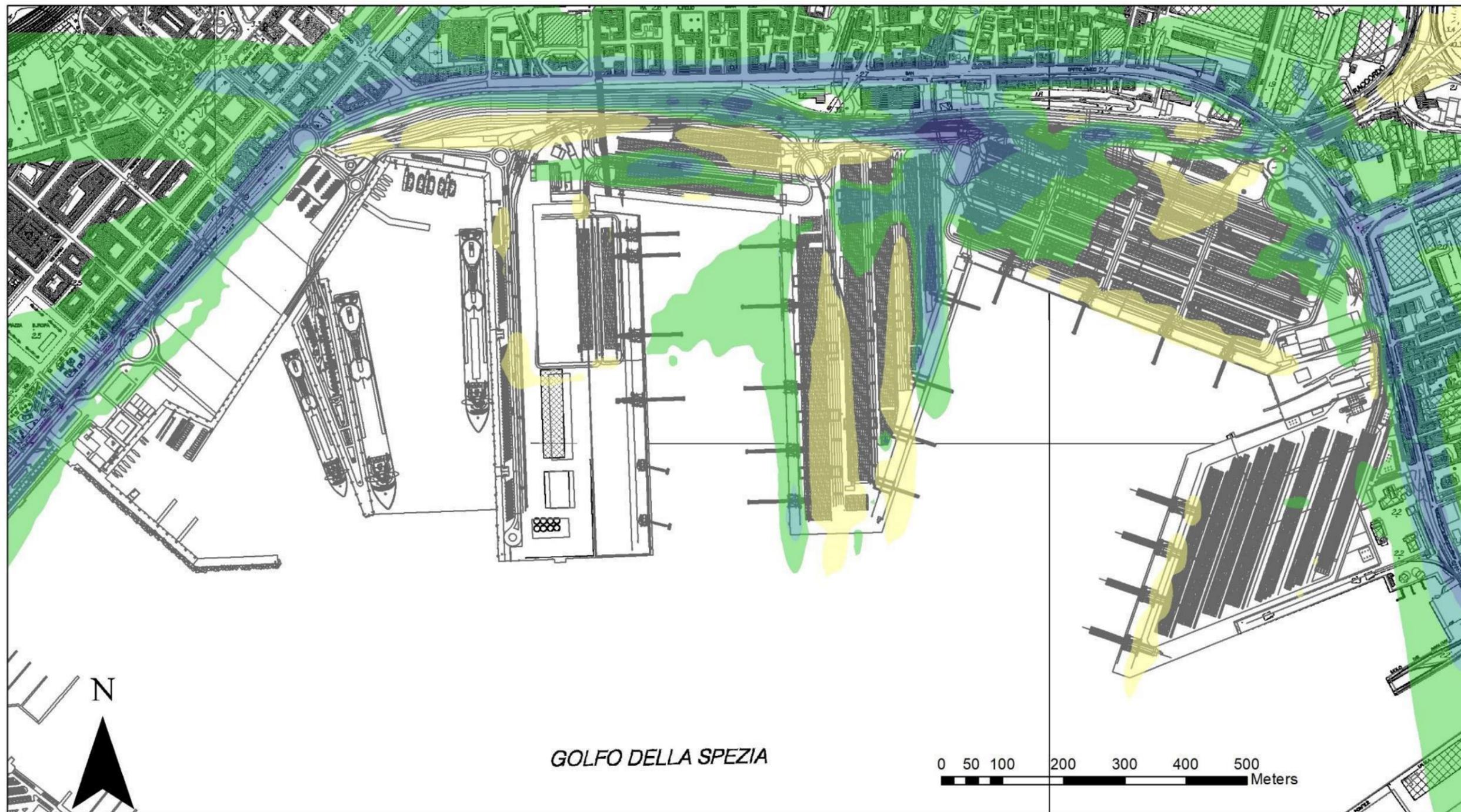


FIGURA 5-15 - DIFFERENZA ISOPLETE CONCENTRAZIONE MASSIMA ORARIA NOx – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

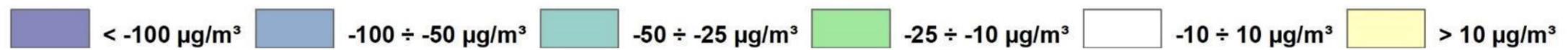


FIGURA 5-16 - DIFFERENZA ISOPLETE 18° VALORE CONCENTRAZIONE ORARIA – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

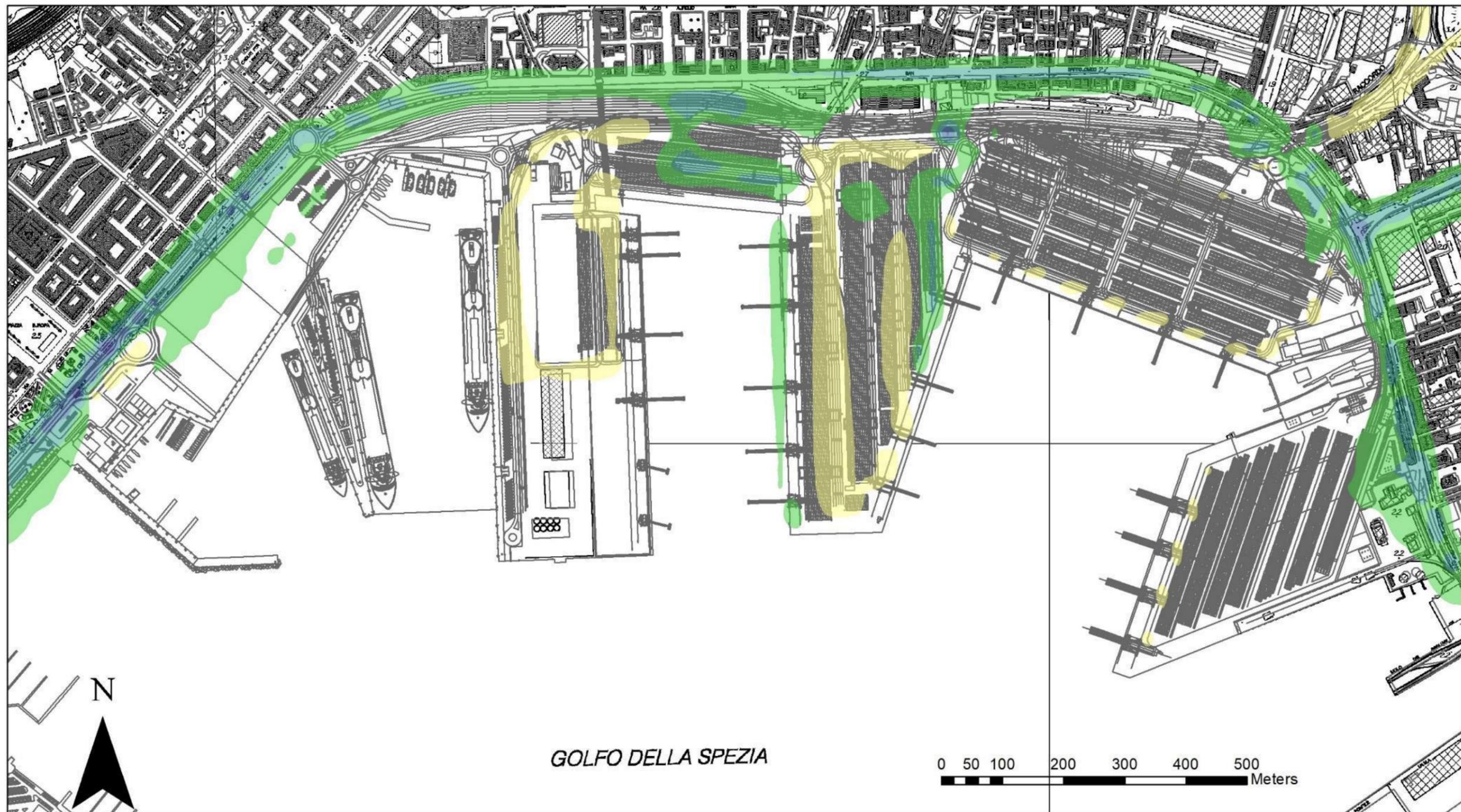


FIGURA 5-17 - DIFFERENZA ISOPLETE MEDIA ANNUALE PM10 – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

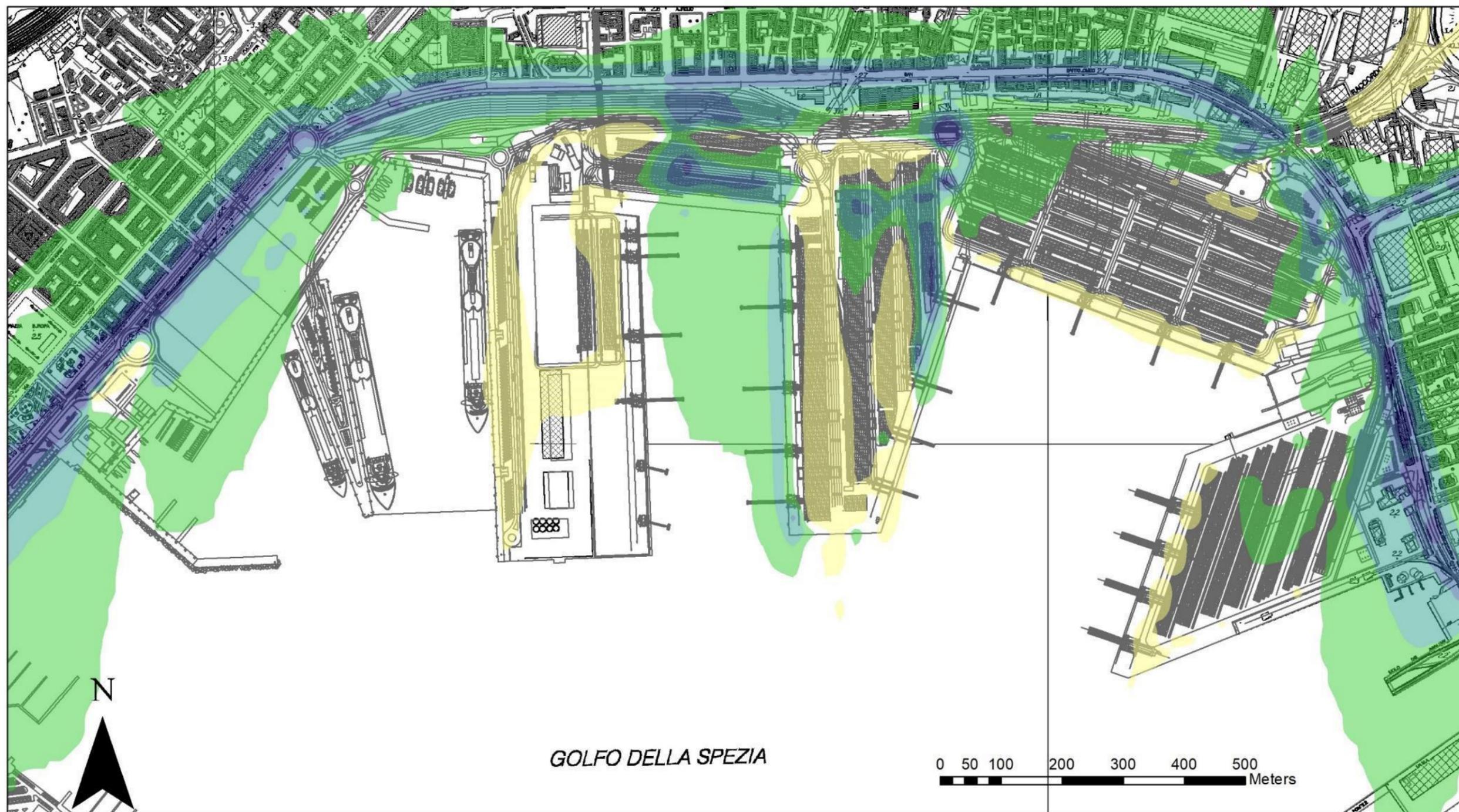


FIGURA 5-18 - DIFFERENZA ISOPLETE CONCENTRAZIONE MASSIMA MEDIA GIORNALIERA PM10 – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

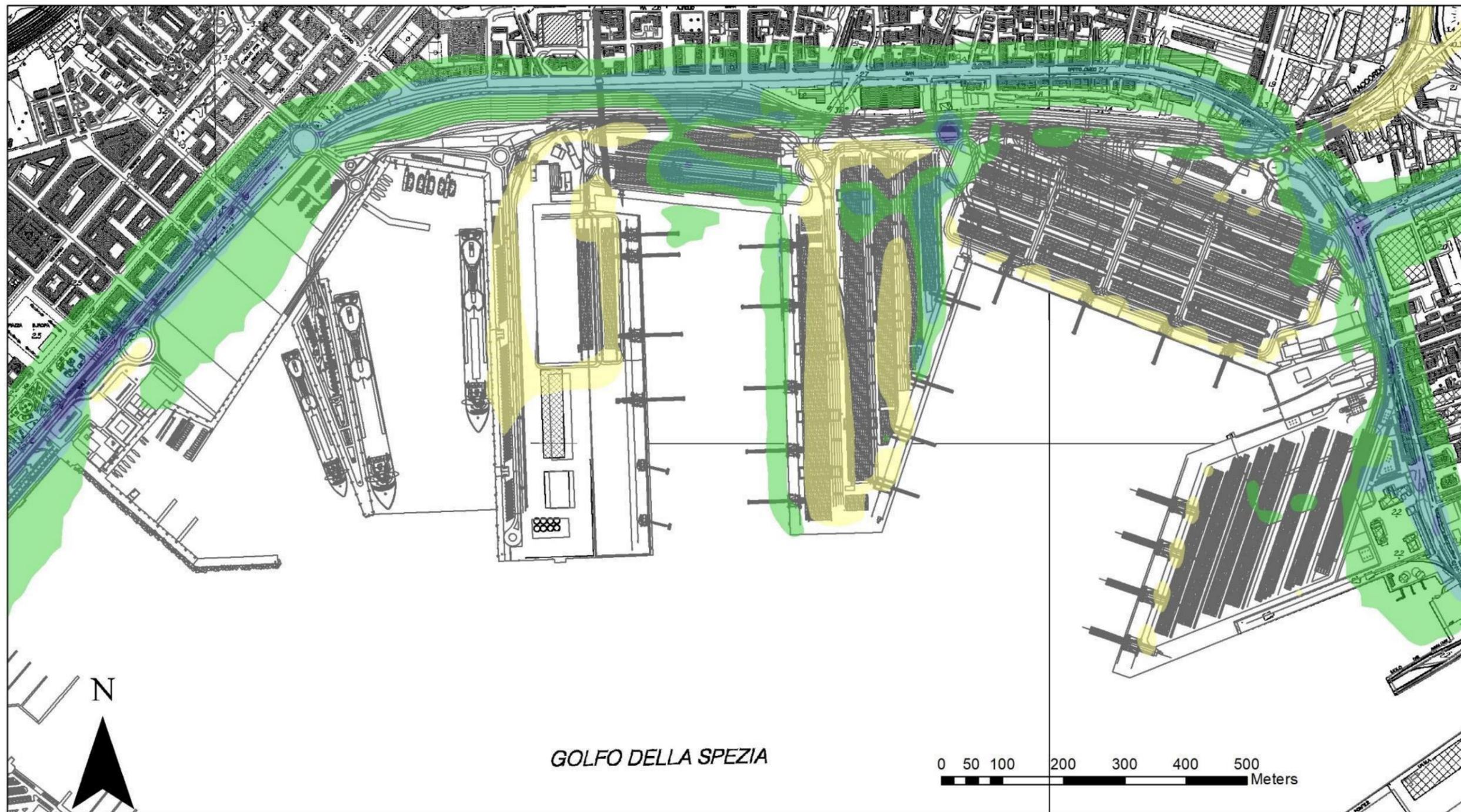


FIGURA 5-19 - DIFFERENZA ISOPLETE 35° VALORE MEDIA GIORNALIERA PM10 – (PROGETTO – STATO DI FATTO)

5.3.2.2 Emissioni specifiche Ambito 5

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 delle 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 5-7 - VARIAZIONE EMISSIONI TOTALI AMBITO N° 5 – DIFFERENZA PROGETTO – STATO DI FATTO

5.3.2.3 Valutazione degli impatti

I potenziali impatti indotti dall'esercizio delle opere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

E1 Emissione di sostanze inquinanti (poveri e inquinanti chimici) a seguito delle attività previste nell'ambito

Le attività previste nel Molo Crociere, in particolare lo stazionamento navi da crociera, a seguito della elettrificazione del molo in prima approssimazione non determinano emissioni. Il contributo dei bus afferenti ai flussi crocieristici alle emissioni da traffico veicolare è minimo.

Fase di esercizio potenziale impatto		Magnitudo
E1	Emissione di sostanze inquinanti	1 (Molto basso)

5.3.3. Rumore

Le considerazioni già effettuate per lo stato di fatto, hanno, in più parti, 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.

5.3.3.1 Composizione dello scenario emissivo

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

- Emissioni veicolari interne all'ambito portuale;
- Emissioni veicolari esterne all'ambito portuale;

- Emissioni relative alle attività portuali (movimentazione container, attracco e sosta navi, ecc.).

La componente stradale, in seguito alla definizione degli scenari di traffico e di movimentazione delle merci, può essere analizzata 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, così come già fatto per lo studio dello stato di fatto.

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.

5.3.3.2 Rumore stradale

Lo studio sul rumore stradale riguarda unicamente un aumento del traffico sulla viabilità ordinaria che, già interessata da un intenso flusso veicolare, non risente in maniera significativa dei modesti contributi indotti dalla sovrapposizione di quanto previsto nella fase di esercizio del Molo Crociere.

5.3.3.2.1 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.

Nell'Ambito 5 le modifiche sostanziali riguardano l'aumento dei bus destinati al molo Crociere e al molo Garibaldi e la ridefinizione degli ingressi di questi mezzi per l'accesso ai moli crocieristici. Sono, inoltre, state aggiunte le emissioni dei mezzi lungo i moli al fine di tenere conto della movimentazione per carico/scarico passeggeri delle navi da crociera. **In questo scenario si è ipotizzato in via cautelativa la possibilità di quattro attracchi contemporanei: le condizioni di esercizio prevedono la presenza massima di tre navi da crociera.**

Tratta Stradale	Flussi Veicolari Orari			
	Veicoli Leggeri		Veicoli Pesanti	
	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)
<i>Viabilità esterna all'ambito portuale - Traffico totale</i>				
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)	1335	111	24	1
V.le San Bartolomeo (da Via Palmaria a V. Valdilocchi)	1217	101	28	2
V.le San Bartolomeo (oltre V. Valdilocchi)	1087	91	17	1
<i>Viabilità esterna all'ambito portuale - Solo traffico NON riconducibile alle attività portuali</i>				
V.le Italia (da V. Campanella a V. San Cipriano)	1803	150	6	1

Tratta Stradale	Flussi Veicolari Orari			
	Veicoli Leggeri		Veicoli Pesanti	
	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)	Diurni (6-22)	Notturmi (22-6)
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
<i>Viabilità interna all'ambito portuale</i>				
"A" - Ingresso V.le Italia (da V. Campanella a V. Crispi)	1	0	1	0
Tratta da rotonda crociera a "A"	1	0	1	0
"B" - Ingresso V.le Italia (altezza V. San Cipriano) (*)	7	0	6	0
Tratta da rotonda crociera a "B"	3	0	3	0
Tratta da B a Molo Garibaldi (*)	3	0	3	0
"C" - Ingresso V.le S. Bartolomeo (altezza V. Palmaria)	-	-	-	-
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)	-	-	-	-
Tratta da "D" a "F"	0	0	34	13
"F" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco TDG)	-	-	-	-
(*) Accesso non presente nella configurazione attuale, ma previsto nello scenario progetto				

TABELLA 5-8 - DATI DI TRAFFICO UTILIZZATI PER LE SIMULAZIONI DEL RUMORE STRADALE

Si sottolinea che per questa fase delle simulazioni, non è stato introdotto, in via cautelativa, l'edificio che ospiterà la Stazione Marittima che fungerà invece da ostacolo alla propagazione del rumore.

Mappatura acustica

La restituzione dei risultati delle valutazioni numeriche è stata effettuata con modalità analoghe a quanto riportato nella precedente sezione sullo stato attuale. 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. Si riportano inoltre delle viste d'insieme (FIGURA 5-24 e FIGURA 5-25) dei moli di attracco delle navi da crociera per i quali i flussi di traffico subiranno un aumento e una ridefinizione.

Le mappe forniscono evidenza immediata degli effetti indotti all'interno dell'ambito portuale in seguito alla modifica dei percorsi e dell'aumento del traffico dovuto ai mezzi per il trasporto dei passeggeri verso i moli crociera, 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 legge applicabili e al livello di soglia relativo alla concorsualità, si ripropone quanto già evidenziato nello scenario attuale, con livelli massimi di esposizione diurni anche maggiori di 72 dBA e notturni di 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.

La redistribuzione del traffico all'interno dell'area portuale e la ridefinizione degli ingressi ai moli crociera da viale San Bartolomeo all'altezza di via San Cipriano, non comporta effetti significativi sul paesaggio sonoro e sui livelli cui sono esposti gli edifici sul primo fronte edificato, già esposti al traffico intenso della viabilità cittadina.

5.3.3.2.2 Emissioni relative all'attività portuale

Gli interventi in progetto determineranno una ridefinizione funzionale dell'Ambito 5, in particolare verranno meno le attività di carattere mercantile che attualmente si svolgono a Calata Paita, mentre la realizzazione del nuovo molo crociera consentirà uno sviluppo dell'attività crocieristica con la possibilità di attracco alle navi.

Le emissioni di rumore associate a tali attività, e principalmente determinate dallo stazionamento delle navi, saranno però di minimo impatto in ragione dell'elettificazione del molo che consentirà lo stazionamento delle navi a motore spento. Le emissioni di rumore per lo 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.

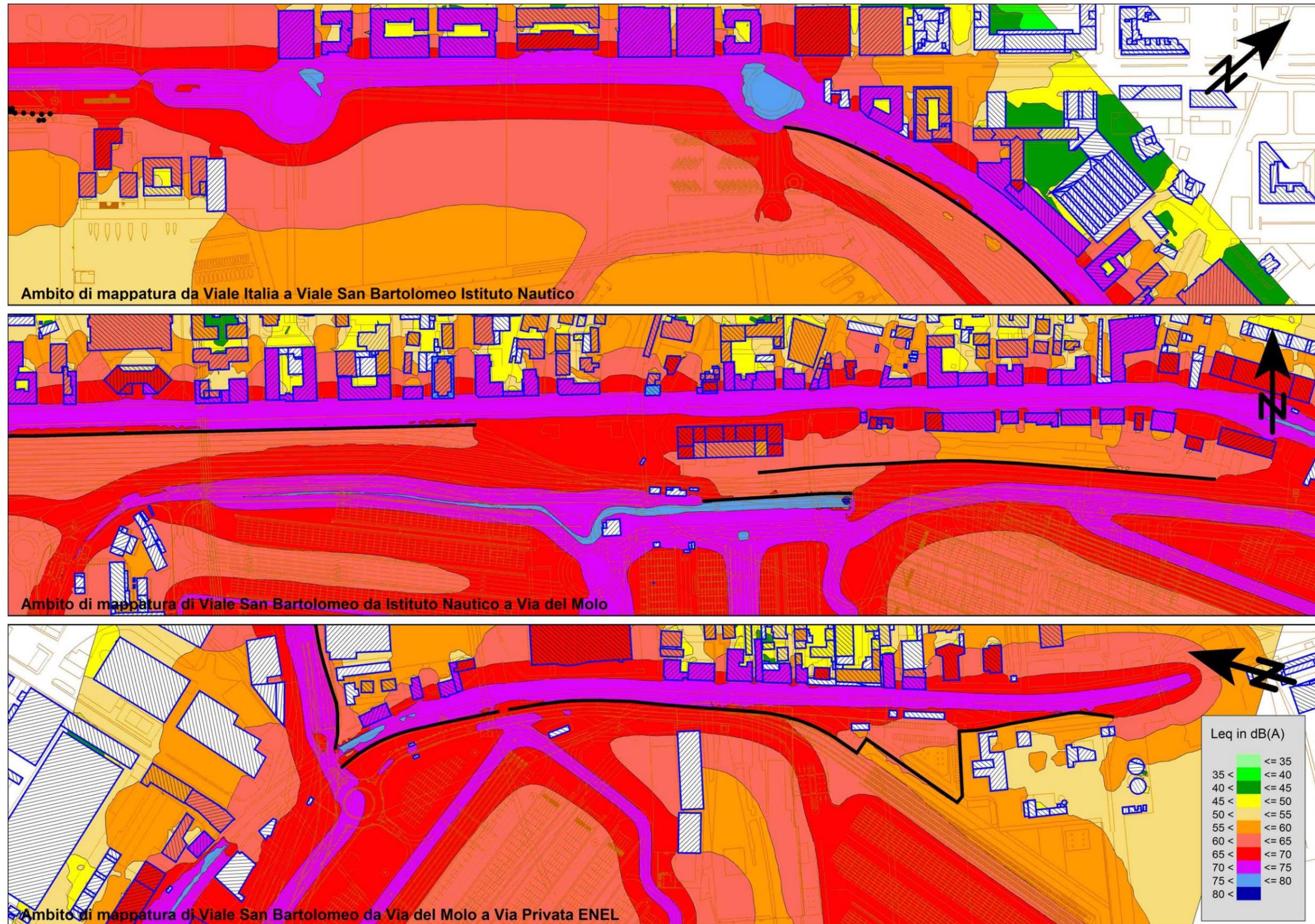


FIGURA 5-20 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO (SCALA 35-80 DBA)



FIGURA 5-21 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO (SCALA 35-80 DBA)

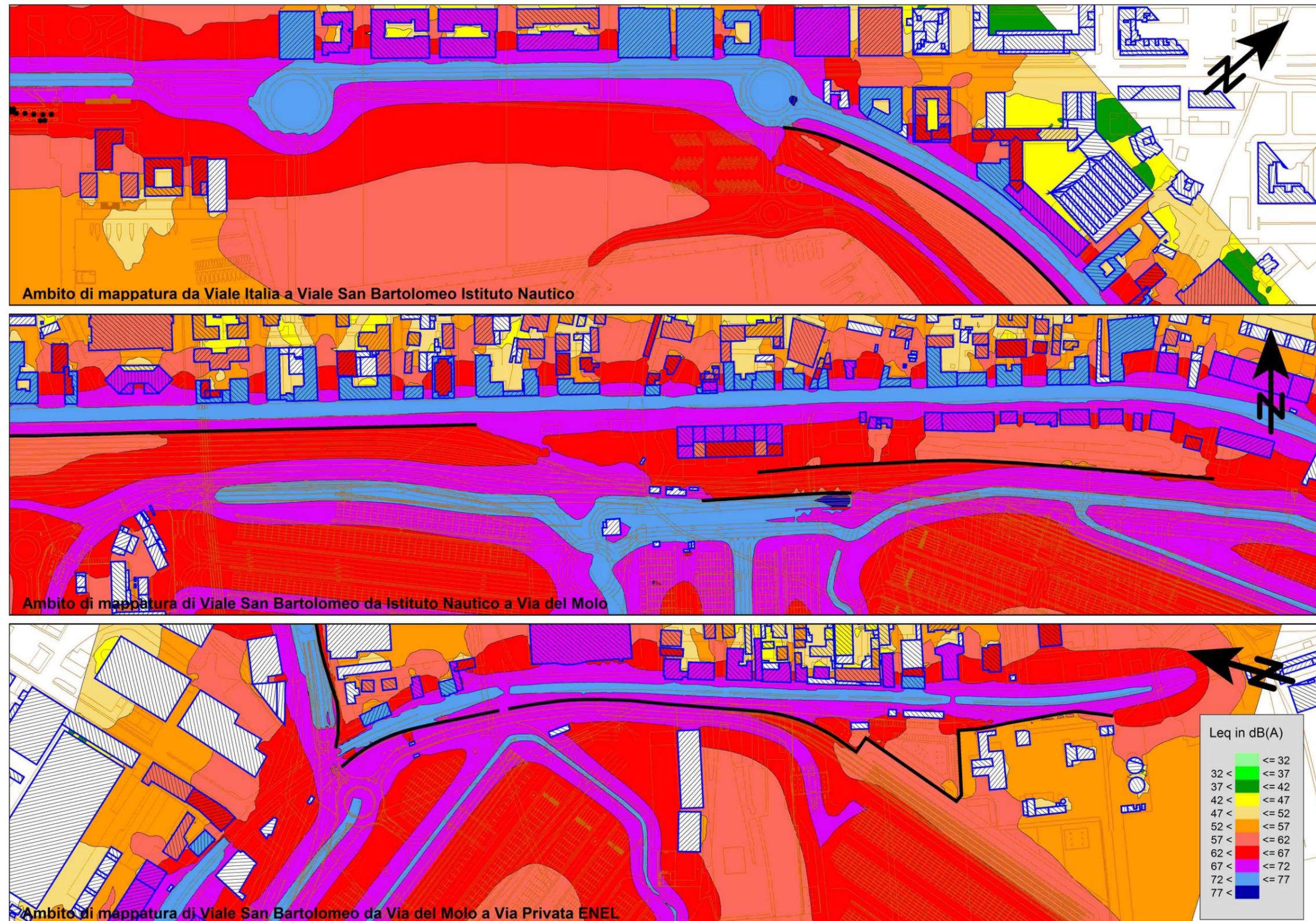


FIGURA 5-22 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO (SCALA 32-77 DBA)



FIGURA 5-23 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO (SCALA 32-77 DBA)

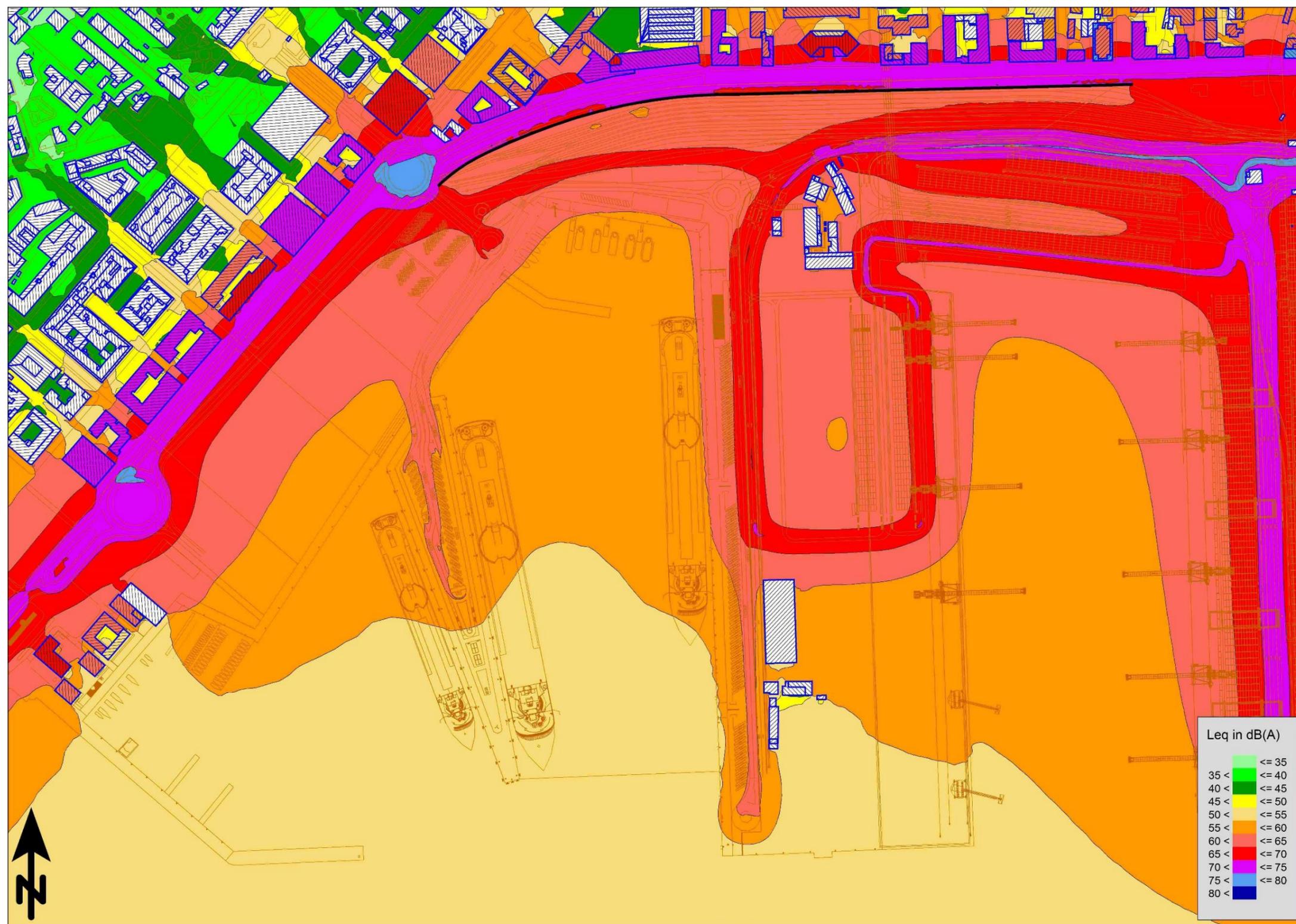


FIGURA 5-24 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO – MOLO CROCIERE E MOLO GARIBALDI

