



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



DESCRIZIONE

N° TAV.

**STUDIO ACUSTICO
RELAZIONE**

PP/ST.05.01

SCALA

DATA

GENNAIO 2015

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ING. FRANCO POMO



**IL Direttore Tecnico Operativo
Ing. Capo Franco Pomo**

ACUSTICA

DOTT. ING. ALESSANDRO BERTETTI

Tecnico Competente in Acustica Ambientale legge n° 447/95
D.G.R. Regione Piemonte 42-16518 del 10/02/1997



STUDIO PROGETTO AMBIENTE s.r.l.
SOCIETA' DI INGEGNERIA



Dott. Ing. Alessandro Bertetti
TECNICO COMPETENTE n° 447/95
D.G.R. Regione Piemonte n. 42-16518 del 10/02/1997



INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1	DECRETO 459, 18 NOVEMBRE 1998	4
2.2	DMA 29.11.2000 SUI PIANI DI RISANAMENTO ACUSTICO	5
2.3	DPR 142/2004 RECANTE DISPOSIZIONI PER IL CONTENIMENTO E LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO DERIVANTE DAL TRAFFICO VEICOLARE.....	6
2.4	DECRETO 194, 18 AGOSTO 2005.....	6
2.5	NORMATIVA REGIONALE	7
2.6	NORMATIVA COMUNALE	7
2.6.1	Classificazione Acustica Comunale.....	7
2.6.2	Piano di Risanamento Acustico Comunale	7
2.7	CONCLUSIONI.....	8
3	METODICA DI SIMULAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE	9
3.1	DEFINIZIONE DEL METODO DI CALCOLO	9
3.1.1	Il modello geometrico del terreno	9
3.1.2	Copertura del terreno	10
3.1.3	Il metodo di calcolo delle emissioni ferroviarie RMR2002.....	10
3.1.4	Il metodo di calcolo del rumore stradale NMPB-Routes-96	11
3.1.5	Il metodo di calcolo del rumore industriale ISO 9613-2.....	14
3.1.6	Evoluzione delle emissioni del parco veicolare a lungo termine	16
3.2	CONDIZIONI METEOROLOGICHE FAVOREVOLI ALLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE	18
3.2.1	Il fenomeno fisico.....	18
3.2.2	Riferimenti normativi	20
3.2.3	La propagazione del rumore nell'area di studio	20
4	STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE	27
4.1	RICETTORI E SENSIBILITÀ AMBIENTALE	28
4.2	COMPOSIZIONE DELLO SCENARIO EMISSIVO	45
4.2.1	Sintesi.....	52
4.3	MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE FERROVIARIA	52
4.3.1	Ipotesi di calcolo	52
4.3.2	Mappature delle isofoniche.....	52
4.4	MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE.....	56
4.4.1	Ipotesi di calcolo	56
4.4.2	Mappature delle isofoniche.....	57
4.5	SORGENTI DI RUMORE PRESENTI NELL'AMBITO PORTUALE	63
4.5.1	Caratterizzazione delle sorgenti di rumore.....	63
4.5.1.1	RTG (Rubber Tyred Gantry Crane).....	63
4.5.1.2	STK (Stacking)	69
4.5.1.3	RS (Reach Stacker)	69
4.5.1.4	Gru di banchina	72
4.5.1.5	Gru mobili	73



4.5.1.6	Nave portacontainer	74
4.5.1.7	Carrelli elevator (fort lift)	77
4.5.2	Localizzazione delle sorgenti e condizioni operative.....	78
4.5.2.1	Ambito omogeneo 5	78
4.5.2.2	Ambito omogeneo 6	80
5	SCENARIO DI PROGETTO E INTERVENTI DI MITIGAZIONE	86
5.1	MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE FERROVIARIA	86
5.1.1	Ipotesi di calcolo	86
5.1.2	Mappature delle isofoniche.....	87
5.2	MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE.....	93
5.2.1	Ipotesi di calcolo	93
5.2.2	Mappature delle isofoniche.....	93
5.3	SORGENTI DI RUMORE PREVISTE NELL'AMBITO PORTUALE	99
5.3.1	Ambito omogeneo 5	99
5.3.2	Ambito omogeneo 6	99
5.4	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	105
5.4.1	Rumore stradale e ferroviario	105
5.4.2	Sorgenti portuali.....	106
6	FASE DI COSTRUZIONE	108
6.1.1	Previsioni di impatto	108
6.1.2	Previsioni di impatto del traffico di cantiere	109
6.1.3	Interventi di mitigazione	110
6.1.4	Impatto delle lavorazioni in ambiente marino sui cetacei	113
6.1.4.1	Indicatori di riferimento	113
6.1.4.2	Emissioni	115
6.1.4.3	Mitigazioni.....	115
7	CONCLUSIONI	118



1 PREMESSA

Il presente studio acustico, realizzato nell'ambito del Progetto Preliminare degli Interventi di Riqualificazione e Sviluppo del Porto della Spezia, è stato sviluppato sulla base delle numerose indagini strumentali eseguite nel recente passato per la connotazione del clima acustico esistente nell'intorno portuale e per la caratterizzazione delle emissioni sonore delle diverse componenti emissive che agiscono sinergicamente sul fronte edificato.

Il sistema emissivo è, infatti, caratterizzato da una notevole complessità in quanto alle sorgenti sonore tipiche dell'attività portuale e della movimentazione delle merci e dei contenitori standardizzati si sommano le componenti relative alle infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario.

Lo studio è stato pertanto impostato con una sintesi iniziale dei dati di campo disponibili, che vengono quindi utilizzati, congiuntamente ai dati risultanti dalle analisi sulla mobilità di terra, per la mappatura estensiva del rumore stradale e ferroviario mediante l'applicazione di modelli di calcolo che implementano gli standard previsionali raccomandati dalla direttiva europea sulla gestione del rumore ambientale. Per quanto riguarda le sorgenti relative alle attività portuali vengono dettagliate le caratteristiche emissive disponibili in funzione di un confronto con lo scenario di progetto.

In attesa dell'emanazione del regolamento di esecuzione previsto dalla Legge Quadro 447/95 per la disciplina del rumore emesso dalle infrastrutture marittime, gli esiti delle valutazioni vengono confrontati con i limiti previsti dal corpo normativo vigente per le specifiche componenti emissive.

Le opere previste si collocano all'interno dell'ambito omogeneo 5 e 6, oltre alle opere di interambito che interessano trasversalmente l'intero progetto. Le analisi relative allo scenario di progetto si basano sulle previsioni di sviluppo della mobilità lato terra per quanto riguarda le componenti infrastrutturali e i flussi di traffico associati negli scenari di progetto. In particolare, ai fini del presente studio, si assume come riferimento di massima cautela lo scenario previsto nell'anno 2020, corrispondente ad una piena funzionalità delle opere previste, anticipando la movimentazione che i piani di sviluppo dei gestori collocano su un orizzonte temporale fissato al 2030. Sebbene non comprese nel presente progetto, in quanto oggetto di uno specifico percorso approvativo, il potenziamento degli impianti ferroviari della Spezia Marittima viene accolto nel presente studio in quanto parte del quadro emissivo nello scenario di progetto.

Alcune delle opere previste nel progetto nascono con la funzione specifica di mitigazione ambientale. Considerando che sono state oggetto di dimensionamento in precedenti fasi di studio, tali opere vengono direttamente recepite nello scenario progettuale.



2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La verifica della normativa nazionale, regionale e comunale applicabile, in attuazione ai principi sanciti dalla Legge Quadro sul Rumore 447/95, è il primo passo concreto con il quale esprimere le proprie attenzioni in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio interferito dall'infrastruttura autostradale in progetto. La successiva ricognizione generale dello stato iniziale dell'ambiente, le verifiche di impatto e il confronto con i limiti applicabili permettono di identificare le aree problematiche sulle quali focalizzare la verifica degli interventi di mitigazione.