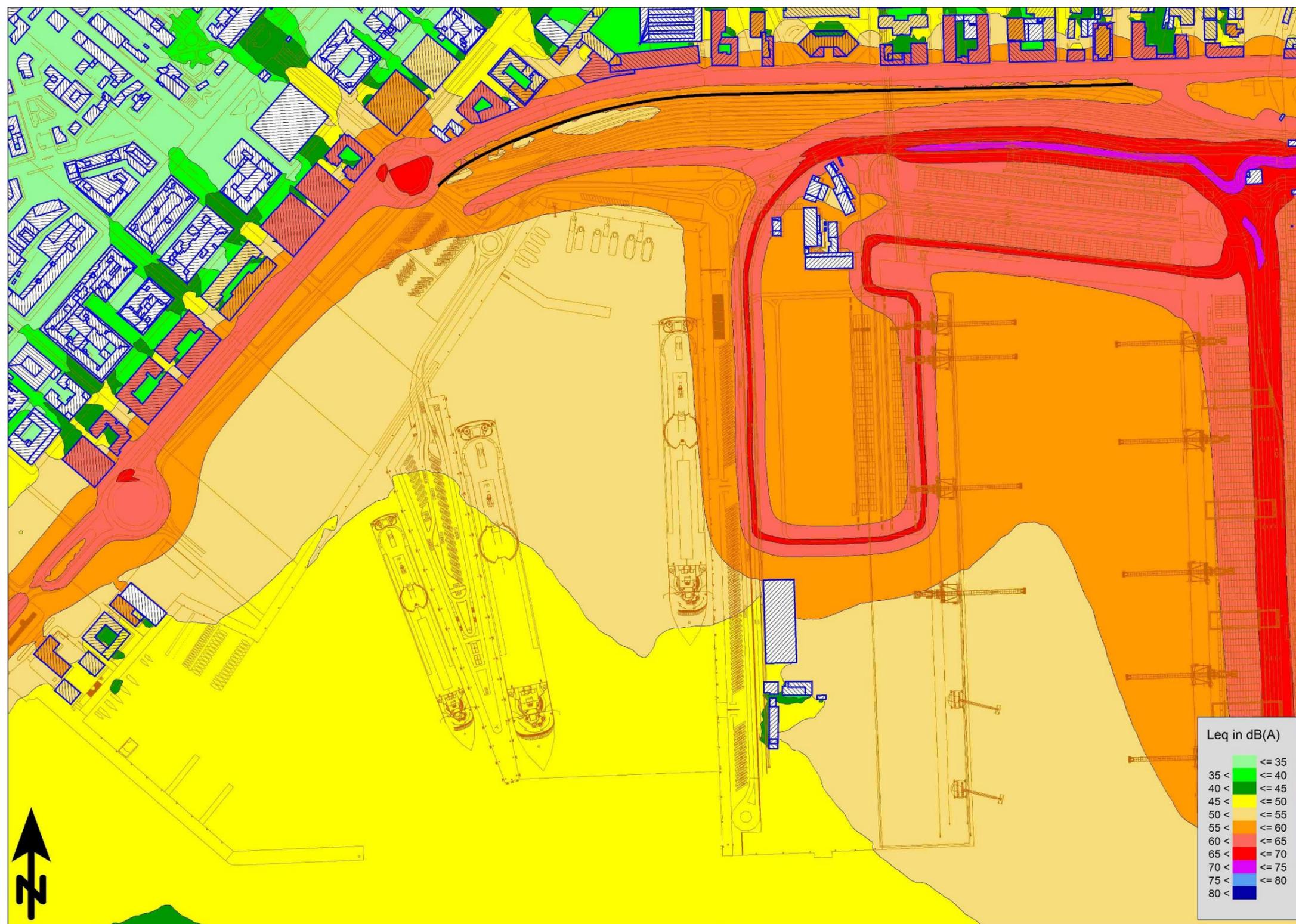


FIGURA 5-25 – MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE – STATO DI PROGETTO – PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO – MOLO CROCIERE E MOLO GARIBALDI

5.3.3.3 Valutazione degli impatti

I potenziali impatti indotti dall'esercizio delle opere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

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

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
E2	Produzione di rumore traffico gomma	1 (Molto basso)
E3	Produzione rumore navi crociera	2 (Molto basso)

5.3.4. Vibrazioni

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 Crociera 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.

Le sorgenti di vibrazioni sono le stesse rilevate nello stato di fatto, che non hanno evidenziato superamenti rispetto ai limiti di riferimento UNI9614. Anche l'incremento del numero di veicoli pesanti (bus) non è significativo in relazione all'entità del flusso veicolare esistente. L'impatto vibrazionale in fase di esercizio non è pertanto significativo.

I potenziali impatti indotti dall'esercizio delle opere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

E4 Produzione di vibrazioni da traffico su gomma

L'esercizio del nuovo Molo Crociera 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.

FASE DI ESERCIZIO POTENZIALE IMPATTO		MAGNITUDO
E4	Produzione di vibrazioni traffico gomma	1 (Molto basso)

5.3.5. Campi elettromagnetici

La realizzazione delle opere previste nell'Ambito n° 5 comprende il Molo Crociera di nuova realizzazione, rispetto al quale è prevista una configurazione con banchine elettrificate per l'alimentazione delle navi in stazionamento.

In particolare, l'intervento prevede l'elettrificazione dei due accosti che verranno realizzati con il nuovo molo crociera ma anche l'elettrificazione del primo accosto di ponente del molo Garibaldi. L'elettrificazione delle banchine per navi da crociera e/o mercantili prevede un impegno di potenza di 10 MW ad accosto.

I nuovi cavidotti consentiranno l'alimentazione a tre sotto-trasformatori, che avranno il compito di "adattare" il tipo di corrente elettrica (50/60 Hz) alle specifiche esigenze della nave.

Infine, l'alimentazione elettrica al punto di "presa" della nave ormeggiata sarà effettuato con il sistema Alternative Maritime Power (AMP).

5.3.5.1 Descrizione del progetto

Il progetto documentato in **Figura 5-26** prevede, innanzitutto, la realizzazione di tre cavidotti dedicati (uno per ogni accosto) con lo scopo di alimentare, indipendentemente, ciascuna nave da crociera. I tre cavidotti si snodano dalla cabina elettrica di fornitura all'interno del porto mercantile, per la realizzazione del collegamento elettrico cabina fornitura – accosti con alimentazione a 15.000 v.

Alla cabina elettrica di fornitura il gestore della linea garantirà la potenza necessaria all'alimentazione delle navi all'accosto (10 Mw per ciascuno dei tre accosti). Nella cabina elettrica verrà installato un quadro di consegna dotato di tre interruttori indipendenti, dai quali partiranno le linee elettriche a 15.000 v che, attraverso il cavidotto in

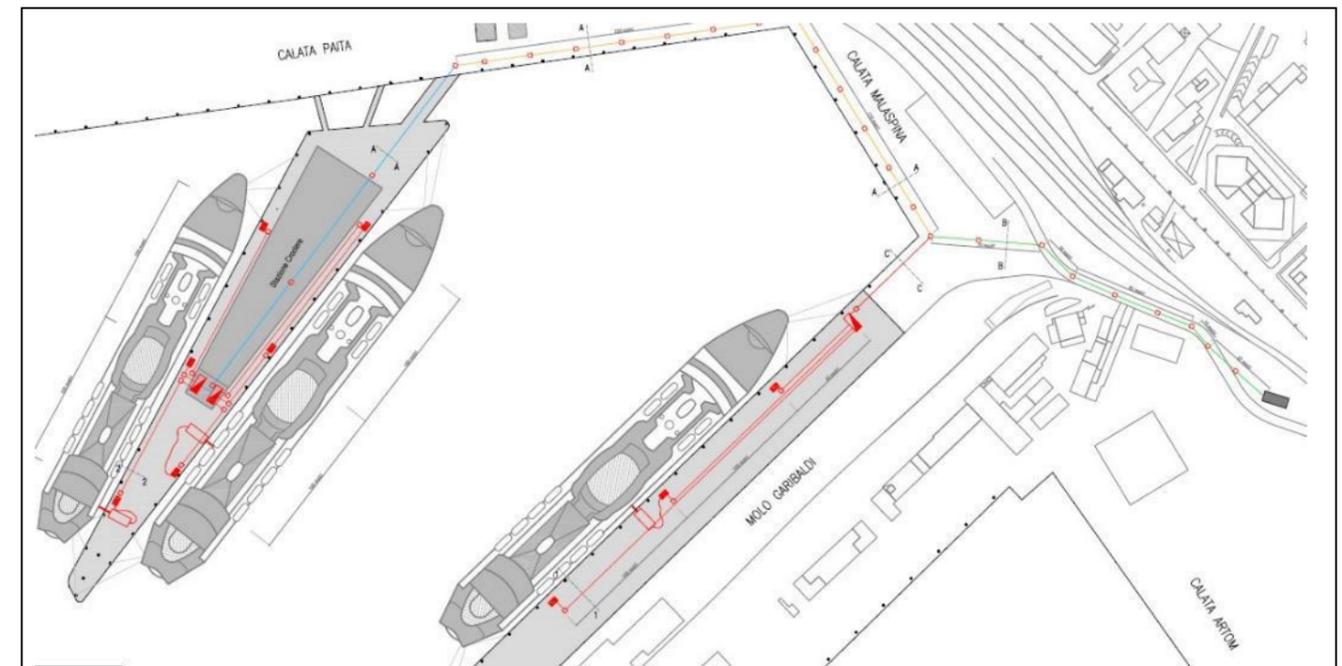
progetto, raggiungeranno i trasformatori di potenza posizionati nelle immediate vicinanze degli accosti.

I cavidotti saranno realizzati con tubi corrugati a doppia parete con resistenza allo schiacciamento secondo la normativa CEI EN 50086-2-4/A1, con diametro interno nominale di 200 mm, ad una profondità di 1,00 metri e rinforcati con calcestruzzo. All'interno dei cavidotti saranno posati i cavi elettrici con una sezione nominale di 120 mm² del tipo RG7H1M1 12-20 Kv.

Raggiunto il punto di distribuzione nelle vicinanze delle banchine, i cavi elettrici saranno collegati ad una sotto cabina, dotata di quadro di protezione a valle del trasformatore, che garantirà la fornitura alla nave con amperaggio e voltaggio richiesto e potenza di 10 Mw.

A monte del trasformatore sarà collocato un quadro di distribuzione dal quale partiranno tre linee elettriche (realizzate con tre cavi della sezione nominale pari a 120 mm²) che alimenteranno tre cassette di giunzione, quest'ultime collocate in un pozzetto dedicato realizzato in lamiera zincata con chiusura in lamiera bugnata.

Alle cassette di giunzione, che costituiranno il punto di distribuzione lungo la banchina, verrà collegato un sistema flessibile di trasferimento della corrente tipo Alternative Maritime Power (AMP). Il sistema AMP consente lo spostamento/avvolgimento dei cavi lungo la banchina fino a coprire una distanza di 50 metri per parte. Il collegamento con la nave avverrà mediante l'utilizzo di un braccio telescopico integrato nel sistema, secondo le esigenze del natante. Lo spostamento dei cavi lungo la banchina sarà agevolato da una canalina porta cavi protetta con gomma rinforzata.



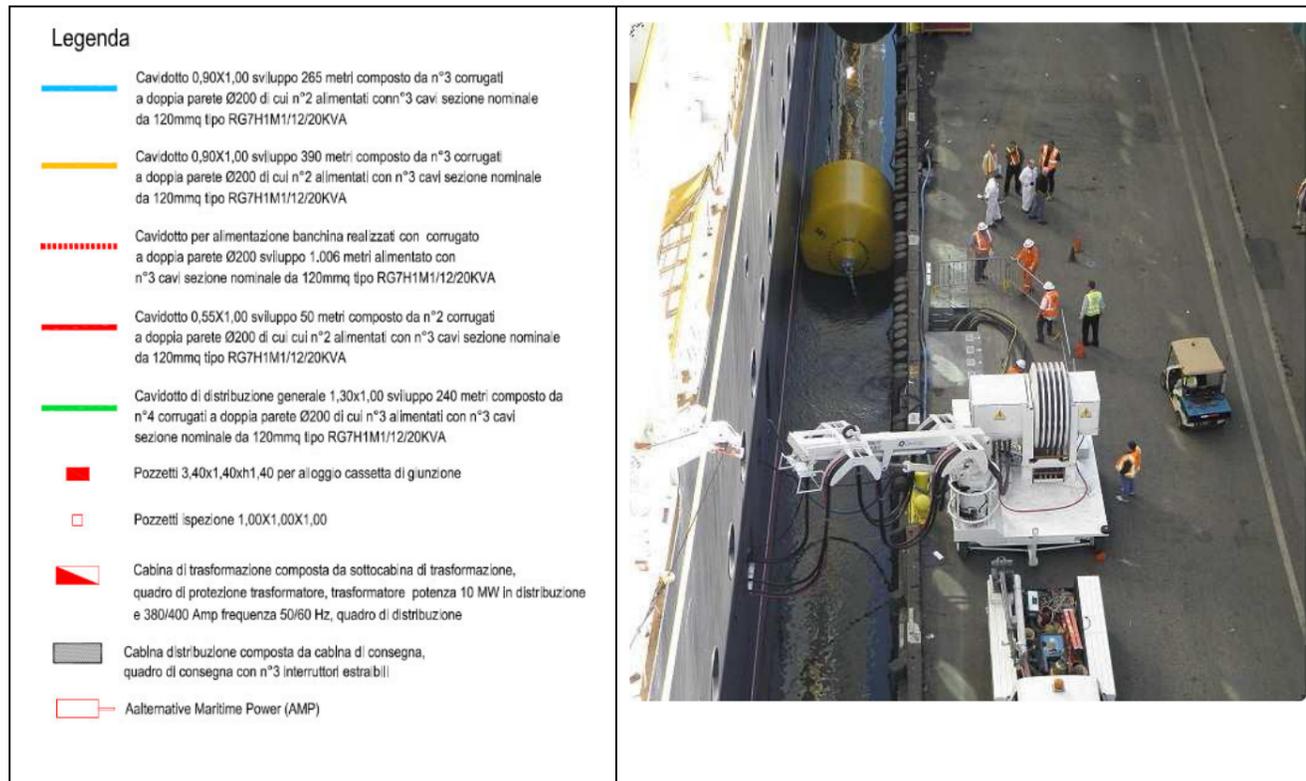


FIGURA 5-26 – PLANIMETRIA DEL PROGETTO E AMP

5.3.5.2 Valutazione degli impatti

Il documento "Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche", elaborato da Enel Distribuzione S.p.A. a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (QSA) in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione (IUN), quale supporto tecnico all'applicazione del procedimento semplificato di calcolo della distanza di prima approssimazione dell'Allegato al DM 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti", contiene il dettaglio delle informazioni tecniche applicabili allo studio in esame.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 µT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003). La procedura si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplificare:

- l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.

ENEL ha elaborato schede sintetiche con le DPA per le tipologie ricorrenti di linee e cabine elettriche di nuova realizzazione e che possono essere prese a riferimento anche per gli elettrodotti in esercizio. In particolare in **Tabella 5-9** e **Tabella 5-10** sono riportate le distanze di prima approssimazione delle principali strutture a media tensione.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici.

In **Tabella 5-11** viene schematizzato a titolo esemplificativo il caso di una cabina secondaria, tipologia di sorgente prevista nell'ambito del progetto di elettrificazione dell'Ambito 5 sia come cabina di trasformazione che di consegna.

Come si può vedere, 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 distanze di prima approssimazione DPA dell'ordine di 1.5-2 m dal filo parete esterna.

Il fronte ricettore dista oltre 40 m dalla cabina di consegna, che è anche la cabina secondaria più vicina al fronte edificato (**Figura 5-27**). A tale distanza si ritiene compatibile con l'obiettivo di qualità di 3 µT il livello del campo magnetico generato dalla cabina di consegna.

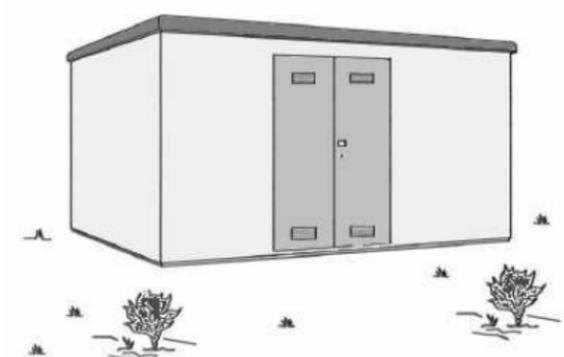
Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente (A)	DPA (m)	Rif.to
Semplice terna con isolatori rigidi <u>Scheda B1</u>	Alluminio 3 x 30 mm ²		100	4	B1a
	Rame 3 x 25 mm ²		140	4	B1b
Semplice terna Mensola boxer <u>Scheda B2</u>	Rame 3 x 25 mm ²		140	5	B2a
	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B2b
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	6	B2c
Semplice terna con isolatori sospesi <u>Scheda B3</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B3a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	7	B3b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	8	B3c
Semplice terna con isolatori sospesi su traliccio <u>Scheda B4</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	8	B4a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	8	B4b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	10	B4c
Semplice terna a bandiera <u>Scheda B5</u>	Rame 3 x 35 mm ²		190	3/5	B5a
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	4/6	B5b
	Alluminio/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	5/7	B5c

TABELLA 5-9 – DPA PER LE PRINCIPALI SORGENTI A MEDIA TENSIONE

Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente (A)	DPA (m)	Rif.to
Semplice terna Capolinea in amarro <u>Scheda B6</u>	Rame 3 x 25 mm ²		140	5	B6a
	Alluminio 3 x 30 mm ²		100	4	B6b
	Rame 3 x 35 mm ²		190	6	B6c
	Alluminio 3 x 60 mm ²		210	6	B6d
	All/Acciaio 3 x 150 mm ²		350	7	B6e
Posto di Trasformazion e su Palo Alimentazione da linea in conduttori nudi <u>Scheda B7</u>	Conduttori nudi di sezione qualsiasi		Massimo trasformatore installabile: 160 KVA Massima corrente BT: 231 A	< distanze parti attive previste D.M. 449/1988	-
Posto di Trasformazion e su Palo Alimentazione in cavo ad elica visibile <u>Scheda B8</u>	Cavo ad elica visibile di sezione qualsiasi		Massimo trasformatore installabile: 160 KVA Massima corrente BT: 231 A	< distanze parti attive previste D.M. 449/1988	-
Doppia terna con isolatori sospesi non ottimizzata <u>Scheda B9</u>	Rame 6 x 35 mm ²		190	8	B9a
	Alluminio 6 x 60 mm ²		210	9	B9b
	All/Acciaio 6 x 150 mm ²		350	11	B9c
Cabina secondaria di tipo box o similari, alimentata in cavo sotterraneo <u>Scheda B10</u>	Dimensioni mediamente di (4,0 x 2,4) m – altezze di 2,4 e 2,7 m ed unico trasformatore		Trasformatore 250 KVA	1,5	B10a
			Trasformatore 400 KVA	1,5	B10b
			Trasformatore 630 KVA	2	B10c

TABELLA 5-10 – DPA PER LE PRINCIPALI SORGENTI A MEDIA TENSIONE

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO –
TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

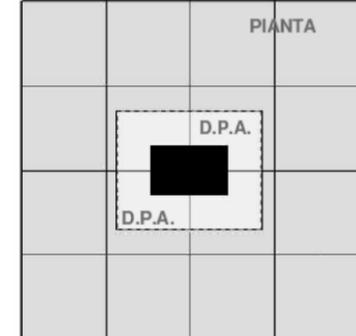
SEZIONE FRONTALE



SEZIONE LATERALE



PIANTA



< 3 μT

> 3 μT

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

TABELLA 5-11 – CABINA SECONDARIA



FIGURA 5-27 – LOCALIZZAZIONE CABINA DI CONSEGNA E FRONTE EDIFICATO

Per quanto riguarda i cavidotti, la DPA in asse cavidotto è di 0,7 m, pertanto interamente contenuta al di sotto del piano campagna locale.

Come illustrato in **Figura 5-28**, riferite a linee MT, la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di $3 \mu T$, anche nelle condizioni limite di conduttori di sezione maggiore e relativa "portata nominale", venga raggiunto già a brevissima distanza (50+80 cm) dall'asse del cavo stesso.

Ciò significa che per questa tipologia di impianti, in accordo con quanto sancito dal DM 29/2008, non è necessario stabilire una fascia di rispetto in quanto l'obiettivo di qualità è rispettato ovunque.

Si precisa infatti che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

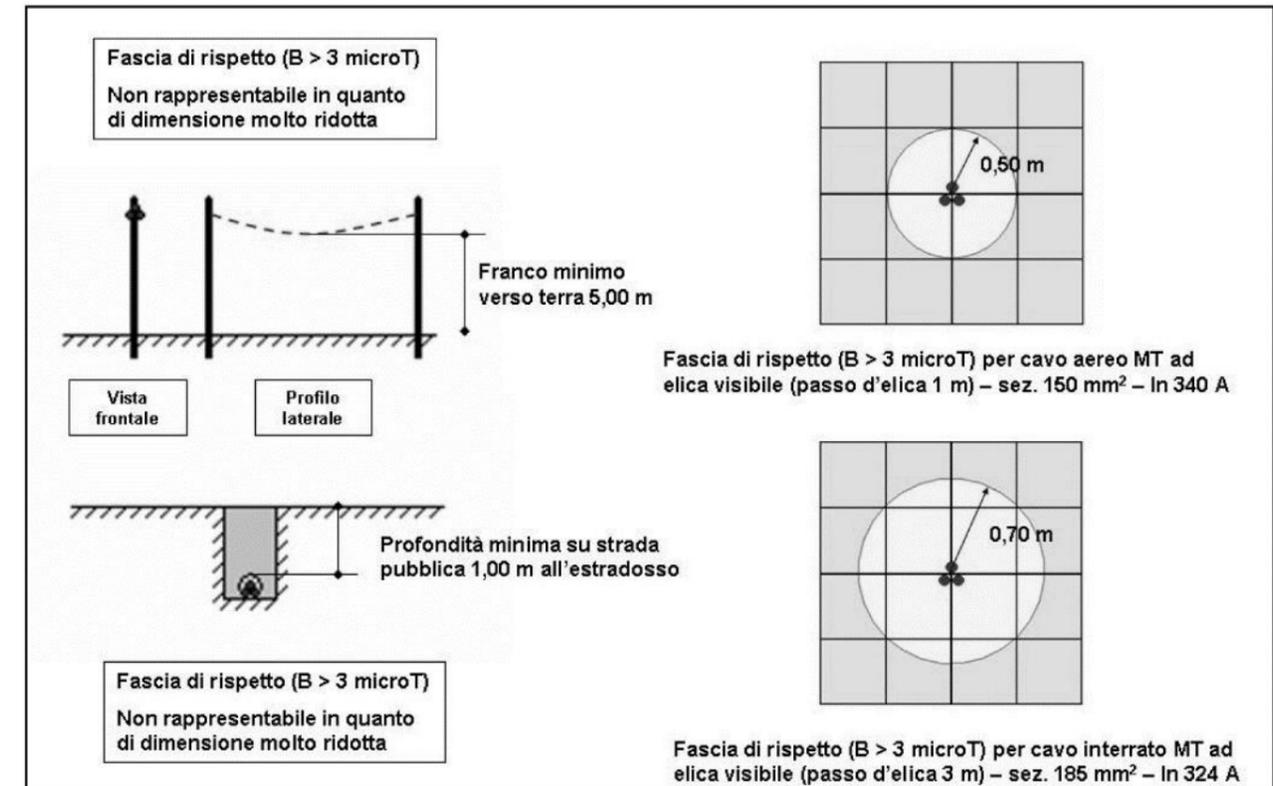


FIGURA 5-28 – CURVE DI LIVELLO DELL'INDUZIONE MAGNETICA GENERATA DA CAVI CORDATI AD ELICA – CALCOLI EFFETTUATI CON IL MODELLO TRIDIMENSIONALE "ELICO" DELLA PIATTAFORMA "EMF TOOLS", CHE TIENE CONTO DEL PASSO D'ELICA – TRATTO DA LINEA GUIDA PER L'APPLICAZIONE DEL § 5.1.3 DELL'ALLEGATO AL DM 29.05.08 DI ENEL

5.3.5.3 Conclusioni

Tutte le DPA ricadono all'interno del sedime portuale. Non sono pertanto previste interazioni opera-ambiente significative in corrispondenza dei ricettori presenti nelle immediate adiacenze del sedime portuale.

I potenziali impatti indotti dall'esercizio delle opere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

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.

Fase di esercizio potenziale impatto		Magnitudo
E5	Produzione CEM	1 (Molto basso)

5.3.6. Inquinamento luminoso

Il progetto illuminotecnico, che verrà sviluppato in conformità alle indicazioni del Regolamento del Comune di La Spezia "per il miglioramento dell'illuminazione pubblica e privata esterna attraverso il contenimento del consumo energetico e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso", permetterà di garantire condizioni di illuminazione conformi alle richieste normative e un impatto trascurabile sull'ambiente. Il regolamento comunale fa seguito al Regolamento Regionale n. 5 del 15 settembre 2009 "Regolamento per il contenimento dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico" ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lett. b) della legge regionale 29 maggio 2007, n.22 (Norme in materia di energia).

Si sottolinea che l'ambito di studio non ricade all'interno di aree naturali protette o di zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso e che pertanto non sono necessarie attenzioni progettuali maggiori di quelle descritte nei regolamenti vigenti. Anche l'osservatorio astronomico di Monte Viseggi, localizzato in prossimità del Monte Verrugoli citato dal Regolamento Comunale, dista più di 4 Km dall'ambito portuale 5.

5.3.6.1 Regolamento Regionale

Il *Regolamento Regionale* prevede che tutti i progetti, i materiali e gli impianti per la illuminazione esterna, pubblici e privati, devono avere caratteristiche a basso impatto ambientale, pur garantendo il rispetto dei criteri di sicurezza stradale, per consentire il massimo risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso (Art. 5, comma 1). Inoltre (Art. 6, comma 1) al fine di contenere i consumi di energia elettrica i Comuni adottano, ai sensi dell'articolo 18, lettera b) della l.r. n.22/2007, il proprio regolamento di illuminazione, nel rispetto dei seguenti principi:

- sostituzione degli apparecchi vecchi con analoghi a più elevata efficienza e minore potenza installata in conformità alla migliore tecnologia disponibile;
- realizzazione di nuovi impianti dotati di sorgenti luminose con potenze inferiori a 100W e comunque atte al maggior risparmio energetico e alla migliore illuminazione nel rispetto della sicurezza e della minimizzazione possibile dell'abbagliamento e/o dell'inquinamento luminoso;
- adozione di dispositivi che riducono il flusso luminoso, dotati, quando utile, di temporizzazione;
- impiego di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa ove necessario per la illuminazione di autostrade, tangenziali, circonvallazioni, parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici similari;
- adozione di sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzo;
- contenimento delle emissioni potenzialmente dannose, con riferimento agli effetti sull'uomo, sulla flora e fauna, nei siti delle Rete natura 2000 e ambiti urbani.

Il regolamento Regionale ammette delle esclusioni, in quanto non si applicano i requisiti tecnici, i divieti, gli obblighi e le limitazioni, di cui al suddetto regolamento, per una serie di sorgenti luminose tra cui **fari costieri, porti**, aeroporti limitatamente agli impianti ed ai dispositivi di segnalazione necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea - Art. 12, comma 1, lettera g).

Il Regolamento Regionale (Art. 13) contiene anche disposizioni relative alla protezione dei siti astronomici e delle aree naturali protette:

- Tutte le sorgenti di luce ed i rispettivi apparecchi per l'illuminazione ricadenti nelle aree di cui all'articolo 19 della l.r. n.22/2007 devono, entro 5 anni dall'entrata in vigore del presente Regolamento, essere modificate in conformità alle disposizioni di cui al comma 3 onde ridurre l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico.
- Attorno a ciascuno degli osservatori astronomici è istituita una zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso avente un'estensione di raggio minimo, fatti salvi i confini regionali, pari a:
 - 10 chilometri per gli Osservatori professionali;
 - 5 chilometri per gli Osservatori non professionali di rilevanza regionale e provinciale;
 - estese quanto i confini delle aree naturali protette.
- All'interno dei confini dei parchi naturali e delle aree naturali protette ed attorno a ciascuno degli osservatori astronomici è imposto per ciascun corpo illuminante il limite di 180 lm a 90° e oltre ottenibile mediante l'uso di alette frangiluce e schermature. All'interno delle aree protette e dei parchi naturali l'illuminazione monumentale si conforma alle disposizioni dell'articolo 20, comma 5 della l.r. n.22/2007.
- Per impianti d'illuminazione artistici antecedenti il 1940, è possibile derogare alle disposizioni di cui all'articolo 5, comma 2 ed a quelle del presente articolo, solo in caso di ripristino della funzionalità dell'apparecchio originale.
- I gestori degli osservatori tutelati possono chiedere ai comuni che intervengano per modificare o far modificare gli impianti che, pur rispettando la presente legge, provochino disturbo diretto alle attività osservative e siano ubicati entro un raggio di 1 km dall'osservatorio.

5.3.6.2 Regolamento Comunale

Per quanto riguarda il *Regolamento Comunale*, le specifiche tecniche, i capitolati di appalto, la progettazione degli impianti di illuminazione per esterni, dovranno essere improntati al raggiungimento del massimo risparmio energetico ed al rispetto primario della normativa antinquinamento luminoso del presente Regolamento. Eventuali deroghe ai criteri sopraesposti dovranno costituire eccezione e motivate dal progettista dell'impianto con apposita relazione da presentarsi all'U.T.C. Le

prestazioni illuminotecniche degli impianti esterni di illuminazione dovranno essere conformi alle prescrizioni tecniche dell'attuale Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con Traffico Motorizzato" o successive modificazioni, nonché della Norma UNI 10819 "Requisiti per la limitazione dell'inquinamento luminoso" e successive modificazioni (ART. 2, A2).