E' noto che il quadro normativo sul rumore è riferibile a due livelli. Il primo, di livello locale, vede le Amministrazioni Comunali quali soggetti attivi nella definizione degli obiettivi di qualità acustica del territorio a lungo termine (classificazione acustica, piani di risanamento comunali). Il secondo, di livello nazionale, stabilisce per le infrastrutture primarie di trasporto appositi regolamenti di attuazione validi su tutto il territorio nazionale, nonché modalità e tempi per l'attuazione dei piani di risanamento.

La normativa sul rumore è stata introdotta in Italia a partire dall'inizio degli anni '90 e attualmente è quasi giunta al termine l'adozione dei regolamenti di attuazione alla Legge Quadro.

In data 1 Marzo 1991, in attuazione dell'art. 2 comma 14 legge 8.7.1986 n. 349, è stato emanato un DPCM che consentiva al Ministro dell'Ambiente, di concerto con il Ministro della Sanità, di proporre al Presidente del Consiglio dei Ministri la fissazione di limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno ed abitativo (di cui all'art. 4 legge 23.12.1978 n. 833). Al DPCM 1.3.1991 è seguita l'emanazione della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e, successivamente, il DPCM 14.11.1997 con il quale vengono determinati i valori limite di riferimento, assoluti e differenziali.

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea. Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità e i limiti differenziali, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

I limiti stabiliti nella Tabella C del DPCM 14.11.1997 sono applicabili al di fuori della fascia di pertinenza stradale o ferroviaria in base alla destinazione d'uso del territorio. Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture di trasporto. Le emissioni di rumore delle attività portuali dovrebbero essere disciplinate da uno specifico regolamento di esecuzione ai sensi della L.447/95, in analogia a quanto fatto per le sorgenti stradali e ferroviario, ma tale regolamento non è stato ad oggi ancora emesso.

Il rispetto dei valori limite all'interno e all'esterno della fascia infrastrutturale deve essere verificato a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici più esposti, con le tecniche di misura indicate dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

2.1 DECRETO 459, 18 NOVEMBRE 1998

Questo decreto fissa i limiti di rumorosità ammessi per le sorgenti di rumore ferroviario, nonché l'estensione delle cosiddette "fasce di pertinenza" circostanti le infrastrutture ferroviarie.

In pratica, si distingue fra linee ferroviarie già in esercizio e linee di nuova realizzazione; per queste ultime, si distingue ulteriormente fra linee a bassa ed alta velocità (> 200 km/h). Per le linee ferroviarie esistenti e per quelle di nuova realizzazione a bassa velocità, vengono previste due diverse fasce di pertinenza, con limiti differenziati. La fascia più interna ha ampiezza pari a 100m a partire dalla mezzera di binario più esterno, ed



all'interno della stessa vige un limite di immissione del solo rumore ferroviario pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni.

La fascia più esterna ha ampiezza di ulteriori 150m (va dunque dai 100 ai 250 m dalla mezzeria del binario più esterno): entro tale seconda fascia, il limite di immissione del solo rumore ferroviario scende a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni. All'interno delle fasce di pertinenza, il rumore NON ferroviario deve comunque rispettare i limiti di zona di cui al DPCM 14/11/97, mentre il rumore ferroviario deve rispettare i propri specifici limiti che non dipendono dalla classificazione acustica dell'area, ma solo dalla distanza dalla mezzeria del binario più esterno. In base a questo decreto, dunque, viene per la prima volta stabilito il principio di "non concorsualità" fra rumore ferroviario ed "altri" tipi di rumore, all'interno delle fasce di pertinenza.

Conseguentemente, all'interno delle fasce di pertinenza ferroviarie il transito dei treni deve venire misurato mediante determinazione del SEL del singolo transito (come prescritto dal D.M.Amb. 16 marzo 1998, allegato C, p.1), e gli eventi di transito stessi debbono venire considerati come "eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona" (D.M.Amb. 16 marzo 1998, allegato A, p. 11), e pertanto esclusi al fine di determinare il livello del rumore ambientale, da confrontare con i limiti di zona.

Fuori delle fasce di pertinenza, invece, il rumore ferroviario entra a far parte del rumore ambientale complessivo, che deve risultare inferiore ai limiti di zona. In pratica, questo decreto stabilisce chiaramente la non concorsualità fra rumore ferroviario e stradale all'interno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie: la concorsualità ha invece luogo al di fuori delle fasce di pertinenza, oppure fra infrastrutture dello stesso tipo (ad esempio due linee ferroviarie distinte ma vicine). Si precisa inoltre che, nel caso di nuove edificazioni in prossimità di una linea già in esercizio, gli interventi eventualmente necessari onde garantire il rispetto dei limiti suddetti sono a carico di chi realizza i nuovi edifici, e non dell'ente gestore della infrastruttura ferroviaria.

In entrambe le fasce, comunque, i ricettori sensibili (scuole, case di riposo, case di cura, ospedali) vengono tutelati con limiti molto più restrittivi (50 dB(A) diurni, 40 notturni). Per le scuole si applica solo il limite diurno. Per le linee di nuova costruzione ad alta velocità, invece, esiste un'unica fascia di pertinenza ampia 250m, all'interno della quale vigono i limiti di immissione di 65 dB(A) diurni e di 55 dB(A) notturni, tranne che per i ricettori sensibili di cui sopra, che mantengono i valori limite su indicati. E' in ogni caso consentito, laddove non sia possibile conseguire il rispetto dei valori limite suddetti, misurati all'esterno degli edifici, intervenire sull'isolamento acustico dell'involucro edilizio, in modo da garantire livelli sonori interni sufficientemente bassi.

2.2 DMA 29.11.2000 SUI PIANI DI RISANAMENTO ACUSTICO

Il decreto 29.11.2000 "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti
- Presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.



2.3 DPR 142/2004 RECANTE DISPOSIZIONI PER IL CONTENIMENTO E LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO DERIVANTE DAL TRAFFICO VEICOLARE

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A – Autostrade
- B – Strade extraurbane principali
- C – Strade extraurbane secondarie
- D – Strade urbane di scorrimento
- E – Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Da notare che il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

2.4 DECRETO 194, 18 AGOSTO 2005

Il decreto legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azione e, infine, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali (nel caso stradale con più di 6 milioni di transiti all'anno) sono tenute ad elaborare la mappatura acustica entro il 30 giugno 2007, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto.

Entro il 18 luglio 2008 le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali devono elaborare e trasmettere alla regione o alla provincia autonoma competente i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione".

Restano ferme le disposizioni relative alle modalità, ai criteri ed ai termini per l'adozione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore stabiliti dalla legge n. 447 del 1995 e dalla normativa vigente in materia adottata in attuazione della stessa legge.

2.5 NORMATIVA REGIONALE

Legge regionale 20 marzo 1998 n. 12

Disposizione in materia di inquinamento acustico (Bollettino ufficiale regionale del 15/04/1998 n. 6).

Deliberazione di giunta regionale n. 752 del 28 giugno 2011

Modifica della DGR n.2510 del 18 dicembre 1998

Deliberazione di giunta regionale n. 1585 del 23 dicembre 1999

Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt. 17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16.6.1995

Deliberazione della Giunta regionale n. 534 del 28 maggio 1999

Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, della l.r. 20.3.1998, n. 12

Deliberazione di Giunta regionale n.2510 del 18 dicembre 1998

Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art. 2, comma 2, lettera l), l.r. 12/1998 (Disposizioni in materia di inquinamento acustico)

Deliberazione della Giunta regionale n.1754 del 19 giugno 1998

Modalità di presentazione delle domande per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale e criteri per l'esame.

2.6 NORMATIVA COMUNALE

2.6.1 Classificazione Acustica Comunale

La Città della Spezia è dotata di piano di classificazione acustica adottato con DCC n° 99 del 27/10/99 e successivamente modificato al fine di adeguarlo al nuovo Piano Urbanistico con successiva delibera consiliare, in data 05/04/2007. Tale modifica tuttavia non è ancora vigente in quanto solo recentemente (maggio 2014) la Provincia ha emesso un parere favorevole condizionato alla modifica, per cui si è ritenuto di sottoporre nuovamente al Consiglio la modifica, che tenesse conto delle osservazioni provinciali. L'esame da parte del C.C. risulta allo stato attuale in corso.

2.6.2 Piano di Risanamento Acustico Comunale

La Città della Spezia è dotata di un Piano di Risanamento Acustico predisposto in forma iniziale assimilabile ad una "prima fase", approvato dal Consiglio Comunale con atto n° 16 del 21.3.2000, ma mai confermato con approvazione provinciale. Il Piano è stato sviluppato tenendo conto dei limiti di attenzione ed è finalizzato a



precise aree delimitate del territorio comunale, individuate di concerto tra gli estensori e la Civica Amministrazione.

Le aree su cui il piano svolgeva approfondimenti erano costituite da:

- l'ospedale di via Vittorio Veneto;
- l'Area retroportuale;
- l'Uscita della Galleria Spallanzani, che dalla mappatura acustica allora esistente risultava come il sito più rumoroso della città.

Di questi, il secondo e il terzo furono individuati come interventi prioritari, in quanto sul fronte della struttura ospedaliera sono dislocati prevalentemente uffici e servizi e non attività di cura e inoltre c'era nei programmi della Civica Amministrazione il trasferimento della struttura ospedaliera dalla attuale sede.

2.7 CONCLUSIONI

L'applicazione del quadro normativo nazionale al caso di studio si colloca in un regime di vacanza in attesa dell'emanazione dello specifico decreto previsto dalla Legge Quadro 447/95 che dovrebbe regolamentare le emissioni di rumore dalle infrastrutture marittime.

In tal senso gli impatti determinati dalle sorgenti sonore presenti all'interno dell'ambito di studio vengono trattate in coerenza con la normativa attualmente vigente, e pertanto:

- sorgenti ferroviarie regolamentate ai sensi del DPR 459/98 con fascia di rispetto A di ampiezza pari a 100 m dal binario più esterno e limite diurno 70 dBA e notturno 60 dBA, ulteriore fascia B di ampiezza pari a 150 m dal confine della fascia A e limite diurno 65 dBA e notturno 55 dBA. Per i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) all'interno della fascia di pertinenza si applicano i limiti di 50 dBA diurni e 40 dBA notturni (per le scuole si applica il solo limite diurno).
- sorgenti stradali regolamentate ai sensi del DPR 142/04. Le viabilità presenti a ridosso del confine portuale possono essere classificate come viabilità urbane di scorrimento, categoria Da con fascia di pertinenza unica di ampiezza pari a 100 m dal ciglio stradale e limite diurno 70 dBA e notturno 60 dBA. Per i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) all'interno della fascia di pertinenza si applicano i limiti di 50 dBA diurni e 40 dBA notturni (per le scuole si applica il solo limite diurno).
- per le sorgenti di rumore generiche interne all'ambito portuale si applicano i valori limite assoluti di emissione ed immissione e differenziali in funzione della Classificazione Acustica Comunale.

La normativa comunale risulta peraltro in fase di aggiornamento e dovrebbe essere pertanto oggetto di modifica nel breve periodo.



3 METODICA DI SIMULAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE

3.1 DEFINIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

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

Gli standard di calcolo utilizzati sono pertanto i seguenti:

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

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

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

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

3.1.1 Il modello geometrico del terreno

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

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

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

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



3.1.2 Copertura del terreno

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.3 Il metodo di calcolo delle emissioni ferroviarie RMR2002

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



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

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

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

Tabella 3.1 - Classificazione dei convogli ferroviari RMR2002

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

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

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

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



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

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

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

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un nomogramma (Figura 3.1), che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

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

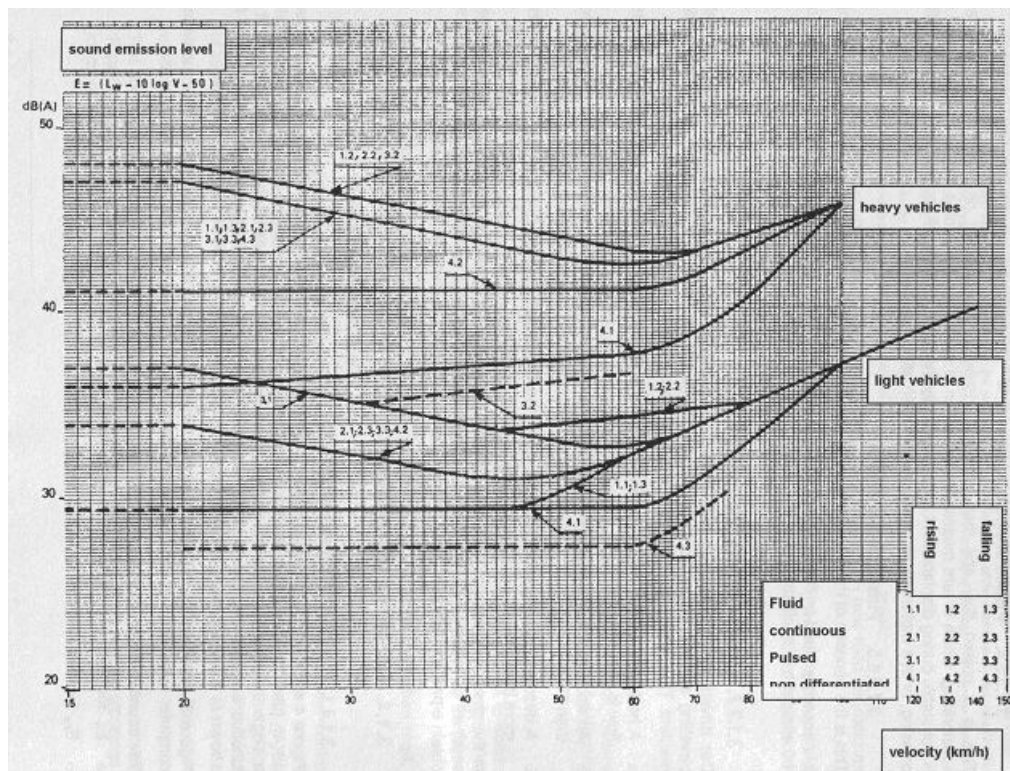


Figura 3.1 - Nomogramma NMPB

Da considerare inoltre che:

- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);

- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
 - "Fluid continuous flow" per velocità all'incirca costanti;
 - "Pulse continuous flow" per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
 - "Pulse accelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
 - "Pulse decelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.
- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel nomogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

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

Il confronto delle emissioni NMPB-Routes-96 con le emissioni in uso in altri paesi europei (**Figura 3.2**) evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90. La riduzione delle emissioni determinata da un parco circolante italiano più giovane rispetto a quello considerato da NMPB-Routes-96 può tuttavia essere parzialmente compensata dalle componenti di traffico provenienti dai paesi extra europei.