Il Regolamento prescrive inoltre che tutte le lampade dei lampioni stradali e non, dovranno essere al sodio ad alta pressione con potenza nominale non superiore a 250 W; in deroga sono ammesse lampade al sodio ad alta pressione con potenza superiore laddove esistano condizioni ambientali particolari come incroci stradali, nodi ferroviari, ordine pubblico, giustizia, difesa, zone portuali, aeroportuali, fluviali, lagunari, purché opportunamente giustificate dal progettista dell'impianto con apposita relazione da nominale minore od uguale a 135 W; in deroga sono ammesse lampade al sodio a bassa pressione con potenza fino a 180 W laddove esistano condizioni ambientali particolari quali incroci stradali, nodi ferroviari, ordine pubblico, giustizia, difesa, zone portuali, aeroportuali, fluviali, lagunari, purché opportunamente giustificate dal progettista dell'impianto con apposita relazione da presentarsi all'U.T.C. È lasciata libera scelta circa l'uso delle lampade al sodio a bassa od alta pressione (ART. 2, D2).

Per quanto riguarda i fari o proiettori su palo, su torre o su parete dovranno essere del tipo ad ottica asimmetrica ed essere orientati con rotazione uguale a 0° rispetto al piano orizzontale (vedi fig. 1). È ammessa deroga per i fari ad ottica simmetrica purché la rotazione sia contenuta in + 30°/ - 30° rispetto al piano orizzontale (ART. 2, E2).

Il Regolamento Comunale (Art. 4 – Regime Autorizzativo), al fine della protezione dei siti astronomici e delle aree naturali protette, contiene queste prescrizioni:

A4) Per la realizzazione di nuovi impianti o il radicale rifacimento di quelli esistenti o la sostituzione parziale di apparecchi di illuminazione di cui agli artt. 1 e 2, ubicati in un raggio di mt. 1.500 dall'osservatorio astronomico di Monte Viseggi, i soggetti privati o pubblici devono predisporre ed inviare all'U.T.C. apposito progetto, conforme alle norme del presente Regolamento, redatto da professionista abilitato. Dal progetto deve risultare la rispondenza dell'impianto ai requisiti del presente Regolamento. È facoltà dell'U.T.C. autorizzare la deroga alle norme del presente regolamento comunale.

B4) L'U.T.C., nel caso di impianti di illuminazione con particolare emissione luminosa, potrà trasmettere copia del progetto alle locali associazioni di astrofili per un parere consultivo, che dovrà essere espresso entro 15 giorni dalla data di invio, trascorsi i quali, in caso di mancato riscontro, detto parere dovrà intendersi favorevole. Successivamente e comunque non oltre 60 giorni dalla richiesta l'U.T.C. autorizza o meno l'esecuzione dell'opera. Il diniego dovrà essere circostanziatamente motivato.

5.3.6.3 Valutazione degli impatti

I potenziali impatti indotti dall'esercizio delle opere sulla componente in oggetto possono essere i seguenti:

E5 Luminosità notturna dei moli, delle sedi stradali e dei piazzali

L'illuminazione notturna del molo, 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.

Fase di esercizio potenziale impatto		Magnitudo
E6	Luminosità notturna	2 (bassa)

5.3.7. Fattori abiotici

La configurazione finale dell'intervento di progetto prevede la realizzazione delle opere a mare costituite dal nuovo molo crociere e delle opere a terra afferenti ai tratti di banchina esistente, su cui sarà effettuata la nuova sistemazione viabilistica di connessione tra il nuovo molo crociere e la rete stradale cittadina, in corrispondenza di viale Italia. A partire da questa configurazione di esercizio si analizzano, nei successivi capitoli, i potenziali impatti sui fattori abiotici, distinti in suolo e sottosuolo, acque sotterranee e superficiali.

5.3.7.1 Suolo e sottosuolo

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto si limitano alla contaminazione per effetto di uno sversamento accidentale di sostanze inquinanti, eventualità comunque remota, legata all'incidente di un automezzo, e mitigabile mediante l'attuazione di un'adeguata procedura d'emergenza che consentirà la rimozione degli inquinanti, il loro corretto smaltimento ed il recupero adeguato e completo del sito interessato dall'evento accidentale. Detto questo, il giudizio in termini di magnitudo sulla potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo risulta pari a 1 (molto bassa), ritenendo quindi che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di esercizio, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla componente in oggetto.

Potenziale impatto nella fase di esercizio		Magnitudo
E7	Potenziale contaminazione di suolo e sottosuolo	1 (Molto bassa)

5.3.7.2 Acque sotterranee

Analogamente alla componente suolo e sottosuolo, anche per le acque sotterranee i potenziali impatti si limitano alla contaminazione della qualità delle acque di falda per effetto di uno sversamento accidentale, eventualità comunque remota e mitigabile mediante l'attuazione di un'adeguata procedura d'emergenza, come precedentemente indicato. Detto questo, il giudizio in termini di magnitudo sulla potenziale contaminazione delle acque sotterranee risulta pari a 1 (molto bassa), ritenendo quindi che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di esercizio, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla componente in oggetto.

Potenziale impatto nella fase di esercizio		Magnitudo
E8	Contaminazione della qualità delle acque di falda	1 (Molto bassa)

5.3.7.3 Acque superficiali

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto sono legati all'inquinamento da fonte diffusa (dilavamento di superfici contaminate con recapito nel ricettore finale), e da fonte puntuale (scarico civile nel ricettore finale), che risultano comunque minimizzati in quanto lo smaltimento degli stessi potrà avvenire attraverso la pubblica fognatura. Detto questo, il giudizio in termini di magnitudo sulla potenziale contaminazione delle acque superficiali risulta pari a 2 (bassa), ritenendo quindi che le trasformazioni antropiche previste dall'intervento nella fase di esercizio, non siano in grado di determinare apprezzabile modifica alla componente in oggetto.

Potenziale impatto nella fase di esercizio		Magnitudo
E9	Inquinamento da fonte diffusa e da fonte puntuale.	2 (bassa)

5.3.8. **Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia marina**

In fase di esercizio i potenziali impatti all'ecosistema marino possono ricondursi 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.
- Strutture di contenimento e materiale di riempimento utilizzato che possono essere fonte di rilascio di materiali a mare.
- Nuovi volumi di traffico marittimo afferente alle nuove strutture, con conseguente incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali;
- 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.
- Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali.

In fase di esercizio la modifica del profilo costiero porterà ad una modifica dell'idrodinamismo interno probabilmente di scarsa entità 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 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 dal traffico crocieristico del nuovo molo crociere.

L'impatto dei nuovi vettori potrebbe tradursi in un aumento dell'inquinamento degli specchi acqueei 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 verificano sversamenti accidentali, sarà pronto l'intervento di disinquinamento disciplinato dal contratto di pulizia degli specchi acqueei appaltato da A.P.

Per quanto riguarda l'impatto sull'ecosistema marino da percolamento inquinato proveniente dalle nuove aree operative, per il 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.

5.3.8.1 Studio sull'idrodinamismo costiero e ricambio idrico nell'ambito del "Nuovo Molo Crociere" nel Primo Bacino della Spezia

Come già descritto nella sezione specifica il progetto prevede l'utilizzo di cassoni posizionati in maniera discontinua lungo la direttrice ortogonale alla linea mediana del molo (molo "a giorno") garantendo quindi una continuità - quantomeno parziale - del flusso delle correnti all'interno del bacino, nonostante ciò uno studio di dettaglio attraverso la modellazione idrodinamica numerica del porto, finalizzato all'analisi della circolazione portuale e del ricambio idrico in corrispondenza del primo bacino della Spezia è stato ritenuto imprescindibile, così da potere valutare l'impatto della nuova opera sull'idrodinamismo locale e sul conseguente ricircolo delle sue acque e rispondere adeguatamente alla prescrizione n.1 contenuta nel parere DVADEC-2015-0000474.

Pertanto in allegato al presente Studio Preliminare Ambientale si fornisce l'elaborato SPA.ALL.02 "Studio sull'idrodinamismo costiero e ricambio idrico", di cui si riporta una sintesi circostanziata nel presente paragrafo.

5.3.8.1.1 **Approccio metodologico**

Al fine di simulare il ricambio idrico nel primo bacino del porto della Spezia si è predisposto un sistema modellistico integrato, prevedendo dapprima la modellazione della circolazione interna alla rada della Spezia per due scenari realistici rappresentativi, per condizioni meteomarine e relativa variabilità, dei periodi invernale ed estivo, sia nello scenario di stato attuale, sia nello scenario di progetto (con presenza del nuovo Molo Crociere). Successivamente, i risultati delle simulazioni del modello di circolazione sono stati utilizzati per forzare un modello di ricambio idrico, con l'obiettivo di stimare i tempi di ricambio del Primo Bacino nello scenario attuale e di progetto, potendo quindi valutare in termini comparativi l'impatto sul ricambio dovuto alla costruzione della nuova infrastruttura.

La riproduzione modellistica dell'idrodinamica marina su scala portuale beneficia in larga misura della conoscenza delle condizioni marine di larga scala e delle relative interazioni con l'ambiente strettamente costiero. La metodologia proposta attraverso il presente studio consente di risolvere l'idrodinamica portuale partendo dalle condizioni di mare aperto, attraverso l'annidamento di un modello di circolazione di dettaglio alla scala spaziale portuale all'interno di un modello a scala regionale, a sua volta annidato in cascata ad un modello alla scala di bacino del mar Mediterraneo, entrambi implementati in forma operativa. Il modello ad alta risoluzione del porto acquisisce pertanto le condizioni iniziali e le condizioni al contorno necessarie per risolvere in forma numerica le equazioni che governano l'idrodinamica marina dal suddetto modello a scala regionale, includendone quindi in maniera realistica i processi fisici. I periodi di riferimento scelti per le simulazioni sono febbraio e agosto 2015.

Per la rappresentazione del ricambio idrico, a partire dai risultati del modello idrodinamico di circolazione ad alta risoluzione è stato predisposto un modello di avvezione-dispersione (AD), così da potere stimare i tempi di abbattimento di un ipotetico tracciante passivo immesso inizialmente nel volume d'acqua del primo bacino portuale, sia nello scenario attuale, sia nello scenario in progetto. Data la natura passiva del tracciante utilizzato, i tempi di abbattimento della sua concentrazione sono riconducibili alla sola avvezione, e quindi all'idrodinamica locale, risultando quindi rappresentativi del ricircolo dell'acqua nel bacino. Inoltre, al fine di svincolare il più possibile il risultato del tempo di ricambio idrico dalle condizioni idrodinamiche della specifica simulazione, si è proceduto con una serie di simulazioni del modello di avvezione-dispersione, ciascuna della durata di 15 giorni e con data di inizio successiva di 24 ore rispetto a quella precedente (approccio a finestre mobili [1]). Si è quindi proceduto all'implementazione di 15 simulazioni del modello AD per ogni periodo scelto (febbraio e agosto) e per ogni layout del bacino portuale (situazione di fatto senza il nuovo molo e situazione di progetto con il nuovo molo), caratterizzate dalla medesima condizione iniziale in termini di concentrazione di tracciante nelle aree interne al bacino portuale, posta pari ad un valore di riferimento (funzionale a calcolare la percentuale di ricambio) pari a 100 g/l. Si è infine proceduto, per i diversi periodi e scenari simulati, all'analisi comparativa dei risultati in termini di tempo necessario al completo ricambio delle acque nel bacino in oggetto (curve di ricambio idrico) ed in termini di concentrazione del tracciante in diversi istanti di ciascuna simulazione.

5.3.8.1.2 Sintesi delle attività e conclusioni

Attraverso il presente lavoro si è analizzato l'impatto sull'idrodinamica locale e sul ricambio delle acque all'interno del primo bacino del Porto della Spezia a seguito della costruzione del Nuovo Molo Crociere. Il progetto, attualmente in fase di approvazione, prevede che il nuovo molo poggi su una serie di cassoni cellulari in c.a. discontinui "a giorno", tali da garantire una continuità di flusso delle acque nelle sezioni libere che si vengono così a creare tra i diversi cassoni.

Attraverso un approccio di modellistica integrata, DHI ha studiato, per conto dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale, l'impatto che la nuova infrastruttura avrà dal punto di vista del ricambio idrico e della circolazione costiera locale sul Primo Bacino e sui bacini portuali ad esso limitrofi. A tale fine è stato implementato un modello numerico di circolazione marina alla scala del porto, annidato in cascata a consolidati modelli oceanografici operativi su questo dominio, con risoluzione massima di circa 10-15 metri nella zona dell'ingombro della nuova infrastruttura. Il modello ha permesso di simulare l'idrodinamica del porto ad un elevato livello di dettaglio, nei mesi di febbraio e agosto del 2015, rappresentativi di condizioni invernali ed estive.

La diversità dal punto di vista delle condizioni naturali del sistema dovuta alle diverse stagioni considerate e l'approccio realistico delle simulazioni ha permesso di coglierne appieno la variabilità naturale, conferendo allo studio un elevato grado di solidità.

Il modello idrodinamico implementato è stato predisposto sia in configurazione di stato di fatto che in configurazione di stato di progetto (in presenza dei nuovi cassoni in cemento armato), e l'analisi comparativa dei risultati ha permesso di valutare l'impatto sulla circolazione locale dovuto alla presenza del nuovo molo.

Il modello idrodinamico di dettaglio è stato infine accoppiato ad un modello di ricambio idrico - basato su un modello di avvezione-dispersione - con l'obiettivo di stimare i tempi di ricambio del Primo Bacino nella configurazione attuale e di progetto, sia nella condizione invernale che in quella estiva, così da potere valutare l'influenza delle nuove strutture in chiave di ricambio delle acque del bacino. Queste ultime sono state simulate come un tracciante passivo. L'approccio a finestre mobili adottato [1] ha permesso di tenere appieno in conto l'elevata variabilità spaziotemporale del sistema, svincolando in particolare il risultato del tempo di ricambio idrico dalle condizioni idrodinamiche di partenza delle diverse simulazioni. Nuovamente, attraverso l'analisi comparativa dei risultati nella condizione di fatto e di progetto si è stimato l'impatto della costruzione del Nuovo Molo Crociere sul ricambio idrico del Primo Bacino.

I risultati delle simulazioni sono stati presentati in forma di:

- mappe di circolazione a diversi gradi di dettaglio e a tre diverse profondità lungo la colonna d'acqua, nelle configurazioni di stato di fatto e di progetto;
- transetti di velocità della corrente lungo sezioni particolarmente rappresentative del dominio;
- mappe tempo-varianti di distribuzione della concentrazione del tracciante a tre diverse profondità lungo la colonna d'acqua nelle configurazioni di stato di fatto e di progetto;
- curve di ricambio idrico del Primo Bacino nelle configurazioni di stato di fatto e di progetto. Le curve sono state presentate per ciascuna simulazione indipendente e come risultato medio delle stesse.

Di seguito le principali conclusioni che lo studio ha permesso di trarre:

1. l'influenza della nuova infrastruttura sulla circolazione del Porto della Spezia è apprezzabile solo a livello strettamente locale del Primo Bacino, e non appare rilevante nelle zone portuali al di fuori di esso. Essa comporterà una parziale redistribuzione delle masse d'acqua all'interno del bacino, senza tuttavia precludere la continuità di flusso della corrente che, in virtù della scelta progettuale del posizionamento discontinuo "a giorno" dei cassoni non impedisce il movimento delle acque al suo interno. L'acqua, a seconda della stagione considerata, viene in parte deviata dalle strutture, ed in parte fluisce tra di esse con moto accelerato dovuto al restringimento della sezione utile al trasporto;

2. il meccanismo di scambio delle acque tra il Porto ed il Primo Bacino è governato dalla dinamica di corrente che si instaura alla sezione di imbocco di quest'ultimo. Le simulazioni hanno mostrato che l'impatto dovuto alla presenza delle strutture in progetto è assai limitato, e che la variabilità naturale (inverno-estate) del sistema ha un'influenza sull'idrodinamica assai più importante che non quella collegata alla costruzione del nuovo molo;

3. l'impatto delle opere appare molto limitato anche dal punto di vista dei tempi di ricambio idrico del bacino. L'analisi delle mappe di concentrazione del tracciante in funzione del tempo ha mostrato come la presenza dei cassoni comporti una redistribuzione delle acque all'interno del bacino, senza tuttavia precludere un efficace ricircolo al suo interno ed un elevato grado di ricambio idrico con le acque ad esso esterne. Nel periodo estivo gli strati che presentano minore efficienza di ricambio sono quelli a profondità intermedie della colonna d'acqua, mentre in situazione invernale, ad essi si aggiungono quelli più prossimi al fondo.

4. le curve di ricambio idrico hanno permesso di analizzare in forma sintetica la variabilità temporale del ricambio e di trarre conclusioni a carattere medio. Esse hanno evidenziato un'elevata variabilità temporale del sistema, confermando come la costruzione delle nuove strutture non aumenti mediamente i tempi di ricambio idrico del Primo Bacino, i quali risultano essere assai più dipendenti dalle condizioni idrodinamiche naturali (stagionalità e variabilità naturale di corrente) che non dalla presenza dei cassoni in cemento armato a sostegno del nuovo molo. In generale le simulazioni hanno mostrato che dopo circa 200 ore il ricambio idrico del bacino è pressoché totale, a prescindere dalla presenza dell'infrastruttura in progetto.

In sintesi, quindi **lo studio ha mostrato come la scelta progettuale dell'utilizzo di cassoni discontinui, tali da mantenere elevata continuità di flusso della corrente, si dimostri assolutamente efficace ai fini della circolazione delle acque, abbattendo quasi completamente l'impatto dal punto di vista dell'idrodinamica locale e del ricambio idrico del Primo Bacino.**

5.3.8.2 Conclusioni

Potenziale impatto nella fase di esercizio		Magnitudo
E10	Modifica dell'idrodinamismo costiero.	2 (bassa)
E11	Incremento dei possibili input inquinanti dello specchio acqueo e dei fondali	2 (bassa)
E12	Percolamento a mare di inquinanti	2 (bassa)
E13	Rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle nuove banchine portuali	2 (bassa)

5.3.9. Paesaggio naturale e antropico

Gli interventi relativi alla realizzazione del Nuovo molo crociere nel primo bacino 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.

L'intervento riguardante la realizzazione del nuovo molo Crociere a servizio della Stazione Marittima determina, un riordino del principale fronte mare della città, consentendone una migliore percezione dall'ambito marino e più ampie occasioni di fruibilità del fronte mare.



FIGURA 5-29 –NUOVO MOLO CROCIERE – SIMULAZIONE FOTOGRAFICA 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.



FIGURA 5-30 REALIZZAZIONE DEL NUOVO MOLO CROCIERE A SERVIZIO DELLA STAZIONE MARITTIMA, SIMULAZIONE VIRTUALE PERCEZIONE DALL'AMBITO MARINO, PUNTO DI VISTA DELL'UTENZA CROCIERISTICA

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere circoscritti all'intervisibilità dell'opera.

Le mappe di intervisibilità rappresentano gli strumenti che consentono di evidenziare nel modo più chiaro possibile "cosa" si vedrà dell'opera progettata e "da dove".

Esse hanno quindi grande efficacia nel consentire la valutazione di compatibilità e di adeguatezza delle soluzioni progettate nei riguardi del contesto paesaggistico.

In funzione della condizione percettiva offerta, l'intervisibilità può essere suddivisa in due principali ordini e più precisamente:

- ambiti di percezione statica;
- ambiti di percezione dinamica (lenta e veloce).

In particolare, viene valutata l'interazione visiva con gli elementi rappresentativi del contesto urbano, ossia con le presenze che ne caratterizzano la qualità per il relativo valore storico e testimoniale; tale valutazione viene estesa anche per ricercare le potenziali interferenze sinergiche rispetto ad eventuali altre criticità indipendenti dall'opera progettata.

Dato il particolare contesto costiero in cui si collocano gli interventi e la diffusa presenza di attività diportistiche e crocieristiche, peraltro destinate a considerevoli implementazioni a seguito dei progetti oggetto della presente Relazione Paesaggistica, si è ritenuto opportuno indagare l'interazione visiva degli interventi dall'ambito marino, mediante simulazioni virtuali dello stato di fatto e dello stato di progetto da punti di particolare interesse lungo i canali navigabili di accesso al porto.

La cartografia prodotta in questa sede usa quale supporto cartografico una ortofoto che riporta l'inquadramento territoriale di interesse.

La tavola di analisi dell'intervisibilità individua pertanto quattro tipi di punti di visuale libera, differenziati in funzione del tipo di percezione che essi offrono.

Tali tipologie sono così definibili:

- percezione dinamica del paesaggio dalle principali viabilità carrabili circostanti l'ambito portuale (percezione dinamica veloce);
- percezione dinamica del paesaggio dalle principali piste ciclopedonali o di interesse paesaggistico (percezione dinamica lenta);
- percezione dinamica del paesaggio dal canale navigabile che conduce alle aree diportistiche e crocieristiche (percezione dinamica dall'ambito marino);
- percezione statica del paesaggio dagli edifici posizionati nell'intorno dell'infrastruttura, in questo caso sono stati considerati sia gli edifici di interesse storico testimoniale sia le aree del porto da cui risulta visibile l'intervento di progetto.

Nelle metodologie di analisi più diffuse per la valutazione dell'intervisibilità il campo visivo che è potenzialmente percepibile è distinguibile in tre diversi coni di percezione, che vengono identificati collocando lo "zero" lungo l'asse stradale, ossia lungo la linea che definisce il senso di percorrenza di chi viaggia lungo le viabilità sopra identificate.

Si riportano nella successiva tabella le caratteristiche delle tre tipologie di coni.

TIPOLOGIA DI CONO	BREVE DESCRIZIONE
cono di alta percezione	comprende ciò che l'automobilista vede distintamente senza distogliere lo sguardo dalla strada; nel particolare contesto comprende inoltre aree litoranee di ampia percezione del paesaggio e gli ambiti marini prossimi al porto.
coni di media percezione	sono definiti come complementari al cono di alta percezione e compresi a destra e a sinistra rispetto all'asse frontale. Inquadrano ciò che è visibile ruotando leggermente gli occhi senza però distrarsi dalla guida.
coni di bassa percezione	riguardano elementi che risultano visibili solo distogliendo lo sguardo dalla strada.

TABELLA 5-12 TIPOLOGIE DI CONI DI PERCEZIONE

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito uno stralcio della carta di intervisibilità, corredata dalla relativa legenda, in cui emergono le diverse tipologie di coni di visuale utilizzati.



FIGURA 5-31 STRALCIO CARTA DI INTERVISIBILITÀ IN CUI EMERGONO I DIVERSI PUNTI DI PERCEZIONE



FIGURA 5-32 LEGENDA CARTA DI INTERVISIBILITÀ

Incrocando quindi i punti di possibile percezione statica e dinamica del paesaggio rispetto ai manufatti di progetto con gli ambiti di possibile limitazione della percezione, è stato successivamente possibile discriminare i principali punti di visuale libera in corrispondenza delle differenti tipologie di percettori; tali punti sono stati opportunamente evidenziati nel già citato elaborato "Carta dell'intervisibilità".

Trattandosi di un ambito progettuale collocato tra la zona del Porto e la parte storica e centrale della Città della Spezia non si hanno particolari punti di vista dalle viabilità esistenti ma soprattutto dalle zone circostanti afferenti all'area della "Marina della Spezia" e dal mare.

Gli altri elementi di analisi del territorio riportati sullo stralcio della Carta dell'Intervisibilità, sono stati desunti dalla "Carta di sintesi del Paesaggio" e riguardano:

- le aree di tutela del D.Lgs 42/2004 e s.m.i;
- gli edifici isolati e/o complessi monumentali e di valore storico-architettonico;
- i canali e i bacini per le imbarcazioni mercantili;

Inoltre, si è provveduto ad indagare il bacino di intervisibilità, da cui l'intervento risulta visibile rispetto ai limiti fisici e antropici esistenti nel contesto urbano.

All'interno del bacino di intervisibilità sono stati poi suddivisi i principali punti di percezione dinamica fra quelli di tipologia "veloce" e "lenta".

A seguire viene riportata una ripresa fotografica acquisita in corrispondenza di un punto ritenuto di interesse con la relativa simulazione fotografica contenente l'inserimento del progetto ultimato.



FIGURA 5-33 RIPRESA FOTOGRAFICA ACQUISITA DAL PUNTO DI PERCEZIONE STATICO SIGNIFICATIVO S1



FIGURA 5-34 SIMULAZIONE FOTOGRAFICA FOTOGRAFICA DAL PUNTO DI PERCEZIONE STATICO SIGNIFICATIVO S1

Si può quindi affermare che per quanto riguarda gli aspetti e i caratteri vedutistici e percettivi, essendo l'ambito complessivo progettuale inserito all'interno del Porto, ed essendo tale infrastruttura, come precedentemente dimostrato, fortemente indipendente e corpo a se stante rispetto alla città, le eventuali modifiche dei volumi al suo interno non comportano ulteriori peggioramenti o gravi disturbi alla visibilità ed allo stato di fatto percettivo-vedutistico del sistema paesaggio.

La realizzazione dell'intervento contribuisce inoltre ad operare una complessiva riqualificazione del paesaggio urbano generando positivi impatti dal punto di vista della fruibilità del lungomare e dell'offerta turistica.

I potenziali impatti indotti sulla componente in oggetto possono essere riassunti come segue:

- 1) Intervisibilità intesa come intrusione visiva rispetto alla percezione del paesaggio circostante.

Fase di esercizio potenziale impatto		Magnitudo
E14	Intervisibilità	2 (Bassa)

5.3.10. Archeologia

In ragione delle caratteristiche dell'opera, non si prevedono impatti sul sistema archeologico in fase di esercizio.

5.3.11. Popolazione e salute umana

5.3.11.1 Introduzione

Come già visto in fase di cantiere, anche in fase di esercizio gli interventi in progetto andranno a impattare solo alcuni determinanti della salute. In particolare, questi interventi produrranno effetti positivi sia sull'ambiente fisico locale sia su quello socio-economico mentre non avranno presumibilmente alcun effetto sui determinanti di salute legati alla biologia, allo stile di vita e all'accesso ai servizi.

5.3.11.2 Impatto sui determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente socio-economico

5.3.11.2.1 Creazione di ricchezza e occupazione

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 ricaduta complessiva di questi interventi sul sistema economico nazionale può essere quantificata, pur con tutte le avvertenze riportate al punto in questione, in circa 36 milioni di euro annui, con un conseguente impatto occupazionale stimabile per i soli impatti diretto e indiretto in circa 170 unità lavorative.

Questi risultati, unitamente al fatto che reddito²⁵ e occupazione rappresentano due tra i principali determinanti della salute legati all'ambiente socio-economico, permettono di concludere che in fase di esercizio gli interventi in progetto avranno effetti positivi sulle condizioni di salute della popolazione interferita.

Il gruppo che beneficerà in misura prevalente di questi effetti è costituito dai disoccupati e dalle loro famiglie, e più in generale dalle famiglie a basso reddito. Si noti che l'importanza di questi effetti risulta amplificata dal fatto che esso riguarda soggetti particolarmente deboli dal punto di vista della salute. Per questa ragione si ritiene di concludere che l'intervento in progetto sarà in grado di offrire un interessante contributo all'attenuazione delle disuguaglianze di salute nella popolazione dell'area interferita.

Per quanto detto e in considerazione di quanto riportato al punto stesso circa l'entità degli effetti sulla salute della condizione occupazionale e della ricchezza prodotta l'impatto su salute e benessere dell'uomo delle modificazioni a questi determinanti della salute indotte dall'intervento in progetto in fase di esercizio può essere classificato come di segno positivo e di intensità significativa.

5.3.11.3 Impatto sui determinanti della salute legati alla qualità dell'ambiente fisico

5.3.11.3.1 Clima acustico

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 in progetto, i determinanti in questione presumibilmente impattati da questi interventi in fase di esercizio sono il clima acustico e la qualità dell'aria.

Come evidenziato in altri punti di questo lavoro e come del resto già noto esistono alla Spezia una serie di problematiche legate al rumore generato dalle navi da crociera durante la fase di stazionamento, il cui ormeggio diurno determina un impatto sonoro significativo, con livelli di rumore che nei luoghi più esposti raggiungono i 54 – 64 dBA. Si tratta di valori che sono in grado di produrre effetti negativi sulla salute umana. A questo proposito, una meta analisi condotta sui dati derivanti da 5 studi sul rumore degli aerei fornisce una stima della funzione dose-risposta dell'esposizione al rumore relativa all'ipertensione. I risultati di questo lavoro mostrano che utilizzando come categoria di riferimento (quindi con un rischio relativo = 1) chi vive in un'area caratterizzata da $L_{den} \leq 55$ dBA, chi vive in un'area caratterizzata da $55 \leq L_{den} \leq 60$ dBA presenta un rischio relativo pari a 1,13, mentre chi vive in un'area caratterizzata da $60 \leq L_{den} \leq 65$ dBA presenta un rischio relativo pari a 1,20.²⁶

È stato inoltre riscontrato che le emissioni prodotte dai gruppi elettrogeni delle navi sono caratterizzate da frequenze piuttosto basse (25-500 Hz), che risultano particolarmente fastidiose. L'intervento di elettrificazione dell'area portuale annullerà di fatto queste emissioni.

Come già detto al punto dedicato agli impatti su salute e benessere dell'uomo in fase di cantiere, si ribadisce che i gruppi di popolazione più vulnerabili al rumore sono:

- feti, neonati e bambini piccoli;
- 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

- lavoratori turnisti.²⁷

Per quanto detto si ritiene di concludere che gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni del clima acustico indotte dall'intervento in progetto si possono considerare di segno positivo e di entità significativa.

5.3.11.3.2 Qualità dell'aria

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 punto dedicato ad atmosfera e qualità dell'aria: "...Le emissioni allo scenario di progetto dell'Ambito n° 5 possono, pertanto, essere considerate nulle."

Questo perché l'obiettivo principale del progetto è proprio quello di abbattere le emissioni inquinanti derivanti dai gas di scarico delle navi ormeggiate sostituendo i combustibili fossili fonte attualmente utilizzati come fonte energetica dalle navi in fase di stazionamento con l'elettricità della rete nazionale. 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.

Per quanto riguarda la distribuzione degli impatti sulla salute della qualità dell'aria si può osservare che questo determinante è responsabile di disuguaglianze di salute significative. Le persone a basso reddito e marginalizzate tendono a vivere con probabilità maggiore rispetto ad altri gruppi vicino a strade trafficate o aree industriali. Altri gruppi la cui salute risulta particolarmente sensibile alla qualità dell'aria comprendono i portatori di patologie polmonari e cardiache, gli anziani e i bambini.

Per quanto detto in altre parti di questo lavoro sull'entità della riduzione delle emissioni gassose generata dall'intervento in progetto in fase di esercizio si può sicuramente concludere che gli impatti sulla salute dei suoi effetti sulla qualità dell'aria sarà di segno positivo e di entità modesta.

5.3.11.4 La matrice degli impatti

Gli impatti sulla salute generati dalle modificazioni dei determinanti della salute indotte dall'intervento in progetto in fase di esercizio sono riepilogati nella matrice sottostante.