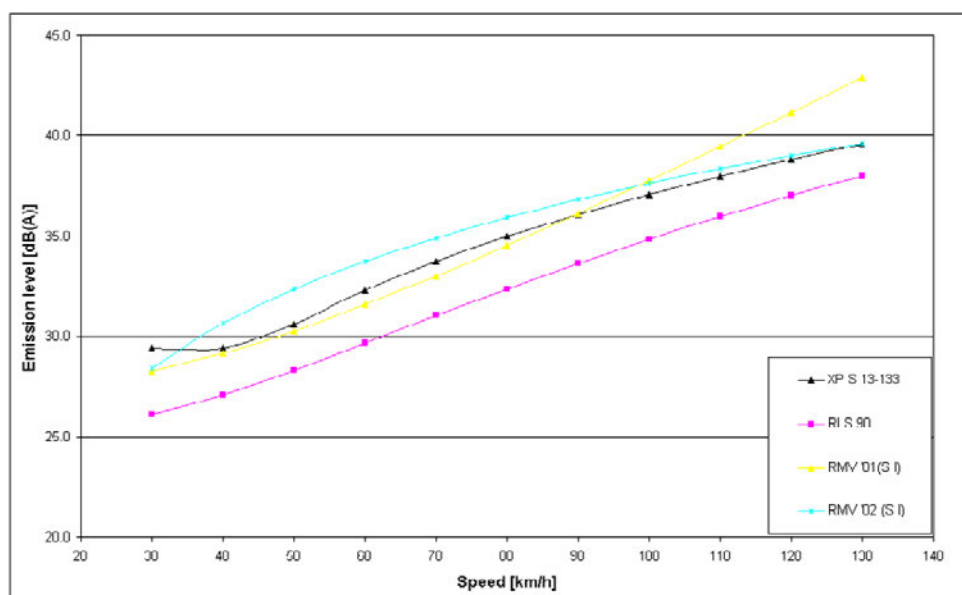


Figura 3.2 - Emissioni dei veicoli stradali

Nella **Figura 3.3** sono riportati i valori di emissione LAE per diversi metodi di calcolo per veicoli leggeri alla distanza di riferimento di 10 m e ad un'altezza di 1,5 m.

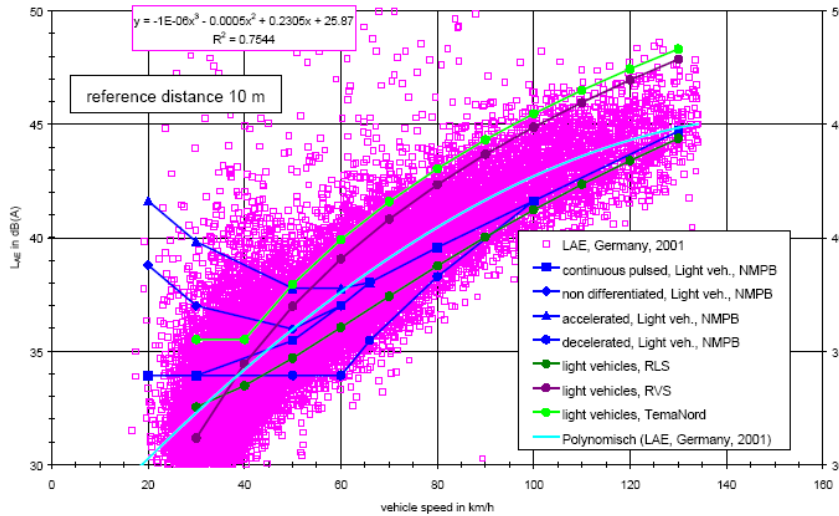


Figura 3.3 - Valori di emissione LAE in funzione della velocità per veicoli leggeri

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

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

3.1.5 Il metodo di calcolo del rumore industriale ISO 9613-2

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

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



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

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

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

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

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

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

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

$$d > 2 H_{max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{max} è la dimensione maggiore della sorgente.

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

$$LAT(DW) = L_w + D_c - A$$

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

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

con A_{div} attenuazione per divergenza geometrica, A_{atm} attenuazione per assorbimento atmosferico, A_{gr} attenuazione per effetto del terreno, A_{bar} attenuazione di barriera, A_{misc} attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.



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

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

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

$$LAT(LT) = LAT(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$C_{met} = 0 \quad \text{per } dp < 10 (hs + hr)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(hs + hr)/dp] \quad \text{per } dp > 10 (hs + hr)$$

dove hs è l'altezza della sorgente dominante, hr è l'altezza del ricevitore e dp la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale. C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0 – 5 dB): la ISO 9613 consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

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

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

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza $0 < d < 100 \text{ m}$	Distanza $100 \text{ m} < d < 1000 \text{ m}$
$0 < h < 5$	$\pm 3 \text{ dB}$	$\pm 3 \text{ dB}$
$5 < h < 30$	$\pm 1 \text{ dB}$	$\pm 3 \text{ dB}$

Tabella 3.2 - Accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali

3.1.6 Evoluzione delle emissioni del parco veicolare a lungo termine

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

Per i paesi aderenti all'Unione Europea sono vigenti già dall'inizio degli anni '70 delle prescrizioni di omologazione che hanno obbligato i costruttori europei e gli importatori a considerare i limiti di emissione di rumore come fattore di progetto. Alla prima direttiva 70/156/CEE sono seguite successive regolamentazioni che hanno progressivamente abbassato i limiti di emissione (direttive 77/212/CEE, 84/424/CEE e 92/97/CEE) o modificato le prescrizioni tecniche del test di omologazione (Direttive 81/334/CEE, 84/372/CEE e 96/20/CEE). La **Figura 3.4** visualizza la variazione dei livelli massimi ammessi dai test per i veicoli leggeri e veicoli pesanti.

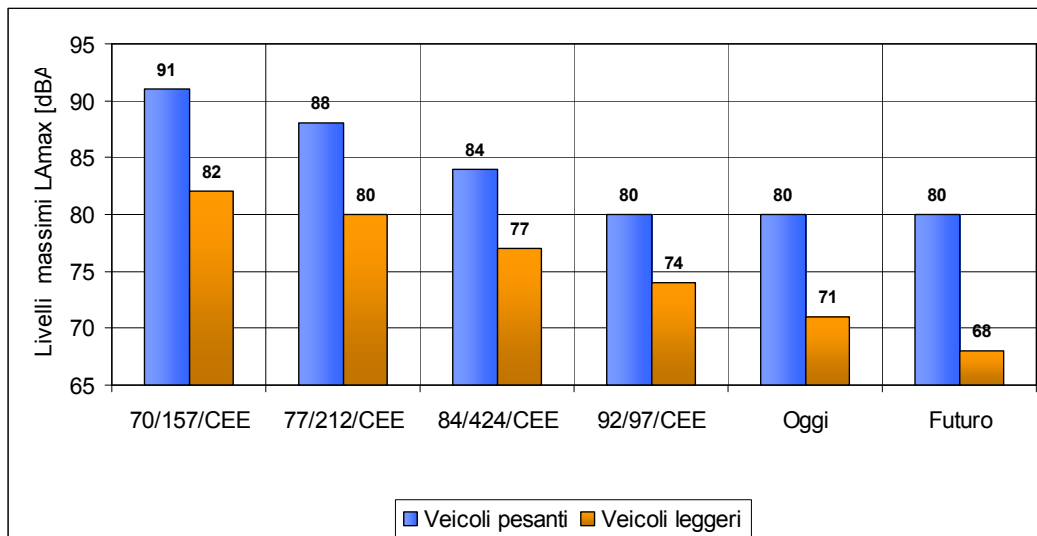


Figura 3.4 - Evoluzione storica e tendenze di medio termine

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

Per i veicoli pesanti e autobus i test riguardano differenti "range" di velocità. La riduzione delle emissioni in sede di omologazione non corrispondono, purtroppo, ad una pari riduzione di emissioni in tutti i range di velocità. Il confronto tra le emissioni di rumore di veicoli leggeri e di veicoli pesanti a distanza di 25 anni evidenzia infatti che le emissioni dei veicoli leggeri evidenziano piccole variazioni mentre quelle dei veicoli pesanti hanno avuto viceversa una significativa riduzione, in particolare nel campo delle velocità medio-basse (Figura 3.5).