Determinante della salute	Segno dell'impatto	Gruppi maggiormente vulnerabili	Intensità dell'impatto su salute e benessere
Creazione di ricchezza e occupazione	positivo	Disoccupati, famiglie dei disoccupati, persone a basso reddito.	significativa
Clima acustico	positivo	feti, neonati e bambini piccoli; 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, lavoratori turnisti.	significativa
Qualità dell'aria	positivo	Bambini, anziani, portatori di patologie polmonari e cardiache, persone a basso reddito.	modesta

TABELLA 5-13 IMPATTI SULLA SALUTE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO IN FASE DI ESERCIZIO

Quanto detto ci permette di considerare complessivamente gli impatti dell'intervento in progetto su salute e benessere dell'uomo in fase di esercizio di segno positivo e di intensità significativa.

²⁵ Secondo Preston (2007), variazioni della distribuzione del reddito nella popolazione possono portare a una variazione delle condizioni di salute.

²⁶ Vedi: EEA (2010).

²⁷ Vedi: Haigh e altri (2008).

5.3.11.5 Bibliografia

European Environmental Agency EEA, *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, Technical report, 11, 2010 www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise.

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.

World 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.

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

5.3.12. Dinamiche demografiche, sistema socio-economico e beni materiali

Secondo il rapporto *Il traffico crocieristico in Italia nel 2016 e le previsioni per il 2017*²⁸ nel 2016 i passeggeri movimentati nel porto della Spezia sono stati 499.248. Questo risultato colloca La Spezia all'ottavo posto tra i porti italiani per numero di passeggeri movimentati, davanti a Genova e Livorno.

Questo risultato rappresenta un consolidamento del trend di rapidissimo sviluppo del traffico crocieristico nel Porto della Spezia 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 oltre 200.000 passeggeri, più che quadruplicando il numero di passeggeri accolti l'anno precedente. L'interpretazione di questo andamento è avvalorata dalla previsione che il numero di passeggeri movimentati nel porto della Spezia nel 2017 si attesterà sulle 500.000 unità.

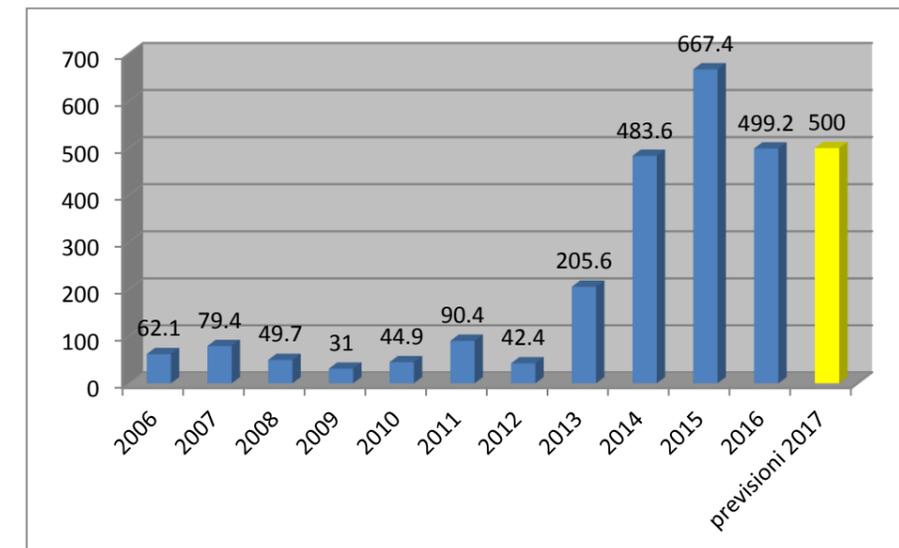


FIGURA 5-35 TRAFFICO PASSEGGERI NEL PORTO DELLA SPEZIA DAL 2006 AL 2017 (IN MIGLIAIA) – FONTE: RISORSE TURISMO PER AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA

Vista la grande risposta riservata dal mercato al 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 consolidare il trend di crescita dei passeggeri crocieristici movimentati nel Porto della Spezia appena visto. Coerentemente con quanto previsto dallo Studio Trasportistico, nel seguito si ipotizza che per effetto dell'entrata in esercizio degli interventi in progetto il traffico crocieristico nel porto della Spezia al 2025 sia di 750.000 passeggeri all'anno.

Questo movimento è destinato a generare interessanti opportunità di reddito e occupazione, dovute in primo luogo alla presenza sul territorio di un numero rilevante di escursionisti. Ipotizzando che il 90 per cento dei crocieristi scenda a terra durante la permanenza in porto della propria nave si può stimare questo numero in circa 675.000 unità.

Ipotizzando ancora un valore della spesa media per passeggero pari a 62 euro si ottiene una spesa diretta a terra dei passeggeri di quasi 46,5 milioni di euro all'anno.²⁹ Secondo le stime contenute in Risorse Turismo per Autorità Portuale della Spezia (2016) il 55 per cento di queste spese (circa 25,5 milioni di euro all'anno) andrebbero a vantaggio degli operatori economici della provincia spezzina, mentre il restante 45 per cento (circa 21 milioni di euro all'anno) andrebbero a vantaggio di quelli di altre aree.

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 dalla spesa diretta dei membri dell'equipaggio scesi a terra e da acquisti e approvvigionamenti delle compagnie. Partendo dalle stime di queste voci contenute in Risorse Turismo per Autorità Portuale della Spezia (2016) nelle ipotesi fatte si può quantificare la ricaduta diretta di queste voci per la sola provincia spezzina in poco più di 9 milioni di euro all'anno.

Queste stime sono del tutto cautelative in quanto non tengono conto dell'ulteriore incremento di passeggeri previsto dallo studio trasportistico negli anni successivi al 2025. Per questo motivo i valori prima ricavati rappresentano una sottostima del reale valore che queste grandezze presumibilmente assumeranno nel tempo.

Isolare l'impatto sul sistema economico generato dalle opere in progetto da queste cifre non è operazione possibile in questa sede, perché richiederebbe la possibilità di isolare gli effetti sul numero di passeggeri dell'entrata in esercizio delle opere in progetto da quelli del trend di lungo periodo del mercato crocieristico, operazione con la quale lo studio trasportistico non si è cimentato.

²⁸ Vedi: Risposte Turismo (2017).

²⁹ Vedi: Risposte Turismo per Autorità Portuale della Spezia (2016).

Occorre quindi limitarsi a osservare che ripetendo le elaborazioni sopra presentate per i 500.000 passeggeri del 2017 si ottiene una stima della spesa diretta a terra dei passeggeri sbarcati di circa 31 milioni di euro all'anno (circa 17 dei quali catturati dal territorio spezzino) e una della spesa diretta a terra dei membri dell'equipaggio scesi a terra e degli acquisti e approvvigionamenti delle compagnie catturata dal territorio spezzino quantificabile in ulteriori 6 milioni di euro circa.

Quanto detto permette di quantificare l'incremento della ricaduta diretta dell'attività crocieristica per il territorio spezzino tra il 2017 e il 2025 con le ipotesi fatte in circa 11,5 milioni di euro all'anno.

Per quantificare l'impatto indiretto e indotto di questa spesa sulla ricchezza prodotta, si è provveduto a ricavare un moltiplicatore nazionale della spesa crocieristica partendo dagli analoghi risultati riferiti al 2015 contenuti in Risorse Turismo (2016) e riportati nella tabella sottostante.

Spesa diretta dei crocieristi	22.733.993
Spesa diretta crew	1.956.221
Spesa diretta compagnie di crociera	6.252.000
Vettore di spesa diretta iniziale (La Spezia)	30.942.214
Produzione diretta di primo livello ed indiretta (Italia)	56.706.102
di cui valore aggiunto	23.663.860
unità di lavoro attivate (redditi)	458 (10.383.478)
Produzione indotta (Italia)	39.476.155
Produzione totale nazionale (diretta + indiretta + indotta)	96.182.257

TABELLA 5-14 STIMA DEGLI IMPATTI ECONOMICI NAZIONALI GENERATI DALL'ATTIVITÀ CROCIERISTICA SPEZZINA NEL 2015 – FONTE: RISPOSTE TURISMO PER AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA (2016).

Questi dati evidenziano un moltiplicatore nazionale della spesa crocieristica quantificabile in 3,10. Ciò vuol dire che per ogni euro di spesa crocieristica diretta iniziale la ricchezza prodotta a livello nazionale aumenta di 3,10 euro. Utilizzando questo valore si ricava un impatto complessivo (diretto + indiretto + indotto) al 2025 dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale di oltre 107 milioni di euro all'anno.

Come già detto a proposito della ricaduta diretta, anche in questo caso ci si limita ad osservare che utilizzando il moltiplicatore nazionale della spesa crocieristica sopra determinato si ricava un impatto complessivo al 2017 dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale di oltre 71 milioni di euro.

Dai risultati ottenuti è facilmente possibile stimare l'incremento dell'impatto complessivo dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale tra il 2017 e il 2025 in circa 36 milioni di euro all'anno. Per le ipotesi fatte questo incremento è stato assunto come impatto sulla ricchezza prodotta degli interventi in progetto in fase di esercizio.

Per stimare l'impatto occupazionale si è provveduto a utilizzare i valori riportati dalla tabella precedente per stimare il moltiplicatore degli effetti indiretti della spesa crocieristica in 1,83. Utilizzando questo valore si ricava un impatto diretto e indiretto al 2025 dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale di quasi 64 milioni di euro all'anno. Sempre dalla tabella in questione è possibile ricavare un valore del prodotto medio per lavoratore di 123.890 euro. Dividendo il valore dell'impatto diretto e indiretto dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale sopra calcolato per quest'ultimo valore si ricava che l'impatto occupazionale diretto e indiretto dell'attività crocieristica spezzina sull'economia nazionale al 2025 è quantificabile in 515 addetti.

Ripetendo il procedimento descritto utilizzando i dati riferiti al 2017 si può invece ricavare un impatto occupazionale di 343 addetti.

Per quanto detto pur con le avvertenze sopra riportate è possibile quantificare l'impatto occupazionale degli interventi in progetto in fase di esercizio in circa 170 unità lavorative.

5.3.12.1 Bibliografia

CLIA Cruise Lines International Association Europe (2016), *The Cruise Industry. Contribution of Cruise Tourism to the Economies of Europe 2015*, www.cruising.org

Risposte Turismo, *Italian Cruise Watch 2016*, www.risposteturismo.it

Risposte Turismo (2017), *Il traffico crocieristico in Italia nel 2016 e le previsioni per il 2017*, www.risposteturismo.it

Risposte Turismo per Autorità Portuale della Spezia (2016), *La rilevanza e gli impatti economici dell'attività crocieristica per il territorio della Spezia*, www.risposteturismo.it

5.4. SINERGIE DI IMPATTO E VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Di seguito si propone una sintesi circostanziata della valutazione dei fattori proposti per la fase di cantiere e per la fase di esercizio, esaustivamente trattati nei paragrafi precedenti, di cui si riporta anche la tabella con indicazione della magnitudo propria 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.

5.4.1. Fase di cantiere

Di seguito si riporta la matrice dei fattori con relativa magnitudo per la fase di cantiere

Nome	Magnitudo		
	Min	Max	Propria
Produzione emissione polveri	1	10	2
Produzione emissioni polveri traffico	1	10	3
Produzione rumore	1	10	3
Produzione rumore traffico	1	10	4
Produzione vibrazioni	1	10	1
Produzione vibrazioni traffico	1	10	2
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1
Modifiche geomorf	1	10	1
Pot contaminazione suolo	1	10	2
Interruz funz idrogeologica	1	10	1
Contaminazione acque falda	1	10	2
Inqu da fonte diffusa e puntuale	1	10	2
Alterazione quantitativa acque	1	10	2
Movimentazione sedimenti marini	1	10	4
Presenza strutture contenimento	1	10	2
Fuoriscita acc materiale	1	10	3
Scarichi mezzi nautici	1	10	3
Rilascio accidentale rifiuti	1	10	3
Intervisibilità	1	10	2
Interferenza con aree archeologiche	1	10	2

TABELLA 5-15 MAGNITUDO PER FATTORE RELATIVA ALLA FASE DI CANTIERE

Di seguito si riportano le tabelle con i valori di impatto ambientale raggruppati per componenti relative alla fase di cantiere. Per ciascun impatto viene definito un range che ne qualifica l'ampiezza sulla base della tabella sottostante.

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

TABELLA 5-16 SCALA DI GIUDIZIO RELATIVA AGLI IMPATTI ELEMENTARI

Componenti	Impatto		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	25,00	10,00	100,00
Rumore	35,00	10,00	100,00
Vibrazioni	15,00	10,00	100,00
Campi elettromagnetici	10,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	15,00	10,00	100,00
Acque sotterranee	15,00	10,00	100,00
Acque superficiali	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia	30,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	26,88	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Popolazione e salute umana	24,62	10,00	100,00

TABELLA 5-17 IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI CANTIERE

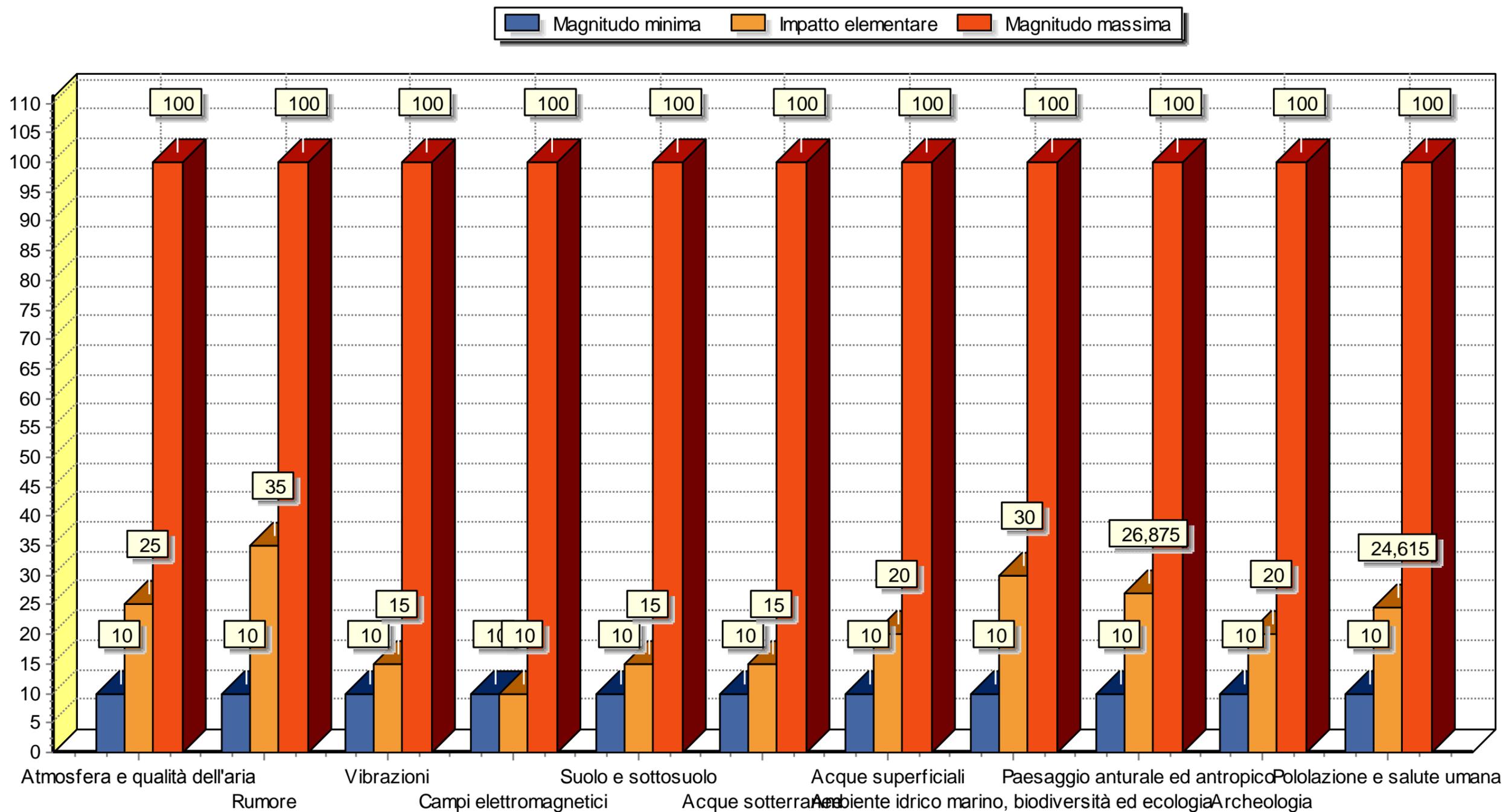


FIGURA 5-36 GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI CANTIERE

5.4.2. Fase di esercizio

Nome	Magnitudo		
	Min	Max	Propria
Emissione sostanze inquinanti	1	10	1
Produzione rumore	1	10	1
Produzione rumore navi	1	10	2
Produzione vibrazioni	1	10	1
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1
Luminosità notturna molo	1	10	2
Potenziale contaminazione suolo	1	10	1
Potenziale contaminazione acque falda	1	10	1
Potenziale contaminazione fonti diffuse	1	10	2
Incremento possibili input inquinanti specchio acqueo	1	10	2
Percolamento mare inquinanti	1	10	2
Produzione rifiuti generati dalle attività dei nuovi moli e delle banchine portuali	1	10	2
Intervisibilità	1	10	2

TABELLA 5-18 MAGNITUDO PER FATTORE RELATIVA ALLA FASE DI ESERCIZIO

	IMPATTO ELEMENTARE	INTERVALLO
	Molto elevato	> 80
	Elevato	60 ÷ 80
	Medio	40 ÷ 60
	Basso	20 ÷ 40
	Molto basso	10 ÷ 20

TABELLA 5-19 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
Vibrazioni	10,00	10,00	100,00
Campi elettromagnetici	10,00	10,00	100,00
Inquinamento luminoso	20,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	10,00	10,00	100,00
Acque sotterranee	10,00	10,00	100,00
Acque superficiali	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia	20,00	10,00	100,00
Paesaggio naturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Popolazione e salute umana	12,50	10,00	100,00

TABELLA 5-20 IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI ESERCIZIO

5.4.3. Conclusioni

Si sottolinea che tutti gli impatti per entrambe le fasi di valutazione (cantiere ed esercizio) si attestano tra **molto basso** e **basso**.

Nella fase di cantiere è stata valutata la componente Archeologia che non ha impatti durante la fase di esercizio, mentre al contrario l'Inquinamento luminoso è stato valutato solo per la fase di esercizio. In generale nella fase realizzativa si evidenziano impatti leggermente più elevati rispetto alla fase di esercizio, ma sempre afferenti alla scala di giudizio bassa.

Sulla base dei dati acquisiti ed in ragione dell'esito delle analisi e delle valutazioni sviluppate si esprime una generale valutazione di impatto decisamente basso e molto basso in particolare per la fase di esercizio, per questo si escludono impatti ambientali significativi relativi al progetto del **nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia** e correlata riqualificazione funzionale ed architettonica delle aree prospicienti il bacino stesso, ricomprese tra la calata Paita ed il Molo Garibaldi.

Nonostante il livello di impatto basso, si ritiene opportuno definire alcuni interventi di mitigazione in grado di ridurre ulteriormente il livello di esposizione ambientale a cui potrebbero essere sottoposte le componenti ambientali ed antropiche considerate.

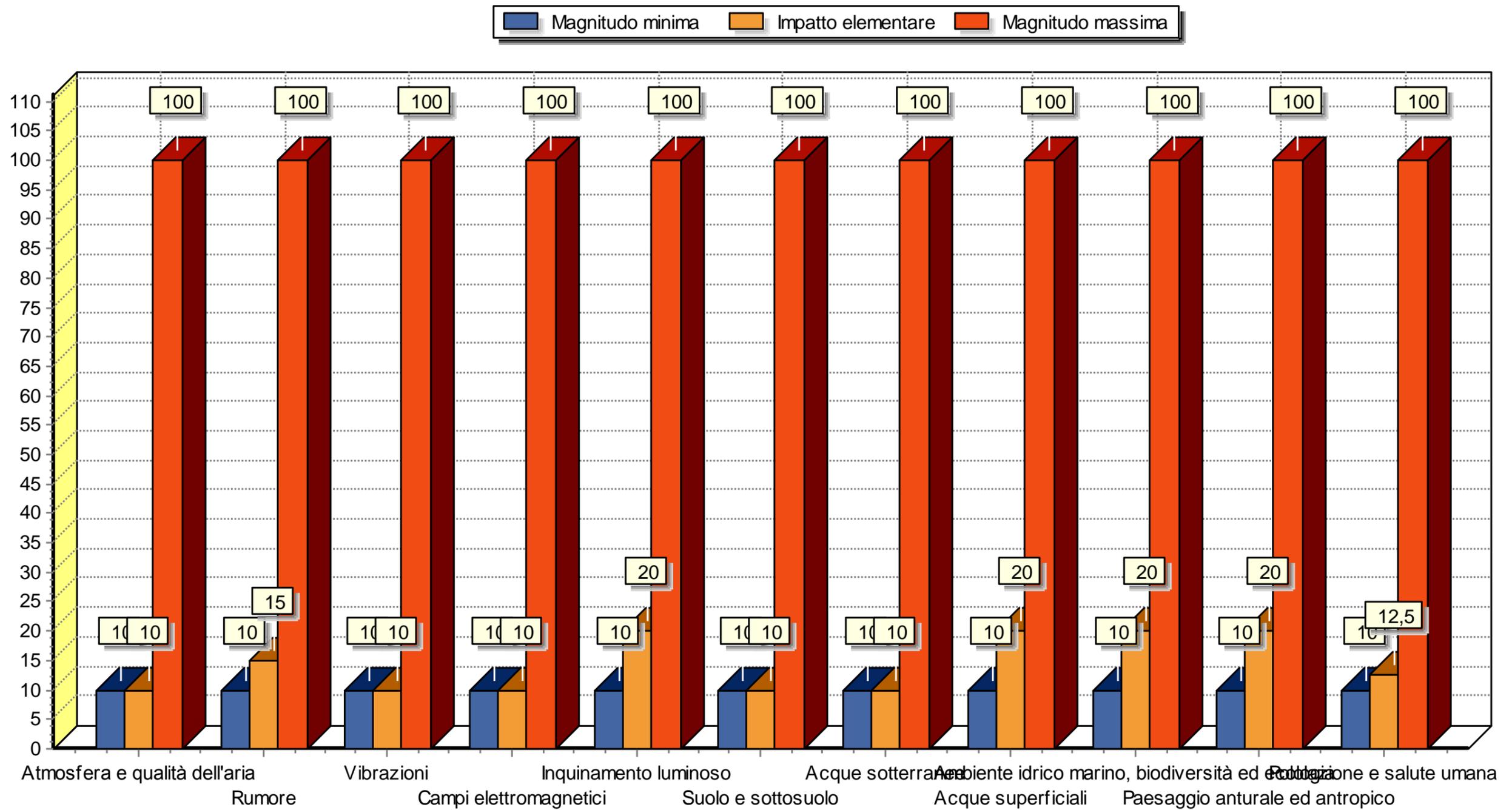


FIGURA 5-37 GRAFICO DEGLI IMPATTI ELEMENTARI PER LA FASE DI ESERCIZIO

6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

Si propone di seguito un quadro organico di interventi di mitigazione ambientale da prevedersi sia nella fase di costruzione dell'opera, che nella successiva fase di esercizio.

6.1. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

6.1.1. Atmosfera e qualità dell'aria

6.1.1.1 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 fasi 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 ricettori e a minimizzare le movimentazioni.
- Perimetrazione delle aree di cantiere con reti anti polveri (cfr. successiva Figura 6-1).

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: <ul style="list-style-type: none"> ○ ridurre la velocità del vento all'interno dell'area di cantiere limitando la sua capacità erosiva e facilitando la 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 6-1 - CARATTERISTICHE DELLE RETI ANTIPOLVERE

6.1.1.2 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 6-2** ÷ **Figura 6-4** si riportano i coefficienti di emissione forniti dal modello COPERT V relativamente ai veicoli commerciali pesanti alimentati a diesel e circolanti ad una velocità di 40 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 superiore al 90% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre Euro e superiori al 70% rispetto ai veicoli Euro III, l'adozione di veicoli Euro VI, rispetto ai veicoli Euro V, riduce le emissioni di un ulteriore 90%. Relativamente agli Ossidi di Azoto la riduzione tra veicoli PreEuro e Euro V risulta pari a circa il 60%, mentre il confronto tra Euro III e Euro V evidenzia una diminuzione delle emissioni superiore al 35%, anche in questo caso l'impiego di mezzi Euro VI determina, rispetto ai veicoli Euro V, un'ulteriore riduzione del 90%. Per ciò che concerne i NMVOC confrontando veicoli PreEuro e Euro V si osserva una superiore al 93%, l'impegno di veicoli Euro VI consente una ulteriore riduzione del 50%.

Analogamente, per i veicoli OFF ROAD, le direttive 97/68/EC e 2004/26/EC, prescrivono una riduzione delle emissioni in differente stage, l'evoluzione normativa per tale tipologia di macchinari è sintetizzata nella Tabella 4-70 (Figura 6-5 ÷ Figura 6-7). 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, indicativamente EURO IV o V, ma se possibile EURO VI, per gli autocarri e stage III per i veicoli OFF ROAD.

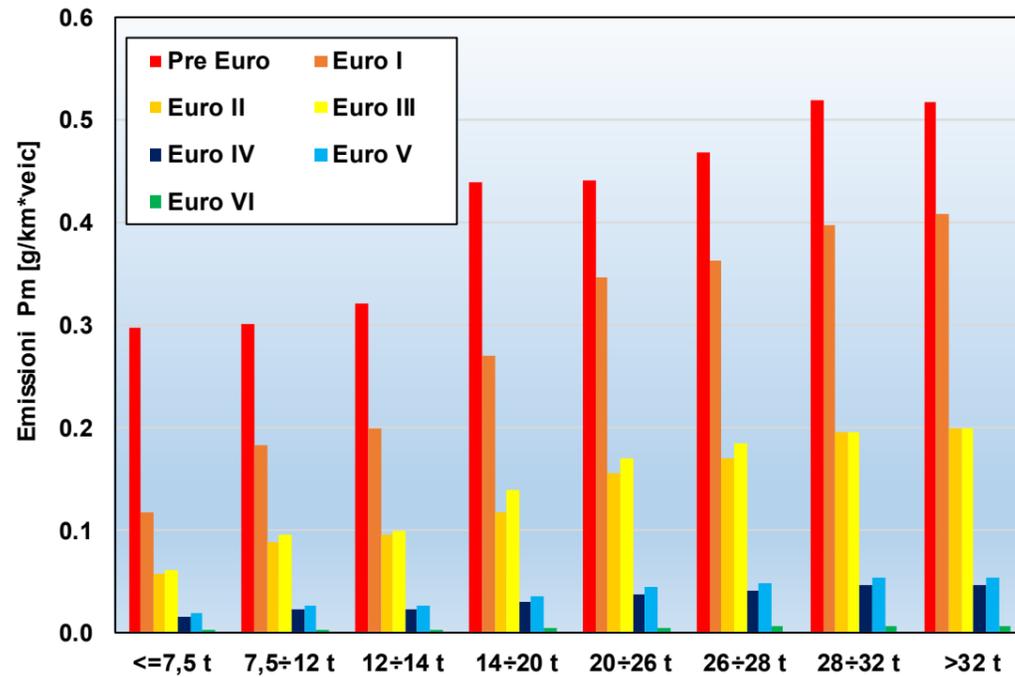


FIGURA 6-2 - EMISSIONI PM - VEICOLI DIESEL COMMERCIALI PESANTI (COPERT V) - VELOCITÀ 40 KM/H

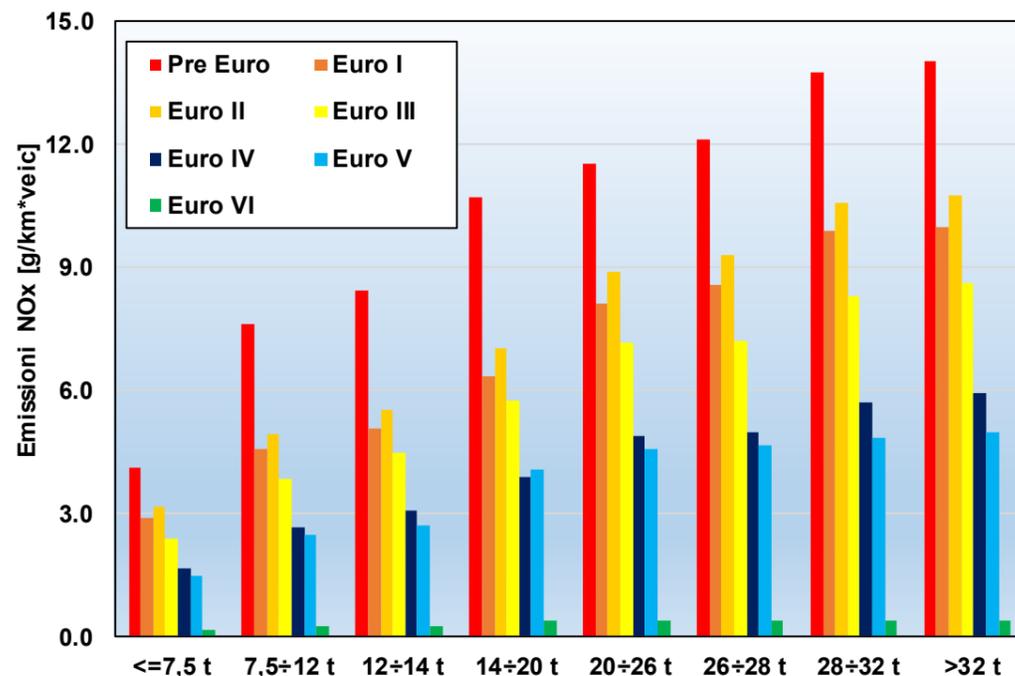


FIGURA 6-3 - EMISSIONI NOx - VEICOLI DIESEL COMMERCIALI PESANTI (COPERT V) - VELOCITÀ 40 KM/H

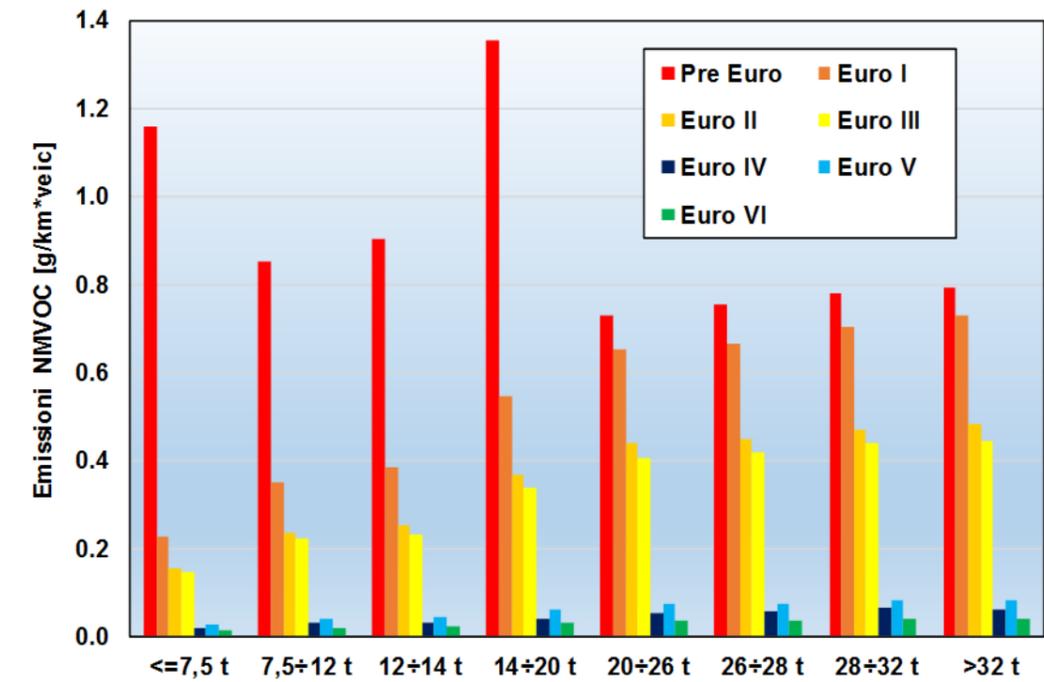


FIGURA 6-4 - EMISSIONI NMVOC - VEICOLI DIESEL COMMERCIALI PESANTI (COPERT V) - VELOCITÀ 40 KM/H

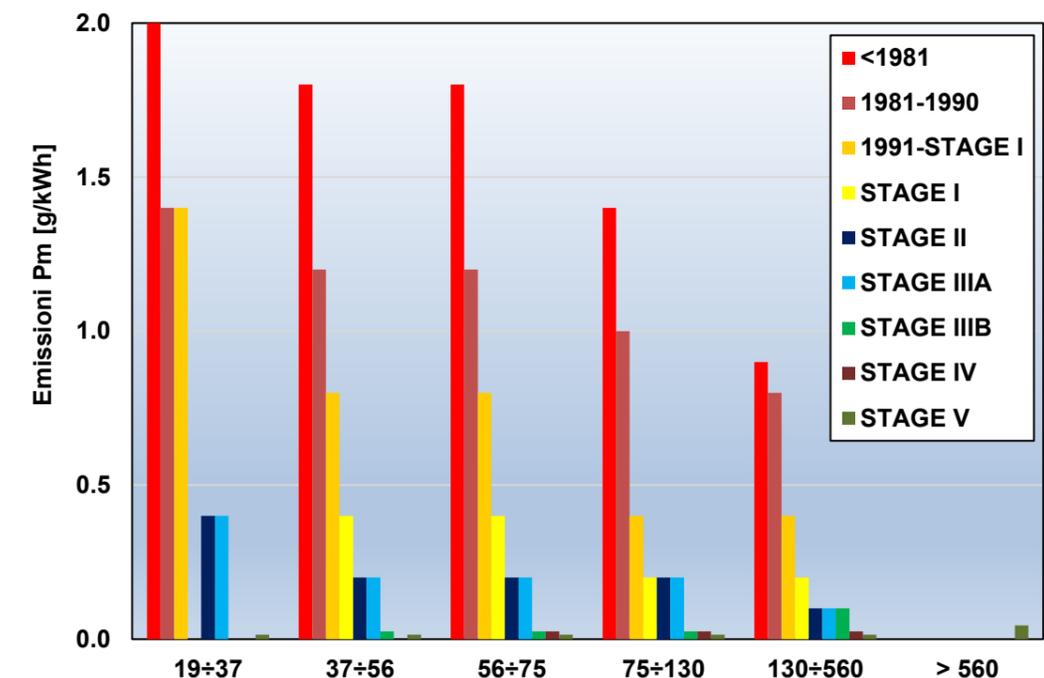


FIGURA 6-5 - EMISSIONI PM - VEICOLI OFF-ROAD (FONTE EMEP/EEA 2016)