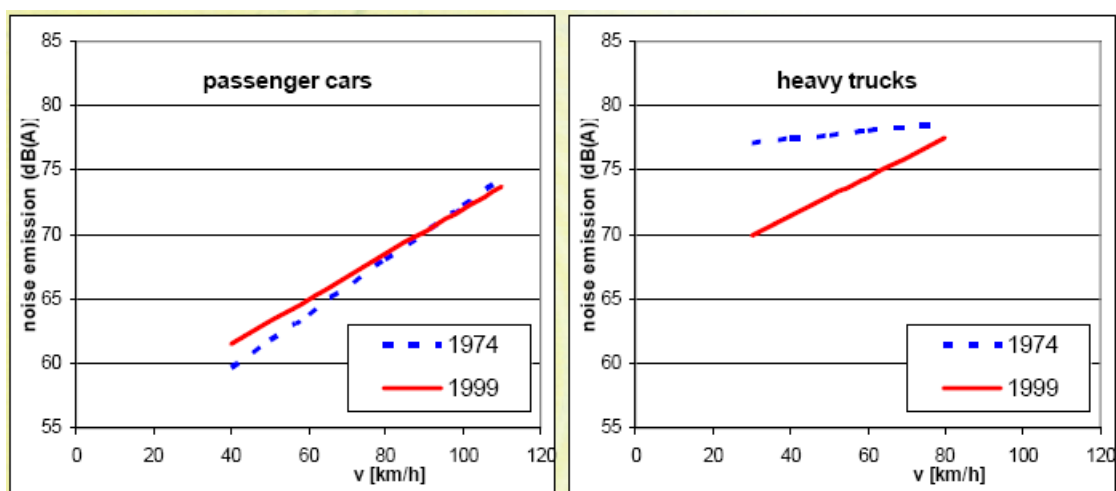


Figura 3.5 - Emissioni di rumore in funzione della velocità, veicoli leggeri e pesanti



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

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

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

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

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

3.2 CONDIZIONI METEOROLOGICHE FAVOREVOLI ALLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE

3.2.1 Il fenomeno fisico

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

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

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

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

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

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

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

Gli effetti determinati dal vento sull'onda sonora, la cui velocità di norma aumenta con l'altezza dal piano campagna, possono essere diversi a seconda della posizione relativa sorgente-ricettore. Se il ricettore è localizzato sotto vento, la propagazione dell'onda sonora e il vento si sommano vettorialmente determinando un incremento della velocità di propagazione del suono con l'aumento della quota. Il fenomeno è di segno opposto, ossia consistente nella riduzione della velocità di propagazione all'aumentare dell'altezza, nelle situazioni in cui il ricettore è localizzato sopravento. I fenomeni fin qui descritti sono graficamente esemplificati nella Figura 3.7.

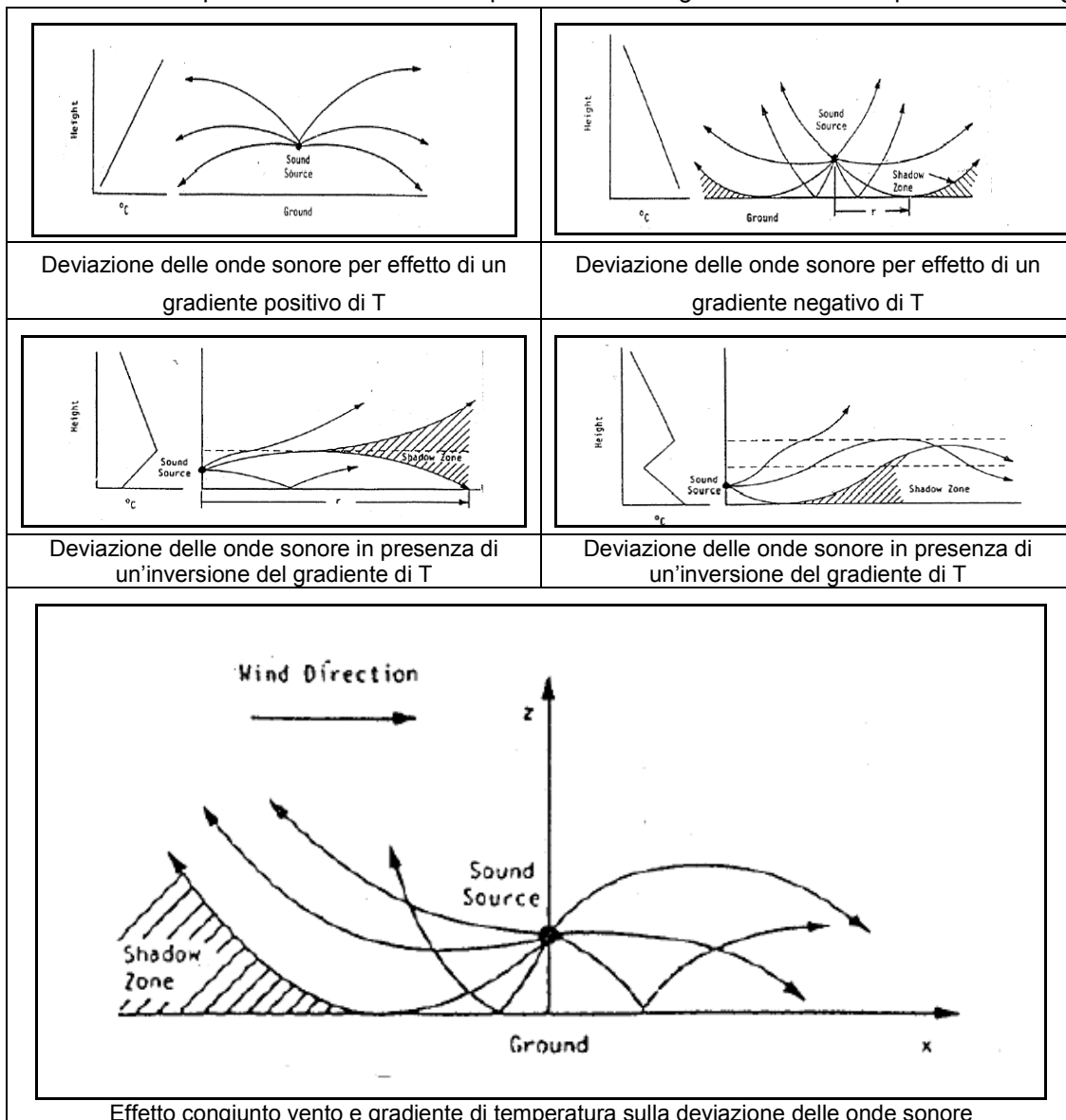


Figura 3.6 - Fenomenologia della propagazione del rumore



3.2.2 Riferimenti normativi

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

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

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

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

3.2.3 La propagazione del rumore nell'area di studio

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

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

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

La situazione anemometrica dell'area è stata ricostruita considerando i dati forniti da due centraline la cui ubicazione è riportata nella figura seguente. In particolare si tratta di una centralina ISPRA e di una afferente alla rete Arpal. In entrambi i casi sono stati analizzati dati relativi agli anni 2011-2013. I risultati sono riportati in Figura 3.8 - Figura 3.9.

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

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



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

Infine in Figura 3.10 sono riportate le classi di velocità del vento. È interessante notare che durante la notte la velocità media del vento diminuisce con una frequenza di circa il 50% per venti compresi nella classe 1-2 m/s rispetto al giorno in cui si raggiungono frequenze del 20-25 % per venti con velocità compresa nella classe 4-6 m/s.

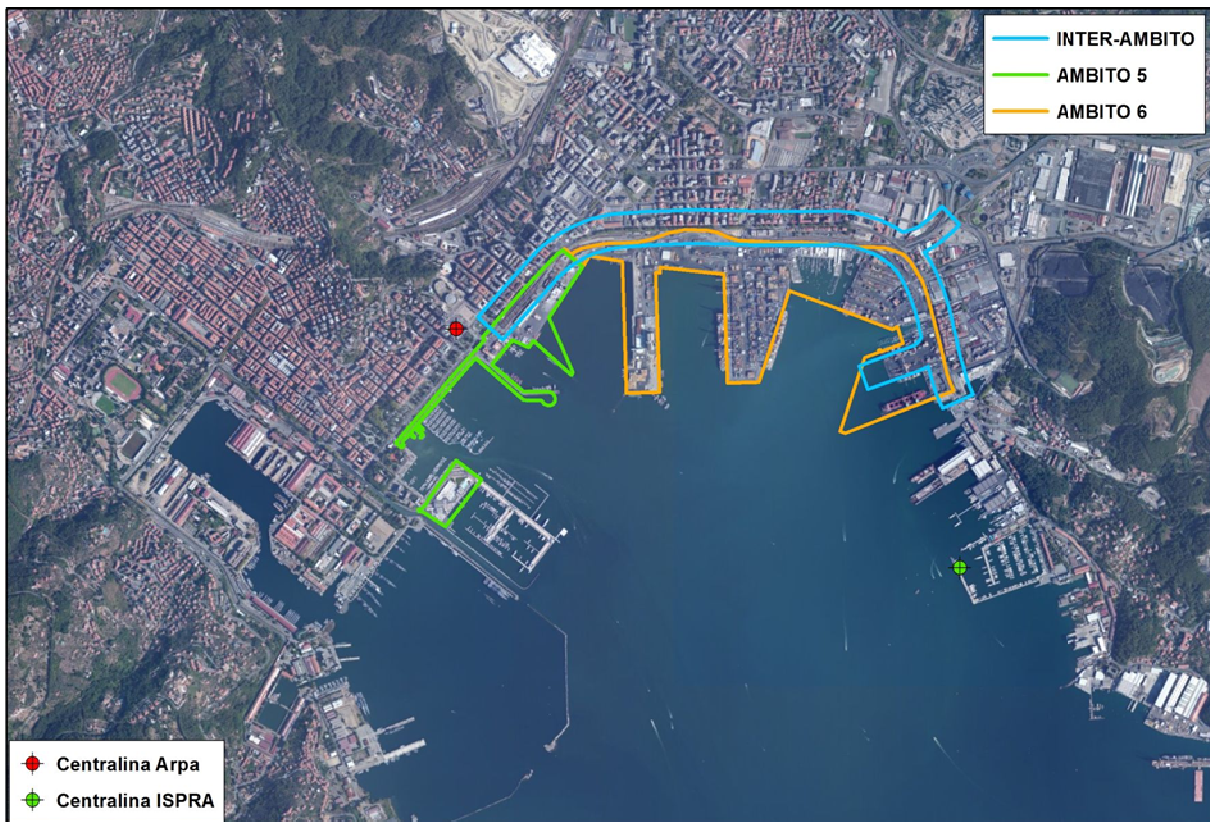


Figura 3.7 - Ubicazione delle centraline utilizzate per studiare il quadro anemometrico.

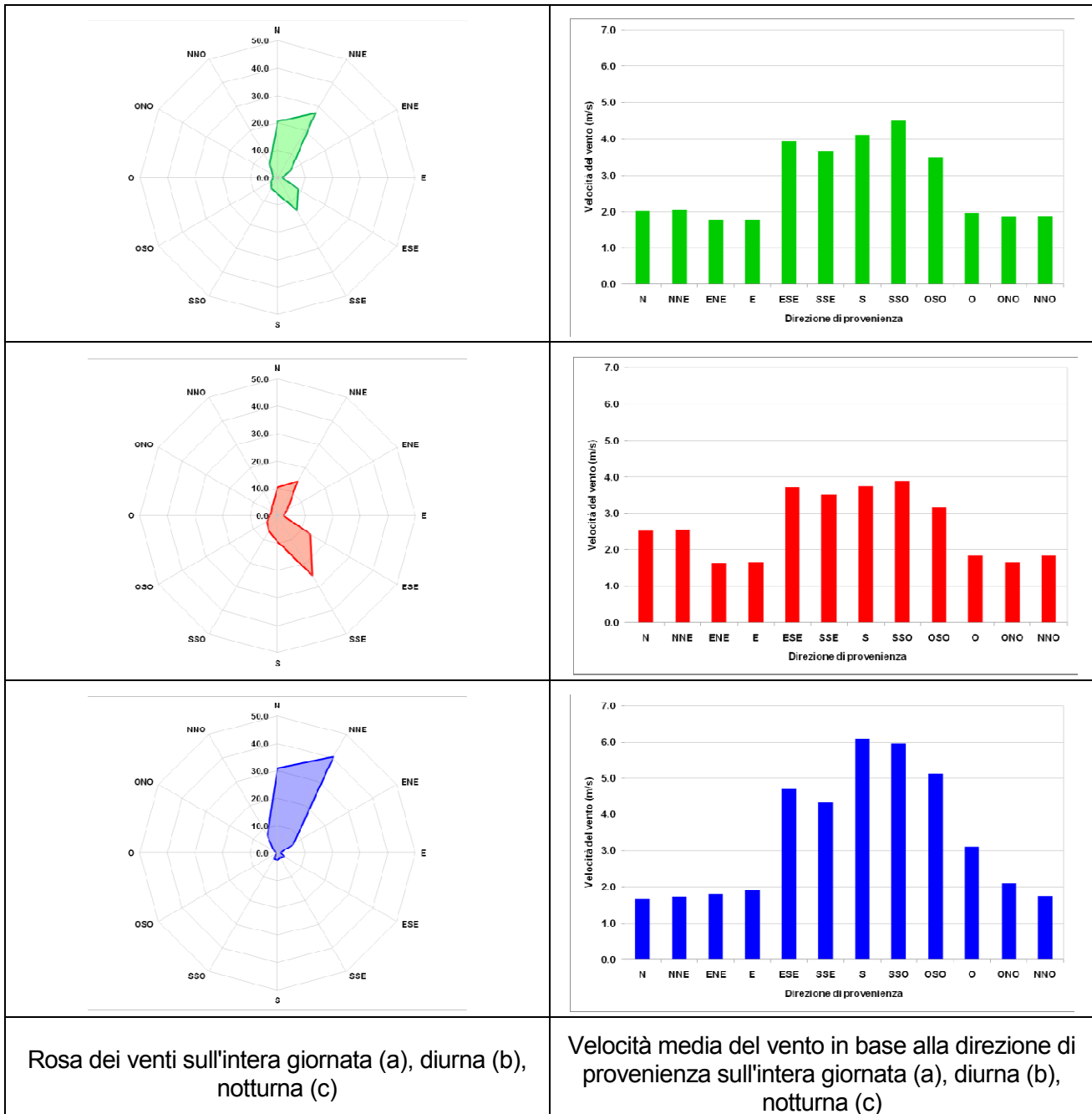


Figura 3.8 - Analisi anemometriche relative ai dati forniti dalla centralina ISPRA