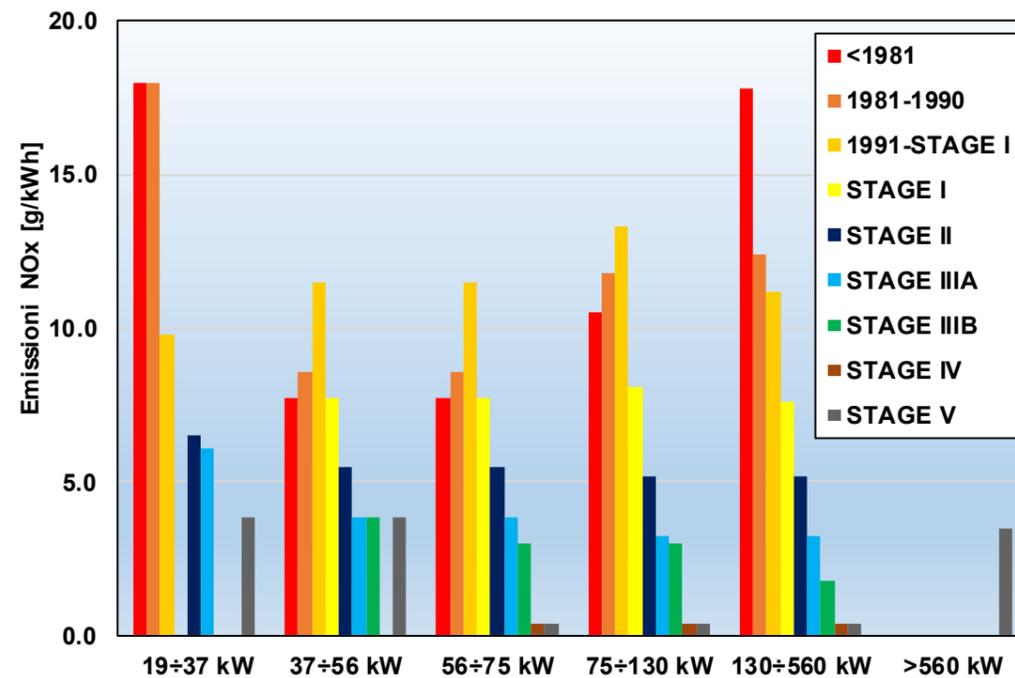


FIGURA 6-6 - EMISSIONI NOx - VEICOLI OFF-ROAD (FONTE EMEP/EEA 2016)

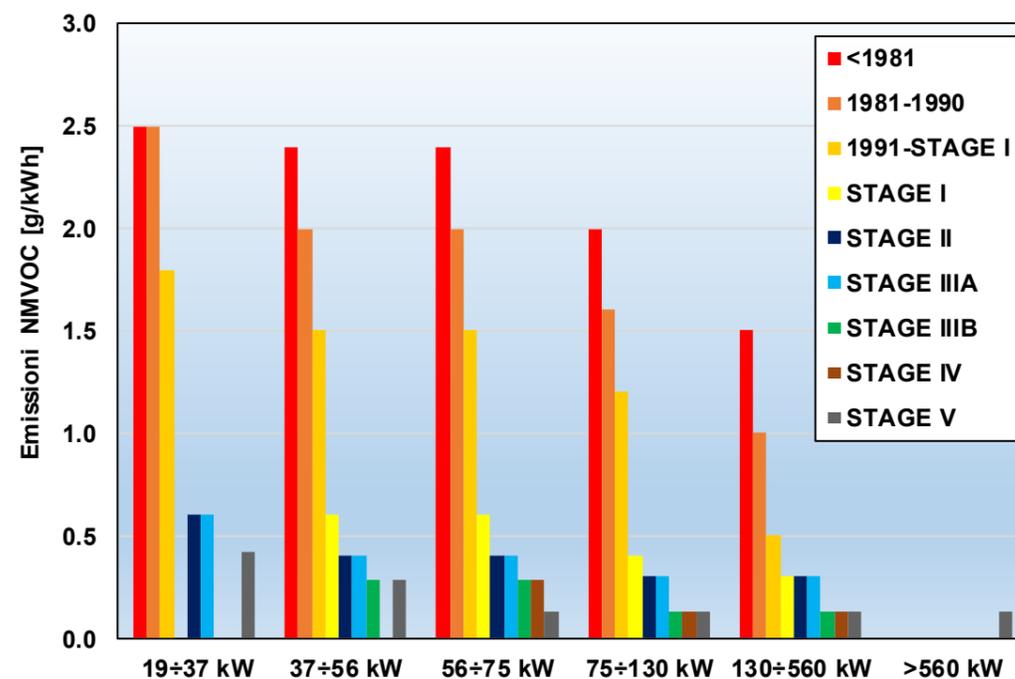


FIGURA 6-7 - EMISSIONI NMVOC - VEICOLI OFF-ROAD (FONTE EMEP/EEA)

6.1.1.3 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 materiali sul manto stradale potenzialmente risolleavabile ad opera dei mezzi in transito.

Tali presidi sono costituiti da:

- o copertura dei carichi nelle fasi trasporto;
- o periodica pulizia delle aree di transito mediante macchine spazzatrici;
- o 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 6-8 - ESEMPI DI MACCHINE SPAZZATRICI IMPIEGABILI PER LE ATTIVITÀ DI PULIZIA

Obiettivo della mitigazione	Pulire i pneumatici, i parafranghi 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.



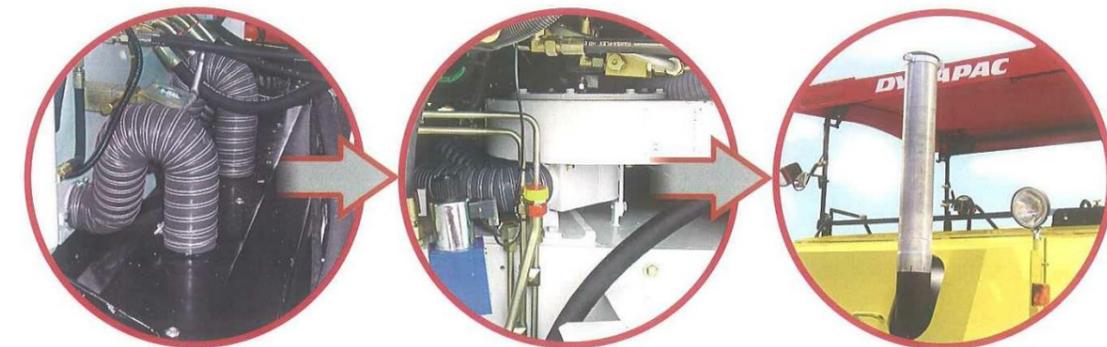
FIGURA 6-9 – SISTEMI PER IL LAVAGGIO DEI PNEUMATICI AD ALTA PRESSIONE

6.1.1.4 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:

- o nessun trattamento termico (per es. hot-remix) di rivestimenti/materiali catramosi in cantiere,
- o impiego di bitume con basso tasso di emissione di inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo),
- o impiego di emulsioni bituminose anziché di soluzioni di bitume (opere di pavimentazione stradale),
- o riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti,
- o le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori:
 - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220 °C
 - bitume a caldo: 190 °C
- o impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura,
- o utilizzo di vibro finitrici dotate di un dispositivo di aspirazione posto sopra le coclee che convogliano 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 6-10 si riporta un estratto a titolo esemplificativo.

Funzionamento del sistema



Cappa di aspirazione

Dalla cappa di aspirazione, montata sopra la coclea, i fumi vengono aspirati attraverso grandi tubi flessibili grazie a una ventola azionata da un sistema idraulico.

La Ventola

Questa ventola fa convogliare i fumi direttamente al silenziatore oppure ad un filtro catalizzatore.

Il tubo di scarico

I fumi vengono quindi dispersi nell'aria attraverso il tubo di scarico del motore termico

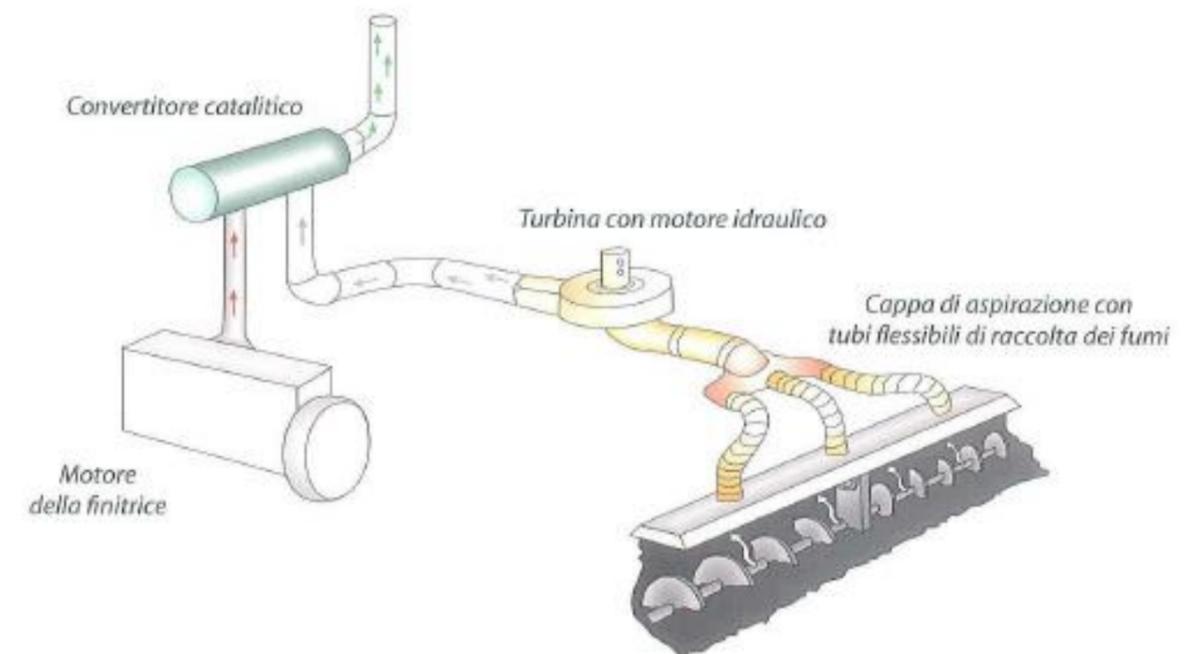


FIGURA 6-10 – SISTEMA PER LA CAPTAZIONE ED IL TRATTAMENTO DEI FUMI ALLE COCLEE DI UNA VIBROFINITRICE

6.1.2. Rumore

La configurazione delle lavorazioni, la loro evoluzione nel tempo e l'entità dei livelli immessi dalle macchine operanti nel cantiere sconsiglia la realizzazione di un sistema mitigativo estensivo al confine delle aree di cantiere. 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".

Sarà, inoltre, 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 6-11 – 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'è 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 operative 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.

6.1.2.1.1 Autorizzazione in deroga Comune di La Spezia

Per l'avvio di un'attività rumorosa temporanea relativa a cantieri edili e assimilabili in grado di determinare 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, a cura dell'Impresa che sarà incaricata dei lavori, 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 (L_{eqA}) 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 (L_{eqA});
- 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 L_{eqA}
08.00 - 09.00	70.0 dBA
09.00 - 12.00	75.0 dBA
14.00 - 15.00	70.0 dBA
15.00 - 18.00	75.0 dBA
18.00 - 19.00	70.0 dBA

TABELLA 6-1 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.

6.1.3. Vibrazioni

La mitigazione delle vibrazioni può solo essere eseguita alla fonte, ovvero intervenendo quando possibile sulla scelta delle attrezzature utilizzate, ad esempio preferendo macchine a rotazione rispetto a macchine a percussione o vibropercussione, utilizzando macchinari di recente omologazione e in buono stato di manutenzione, organizzando le lavorazioni in orari meno disturbanti.

Per tutte le fasi di costruzione che non possono prescindere dall'impiego di attrezzature ad elevato impatto o dallo svolgimento di attività caratterizzate da un elevato carico emissivo vibrazionale, quali ad esempio le attività di consolidamento con uso di sonde o le attività di demolizione di parti di strutture in cemento armato con martelli demolitori (scapitozzatura), le attività saranno sempre accompagnate da una preventiva comunicazione agli abitanti e alle strutture sensibili presenti sul territorio.

Pertanto, gli interventi di mitigazione applicabili nelle aree esposte a livelli di impatto oggettivamente disturbanti sono riferibili alle seguenti possibilità operative:

- Ottimizzazione dei tempi di lavorazione in relazione alle condizioni di fruizione dei laboratori e degli studi medici sensibili.
- Utilizzo di attrezzature o tecniche caratterizzate da minime emissioni di vibrazioni (martelli pneumatici a potenza regolabile, sistemi a rotazione anziché a percussione, ecc.).
- Previsione di misure di vibrazioni in fase di avanzamento dei lavori al fine di segnalare il superamento di soglie di attenzione.
- Avviso periodico della popolazione residente e le strutture sensibili sui tempi e sulle modalità con cui verranno condotte le lavorazioni più significative in termini vibrazionali.

Circoscrizione delle attività maggiormente impattanti nell'ambito degli orari di minor disturbo per la popolazione; evitando quindi le prime ore della mattina, la pausa pranzo e le ore serali.

6.1.4. Fattori abiotici

Gli interventi di mitigazioni messi in atto durante la fase di cantiere hanno la finalità di evitare, o quantomeno ridurre, gli effetti di un potenziale inquinamento delle componenti suolo e sottosuolo, acque sotterranee e superficiali a seguito di uno sversamento accidentale di sostanze inquinanti (oli, idrocarburi, ecc..) o del rilascio incontrollato di acque di lavorazione. Nello specifico le sostanze potenzialmente inquinanti e/o pericolose (es. solventi) saranno stoccate in appositi contenitori tenuti nei locali magazzino dell'area logistico – operativa, suddivise per tipologia e conseguente pericolosità indicate mediante etichettatura sui singoli contenitori.

Per il deposito delle scorte di olii lubrificanti, idraulici od esausti si utilizzeranno cisterne a tenuta stagna in materiale metallico o in polietilene a bassa densità; la cisterna di deposito presente in ciascuno dei cantieri sarà collocata su un basamento impermeabilizzato in cls di contenimento per l'eventuale fuoriuscita di olii, dotata di copertura impermeabile per evitare il contatto con le acque meteoriche e la loro conseguente contaminazione. Il basamento presenterà un pozzetto per la raccolta di eventuali sversamenti. Le cisterne adibite allo stoccaggio degli olii dovranno essere periodicamente vuotate e lo smaltimento di tali rifiuti sarà affidato a Ditte specializzate ed autorizzate allo smaltimento.

Nel caso in cui dovessero verificarsi sversamenti accidentali o fuoriuscite dalle aree di stoccaggio dovrà essere predisposta la rimozione degli stessi ed il loro corretto smaltimento ed il recupero adeguato e completo del sito interessato dall'evento accidentale. In particolare, si evidenzia che, per qualsiasi tipologia di lavorazione in essere, qualora dovessero verificarsi situazioni d'emergenza quali appunto accidentali sversamenti di sostanze potenzialmente inquinanti sarà attuato un protocollo d'intervento che prevede:

- delimitazione dell'area interessata (con panne assorbenti e/o con elementi prefabbricati di contenimento in ambito terrestre);
- asportazione dei materiali potenzialmente inquinati e bonifica dell'area con relativo stoccaggio all'interno di vasche impermeabili trasportabili;
- conferimento del materiale in oggetto presso centro autorizzato per il relativo smaltimento.

Ogni intervento in tale senso sarà oggetto di specifica autorizzazione, secondo il regolamento degli Enti preposti al relativo controllo, inoltre sulle modalità operative di gestione dell'emergenza il personale addetto dovrà essere stato preventivamente informato ed istruito.

Infine, nell'area di cantierizzazione logistico-operativa è previsto un impianto automatico di lavaggio pneumatici dei mezzi impiegati nelle lavorazioni (autocarri) e che necessitano di utilizzare la viabilità pubblica, questo determina la formazione di acque reflue che sono raccolte in una vasca a tenuta integrata all'impianto medesimo, evitando la dispersione al suolo e quindi nella rete fognaria esistente. Tali reflui, infine, saranno prelevati periodicamente da ditta autorizzata, mediante autospurgo per il relativo smaltimento finale.

6.2. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI ESERCIZIO

6.2.1. Clima e cambiamenti climatici

Il concetto di interventi di mitigazione assume per la componente ambientale Clima un duplice significato. Da un lato il progetto deve porsi l'obiettivo di limitare, o meglio ridurre, l'emissione di gas climalteranti al fine di contrastare le cause del cambiamento climatico. Dall'altro, in un'ottica di adattamento, il progetto nel suo sviluppo progettuale deve considerare le implicazioni dei cambiamenti climatici in atto.

Rispetto al primo tema, la riduzione delle emissioni di gas serra, è opportuno sottolineare che la scelta di prevedere l'elettrificazione dei moli per lo stazionamento delle navi da crociera, consentendo pertanto che la fase di hotelling delle stesse possa avvenire a motori spenti, è fortemente positiva.

Il vantaggio in termini emissivi di tale opzione progettuale è evidente confrontando le emissioni unitarie di CO₂ per kWh nell'ipotesi di utilizzo di motori navi alimentati a MDO/MGO e LNG o attraverso allacciamento alla rete elettrica. Nella **Tabella 6-2** si riportano i suddetti fattori di emissione indicando la fonte da cui sono stati ricavati. Come si può osservare al 2035, orizzonte temporale di analisi delle valutazioni previsionali di pieno regime dell'intervento, anche nell'ipotesi, fortemente ottimistica, di una riconversione completa della flotta da crociera da combustibili tradizionali (MDO/MGO = Marine Diesel Oil, Marine Gas Oli) a LNG (Liquefied Natural Gas), le emissioni unitarie in presenza di stazionamento del navi a motore spento (cold ironing) in presenza di un adeguato sistema di elettrificazioni risultano significativamente inferiori (-10%) rispetto a quelle determinate dallo stazionamento a motori accessi. Tale riduzione sarebbe sicuramente più significativa in presenza di una quota parte di navi alimentate con combustibili tradizionali.

SORGENTE EMISSIVA	g CO ₂ /kWh	FONTE BIBLIOGRAFICA
Motori navali alimentati a MDO/MGO	~ 600	International maritime and inland navigation, national navigation, national fishing, recreational boats International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing - Inventario emissioni EEA 2016 e fondi al suo interno citate
Motori navali alimentati a LNG	421	Pollutant emissions from LNG fuelled ships Assessment and recommendations della Norwegian Institute for Air Research
Energia fornita da allacciamento alla rete (scenario 2015)	458	Emissioni stimate a partire dall'emissione unitaria fornite per la sola componente termoelettrica dal "ENEL Seeding Energies Bilancio di Sostenibilità 2016", considerando un'incidenza delle fonti rinnovabili, quindi emissioni nulle, pari al 38%.
Energia fornita da allacciamento alla rete (scenario 2035)	376	Come il precedente ma con incidenza delle fonti rinnovabili al 49 %, ipotesi basata sul "EU Reference Scenario 2016 Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050"

TABELLA 6-2: FATTORI DI EMISSIONI UNITARI DI CO₂ STAZIONAMENTO NAVI DA CROCIERA

Nell'ottica dell'adattamento, gli sviluppi progettuali dovranno farsi carico di verificare e approfondire i seguenti aspetti:

- effetti termici sulle superfici asfaltate, soggette a fenomeni di surriscaldamento enfatizzati dal riscaldamento globale previsto;
- dimensionamento dei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, affinché possano gestire correttamente un incremento degli eventi estremi di pioggia, con conseguente riduzione dei tempi di ritorno degli eventi critici;
- effetti dell'innalzamento del livello del mare.
- stabilità dei manufatti in presenza di trombe d'aria e venti estremi.

Nell'ottica di ridurre il riscaldamento locale, nelle fasi successive di progettazione, potrà essere verificata la fattibilità tecnico economica di utilizzare pavimentazioni chiare per le viabilità e le aree di parcheggio. L'impiego di colorazioni chiare permette infatti di ridurre la quantità di calore assorbita ed in seguito rilasciata dalle superfici direttamente interessante dall'irraggiamento solare.

In quest'ottica possono essere di qualche aiuto le esperienze maturate nel settore delle gallerie stradali in cui la scelta di utilizzare pavimentazioni chiare ha l'obiettivo di ridurre i consumi energetici legati all'illuminazione e di migliorare le condizioni di sicurezza.

Pavimentazioni di colore chiaro possono essere realizzate mediante l'impiego del calcestruzzo, tale opzione risulta però molto costosa, difficile da realizzare e soprattutto con notevoli difficoltà di manutenzione in relazione al mantenimento dei livelli di aderenza da garantire per la sicurezza degli utenti.

Nel campo delle pavimentazioni flessibili i leganti per la realizzazione di pavimentazioni chiare possono essere bitumi a basso tenore di asfalteni o resine sintetiche che assumono una colorazione ambrata molto chiara. L'introduzione sul mercato di leganti chiari nasce dall'esigenza di integrare le pavimentazioni stradali con il paesaggio circostante, sia urbano che extraurbano, mitigando l'impatto estetico altrimenti provocato dalla colorazione scura dei leganti bituminosi tradizionali, che penalizza gli ambienti di elevato valore naturale o storico monumentale.

Tra le soluzioni con pavimentazioni rigide e quelle con pavimentazioni flessibili si inseriscono i tappeti di usura semiflessibili. La tecnica del tappeto semiflessibile consiste nella stesa di un conglomerato bituminoso fortemente poroso (con una percentuale di vuoti compresa tra il 25 e il 30%) e nella successiva saturazione dello strato con una malta cementizia fluida, fibrorinforzata, di colore chiaro.

6.2.2. Atmosfera e qualità dell'aria

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 (TiO₂), 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.

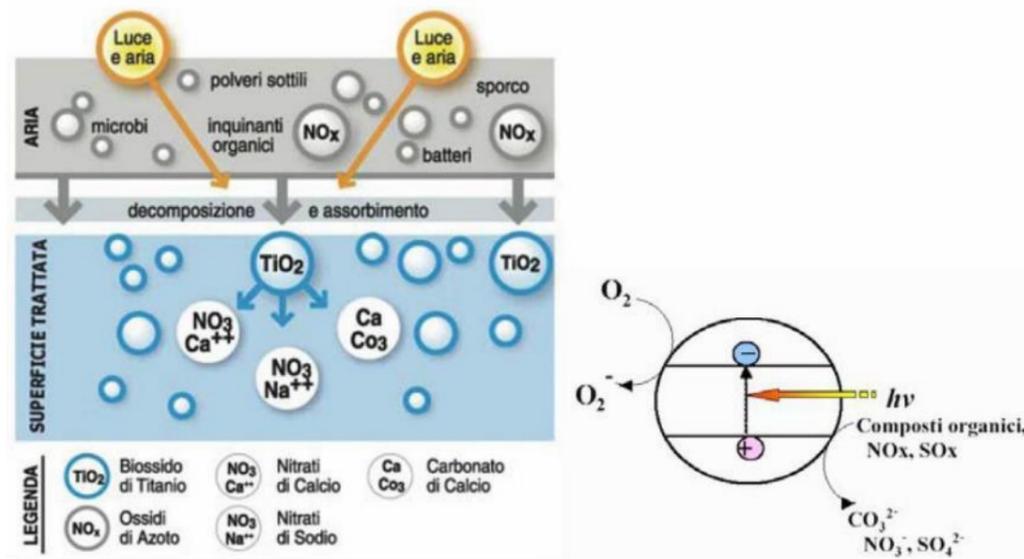


FIGURA 6-12: MECCANISMO DI FUNZIONAMENTO DELLE SOSTANZE FOTO CATALITICHE

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 degradata 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'ambiente. 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 alla formazione di radicali idrogeno (H). Tali radicali reagiscono velocemente con l'Ossigeno dell'aria formando radicali idroperossido: $H + O_2 \Rightarrow HO_2$. 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 aggiungere 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 6-3 – SOSTANZE PRODOTTE DALLA FOTOCATALISI DELLE SOSTANZE INQUINANTI (FONTE CNR)

Tale tipologia di intervento è inserita 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 additivati 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 intervento 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.

6.2.1. Rumore

La realizzazione del Molo Crociere e la nuova configurazione dell'intero Ambito 5 mette in luce come dal punto di vista del traffico veicolare questo nuovo assetto non influenzi gli impatti sul paesaggio sonoro dell'area, già fortemente caratterizzato dal rumore stradale. Si specifica comunque che la costruzione e l'esercizio del Molo Crociere avverranno quando la protezione antifonica prevista lungo viale S. Bartolomeo afferente alle opere di interambito sarà già realizzata. Dal punto di vista, invece, delle emissioni dovute all'attività portuale il passaggio da molo mercantile a molo crociere porterà alla riduzione delle attività/impianti rumorosi e conseguentemente ad un abbassamento dei livelli di rumore immessi nell'intera area.

6.2.2. Fattori abiotici

Gli interventi di mitigazioni messi in atto durante la fase di esercizio hanno la finalità di evitare la contaminazione delle componenti suolo e sottosuolo, acque sotterranee e superficiali, a seguito di un potenziale sversamento incontrollato di un refluvo civile o delle acque meteoriche di dilavamento stradale. La configurazione finale dell'intervento di progetto prevede sia per le opere a mare costituite dal nuovo molo crociere che per le opere a terra afferenti ai tratti di banchina esistente oggetto di riqualificazione funzionale ed architettonica, la realizzazione/adequamento delle reti fognarie, consentendo di gestire correttamente tali reflui.

7. SOSTENIBILITÀ COMPLESSIVA DELL'INTERVENTO

Come anticipato in premessa, per agevolare e informare correttamente il percorso decisionale rispetto alla Verifica di Assoggettabilità a VIA dell'intervento progettuale in esame, la valutazione 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 obiettivi programmatici del PRP afferenti al progetto del **nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia** e correlata riqualificazione funzionale ed architettonica delle aree prospicienti il bacino stesso, ricomprese tra la calata Paita ed il Molo Garibaldi, oggetto della presente Verifica di Assoggettabilità a VIA, mediante i seguenti due approfondimenti tecnico-scientifici:

- **Sintesi dei risultati dell'Analisi Costi/Benefici**, integrata dall'analisi di sensitività dell'investimento;
- **Bilancio preliminare 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 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 obiettivi programmatici del Piano Regolatore del Porto della Spezia.

7.1. ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'INTERVENTO E SENSITIVITÀ DELL'INVESTIMENTO

7.1.1. Sommario e conclusioni

L'obiettivo principale del progetto è quello di abbattere le emissioni inquinanti derivanti dai gas di scarico delle navi ormeggiate nel porto della Spezia sostituendo la fonte energetica utilizzata in fase di stazionamento con elettricità della rete nazionale al posto dei combustibili fossili per i motori marini (Cold Ironing o AMP).

L'elettrificazione delle banchine minimizza, infatti, l'esposizione agli inquinanti e garantire livelli di protezione della salute molto più elevati, dal momento che l'energia elettrica prelevata dalla rete nazionale è prodotta in siti a minore densità di popolazione e con tecniche a più basso impatto ambientale.

L'Analisi Costi-Benefici (ACB) valuta il contributo di tale progetto al benessere economico-sociale della collettività. La presente analisi è stata sviluppata secondo una prospettiva nazionale, e ciò ha due implicazioni sostanziali:

1. Gli effetti sulle compagnie navali non rientrano nell'analisi, dal momento che queste operano a livello globale e non sono comunque identificabili come soggetti nazionali dal punto di vista fiscale e/o commerciale.
2. i costi sono contabilizzati al netto dell'IVA e di tutte le altre tasse indirette.

Nella presente ACB si è assunto un orizzonte temporale di 30 anni a partire dal 2020, cioè l'anno di (presunta) entrata in funzione dell'infrastruttura elettrica.

L'analisi fa inoltre riferimento alle stime sul numero di accosti elaborate nello "Studio trasportistico del Nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia" sviluppato da TRT.

Per quanto riguarda la quantificazione dei consumi energetici delle navi ormeggiate, è stata assunta una potenza media richiesta di 7.000 kW per imbarcazione, con una durata media di 12 ore per accosto.

Gli orientamenti per la tutela ambientale nelle aree portuali stanno spingendo gli operatori marittimi verso l'adozione di combustibili e tecnologie sempre più efficienti in termini ambientali ed energetici. Le limitazioni sul tenore di zolfo, in particolare, hanno accelerato notevolmente la transizione verso combustibili marini più sostenibili come il *gasolio* MGO (Marine Gas Oil) e il *diesel* MDO (Marine Diesel Oil), a sfavore di quelli a più alto impatto ambientale come l'*olio combustibile pesante* HFO (Heavy Fuel Oil).

La legislazione emergente nel settore marittimo sta incentivando la diffusione anche di combustibili "alternativi" come il gas naturale liquefatto (GNL). Grazie alle sue elevate prestazioni ambientali e ai recenti progressi nel ciclo di produzione e distribuzione, molti riconoscono nel GNL un'opzione molto vantaggiosa per la propulsione dei motori navali, attribuendo a questo gas elevate possibilità di divenire combustibile marino di riferimento nel prossimo ventennio.

Per quantificare l'impatto ambientale delle navi ormeggiate e definire degli scenari futuri realistici per la valutazione del progetto, sono state formulate alcune ipotesi sulla diffusione del GNL nel settore crocieristico per i prossimi decenni in base a differenti fonti.

La capacità del progetto di generare benefici per la collettività dipende in maniera decisiva dalla quantità di navi effettivamente attrezzate per l'utilizzo dei sistemi AMP.

Per la presente ACB si è ipotizzato che entro il 2035 tutte le navi da crociera saranno attrezzate per utilizzo dei sistemi AMP. Sulla base di questa ipotesi, e assumendo un valore nullo al 2017, è stata quindi costruita la curva di diffusione tecnologica applicando una funzione di crescita lineare.

Utilizzando i vari input descritti precedentemente, sono state definiti i due scenari alternativi funzionali alla valutazione del progetto:

- Lo scenario con progetto, che descrive come la situazione evolve con l'elettrificazione delle banchine;
- Lo scenario senza progetto, che descrive invece cosa accadrebbe nel caso in cui il progetto non venisse realizzato.

L'elemento che distingue i due scenari è essenzialmente uno, e cioè la quota di navi da crociera che utilizzano i sistemi AMP. Per quanto riguarda i combustibili navali, la quota attribuita alle tre fonti di alimentazione (Elettricità, MDO/MGO, GNL) è stata determinata come segue:

- *Scenario con progetto*. Data la percentuale di navi attrezzate per l'AMP, la quota residua è ripartita tra GNL e gasolio proporzionalmente al livello di penetrazione previsto per il GNL. Prendendo come esempio l'anno 2025: data una quota di navi che utilizzano l'AMP del 10%, del restante 90% il 10% è assegnato al GNL e il resto al MDO/MGO;
- *Scenario senza progetto*. Come per lo scenario con progetto, al gasolio è assegnata la quota residua rispetto al livello di penetrazione previsto per il GNL.

Gli altri input di base, cioè gli accosti annuali e i consumi energetici delle attività di stazionamento, sono comuni ad entrambi gli scenari.

Le stime di costo del progetto presentate in questa analisi sono state elaborate sulla base delle spese previste dall'Autorità Portuale nel progetto relativo o, qualora non disponibili, sulla base di appropriate valutazioni tecniche ed economiche. In mancanza di informazioni sui costi di esercizio, questi sono stati ricavati facendo riferimento a quanto indicato dalla World Port Climate Initiative (WPCI).

I costi economici sono stati identificati secondo il valore sociale, cioè escludendo i trasferimenti fiscali e per un ammontare che rifletta il più possibile il costo-opportunità delle risorse impiegate.

Per valutare i benefici ambientali del progetto sono state valutate le emissioni legate all'utilizzo delle tre fonti di alimentazione considerate (MDO/MGO, GNL, Elettricità).

I fattori emissivi sono relativi al funzionamento dei motori ausiliari durante la fase di stazionamento e sono ricavati dall'inventario delle emissioni 2016 pubblicato dall'*Agenzia Europea dell'Ambiente* (EEA, 2016). Per la fonte elettrica si è fatto invece riferimento al Bilancio Sostenibilità pubblicato dall'ENEL (2016), che fornisce i fattori di emissione unitari medi per la produzione da fonti termoelettriche.

I livelli emissivi per la produzione elettrica nazionale sono stati calcolati considerando il peso che le fonti termoelettriche (carbone, gas e altri idrocarburi) hanno rispetto alle rinnovabili nel mix energetico nazionale, tenendo conto della relativa evoluzione nel tempo sulla base delle proiezioni dello *Scenario di Riferimento Europeo* (EU Reference Scenario) pubblicato dalla Commissione Europea.

A ciascuno dei tre inquinanti è stato assegnato un valore monetario che rifletta il danno prodotto sulla collettività. Nel caso dei NO_x e dei PM queste esternalità sono rappresentate per esempio dai danni sulla salute umana (malattie dell'apparato respiratorio), mentre per i gas climalteranti come la CO₂ vengono considerati principalmente gli effetti negativi legati ai cambiamenti climatici. La stima dei costi ambientali, con e senza progetto, è stata effettuata sulla base dei costi marginali forniti nell'ultima edizione del *Manuale sui Costi Esterni dei Trasporti* (Handbook on External Costs of Transport; Ricardo, 2014).

La riduzione di emissioni ottenibile con il progetto genera un beneficio complessivo per la collettività che va da 0,3 Milioni di Euro nel 2020 a 2,6 Milioni di Euro nel 2035. Questo beneficio, cresce nel tempo con il numero di navi attrezzate per l'uso dell'AMP e il parallelo avanzamento delle rinnovabili nel settore energetico.

L'analisi dei benefici dell'elettrificazione è stata sviluppata in modo formale limitando la valorizzazione di essi alle emissioni in atmosfera. E' noto tuttavia che esistono alla Spezia una serie di problematiche dovute allo stazionamento delle navi da crociera per quanto riguarda il rumore.

In questa fase ci si è limitati a una stima dell'impatto potenziale da rumore, ipotizzando per esempio che la popolazione esposta sia di (sole) 1.000 persone: il beneficio derivante dall'annullamento delle emissioni acustiche raggiungerebbe un valore complessivo tra i 45.000 e i 135.000 Euro l'anno. Tale importo non è stato considerato nel conteggio del flusso dei costi e benefici.

A partire dall'investimento sostenuto inizialmente per la costruzione dell'infrastruttura, l'intervento di elettrificazione del molo passeggeri è previsto generare un flusso di benefici netti costantemente positivo nel corso degli anni. In particolare, è interessante notare come i benefici ambientali ottenuti attraverso la riduzione delle emissioni crescono soprattutto nei primi 15 anni, raggiungendo valori superiori al milione di Euro già nel 2025, fino ad un massimo di 2,39 Milioni nel 2035.

L'evoluzione temporale dei benefici ambientali, e quindi dei benefici netti del progetto, è il risultato dell'interazione di diversi fattori. Da un lato il processo di adeguamento della flotta ai sistemi di alimentazione elettrica, accompagnato da un progressivo avanzamento delle fonti rinnovabili nell'industria energetica nazionale, favorisce l'abbattimento delle esternalità ambientali delle navi ormeggiate, determinando benefici molto consistenti per la popolazione locale in termini di qualità dell'aria e minori danni alla salute. Dall'altro lato, la diffusione di un combustibile navale a basso impatto ambientale come il GNL determina una forte diminuzione delle emissioni nello scenario senza progetto, riducendo i vantaggi comparati ottenuti attraverso l'elettrificazione del molo crociere e di conseguenza anche i benefici attribuibili al progetto.

Gli indicatori di performance calcolati sono i seguenti:

- VAN progetto largamente positivo: 25,14 Mln
- Punto di pareggio 2027 (circa 7 anni dopo investimento)
- Rendimento sociale molto alto: saggio di rendimento interno 19%
- Costi operativi considerevoli: Totale costi operativi > costi investimento
- Benefici ambientali notevoli: in media 1,94 Mln/anno. Benefici ambientali crescente nel tempo come risultato dell'aumento del traffico e della diffusione delle rinnovabili e delle navi attrezzate per elettrico

Come sensitività è stato analizzato uno scenario pessimistico sull'adeguamento della flotta all'alimentazione elettrica.

Nella sensitività si è assunto un processo di adeguamento della flotta più lento (100% nel 2050).

In questa analisi di sensitività i risultati sono i seguenti:

- VAN progetto ancora molto positivo: 13,64 Mln
- Punto di pareggio 2031 (circa 11 anni dopo investimento)
- Rendimento sociale ancora alto: saggio di rendimento interno 12%
- Benefici ambientali rimangono alti: in media 1,34 Mln/anno.

7.1.2. Introduzione

L'Analisi Costi-Benefici (ACB) valuta il contributo di un progetto al benessere economico-sociale di una collettività.

L'approccio base di ogni valutazione è il confronto tra scenari alternativi. Si è sempre di fronte a due opzioni: attuare o no il progetto; perciò, la scelta se realizzare o no il progetto richiede il confronto tra gli effetti economici di queste due opzioni possibili. Ogni soluzione tecnica di progetto è valutata rispetto all'opzione "senza progetto" (chiamata anche "soluzione di riferimento").

La regola dell'analisi economica (o sociale) è che un investimento possa essere giudicato potenzialmente vantaggioso per la collettività se i suoi benefici eccedono i suoi costi.

I costi e i benefici sono misurati ai prezzi di mercato, anche se nell'analisi si deve tener conto delle possibili imperfezioni del mercato e di situazioni nelle quali non esiste un mercato (per esempio non esiste un mercato del rumore). Se non esistono prezzi di mercato o se essi non riflettono i costi sociali marginali (un esempio è il costo del lavoro in condizioni di alta disoccupazione involontaria) per calcolare i costi sociali del progetto sono utilizzati i cosiddetti "prezzi ombra".

La scelta del punto di vista da cui condurre l'analisi e quindi della popolazione di riferimento dell'analisi stessa è un elemento importante, viste le implicazioni che questa scelta ha sugli impatti considerati nell'analisi. In una ACB "nazionale" gli effetti prodotti al di fuori dei confini italiani e a soggetti non italiani non sono considerati ai fini della valutazione economica dell'investimento. Secondo la stessa logica, in prospettiva nazionale, le imposte rappresentano trasferimenti da un soggetto all'altro che si compensano e non un consumo di risorse e che perciò possono essere trascurate nella valutazione economica dei progetti.

La presente analisi è sviluppata secondo una prospettiva nazionale, e ciò ha due implicazioni sostanziali:

1. Gli effetti sulle compagnie navali non rientrano nell'analisi, dal momento che queste operano a livello globale e non sono comunque identificabili come soggetti nazionali dal punto di vista fiscale e/o commerciale.
2. i costi sono contabilizzati al netto dell'IVA e di tutte le altre tasse indirette.

Idealmente le previsioni riguardanti il futuro del progetto devono essere formulate per un periodo adeguato alla sua vita economica. In pratica, il periodo di valutazione è spesso limitato al periodo in cui la domanda può essere prevista con ragionevole accuratezza. Se le previsioni si spingono in un futuro molto lontano, i risultati potrebbero essere inaffidabili e non realistici. Data la vulnerabilità dei progetti a questi rischi, è prassi comune limitare il periodo di valutazione a circa 25-40 anni, anche per asset di più lunga durata. Nella presente ACB si è assunto un orizzonte temporale di 30 anni a partire dal 2020, cioè l'anno di (presunta) entrata in funzione dell'infrastruttura elettrica. Tale orizzonte corrisponde anche alla durata media (c.d. vita utile) degli impianti di connessione in alta tensione di tipo *Alternative Maritime Power* (AMP) (De Jonge et al., 2005), rappresentando questi l'infrastruttura principale e di gran lunga più costosa all'interno del progetto.

L'analisi è sviluppata considerando tre diversi anni di riferimento, il 2020 (anno di entrata in funzione dell'opera), il 2025 e il 2035, rispetto ai quali si sono formulate ipotesi e costruiti scenari evolutivi.

Per quanto riguarda il traffico crocieristico l'analisi fa riferimento alle stime sul numero di accosti elaborate nello "Studio trasportistico del Nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia" sviluppato da TRT nel 2017 e aggiornato nell'ambito di questa analisi.

7.1.3. Analisi della domanda

Questo capitolo è dedicato all'analisi della domanda di energia delle navi da crociera in stazionamento nello scenario di riferimento e in quello di progetto.

Utilizzando le informazioni fornite dall'Autorità Portuale della Spezia e da altre fonti in materia di trasporto marittimo, viene presentato un quadro sintetico della flotta di navi che ha transitato e ragionevolmente visiterà il molo crociere spezzino nei prossimi anni. L'obiettivo è quello di elaborare informazioni utili a definire il fabbisogno energetico futuro e le fonti energetiche che andrebbero a soddisfare questa domanda.

Innanzitutto si prende in esame il fabbisogno energetico delle navi in stazionamento, che viene stimato sulla base dei dati storici forniti dall'Autorità riguardo la tipologia di navi e la durata degli accosti osservati alla Spezia nel periodo 2013-2017. Successivamente viene affrontato il tema dei combustibili marini che potranno essere utilizzati, in particolare della potenziale diffusione di combustibili più ecocompatibili come il *Gas Naturale Liquefatto* (GNL) in alternativa ai distillati attualmente utilizzati per il trasporto marittimo. Infine, dopo aver formulato un'ipotesi sulla capacità della flotta di attrezzarsi per l'uso dei sistemi AMP, sono presentati gli scenari per la valutazione del progetto.

7.1.4. Consumo energetico delle navi in stazionamento

La quantificazione dei consumi energetici delle navi ormeggiate è un input centrale per l'analisi, dal momento che il volume totale di emissioni e quindi dei benefici ambientali è calcolato, in termini assoluti, proprio sulla base di questo dato. Tuttavia, è difficile fare ipotesi precise sulla quantità di energia effettivamente consumata durante lo stazionamento, essendo questa influenzata da una molteplicità di fattori di tipo strutturale (dimensione della nave, servizi da alimentare a bordo, etc.) e tecnologico (efficienza energetica dei motori ausiliari).

Un metodo spesso utilizzato è quello di stimare i consumi energetici sulla base della potenza installata, cioè la potenza massima dei motori ausiliari di cui sono equipaggiate le imbarcazioni (EEA, 2016; De Jonge et al., 2005). Questo approccio risulta comunque rischioso nel caso in esame: le informazioni sui motori ausiliari delle navi transitate alla Spezia sono infatti disponibili solo per poche imbarcazioni, e di costruzione relativamente vecchia. Con l'applicazione di questo metodo si rischierebbe di ottenere una stima distorta dei consumi energetici soprattutto rispetto alle navi più moderne, cioè quelle più rilevanti per l'orizzonte temporale dell'ACB.

Per determinare i consumi delle navi in stazionamento si è quindi preferito fare riferimento a delle misurazioni empiriche. In particolar modo a Ericsson e Fazlagic (2008), che nella loro tesi magistrale forniscono statistiche dettagliate sui consumi energetici osservati al porto di Göteborg. È importante notare come questi dati, oltre ad essere in linea con le potenze previste da installare nel progetto del nuovo molo crociere spezzino, siano suffragati anche da altri studi sull'elettrificazione delle banchine (Ecofys, 2015; Transport Malta, 2014).

Come mostrato nella tabella seguente che riporta le statistiche elaborate da Ericsson e Fazlagic per il porto di Göteborg, il fabbisogno energetico delle navi è strettamente legato alla classe dimensionale delle stesse, in questo caso rappresentata dalla lunghezza dell'imbarcazione. I dati di Göteborg confermano, in termini assoluti, l'alto fabbisogno energetico che contraddistingue le navi da crociera (5.800 kW, contro i circa 2.000 kW misurati in media per le navi container); mentre in termini relativi è comprovata la forte differenza (ca. 80%) tra navi di diversa dimensione.

Lunghezza nave	Potenza media richiesta (kW)
< 200 m	4.100
> 200 m	7.500
Media totale	5.800

FONTE: ERICSSON E FAZLAGIC (2008)

TABELLA 7-1 FABBISOGNO ENERGETICO NAVI DA CROCIERA IN STAZIONAMENTO AL PORTO DI GÖTEBORG

Alla luce di queste statistiche, e considerando le caratteristiche delle navi accostate alla Spezia negli ultimi anni, è stata assunta una potenza media richiesta di 7.000 kW per imbarcazione. La scelta di utilizzare un valore intermedio tra la media totale e quella delle imbarcazioni più lunghe è giustificata in base a due considerazioni sulla flotta crociere che interessa La Spezia:

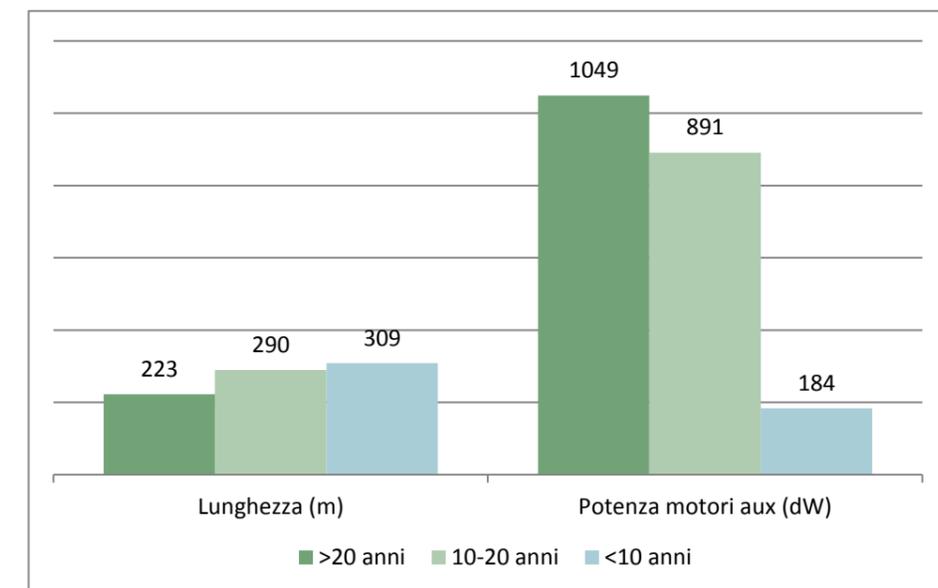
- Per le navi transitate nel periodo 2013-17, la lunghezza media delle imbarcazioni è risultata essere 287 m. La forte **preponderanza di navi di grandi dimensioni** è confermata anche dai dati sul traffico: dei 723 accosti avvenuti negli ultimi cinque anni, solo il 3% ha coinvolto navi di lunghezza inferiore ai 200 metri.
- Analizzando l'evoluzione della flotta dal punto di vista temporale, è possibile notare che le navi da crociera più moderne, oltre ad essere tendenzialmente più grandi, sono dotate di un sistema di motori ausiliari complessivamente meno potente. Postulando una tendenza verso l'efficientamento energetico nel settore crocieristico, si è quindi optato per un valore minore di quello indicato da Ericsson e Fazlagic per le navi di dimensione maggiore.

Media	Min	Max
287	68	362

TABELLA 7-2 LUNGHEZZA (IN METRI) DELLE NAVI DA CROCIERA ACCOSTATE ALLA SPEZIA (2013-17)

Lunghezza nave	Valore assoluto	%
< 200 m	24	3
> 200 m	699	97
Totale	723	100

TABELLA 7-3 NUMERO DI ACCOSTI PER NAVI DI DIVERSA LUNGHEZZA (2013-17)



FONTE: ELABORAZIONI SU DATI AUTORITÀ PORTUALE E [IHS MARITIME & TRADE](#) DATABASE (LLOYD'S REGISTER)

FIGURA 7-1 CARATTERISTICHE NAVI DA CROCIERA, MEDIA PER CLASSI DI ETÀ

Per quantificare la durata degli accosti si è fatto ancora riferimento alle 723 toccate avvenute alla Spezia negli ultimi 5 anni, dalle quali risulta una durata media di 12 ore. Visto che anche dalla distribuzione di frequenza emerge una forte concentrazione intorno alle 12 ore, questo valore è stato usato come riferimento per la stima dei consumi energetici delle navi.

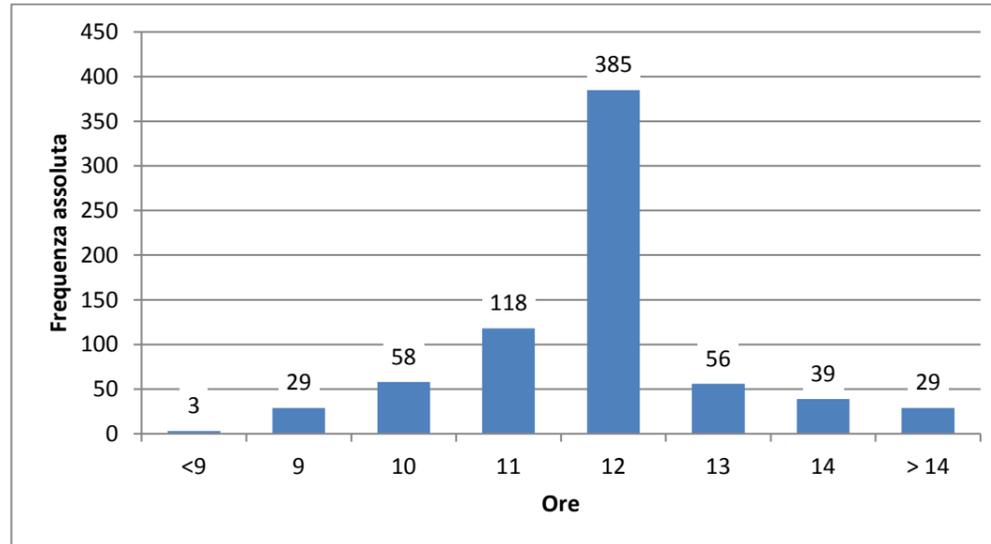


FIGURA 7-2 DURATA DEGLI ACCOSTI NEL PERIODO 2013-17, DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA

Alla luce delle assunzioni fatte precedentemente rispetto a fabbisogno energetico e durata media degli accosti, è stato quindi stimato un consumo energetico medio per accosto di 84.400 kWh.

Durata media accosto (h)	12
Consumo medio per accosto (kWh)	84.000

TABELLA 7-4 CONSUMO ENERGETICO NAVI DA CROCIERA IN STAZIONAMENTO: IPOTESI DI RIFERIMENTO

7.1.4.1 Previsioni di traffico

Come accennato nell'introduzione, i flussi di traffico per il periodo 2020-50 sono stati determinati sulla base delle previsioni contenute nel recente *Studio trasportistico del "Nuovo molo Crociere nel primo bacino della Spezia"*. Sulla base dei flussi osservati nel periodo 2013-17 e ipotizzando una crescita della capacità media delle navi, tale studio prevede un traffico passeggeri in crescita per lo scalo spezzino. Nello specifico, il numero di toccate previsto per tre anni di riferimento è di: **150** toccate nel 2017, **180** nel 2025 e **210** nel 2035.

A partire da queste previsioni, il numero di accosti per il periodo 2020-50 è stato stimato secondo le seguenti ipotesi:

- Valore di partenza (anno 2020) stabile rispetto alle previsioni per il 2017;
- Valori per gli anni soglia (2025 e 2035) corrispondenti a quanto previsto nello studio trasportistico;
- Crescita lineare nei periodi intermedi (2020-25 e 2025-35), e crescita nulla per gli anni successivi al 2035.

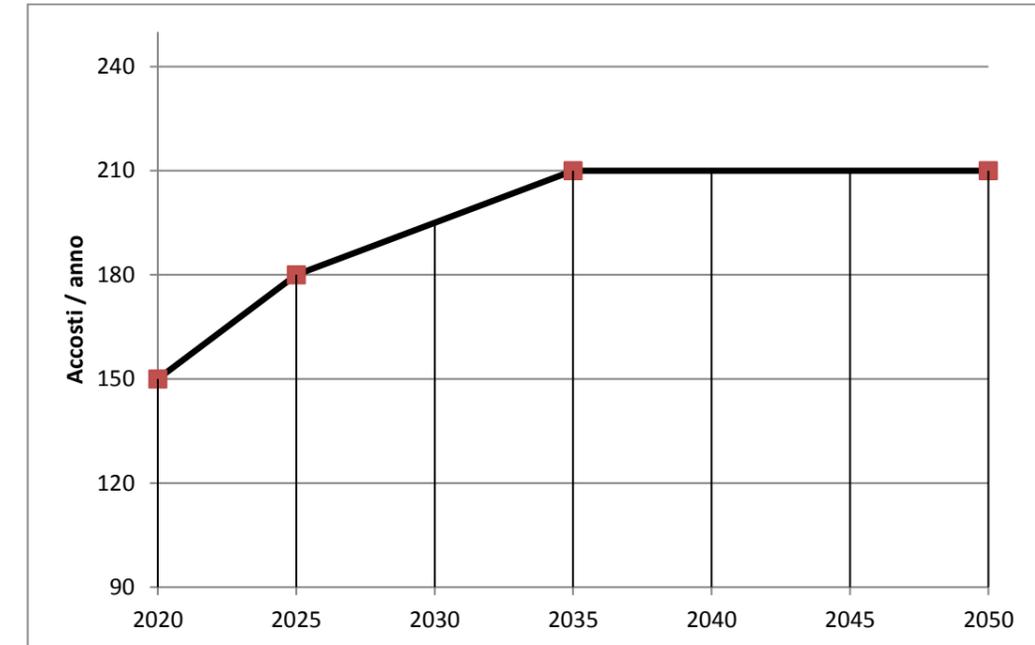


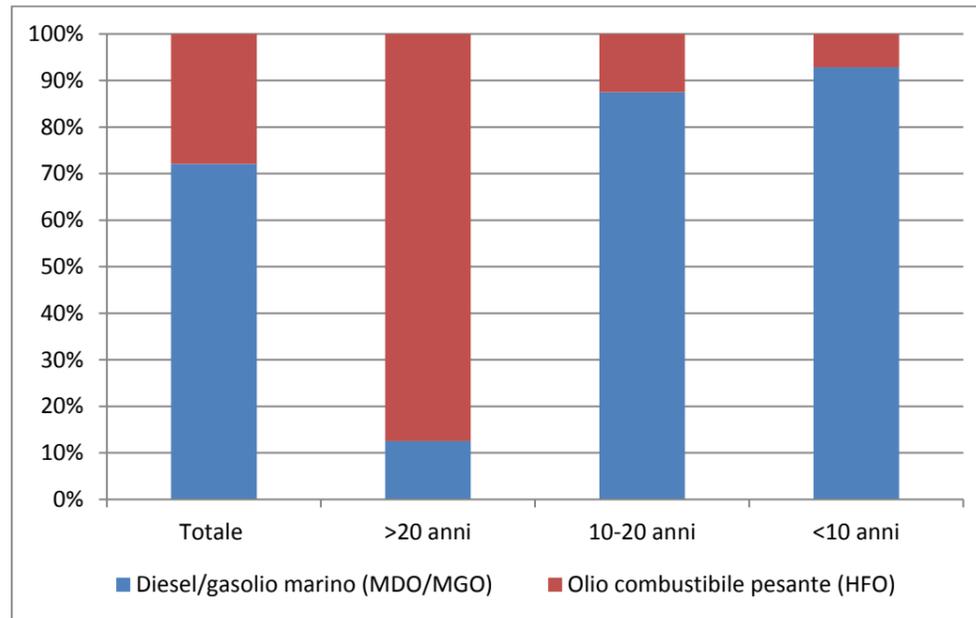
FIGURA 7-3 PREVISIONI TRAFFICO CROCIERISTICO ALLA SPEZIA, 2020-50

7.1.4.2 Combustibili utilizzati

7.1.4.2.1 Situazione attuale

Gli orientamenti per la tutela ambientale nelle aree portuali stanno spingendo gli operatori marittimi verso l'adozione di combustibili e tecnologie sempre più efficienti in termini ambientali ed energetici. Le limitazioni sul tenore di zolfo, in particolare, hanno accelerato notevolmente la transizione verso combustibili marini più sostenibili come il *gasolio* MGO (Marine Gas Oil) e il *diesel* MDO (Marine Diesel Oil), a sfavore di quelli a più alto impatto ambientale come l'*olio combustibile pesante* HFO (Heavy Fuel Oil).

Questa evoluzione è riscontrabile anche tra le navi da crociera che hanno visitato La Spezia negli ultimi anni. Come mostrato nella figura seguente, attualmente oltre il 70% delle imbarcazioni è alimentato a MDO o MGO. Dalla figura è inoltre evidente come i combustibili pesanti rappresentino un'opzione sempre meno attraente per i costruttori navali: confrontando le imbarcazioni costruite in diversi periodi, risulta che solo il 10% delle navi più moderne è alimentata ad HFO, rispetto al 90% di quelle costruite più di 20 anni fa.



Fonte: ELABORAZIONI SU DATI AUTORITÀ PORTUALE

FIGURA 7-4 TIPO DI ALIMENTAZIONE DELLE CROCIERE: TOTALE E PER CLASSI DI ETÀ DELLE NAVI

7.1.4.2.2 Evoluzione futura: diffusione dell'alimentazione a gas naturale liquefatto (GNL)

La legislazione emergente nel settore marittimo sta incentivando la diffusione anche di combustibili "alternativi" come il gas naturale liquefatto (GNL). Grazie alle sue elevate prestazioni ambientali e ai recenti progressi nel ciclo di produzione e distribuzione, molti riconoscono nel GNL un'opzione molto vantaggiosa per la propulsione dei motori navali, attribuendo a questo gas elevate possibilità di divenire combustibile marino di riferimento nel giro di 10-20 anni (ISPRA, 2016; Lloyd's Register, 2012).

Per quantificare l'impatto ambientale delle navi ormeggiate e definire degli scenari futuri realistici per la valutazione del progetto, è quindi necessario formulare delle ipotesi sulla diffusione del GNL nel settore crocieristico per i prossimi decenni.

Tra i molteplici studi che affrontano questo tema, quello pubblicato da Lloyd's Register nel 2012 offre un'analisi piuttosto esauriente sulle prospettive di diffusione del gas tra le navi di nuova costruzione. In particolare vengono forniti diversi scenari di penetrazione del GNL nella flotta globale per singoli settori marittimi. Questi scenari si riferiscono al periodo 2012-2025, e sono sviluppati prendendo in considerazione le preferenze dei principali stakeholder e le possibili evoluzioni nel mercato dei combustibili marini.

La tabella seguente riporta la penetrazione del GNL nella flotta crociere mondiale prevista da Lloyd's Register nel medio periodo (2020 e 2025). In particolare, è riportata la quota di mercato ricavata confrontando il numero di navi a gas di nuova costruzione previsto nello scenario di base di Lloyd's, con la flotta globale attesa nei rispettivi anni (SEA Europe, 2017).

	2020	2025
Navi GNL di nuova costruzione	3	25
Flotta globale navi da crociera	350	425
Quota di mercato GNL	0,9%	5,9%
Crescita media annua della quota GNL (2020-25)	1,2%	

Fonte: LLOYD'S REGISTER (2012); SEA EUROPE, 2017.

TABELLA 7-5 QUOTA DI MERCATO GNL NEL SETTORE CROCIERISTICO: PROIEZIONI PER IL MEDIO TERMINE

Questi valori sono successivamente utilizzati per costruire gli scenari evolutivi di medio e lungo termine, secondo le assunzioni descritte nella seguente Tabella.

Periodo di riferimento	Tasso di crescita medio annuo ipotizzato	
2017-25	1,25%	Nel medio termine (2017-25) si assume un tasso di crescita medio annuo proporzionale a quanto ipotizzato da Lloyd's Register. Il valore è leggermente maggiorato per riflettere la diffusione del GNL tra le navi di vecchia costruzione, cioè gli interventi di conversione realizzati sulla flotta esistente.
2025-50	2%	Per il lungo termine (2025-50) viene assunto un tasso di crescita maggiore, considerando una possibile "accelerazione" legata a fattori come maturazione tecnologica, economie di scala e inasprimento della politica ambientale.

TABELLA 7-6 QUOTA DI MERCATO DEL GNL NEL SETTORE CROCIERISTICO: SCENARIO EVOLUTIVO

Sulla base degli scenari di diffusione proposti e ipotizzando un trend di crescita lineare, è stata infine derivata l'evoluzione della quota di mercato del GNL come presentato nella figura seguente.

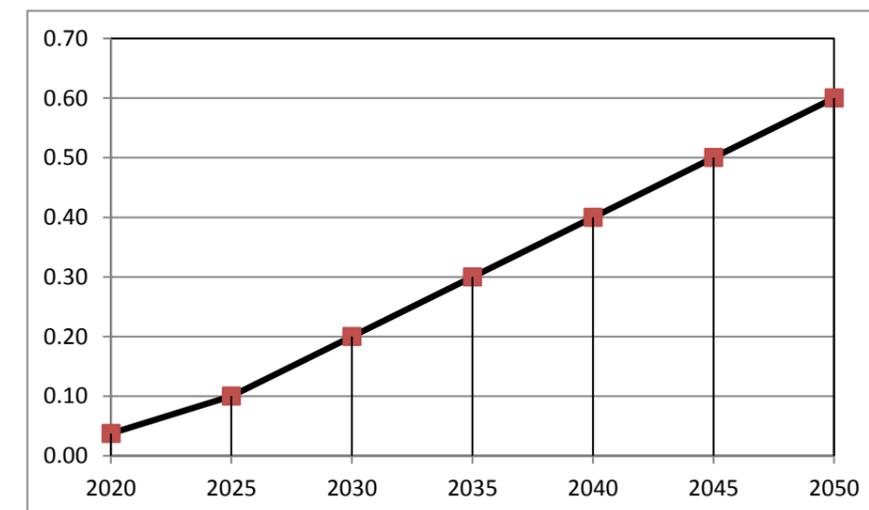


FIGURA 7-5 SCENARIO DI PENETRAZIONE GNL: QUOTA DI MERCATO SU FLOTTA MONDIALE CROCIERE

7.1.4.3 Navi attrezzate per l'alimentazione elettrica

La capacità del progetto di generare benefici per la collettività dipenderà in maniera decisiva dalla quantità di navi effettivamente attrezzate per l'utilizzo dei sistemi AMP. Semplificando, sono due i fattori che incideranno maggiormente sul processo di adeguamento delle navi:

- La propensione degli operatori navali ad ammodernare le imbarcazioni, fortemente legata ai costi di realizzazione degli impianti elettrici a bordo, e alla competitività delle tariffe elettriche rispetto al prezzo degli altri combustibili marini.
- La volontà e/o capacità del porto spezzino di vietare l'utilizzo di idrocarburi e imporre l'alimentazione elettrica agli operatori navali.

Per quanto riguarda gli operatori navali, i costi di ammodernamento risulterebbero relativamente modesti (installazione di prese, quadri elettrici e altri elementi ausiliari) dal momento che, alla Spezia, i trasformatori per l'adeguamento dei livelli di tensione sono disponibili in banchina e non è quindi necessaria una loro installazione a bordo.

Diverso è invece il discorso sui costi di rifornimento, visto che l'utilizzo di una fonte più costosa come quella elettrica comporterebbe un aumento considerevole dei costi connessi alle attività di stazionamento.

Non è facile prevedere la velocità con cui il processo di adeguamento della flotta ai sistemi di alimentazione elettrica verrà realizzato, anche se molto dipenderà dalla capacità del porto spezzino di implementare un'azione commerciale efficace nei confronti degli operatori navali.

7.1.4.3.1 Assunzioni sulla quota di navi attrezzate per l'alimentazione elettrica

Per la presente ACB si è ipotizzato che entro il 2035 tutte le navi da crociera saranno attrezzate per utilizzo dei sistemi AMP. Sulla base di questa ipotesi, e assumendo un valore nullo al 2017, è stata quindi costruita la curva di diffusione tecnologica applicando una funzione di crescita lineare. La tabella seguente presenta i valori ottenuti per i tre anni soglia.

2020	2025	2035
17%	44%	100%

TABELLA 7-7 QUOTA DI NAVI ATTEZZATE PER L'UTILIZZO DEI SISTEMI AMP: SCENARIO EVOLUTIVO

7.1.5. Scenari con e senza progetto

Utilizzando i vari input descritti precedentemente, sono definiti i due scenari alternativi funzionali alla valutazione del progetto :

- Lo **scenario con progetto**, che descrive come la situazione evolve con l'elettificazione delle banchine;
- Lo **scenario senza progetto**, che descrive invece cosa accadrebbe nel caso in cui il progetto non venisse realizzato.

	2020	2025	2035
Consumo energetico medio (MWh/accosto)	84,0	84,0	84,0
Accosti/anno	150	180	210
Consumi annuali totali (GWh)	12,6	15,1	17,6
SCENARIO CON PROGETTO			
% Navi attrezzate per elettricità	17%	44%	100%
% GNL	3%	6%	
% MDO/MGO	80%	50%	
SCENARIO SENZA PROGETTO			
% GNL	4%	10%	30%
% MDO/MGO	96%	90%	70%

TABELLA 7-8 DESCRIZIONE SCENARI CON E SENZA PROGETTO: INPUT DI BASE PER GLI ANNI DI RIFERIMENTO

L'elemento che distingue i due scenari è essenzialmente uno, e cioè la quota di navi da crociera che utilizzano i sistemi AMP. Per quanto riguarda i combustibili navali, la quota attribuita alle tre fonti di alimentazione (Elettricità, MDO/MGO, GNL) è stata determinata come segue:

- **Scenario con progetto.** Data la percentuale di navi attrezzate per l'AMP, la quota residua è ripartita tra GNL e gasolio proporzionalmente al livello di penetrazione previsto per il GNL. Prendendo come esempio l'anno 2025: data una quota di navi che utilizzano l'AMP del 10%, del restante 90% il 10% è assegnato al GNL e il resto al MDO/MGO;
- **Scenario senza progetto.** Come per lo scenario con progetto, al gasolio è assegnata la quota residua rispetto al livello di penetrazione previsto per il GNL.

Gli altri input di base, cioè gli accosti annuali e i consumi energetici delle attività di stazionamento, sono comuni ad entrambi gli scenari.

7.1.6. Costi

Le stime di costo presentate in questa sezione sono state elaborate sulla base delle spese finanziarie previste dall'Autorità Portuale nel progetto relativo o, qualora non disponibili, sulla base di appropriate valutazioni tecniche ed economiche. Le opere in progetto sono state raggruppate secondo le seguenti categorie di costo:

Categorie di costo	Componenti incluse
Sistemi di collegamento AMP	Tre sistemi del tipo <i>Alternative Maritime Power</i> (AMP)
Trasformatori	Tre trasformatori in resina, potenza 10 MW
Altre componenti elettriche in porto	Cavidotti, cabine, quadri e altre componenti elettriche installate in porto
Infrastruttura elettrica a monte	Collegamenti elettrici tra la cabina di alimentazione e la cabina di distribuzione
Attuazione piani di sicurezza	Spese varie
Somme a disposizione	Spese varie

7.1.6.1 Costi finanziari

7.1.6.1.1 Costi di investimento finanziari

La tabella seguente riassume i costi per la realizzazione del progetto come specificati dall'Autorità Portuale.

Categorie di costo	Min€
Sistemi di collegamento AMP	3,45
Trasformatori	0,33
Altre componenti elettriche in porto	1,80
Infrastruttura elettrica a monte	1,18
Attuazione piani di sicurezza	0,18
Somme a disposizione	0,95
Totale	7,71

Fonte: AUTORITÀ PORTUALE

TABELLA 7-9 COSTI FINANZIARI DI INVESTIMENTO

Nella tabella, sono invece riportate le stime sull'anno di rinnovo e il valore residuo al 2050 per ogni categoria, determinate sulla base della vita utile delle componenti elettriche stimata in De Jonge et al. (2005). Successivamente, combinando queste informazioni con i costi di costruzione, è stato ricostruito il flusso dei costi di investimento finanziari, come descritto nella Tabella 7-10 Opere in progetto: vita utile e valore residuo

Categorie di costo	Vita utile (anni)*	Anno rinnovo	Vita residua al 2050 (anni)	Valore residuo al 2050 (Min€)
Sistemi di collegamento AMP	30	2050	0	0
Trasformatori	20	2040	10	0,17
Altre componenti elettriche in porto	40	2060	10	0,46

Categorie di costo	Vita utile (anni)*	Anno rinnovo	Vita residua al 2050 (anni)	Valore residuo al 2050 (Mln€)
Infrastruttura elettrica a monte	40	2060	10	0,30
Totale				0,92

*FONTE VITA UTILE COMPONENTI: DE JONGE ET AL. (2005)

TABELLA 7-10 OPERE IN PROGETTO: VITA UTILE E VALORE RESIDUO

Categorie di costo	2019	2040	2050 (valore residuo)
Sistemi di collegamento AMP	3,45	-	-
Trasformatori	0,33	0,33	0,17
Altre componenti elettriche in porto	1,80	-	0,46
Infrastruttura elettrica a monte	1,18	-	0,30

TABELLA 7-11 COSTI DI INVESTIMENTO E VALORI RESIDUI (MLN€)

A questo punto è importante notare che parte delle infrastrutture realizzate saranno destinate, con ogni probabilità, anche ad attività diverse dalle crociere, considerando per esempio la futura elettrificazione di altre aree portuali o l'uso dell'infrastruttura elettrica del molo Garibaldi per l'alimentazione di navi da carico.

Ai fini di una corretta rendicontazione dei costi progettuali nell'ACB, risulta quindi opportuno addebitare al settore crocieristico solo parte dell'investimento complessivo, per una quota che rifletta l'effettivo livello di utilizzo dell'infrastruttura da parte delle navi da crociera.

Per stimare la parte di investimento imputabile al settore crociera si è pertanto provveduto a ripartire le voci di spesa tra diverse classi funzionali (porto, molo crociera, molo Garibaldi), assegnando ad ognuna di queste delle specifiche quote: più alte per le opere destinate all'uso esclusivo delle crociere, più basse per quelle che coinvolgono il molo Garibaldi e le infrastrutture condivise (cavidotti, cabine, etc.).

Categorie di costo	Quota imputabile a settore crociera	Costo finanziario totale (Mln€)
Sistemi di collegamento AMP	85%	2,99
Trasformatori	85%	0,29
Altre componenti elettriche in porto	85%	1,60
Infrastruttura elettrica a monte	40%	0,47
Attuazione piani di sicurezza	80%	0,14
Somme a disposizione	65%	0,45
Totale	80%	5,94

FONTE: ELABORAZIONI SU DATI AUTORITÀ PORTUALE

TABELLA 7-12 COSTI FINANZIARI IMPUTABILI AL SETTORE CROCIERISTICO (MLN€)

Per ogni categoria di costo è infine specificata la quota relativa alle varie componenti di spesa (manodopera, materiali, etc.), in modo da poter stimare il valore economico dei costi progettuali e applicare, ove necessario, il prezzo ombra delle risorse utilizzate.

Data la mancanza di informazioni sulla composizione delle spese sostenute, il contributo delle varie componenti è stato stimato "internamente" analizzando la natura tecnica delle opere in progetto, anche alla luce del costo dei materiali necessari per la realizzazione delle opere a progetto.

Categorie di costo	Manodopera	Materiali	Altro	Totale
Sistemi di collegamento AMP	0,30	0,60	2,09	2,99
Trasformatori	0,03	0,06	0,20	0,29
Altre componenti elettriche in porto	0,36	0,41	0,83	1,60
Infrastruttura elettrica a monte	0,11	0,09	0,27	0,47
Attuazione piani di sicurezza	0,10	0,01	0,03	0,14
Somme a disposizione	0,36	0,04	0,04	0,45
Totale	1,26	1,21	3,46	5,94

TABELLA 7-13 COSTI FINANZIARI IMPUTABILI AL SETTORE CROCIERISTICO: DISTRIBUZIONE PER COMPONENTI (MLN€)

7.1.6.1.2 Costi operativi finanziari

In mancanza di informazioni sui costi di esercizio, questi sono stati ricavati facendo riferimento a quanto indicato dalla World Port Climate Initiative (WPCI), nello strumento di stima dei costi disponibile online³⁰.

Secondo tale fonte, i costi operativi (annuali) dei progetti di elettrificazione sono calcolabili in misura proporzionale ai costi di investimento, e corrispondono a circa il 15% del costo di realizzazione di un sistema AMP incluso il trasformatore. Le principali componenti dei costi operativi previste dalla WPCI sono:

- costi operativi e di manutenzione dei sistemi di collegamento AMP e del trasformatore/distributore di elettricità installato in banchina. Questi comprendono anche la manodopera per la movimentazione e collegamento dei cavi che avviene prima e dopo ogni accosto;
- costi legati al contratto di fornitura di energia elettrica.

Stimando i costi annuali di esercizio secondo le ipotesi della WPCI, questi ammonterebbero a circa 0,49 Mln€. La ripartizione tra le componenti di costo è stata infine definita come segue:

Manodopera	Materiali	Altro	Totale
0,34	0,05	0,10	0,49

TABELLA 7-14 COSTI FINANZIARI ANNUALI DI ESERCIZIO (MLN€), DISTRIBUZIONE PER COMPONENTI

7.1.6.2 Costi economici

I costi economici sono identificati secondo il valore sociale, cioè escludendo i trasferimenti fiscali e per un ammontare che rifletta il più possibile il costo-opportunità delle risorse impiegate.

Coerentemente con questo approccio, è stato applicato un coefficiente di conversione sul costo della manodopera tenendo conto del tasso di disoccupazione involontaria che caratterizza il mercato del lavoro italiano. Questo fattore è stato calcolato seguendo la formula suggerita nella guida all'analisi costi benefici della Commissione Europea (European Commission, 2008):

$$\text{Fattore di conversione su costo manodopera} = (1-u)(1-t)$$

dove u rappresenta il tasso di disoccupazione nazionale e t l'aliquota fiscale sul salario lordo di un operaio.

Per le imposte sul lavoro si è fatto riferimento all'indagine recentemente pubblicata dall'Ufficio Studi CGIA – Mestre, nella quale l'aliquota di tassazione è stimata pari al 41,5%³¹.

³⁰ <http://wpci.iaphworldports.org/onshore-power-supply/cost/cost-calculation.html>

³¹ <http://www.cgiamestre.com/wp-content/uploads/2017/03/Cuneo.pdf>

Il fattore di conversione è stato derivato combinando questa aliquota con il tasso di disoccupazione stimato per l'Italia dal Fondo Monetario Internazionale (IMF) e dalla Commissione Europea (EC) rispettivamente per il medio periodo (2016-22) e per il lungo periodo (fino al 2050)³².

	Anno	Tasso di disoccupazione	Fattore di conversione
Proiezioni di medio termine (IMF)	2019	10,6%	0,491
	2020	10,3%	0,492
	2021	10,0%	0,494
	2022	9,7%	0,496
Proiezioni di lungo termine per anni di riferimento (EC)	2025	9,2%	0,498
	2030	8,6%	0,502
	2035	8%	0,505
	2040-2050	7,5%	0,508

TABELLA 7-15 FATTORE DI CONVERSIONE DEL COSTO DI MANODOPERA

7.1.6.2.1 Costi di investimento economici

La tabella seguente offre la descrizione dei costi economici di investimento, calcolati al netto dell'IVA, scorporati rispetto a tre diverse componenti (manodopera, materiali, altro) e applicando un prezzo ombra al lavoro. Per semplificare i calcoli è stato inoltre assunto che i lavori di costruzioni sono realizzati in un unico anno, il 2019.

Categorie di costo	Manodopera	Materiali	Altro	Totale
Sistemi di collegamento AMP	0,12	0,49	1,73	2,35
Trasformatori	0,01	0,05	0,17	0,23
Altre componenti elettriche in porto	0,15	0,34	0,68	1,17
Infrastruttura elettrica a monte	0,05	0,07	0,22	0,34
Attuazione piani di sicurezza	0,04	0,01	0,01	0,06
Somme a disposizione	0,15	0,04	0,04	0,22
Totale	0,51	1,00	2,85	4,36

FONTE: ELABORAZIONI SU DATI AUTORITÀ PORTUALE

TABELLA 7-16 COSTI ECONOMICI DI INVESTIMENTO (MLN€)

7.1.6.2.2 Costi operativi economici

Come per i costi di investimento, i costi operativi economici sono calcolati al netto delle tasse e applicando il prezzo ombra alla manodopera. La tabella seguente riporta i valori stimati per i tre anni soglia.

Anno	Manodopera	Materiali	Altro	Totale
2020	115.744	40.628	81.255	237.627
2025	117.164	40.628	81.255	239.047
2035	118.712	40.628	81.255	240.595

TABELLA 7-17 COSTI ECONOMICI ANNUALI DI ESERCIZIO (MLN€)

7.1.7. Benefici

7.1.7.1 Riduzione delle emissioni atmosferiche

L'obiettivo principale del progetto è quello di abbattere le emissioni inquinanti derivanti dai gas di scarico delle navi ormeggiate sostituendo la fonte energetica utilizzata in fase di stazionamento (elettricità della rete nazionale al posto dei combustibili fossili per i motori marini). Attraverso l'elettrificazione delle banchine, è infatti possibile minimizzare l'esposizione agli inquinanti e garantire livelli di protezione della salute molto più elevati, dal momento che l'energia elettrica prelevata dalla rete nazionale è prodotta in siti a minore densità di popolazione e con tecniche a più basso impatto ambientale.

Il successo del progetto dipende quindi in modo sostanziale dalla riduzione di inquinamento ottenibile con il passaggio all'alimentazione elettrica e, come mostrato in questo capitolo, dalla differenza dell'impatto ambientale delle tre fonti energetiche considerate.

7.1.7.1.1 5.1.1 Quantità di emissioni

Per valutare i benefici ambientali del progetto è necessario innanzitutto stabilire le emissioni legate all'utilizzo delle tre fonti di alimentazione considerate (MDO/MGO, GNL, Elettricità).

Nella tabella seguente sono riportati i fattori emissivi assunti. Questi sono relativi al funzionamento dei motori ausiliari durante la fase di stazionamento e sono ricavati dall'inventario delle emissioni 2016 pubblicato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, 2016). Per la fonte elettrica si fa invece riferimento al Bilancio Sostenibilità pubblicato dall'ENEL (2016), che fornisce i fattori di emissione unitari medi per la produzione da fonti termoelettriche.

	MDO/MGO	LNG	Elettricità*
NO _x	10,2	1,1	0,8
PM	0,3	0,0003	0,2
CO ₂	660	421	458

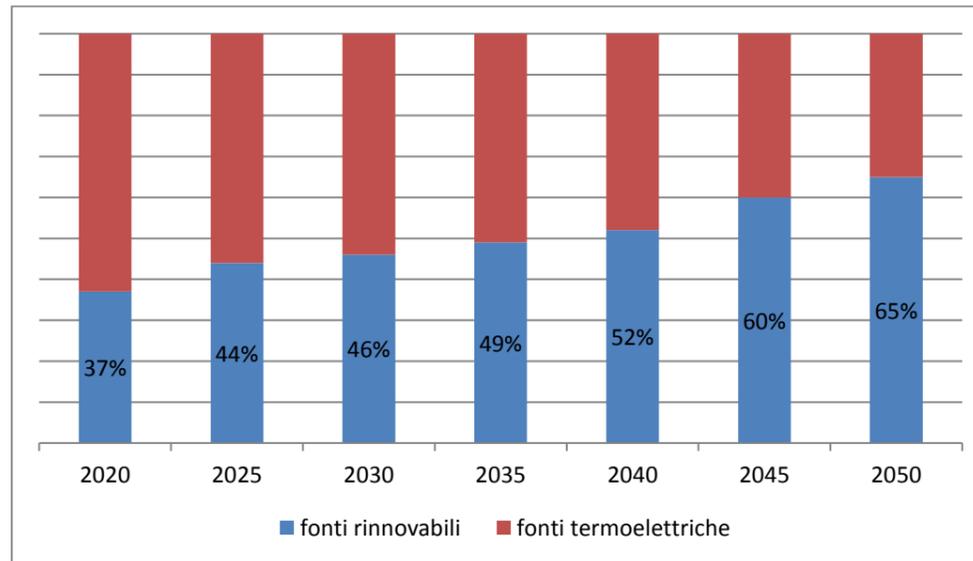
*assumendo il mix energetico 2015 (38% rinnovabili, 62% termoelettriche)

TABELLA 7-18 FATTORI EMISSIVI PER FONTE DI ALIMENTAZIONE (g/kWh)

I livelli emissivi per la produzione elettrica nazionale sono calcolati considerando il peso che le fonti termoelettriche (carbone, gas e altri idrocarburi) hanno rispetto alle rinnovabili nel mix energetico nazionale.

A tal proposito si precisa che per il trentennio 2020-50 la composizione del mix energetico nazionale è stata definita sulla base delle proiezioni dello Scenario di Riferimento Europeo (EU Reference Scenario) pubblicato dalla Commissione Europea (Capros et al., 2016). Come mostrato nella figura seguente, la quota delle rinnovabili è prevista aumentare sensibilmente nei prossimi decenni, determinando una riduzione graduale della dipendenza da fonti fossili e quindi dell'impatto ambientale della produzione elettrica.

³² <http://www.imf.org/external/datamapper/LUR@WEO/ITA>; European Commission (2015), p. 331.



FONTE: EU REFERENCE SCENARIO 2016

FIGURA 7-6 QUOTA DELLE FONTI RINNOVABILI NEL MIX ENERGETICO NAZIONALE

Infine, combinando le ipotesi sui consumi energetici con quelle relative al mercato dei combustibili marini (vedi tabella seguente) è calcolata la quantità di sostanze emesse dalle attività di stazionamento per i due scenari di riferimento.

Il risultato della stima è riportato nella tabella seguente.

	2020	2025	2035
Consumi energetici annuali (GWh)	12,6	15,1	17,6
Scenario con progetto			
NO _x	105,3	83,0	12,0
PM	3,6	3,8	3,6
CO ₂	7.812,3	8.109,7	6.624,3
Scenario senza progetto			
NO _x	123,9	140,3	131,5
PM	3,6	4,1	3,7
CO ₂	8.195,5	9.605,1	10.354,1
Differenza tra scenari			
NO _x	18,6 (-15%)	57,3 (-41%)	119,4 (-91%)
PM	0,1 (-2%)	0,3 (-8%)	0,1 (-3%)
CO ₂	383,3 (-5%)	1.495,4 (-16%)	3.729,8 (-36%)

TABELLA 7-19 EMISSIONI ASSOLUTE (IN TONNELLATE) AI TRE ANNI SOGLIA: SCENARIO CON E SENZA PROGETTO

I risultati presentati evidenziano il notevole abbattimento di emissioni atmosferiche ottenibile attraverso l'elettificazione delle banchine. Confrontando i due scenari risulta infatti che con all'allaccio alla rete elettrica si ottiene una riduzione di emissioni di tutte le sostanze considerate, in modo particolare degli ossidi di azoto e dell'anidride carbonica. Inoltre, è importante notare che tali benefici crescono fortemente nel tempo, in conseguenza del progressivo aumento del numero di navi attrezzate per i sistemi AMP e del peso delle fonti rinnovabili nella produzione elettrica nazionale.

7.1.7.1.2 Valore monetario degli inquinanti

A ciascuno dei tre inquinanti va assegnato un valore monetario che rifletta il danno prodotto sulla collettività. Nel caso dei NO_x e dei PM queste esternalità sono rappresentate per esempio da danni sulla salute umana (malattie dell'apparato respiratorio), mentre per i gas climalteranti come la CO₂ vengono considerati principalmente gli effetti negativi legati ai cambiamenti climatici.

La stima dei costi ambientali con e senza progetto è stata effettuata sulla base dei costi marginali forniti nell'ultima edizione del *Manuale sui Costi Esterni dei Trasporti* (Handbook on External Costs of Transport; Ricardo, 2014)³³.

Inquinante	2010 €/ton
NO _x	10.927
PM _{2,5} urbana	199.243
PM _{2,5} rurale	24.796
CO ₂	91

FONTE: RICARDO (2014)

TABELLA 7-20 COSTO ESTERNO DELLE EMISSIONI INQUINANTI DA TRASPORTO IN ITALIA

Come mostrato nella seguente tabella, la riduzione di emissioni ottenibile con il progetto genera un beneficio complessivo per la collettività che va da 0,3 Milioni di Euro nel 2020 a 2,6 Milioni di Euro nel 2035. Questo beneficio, che riflette il danno per la salute umana evitato attraverso l'abbattimento delle emissioni in porto, cresce nel tempo con il numero di navi attrezzate per l'uso dell'AMP e il parallelo avanzamento delle rinnovabili nel settore energetico.

	2020	2025	2035
Scenario con progetto	2,47	2,22	0,95
Scenario senza progetto	2,82	3,35	3,58
Differenza tra scenari	0,35 (-12%)	1,13 (-34%)	2,63 (-74%)

TABELLA 7-21 COSTI ESTERNI TOTALI (IN MLN€) PER I TRE ANNI SOGLIA: SCENARIO CON E SENZA PROGETTO

7.1.7.2 Riduzione delle emissioni acustiche

L'analisi dei benefici dell'elettificazione è stata sviluppata in modo formale limitando la valorizzazione di **essi alle emissioni in atmosfera. E' noto tuttavia che esistono alla Spezia una serie di problematiche dovute** allo stazionamento delle navi da crociera per quanto riguarda il rumore.

Lo studio delle emissioni acustiche delle navi in stazionamento evidenzia come l'ormeggio diurno delle imbarcazioni determina un impatto sonoro significativo per la popolazione spezzina, con livelli di rumore che raggiungono i 54 – 64 dBA nei luoghi più esposti come il primo fronte edificato.

È stato inoltre riscontrato che le emissioni prodotte dai gruppi elettrogeni delle navi sono caratterizzate da frequenze piuttosto basse (25-500 Hz), che risultano particolarmente fastidiose per la popolazione spezzina.

³³ I valori monetari di Ricardo (2014) sono stati "rivalutati" sulla base delle prospettive di crescita del PIL pro capite stimate per l'Italia dall'IMF e dalla Commissione Europea rispettivamente per il medio periodo (2016-22) e per il lungo periodo (fino al 2050).

Visto che l'intervento di elettrificazione dell'area portuale annullerà di fatto le emissioni acustiche prodotte dalle navi ormeggiate, l'abbattimento delle esternalità sonore può essere inserito nell'ACB individuando un valore monetario per i livelli di rumore stimati.

Analogamente alle emissioni in atmosfera, è possibile applicare i valori dell'Handbook sui costi esterni del trasporto e ricavare una misura del beneficio annuale ottenuto con lo spegnimento dei motori ausiliari. Tali valori sono peraltro dimensionati rispetto alla popolazione colpita e non in senso assoluto.

Lden, dB(A)	€/anno per persona esposta
51	9
55	45
60	90
65	135
70	180
75	298

FONTE: RICARDO (2014)

TABELLA 7-22 COSTO SOCIALE DELLE EMISSIONI ACUSTICHE PER L'ITALIA

Rispetto al range di decibel individuati nello studio di impatto ambientale, il danno annuo per persona esposta rientrerebbe in un intervallo compreso tra i 45 e i 135 Euro.

In questa fase ci si è limitati a una stima dell'impatto potenziale da rumore, ipotizzando per esempio che la popolazione esposta sia di (sole) 1000 persone: il beneficio derivante dall'annullamento delle emissioni acustiche raggiungerebbe un valore complessivo tra i 45.000 e i 135.000 Euro l'anno. Tale importo non è stato considerato nel conteggio del flusso dei costi e benefici di cui al capitolo successivo.

Lden, dB(A)	€/anno per persona esposta	Beneficio (€/anno per 1000 persone)	totale
Valore minimo (55)	45	45.000	
Valore centrale (60)	90	90.000	
Valore massimo (65)	135	135.000	

TABELLA 7-23 BENEFICI DA ABBATTIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

7.1.8. Flusso dei costi e benefici

Nella tabella seguente è riportato il flusso dei costi e benefici del progetto stimati per l'intero orizzonte temporale. Le categorie considerate comprendono i costi di investimento, che oltre alle spese di costruzione includono anche i costi di rinnovo e il valore residuo, i costi operativi, i benefici ambientali e i benefici netti, cioè il saldo tra costi e benefici in ogni unità di tempo.

Come mostrato nella Tabella, a partire dall'investimento sostenuto inizialmente per la costruzione dell'infrastruttura, l'intervento di elettrificazione del molo passeggeri è previsto generare un flusso di benefici netti costantemente positivo nel corso degli anni. In particolare, è interessante notare come i benefici ambientali ottenuti attraverso la riduzione delle emissioni crescono soprattutto nei primi 15 anni, raggiungendo valori superiori al milione di Euro già nel 2025, fino ad un massimo di 2,39 Milioni nel 2035.

L'evoluzione temporale dei benefici ambientali e quindi dei benefici netti del progetto è il risultato dell'interazione di diversi fattori. Da un lato il processo di adeguamento della flotta ai sistemi di alimentazione elettrica, accompagnato da un progressivo avanzamento delle fonti rinnovabili nell'industria energetica nazionale, favorisce l'abbattimento delle esternalità ambientali delle navi ormeggiate, determinando benefici molto consistenti per la popolazione locale in termini di qualità dell'aria e minori danni alla salute. Dall'altro lato, la diffusione di un combustibile navale a basso impatto ambientale come il GPL determina una forte diminuzione delle emissioni nello scenario senza progetto, riducendo i vantaggi comparati ottenuti attraverso l'elettrificazione del molo crociere e di conseguenza anche i benefici attribuibili al progetto.

Quest'ultimo aspetto, in particolar modo l'incidenza che una serie di fattori critici hanno sui benefici ambientali generati dal progetto, è approfondito nell'analisi di sensitività proposta nel paragrafo 10.1.9.

Anno	Costi investimento	Costi operativi	Benefici ambientali	Benefici netti
2019	-4,36			-4,36
2020		-0,24	0,35	0,11
2021		-0,24	0,49	0,25
2022		-0,24	0,63	0,40
2023		-0,24	0,79	0,55
2024		-0,24	0,96	0,72
2025		-0,24	1,13	0,89
2026		-0,24	1,28	1,04
2027		-0,24	1,42	1,18
2028		-0,24	1,57	1,33
2029		-0,24	1,72	1,48
2030		-0,24	1,87	1,63
2031		-0,24	2,02	1,78
2032		-0,24	2,17	1,93
2033		-0,24	2,32	2,08
2034		-0,24	2,48	2,24
2035		-0,24	2,63	2,39
2036		-0,24	2,61	2,37
2037		-0,24	2,58	2,33
2038		-0,24	2,54	2,30
2039		-0,24	2,51	2,27
2040	-0,33	-0,24	2,47	1,90
2041		-0,24	2,46	2,21
2042		-0,24	2,44	2,20
2043		-0,24	2,42	2,18
2044		-0,24	2,41	2,17
2045		-0,24	2,39	2,15
2046		-0,24	2,36	2,12
2047		-0,24	2,34	2,09
2048		-0,24	2,31	2,06
2049		-0,24	2,28	2,03
2050	0,92	-0,24	2,25	2,93

TABELLA 7-24 FLUSSO DEI COSTI E DEI BENEFICI DEL PROGETTO (MLN€)

7.1.9. Indicatori di performance

Come solitamente fatto nelle valutazioni economica dei progetti di investimento, i risultati dell'analisi costi benefici sono sintetizzati attraverso due indicatori di performance:

- il *Valore Attuale Netto* (VAN), cioè la somma dell'intero flusso di benefici netti attesi, attualizzati all'anno base mediante un tasso "sociale" di sconto;
- Il *Saggio di Rendimento Interno* (SRI), che rappresenta il tasso di sconto che rende nullo il valore attuale netto del flusso di benefici netti generati dal progetto.

Accanto a questi, si segnalano i seguenti altri risultati contenuti in questa sezione:

- **Costi operativi considerevoli:** Totale costi operativi > costi investimento
- **Benefici ambientali notevoli:** in media 1,94 Mln/anno. Benefici ambientali crescente nel tempo come risultato dell'aumento del traffico e della diffusione delle rinnovabili e delle navi attrezzate per elettrico
- **VAN progetto largamente positivo:** 25,14 Mln
- **Punto di pareggio 2027** (circa 7 anni dopo investimento)
- **Rendimento sociale molto alto:** saggio di rendimento interno 19%

	VAN (Mln€)
Costi	
Costi di investimento	-4,28
Costi operativi	-4,52
Valore residuo	0,35
Benefici	
Benefici ambientali	33,59
Totale costi	-8,45
Totale benefici	33,59
Totale progetto	25,14

NOTA: SAGGIO DI SCONTO SOCIALE 3% COME RACCOMANDATO DALLA COMMISSIONE EUROPEA PER LA VALUTAZIONE DEI PROGETTI INFRASTRUTTURALI

TABELLA 7-25 VALORE ATTUALE NETTO (VAN) DEL PROGETTO

SRI	19,02%
------------	--------

TABELLA 7-26 SAGGIO DI RENDIMENTO INTERNO DEL PROGETTO

7.1.10. Analisi di sensitività

È stato analizzato in proposito uno scenario pessimistico sull'adeguamento della flotta all'alimentazione elettrica

Nell'analisi di base si è ipotizzato un processo relativamente veloce di adeguamento della flotta (100% navi attrezzate entro 2035). Nella sensitività si assume un processo più lento (100% nel 2050). In entrambi i casi l'evoluzione temporale della quota di navi attrezzate segue un trend lineare.

In questa analisi di sensitività i risultati sono i seguenti:

- **Benefici ambientali rimangono alti:** in media 1,34 Mln/anno.

- **VAN progetto ancora molto positivo:** 13,64 Mln
- **Punto di pareggio 2031** (circa 11 anni dopo investimento)
- **Rendimento sociale ancora alto:** saggio di rendimento interno 12%

	VAN (Mln€)
Costi	
Costi di investimento	-4,28
Costi operativi	-4,52
Valore residuo	0,35
Benefici	
Benefici ambientali	22,09
Totale costi	-8,45
Totale benefici	22,09
Totale progetto	13,64

TABELLA 7-27 VALORE ATTUALE NETTO (VAN) DEL PROGETTO

SRIE	12,04%
-------------	--------

TABELLA 7-28 SAGGIO DI RENDIMENTO INTERNO DEL PROGETTO

7.1.10.1 Incentivi per l'uso dei sistemi AMP

Per contenere l'aumento dei costi per gli operatori e sostenere il processo di adeguamento della flotta crociera, l'Autorità Portuale potrà applicare degli sconti sul prezzo dell'energia elettrica fornita alle navi in stazionamento. Per esempio, è possibile introdurre uno sconto sulla tariffa elettrica proporzionale al differenziale di costo tra i combustibili, così da rendere la fonte elettrica economicamente vantaggiosa rispetto ai carburanti fossili.

Ad oggi, considerando i prezzi di mercato dell'energia elettrica e del MDO, questo differenziale è stimato aggirarsi intorno 111.000 €/GWh, per complessivi € 1.400.000 all'anno.

7.1.11. Riferimenti bibliografici

Capros, P., et al. (2016), EU Reference Scenario 2016 - Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050." (2016).

De Jonge, E., Hugi, C., & Cooper, D. (2005), Service contract on ship emissions: assignment, abatement and market-based instruments. Task 2a — Shore-Side Electricity, Entec UK Limited

ECOFYS (2015), Potential for shore side electricity in Europe. Technical Report, ECOFYS Consultancy.

EEA (2016), EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: International maritime and inland navigation, national navigation, national fishing, recreational boats.

Ericsson, P. & Fazlagic, I. (2008). Shore Side Power Supply - A feasibility study and a technical solution for an onshore electrical infrastructure to supply vessels with electric power while in port. MSc Thesis, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden

European Commission (2008), Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects, European Commission, Directorate General Regional Policy, Brussels.

European Commission (2015), The 2015 Ageing Report Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States (2013-2060). European Commission, Directorate General for Economic and Financial Affairs, Brussels.

ISPRA (2016), Trasporto marittimo e gestione ambientale delle aree portuali italiane. ISPRA, Rapporto 242/2016, Roma.

Lloyd's Register (2012), LNG-fuelled deep sea shipping – The outlook for LNG bunker and LNG-fuelled newbuild demand up to 2025. Lloyd's Register Group Limited, London.

Ricardo, AEA (2014), Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final report: Transport and environmental policy research.

SEA Europe (2017), 2017 Market forecast. SEA Europe, Brussels.

Transport Malta (2014), The Feasibility Study into the Possibility of Shore Side Electrical Supply for Berthed Vessels within Maltese Harbours. Malta National Electromobility Platform.

7.2. VALUTAZIONE PRELIMINARE DI SOSTENIBILITA' (LCA) / ECOBILANCIO DELL'INTERVENTO

La realizzazione del **nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia** e correlata riqualificazione funzionale ed architettonica delle aree prospicienti il bacino stesso, ricomprese tra la calata Paita ed il Molo Garibaldi, 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'impegno di risorse, materiali ed energia e allo stesso tempo generano, seppure di modesta entità, emissioni e residui nell'ambiente. 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,

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.

L'analisi del carico ambientale è stata compiuta ipotizzando una durata di vita delle opere pari a 60 anni a partire dall'entrata in funzione delle opere, che supera quindi lo scenario di lungo termine valutato nell'Analisi Costi Benefici (2050).

Si specifica che l'ecobilancio è stato analizzato considerando l'importazione dell'elettricità che alimenterà la rete da centrali atomiche francesi, pertanto si è assunto che l'elettrificazione delle banchine generi emissioni di CO₂ eq quasi nulle. Per approfondimenti su tali aspetti si rimanda all'Analisi Costi Benefici, nella quale è stato sviluppato un raffronto tra scenari di progetto differenti al fine di correlare i benefici dell'elettrificazione anche alla riduzione di emissioni di inquinanti.

7.2.1. 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 comunitari³⁴ 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 nella successiva figura 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.

³⁴ EUROPEAN COMMISSION – GREEN PUBLIC PROCUREMENT, ROAD CONSTRUCTION AND TRAFFIC SIGNS BACKGROUND REPORT AND PRODUCT SHEET, JUNE 2010

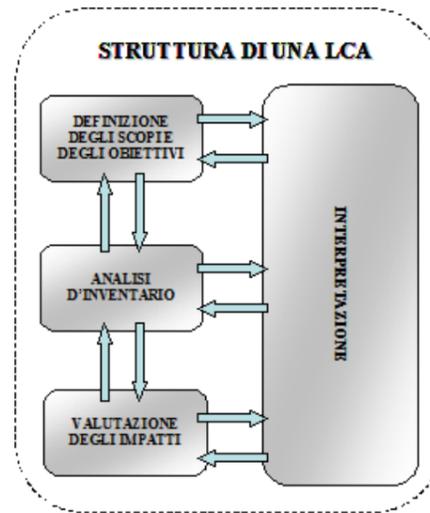


FIGURA 7-7 STRUTTURA DI UN LCA

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 (CO₂) 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 nella successiva tabella 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 ₂ O)	265
Esafluoruro di zolfo (SF ₆)	23.507

TABELLA 7-29 FATTORI DI CONVERSIONE PER GAS A EFFETTO SERRA

7.2.2. 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*³⁵ 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 il Molo Crociere 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 m³) 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.

Processo	U.M.	Quantità
Acciaio	kg	641.000
Calcestruzzo	m ³	59.224
Inerti pregiati da cava	m ³	1.914
Terre da cava	m ³	48.165
Conglomerati bituminosi	m ³	1.814

TABELLA 7-30 ELENCO DELLE MATERIE PRIME CONSIDERATE NELLO STUDIO

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.

³⁵ WWW.ECOINVENT.CH

Calcestruzzo

Il calcestruzzo comprende la sola quota di cemento e una densità di 2,2 t/m³.

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/m³.

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/m³.

Materiale di riempimento

Il materiale di riempimento proviene dal recupero di rifiuti inerti. La densità media considerata è 2 t/m³. 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 seguente riporta l'elenco dei flussi stimati per le operazioni in esame per il Molo Crociere previsti nel progetto.

Processo	U.M.	Quantità
Trasporto acciaio	km	1.024,5
Trasporto calcestruzzo	km	6,1
Trasporto conglomerati bituminosi	km	9,3
Trasporto materiale di riempimento	km	8,0

TABELLA 7-31 DISTANZE CONSIDERATE PER IL TRASPORTO DEI MATERIALI AL CANTIERE

La stima dei carichi trasportati comprende l'acciaio, il calcestruzzo, i conglomerati bituminosi, il materiale di riempimento e le terre. In totale sono trasportate 233.813 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 sono riportati nella tabella successiva.

Processo	U.M.	Quantità	Densità [kg/m ³]	Totale trasporto [tkm]
Acciaio	kg	641.000		656.704
Calcestruzzo	m ³	59.224	2.200	794.786
Conglomerati bituminosi	m ³	1.814	1.500	25.305
Terre e inerti	m ³	50.079	2.000	801.264

TABELLA 7-32 DATI CONSIDERATI PER LA MODELLAZIONE DEI TRASPORTI

Il totale è pari a 2.278.059 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 (più ecosostenibili rispetto a lampade a ioduri metallici, come quelle attualmente in uso). 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 del Molo Crociere.

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 di LED previsti nel progetto è stato stimato pari a 135. La durata di vita di una lampada LED è di 13,7 anni, quindi nei 60 anni di esercizio ipotizzati ai fini del calcolo saranno necessarie 592 lampade.

Utilizzo lampade

Sulla base dei dati disponibili, il consumo complessivo riferito a un anno di esercizio in seguito all'impiego di lampade LED è valutato in 74.898 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 il Molo Crociere sono riportati nella successiva tabella.

Processo	u.m	Quantità
Produzione lampada LED	1p	592
Utilizzo lampada LED	kWh/anno	74.898

TABELLA 7-33 DATI CONSIDERATI PER LA MODELLAZIONE DELLA FASE DI ESERCIZIO

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 m³ sono riportati in nella successiva tabella.

Estrazione materie prime e produzione materiali		
	U.M.	Impronta di carbonio 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
Cantiere		
	U.M.	Impronta di carbonio kg CO ₂ eq
Trasporto dei materiali dalla fase di produzione al cantiere	1 tkm	0,17
Esercizio		
	U.M.	Impronta di carbonio kg CO ₂ eq
Produzione lampada LED	1p	54,42
Utilizzo lampada	kWh	0,60

TABELLA 7-34 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.

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 (60 anni).

	Processo	U.M.	Quantità	Impronta di carbonio
				t CO ₂ eq
Estrazione materie prime e produzione materiali	Acciaio	kg	641.000	2.493
	Calcestruzzo	m ³	59.224	120.284
	Inerti pregiati da cava	m ³	1.914	10
	Terre da cava	m ³	48.165	291
	Conglomerati bituminosi	m ³	1.814	1.321
	Totale interventi			
Contributo annuo				2.073

TABELLA 7-35 IMPRONTA DI CARBONIO PER LA FASE DI ESTRAZIONE E PRODUZIONE DELLE MATERIE PRIME

	Processo	U.M.	Quantità	Impronta di carbonio
				t CO ₂ eq
Cantiere	Trasporto acciaio	km	1.024	112
	Trasporto calcestruzzo	km	6,1	135
	Trasporto conglomerati bituminosi	km	9,3	4
	Trasporto terre e inerti	km	8,0	136
	Totale interventi			
Contributo annuo				6,5

TABELLA 7-36 IMPRONTA DI CARBONIO PER LA FASE DI CANTIERE

	Processo	U.M.	Quantità	Impronta di carbonio
				t CO ₂ eq
Esercizio	Produzione lampada LED	1p	592	32
	Utilizzo lampada LED	kWh	4.493.880	2696
	Totale interventi			
Contributo annuo				45

TABELLA 7-37 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 **127.514 t CO₂**, per un contributo annuo di poco superiore alle 2.100 tonnellate.

	Impronta di carbonio
	t CO ₂ eq
Totale interventi	127.514
Contributo annuo	2.124

TABELLA 7-38 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 (135 LED contro circa la metà), 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 kgCO₂ 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 132 tonnellate di CO₂ annue il risparmio in termini di impronta di carbonio conseguibile con l'uso dei LED nella configurazione prevista a progetto.

7.2.3. 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 CO₂ del comune della Spezia, elaborato nell'ambito nel Piano Energetico Comunale (di seguito PEC)³⁶. Il documento fornisce un bilancio delle emissioni di CO₂ equivalente dal 1990 al 2007 ed analizza l'evoluzione delle emissioni al 2020 in uno scenario obiettivo.

Le emissioni di CO₂ 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 nella successiva tabella le emissioni di CO₂ 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 7-39 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 CO₂ 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 CO₂ eq**, come riportato in tabella.

Anno di riferimento	t CO ₂ eq	Tipo di dato
La Spezia 2007	403.465	Calcolato
La Spezia 2020	347.453	Previsione PEC

TABELLA 7-40 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 CO₂ pari a 2.124 tonnellate all'anno.

La realizzazione del progetto comporterà quindi un contributo aggiuntivo a un impatto già esistente pari circa al 0.6% in riferimento alle emissioni presunte 2020. Questo valore 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.**

³⁶ F.IODICE, R.PASINETTI (SETTEMBRE 2009) - PIANO ENERGETICO COMUNALE DELLA SPEZIA, IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DI CO₂ E DEI PRINCIPALI AGENTI INQUINANTI – AMBIENTE ITALIA

8. INDICAZIONI PER L'INTEGRAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA), ATTUALMENTE IN ESERCIZIO NELL'AMBITO PORTUALE DEL GOLFO DELLA SPEZIA, PER LE COMPONENTI ATMOSFERA E RUMORE

La metodologia di valutazione degli impatti non evidenzia criticità legate alla realizzazione e l'esercizio del **nuovo Molo Crociere nel primo bacino della Spezia** e correlata riqualificazione funzionale ed architettonica delle aree prospicienti il bacino stesso, ricomprese tra la calata Paita ed il Molo Garibaldi, pertanto non si ritiene necessaria l'individuazione di specifici punti di monitoraggio delle principali componenti ambientali. Si precisa, comunque, che già in occasione della Verifica di Assoggettività a VIA e correlata Verifica di Ottemperanza degli ambiti omogenei d'intervento n° 5 e n° 6, procedura conclusasi con l'emanazione del Decreto del MATTM prot. n° DVADEC – 2015 – 0000474 del 17.12.2015, è stata sviluppata 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.

Analogamente con quanto già esplicitato nell'ambito del precedente procedimento, anche le specifiche tecniche relative alla presente proposta di implementazione del vigente piano di monitoraggio ambientale, per le componenti atmosfera e rumore, saranno preventivamente concordate con ARPAL.

Il Progetto di PMA relativo a tutte le componenti ambientali, una volta condiviso ed eventualmente integrato secondo le disposizioni che ARPAL vorrà impartire, sarà inoltrato al MATTM, ai fini della verifica di ottemperanza, prima dell'inizio dei lavori.

8.1. 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 condizioni meteo climatiche, che rivestono un ruolo fondamentale nel 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 emissioni 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:

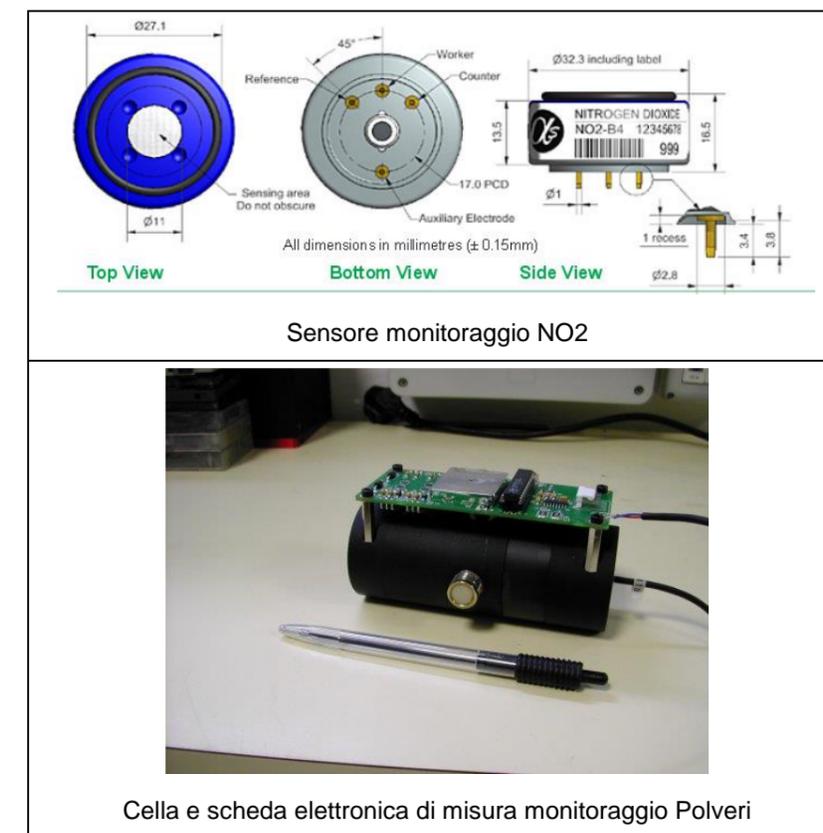
- Data logger con adeguato numero di porte disponibili.

- 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 impiegati sensori elettrochimici anch'essi collegati ad una scheda elettronica di elaborazione della misura.



Cella e scheda elettronica di misura monitoraggio Polveri

FIGURA 8-1 - 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 8-2 - 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 consentono, 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 dei 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 8-3 - IPOTESI DI POSIZIONAMENTO DELLE CENTRALINE DI MONITORAGGIO

9. FASE DI VALUTAZIONE



PROGETTO:
Nuovo Molo Crociere - Cantiere

AUTORE:
Policreo srl

Sommario

1. Dati opera di progetto.....	3
2. Elenco delle componenti.....	4
3. Elenco dei fattori.....	5
4. Valutazione	6
5. Matrice degli impatti elementari	13
6. Grafico degli impatti elementari	14

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Valutazione impatto ambientale

Dati opera di progetto

1. Dati opera di progetto

Progetto	Nuovo Molo Crociere
Autore	Policreo srl
Località	La Spezia
Data	16/02/2018

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

Valutazione impatto ambientale

Elenco delle componenti

2. Elenco delle componenti

Atmosfera e qualità dell'aria

Rumore

Vibrazioni

Campi elettromagnetici

Suolo e sottosuolo

Acque sotterranee

Acque superficiali

Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia

Paesaggio anturale ed antropico

Archeologia

Pololazione e salute umana

Valutazione impatto ambientale

Elenco dei fattori

3. Elenco dei fattori

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Produzione emissione polveri	1	10	2	
Produzione emissioni polveri traffico	1	10	3	
Produzione rumore	1	10	3	
Produzione rumore traffico	1	10	4	
Produzione vibrazioni	1	10	1	
Produzione vibrazioni traffico	1	10	2	
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1	
Modifiche geomorf	1	10	1	
Pot contaminazione suolo	1	10	2	
Interruz funz idrogeologica	1	10	1	
Contaminazione acque falda	1	10	2	
Inqu da fonte diffusa e puntuale	1	10	2	
Alterazione quantitativa acque	1	10	2	
Movimentazione sedimenti marini	1	10	4	
Presenza strutture contenimento	1	10	2	
Fuoriscita acc materiale	1	10	3	
Scarichi mezzi nautici	1	10	3	
Rilascio accidentale rifiuti	1	10	3	
Intervisibilità	1	10	2	
Interferenza con aree archeologiche	1	10	2	

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

5

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

4. Valutazione

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri	A	5,00
Produzione emissioni polveri traffico	A	5,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00
Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri		0,00
Produzione emissioni polveri traffico		0,00
Produzione rumore	A	5,00
Produzione rumore traffico	A	5,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf		0,00

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

6

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00
Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Componente: Vibrazioni		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri		0,00
Produzione emissioni polveri traffico		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni	A	5,00
Produzione vibrazioni traffico	A	5,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00
Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Componente: Campi elettromagnetici		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri		0,00
Produzione emissioni polveri traffico		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici	A	10,00
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00
Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri		0,00
Produzione emissioni polveri traffico		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf	A	5,00
Pot contaminazione suolo	A	5,00
Interruz funz idrogeologica		0,00

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini	A	2,00
Presenza strutture contenimento	A	2,00
Fuoriscita acc materiale	A	2,00
Scarichi mezzi nautici	A	2,00
Rilascio accidentale rifiuti	A	2,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Componente: Paesaggio anturale ed antropico

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri	C	0,63
Produzione emissioni polveri traffico	C	0,63
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini	B	1,25
Presenza strutture contenimento	B	1,25
Fuoriscita acc materiale	B	1,25
Scarichi mezzi nautici	B	1,25
Rilascio accidentale rifiuti	B	1,25
Intervisibilità	A	2,50
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Componente: Archeologia

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri		0,00
Produzione emissioni polveri traffico		0,00

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Produzione rumore		0,00
Produzione rumore traffico		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione vibrazioni traffico		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda		0,00
Inqu da fonte diffusa e puntuale		0,00
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00
Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche	A	10,00

Componente: Pololazione e salute umana

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Produzione emissione polveri	B	1,54
Produzione emissioni polveri traffico	B	1,54
Produzione rumore	B	1,54
Produzione rumore traffico	B	1,54
Produzione vibrazioni	C	0,77
Produzione vibrazioni traffico	C	0,77
Produzione campi elettromagnetici	C	0,77
Modifiche geomorf		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Interruz funz idrogeologica		0,00
Contaminazione acque falda	C	0,77
Inqu da fonte diffusa e puntuale	C	0,77
Alterazione quantitativa acque		0,00
Movimentazione sedimenti marini		0,00

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Presenza strutture contenimento		0,00
Fuoriscita acc materiale		0,00
Scarichi mezzi nautici		0,00
Rilascio accidentale rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00
Interferenza con aree archeologiche		0,00

Valutazione impatto ambientale

Matrice degli impatti elementari

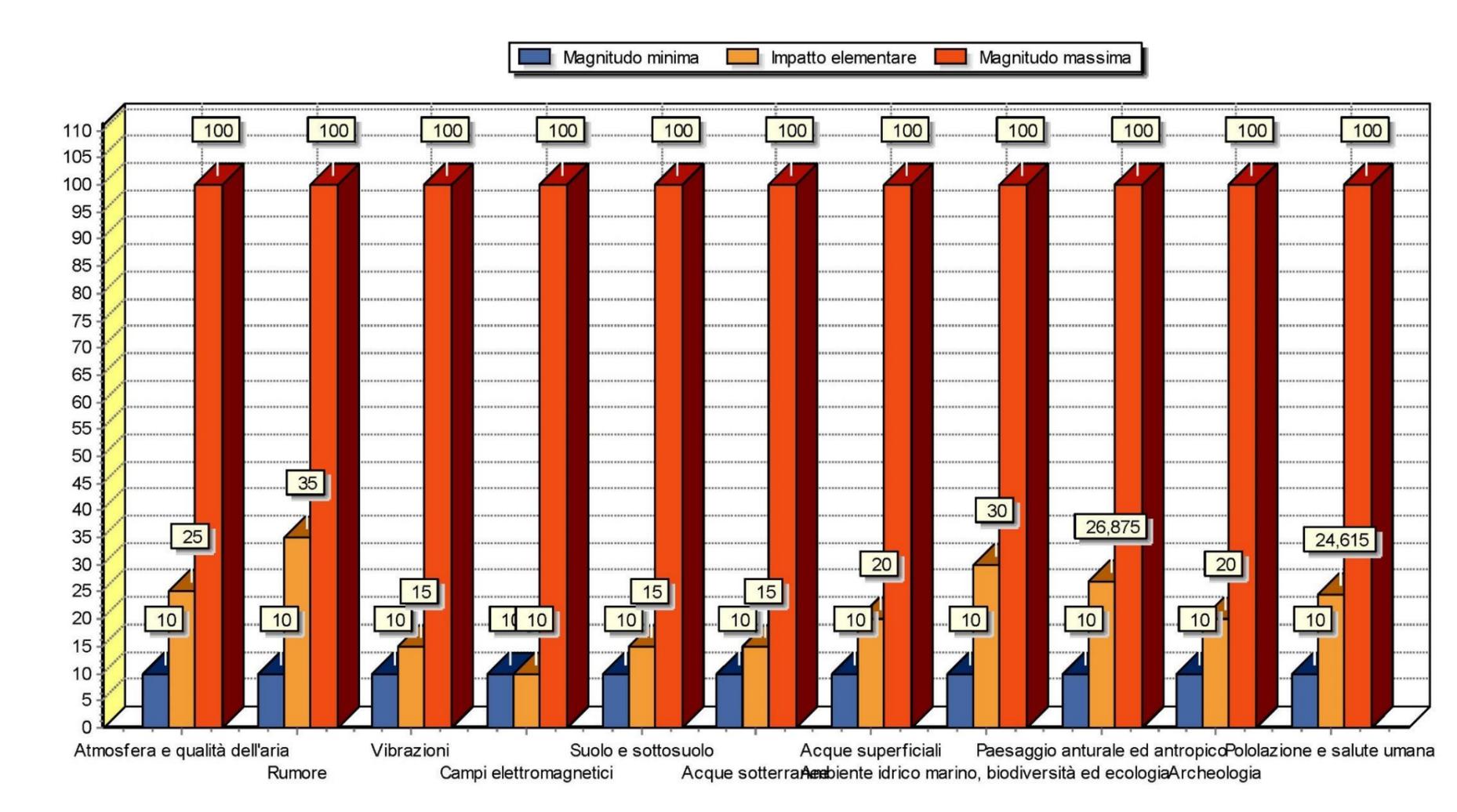
5. Matrice degli impatti elementari

COMPONENTI	IMPATTO		
	Elementare	Minimo	Massimo
Atmosfera e qualità dell'aria	25,00	10,00	100,00
Rumore	35,00	10,00	100,00
Vibrazioni	15,00	10,00	100,00
Campi elettromagnetici	10,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	15,00	10,00	100,00
Acque sotterranee	15,00	10,00	100,00
Acque superficiali	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia	30,00	10,00	100,00
Paesaggio anturale ed antropico	26,88	10,00	100,00
Archeologia	20,00	10,00	100,00
Pololazione e salute umana	24,62	10,00	100,00

Valutazione impatto ambientale

Grafico degli impatti elementari

6. Grafico degli impatti elementari





PROGETTO:
Nuovo Molo Crociere - esercizio

AUTORE:
Policreo srl

Sommario

1. Dati opera di progetto.....	3
2. Elenco delle componenti.....	4
3. Elenco dei fattori.....	5
4. Valutazione	6
5. Matrice degli impatti elementari	11
6. Grafico degli impatti elementari	12

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Valutazione impatto ambientale

Dati opera di progetto

1. Dati opera di progetto

Progetto	Molo Crociere - esercizio
Autore	Policreo srl
Località	La Spezia
Data	16/02/2018

LIVELLI DI CORRELAZIONE	
N°Livelli	4
A	2 B
B	2 C
C	2 D
D	1
Sommatoria	10

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

3

Valutazione impatto ambientale

Elenco delle componenti

2. Elenco delle componenti

Atmosfera e qualità dell'aria

Rumore

Vibrazioni

Campi elettromagnetici

Inquinamento luminoso

Suolo e sottosuolo

Acque sotterranee

Acque superficiali

Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia

Paesaggio anturale ed antropico

Pololazione e salute umana

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

4

Valutazione impatto ambientale

Elenco dei fattori

3. Elenco dei fattori

NOME	MAGNITUDO			DESCRIZIONE
	Min	Max	Propria	
Emissione sostanze inquinanti	1	10	1	
Produzione rumore	1	10	1	
Produzione rumore navi	1	10	2	
Produzione vibrazioni	1	10	1	
Produzione campi elettromagnetici	1	10	1	
Luminosità notturna molo	1	10	2	
Pot contaminazione suolo	1	10	1	
Pot cotaminazione acque falda	1	10	1	
Pot contaminazione foti diffuse	1	10	2	
Incremento poss inquinanti specchio acqueo	1	10	2	
Percolamento mare inquinanti	1	10	2	
Produzione rifiuti	1	10	2	
Intervisibilità	1	10	2	

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

5

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

4. Valutazione

Componente: Atmosfera e qualità dell'aria		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti	A	10,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Rumore		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore	A	5,00
Produzione rumore navi	A	5,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Vibrazioni		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

6

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni	A	10,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Campi elettromagnetici

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici	A	10,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Inquinamento luminoso

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

7

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo	A	10,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Suolo e sottosuolo

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo	A	10,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Acque sotterranee

Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda	A	10,00

Impatto Ambientale - Namirial S.p.A.

8

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Acque superficiali		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse	A	10,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Componente: Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo	A	3,33
Percolamento mare inquinanti	A	3,33
Produzione rifiuti	A	3,33

Valutazione impatto ambientale

Valutazione

Intervisibilità		0,00
-----------------	--	------

Componente: Paesaggio anturale ed antropico		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti		0,00
Produzione rumore		0,00
Produzione rumore navi		0,00
Produzione vibrazioni		0,00
Produzione campi elettromagnetici		0,00
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo	B	2,00
Percolamento mare inquinanti	B	2,00
Produzione rifiuti	B	2,00
Intervisibilità	A	4,00

Componente: Pololazione e salute umana		
Fattore	Livello di correlazione	Valore di influenza
Emissione sostanze inquinanti	B	2,50
Produzione rumore	B	2,50
Produzione rumore navi	B	2,50
Produzione vibrazioni	C	1,25
Produzione campi elettromagnetici	C	1,25
Luminosità notturna molo		0,00
Pot contaminazione suolo		0,00
Pot cotaminazione acque falda		0,00
Pot contaminazione foti diffuse		0,00
Incremento poss inquinanti specchio acqueo		0,00
Percolamento mare inquinanti		0,00
Produzione rifiuti		0,00
Intervisibilità		0,00

Valutazione impatto ambientale

Matrice degli impatti elementari

5. 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
Vibrazioni	10,00	10,00	100,00
Campi elettromagnetici	10,00	10,00	100,00
Inquinamento luminoso	20,00	10,00	100,00
Suolo e sottosuolo	10,00	10,00	100,00
Acque sotterranee	10,00	10,00	100,00
Acque superficiali	20,00	10,00	100,00
Ambiente idrico marino, biodiversità ed ecologia	20,00	10,00	100,00
Paesaggio anturale ed antropico	20,00	10,00	100,00
Pololazione e salute umana	12,50	10,00	100,00

Valutazione impatto ambientale

Grafico degli impatti elementari

6. Grafico degli impatti elementari