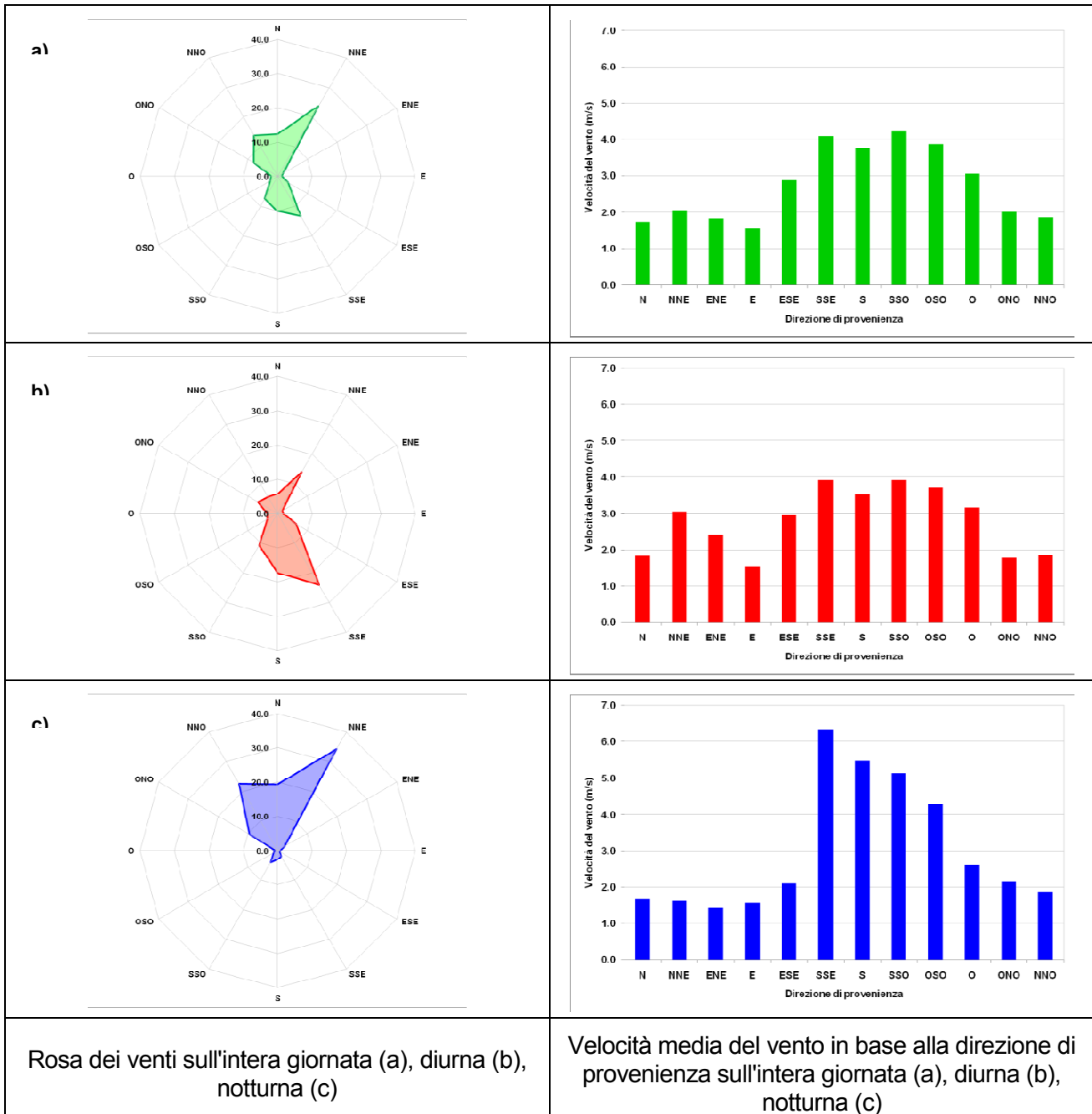


Figura 3.9 - Analisi anemometriche relative ai dati forniti dalla centralina ARPAL

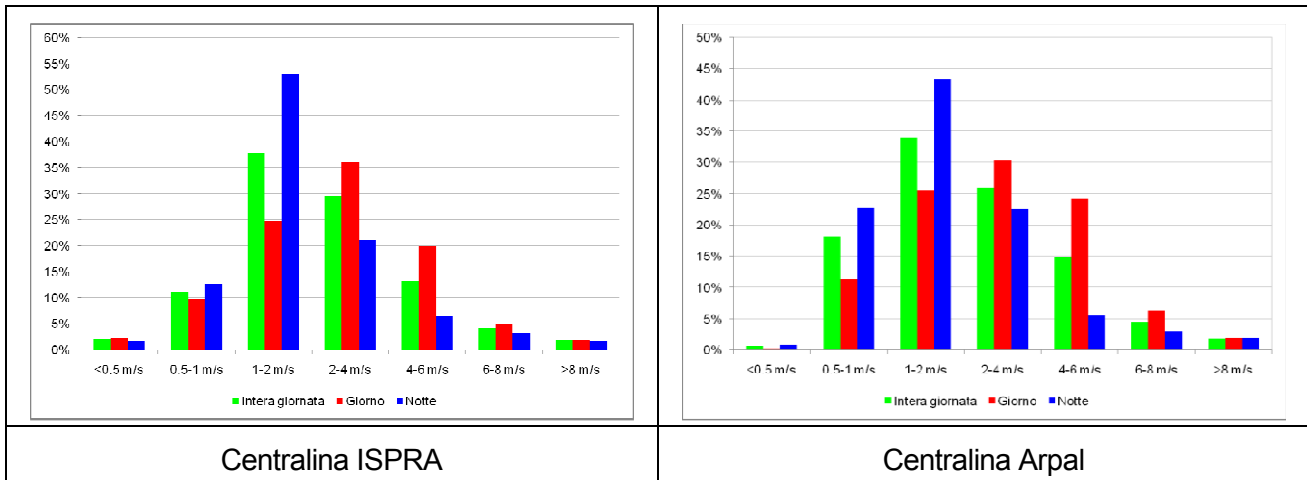


Figura 3.10 - Classi di velocità dei venti calcolati nelle due centraline

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

Le suddette condizioni sono definite come segue e rappresentate nella **Figura 3.11**:

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

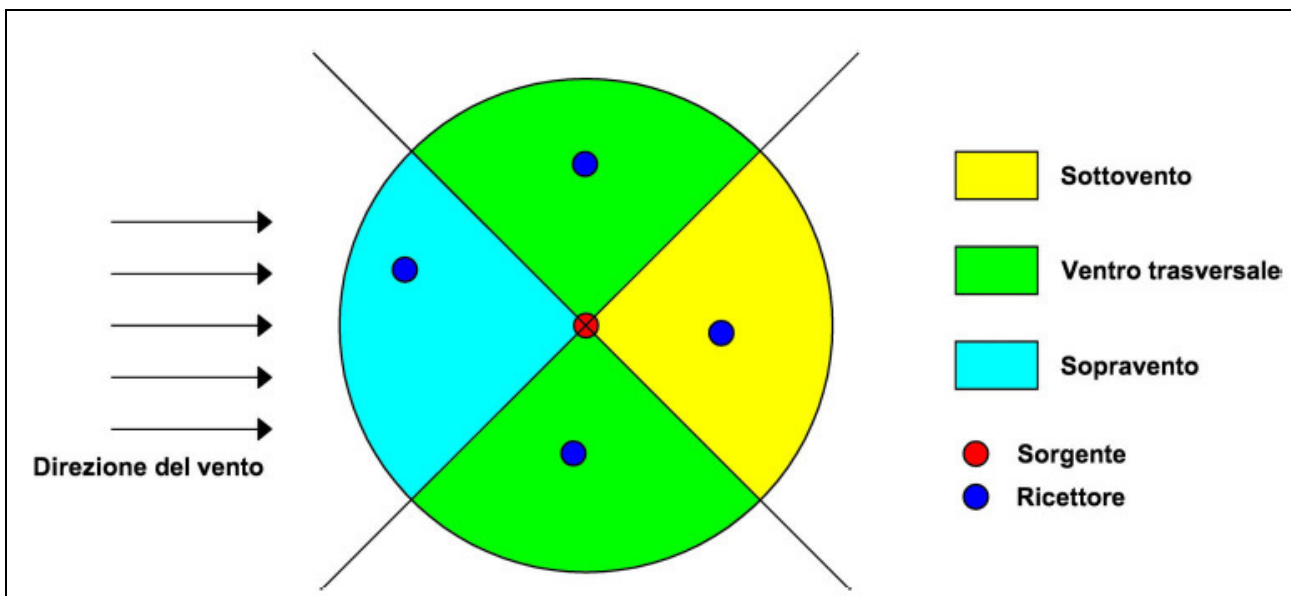


Figura 3.11 - Sottovento, vento trasversale, sopravvento secondo ISO9613

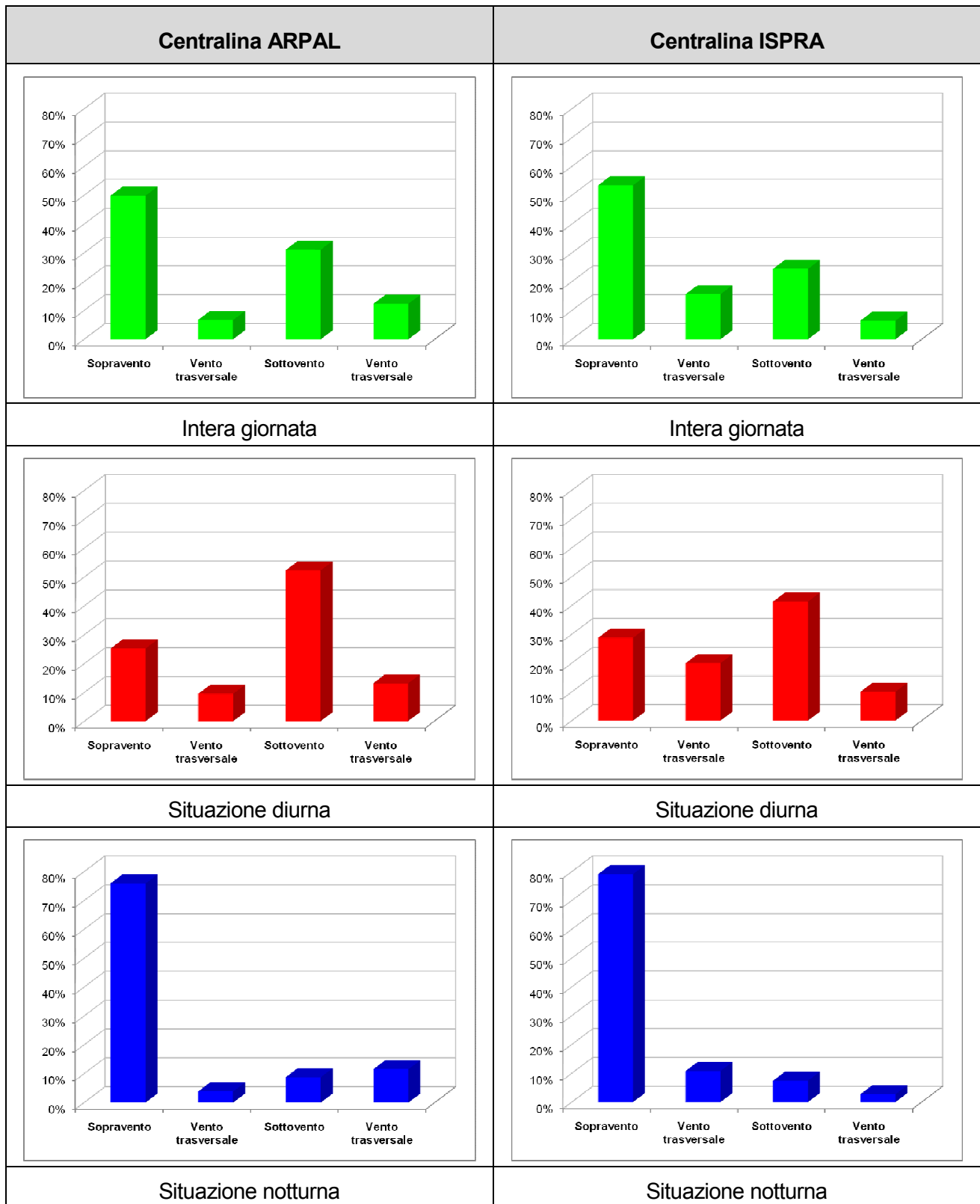


Figura 3.12 - Frequenze delle situazioni di sopravvento, vento trasversale e sottovento.



Sono state quindi calcolate per ogni centralina le frequenze di tali situazioni che vengono di seguito riassunte in forma grafica (**Figura 3.12**). È possibile notare come le situazioni di sottovento e sopravvento siano direttamente correlate con il fenomeno di brezza. Infatti nelle ore notturne in entrambe le centraline nell'80 % dei casi circa si sono registrate situazioni di sopravvento provenendo il vento dalla terraferma. Situazione invertita nelle ore diurne in cui si hanno elevate frequenze di fenomeni di sottovento provenendo il vento dal mare e quindi incontrando prima la sorgente e poi i ricettori.



4 STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

Le emissioni di rumore dagli ambiti portuali sono notoriamente caratterizzate da una molteplicità di componenti sinergiche con profili temporali e coloriture tonali spesso almeno parzialmente sovrapponibili. Le sorgenti sonore presenti all'interno di tali ambiti sono infatti numerose e afferiscono a categorie distinte, ma presentano caratteristiche comuni tali da rendere particolarmente complessa la disaggregazione dei contributi specifici.

La stretta convivenza con il fronte residenziale urbano nel caso del Porto della Spezia rende questo aspetto di particolare interesse, anche in relazione alla presenza di una viabilità cittadina intensamente trafficata che perimetra il confine del sedime portuale e di fatto rende ancor più articolato il riconoscimento delle differenti componenti emmissive. Gli elevati livelli di rumore ambientali che caratterizzano alcune di queste aree hanno indotto tutti i soggetti interessati a livello istituzionale o in qualità di operatori portuali ad attivarsi in varie fasi per la definizione del quadro emissivo mediante specifiche campagne di misura.

La definizione dello stato attuale dell'ambiente è stato pertanto sviluppata sulla base delle informazioni acquisite ed elaborate dai vari soggetti coinvolti e da una serie di campagne di misura svolte nel recente passato nell'ambito della progettazione di alcuni interventi di mitigazione del rumore con l'obiettivo di isolare il contributo specifico delle sorgenti oggetto di risanamento. In Tabella 4.1 è riportato un elenco delle fonti di informazione utilizzate per la definizione del quadro ambientale.

Origine dell'informazione	Soggetto	Contenuti
http://www.comune.laspezia.it/export/sites/SPEZIAnet/Ambiente/SportelloAmbientale/Rumore/pdf/Urbano.PDF	Comune della Spezia	Rumore urbano
http://www.comune.laspezia.it/Ambiente/SportelloAmbientale/Rumore/	Comune della Spezia	Sintesi su alcune campagne di misura
http://www.ftsnet.it/documenti/842/Piano%20Azione%20A21.PDF	Fondazione Toscana Sostenibile	Agenda 21 Locale della città della Spezia
Studio di impatto ambientale del PRG del porto di La Spezia	Autorità Portuale	Livelli acustici misurati nell'area di indagine
http://www.cittadellaspezia.com/mobile/La-Spezia/Attualita/Polveri-e-rumori-dal-porto-L-Autorita-140656.aspx	Quotidiano "Città della Spezia"	Polveri e rumori dal porto. L'Autorità Portuale fa il punto.
Riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia - Interventi di protezione antifonica e relativo inserimento ambientale e paesaggistico lungo viale San Bartolomeo	Comune della Spezia Autorità Portuale Contship Italia Group	Rilievi fonometrici effettuati nell'area di studio

Tabella 4.1 - Sintesi delle fonti di informazione utilizzate per il quadro ambientale

L'analisi si completa, per le sorgenti di carattere infrastrutturale (strade e ferrovie), con un'estensione di tipo modellistico che consente di visualizzare, mediante una mappatura dell'intero fronte edificato, l'andamento dei livelli di rumore determinato da queste componenti emmissive.



4.1 RICETTORI E SENSIBILITÀ AMBIENTALE

L'ambito di studio comprende le aree interessate dagli ambiti omogenei 5 e 6 e dalle opere di inter-ambito, come evidenziato in Figura 4-1.

Rispetto al contesto cittadino il fronte interessato si sviluppa lungo il sedime portuale dall'estremo ovest della passeggiata Morin all'incrocio con Viale Diaz, fino all'intersezione di Viale San Bartolomeo con la Via Privata ENEL all'estremo orientale.

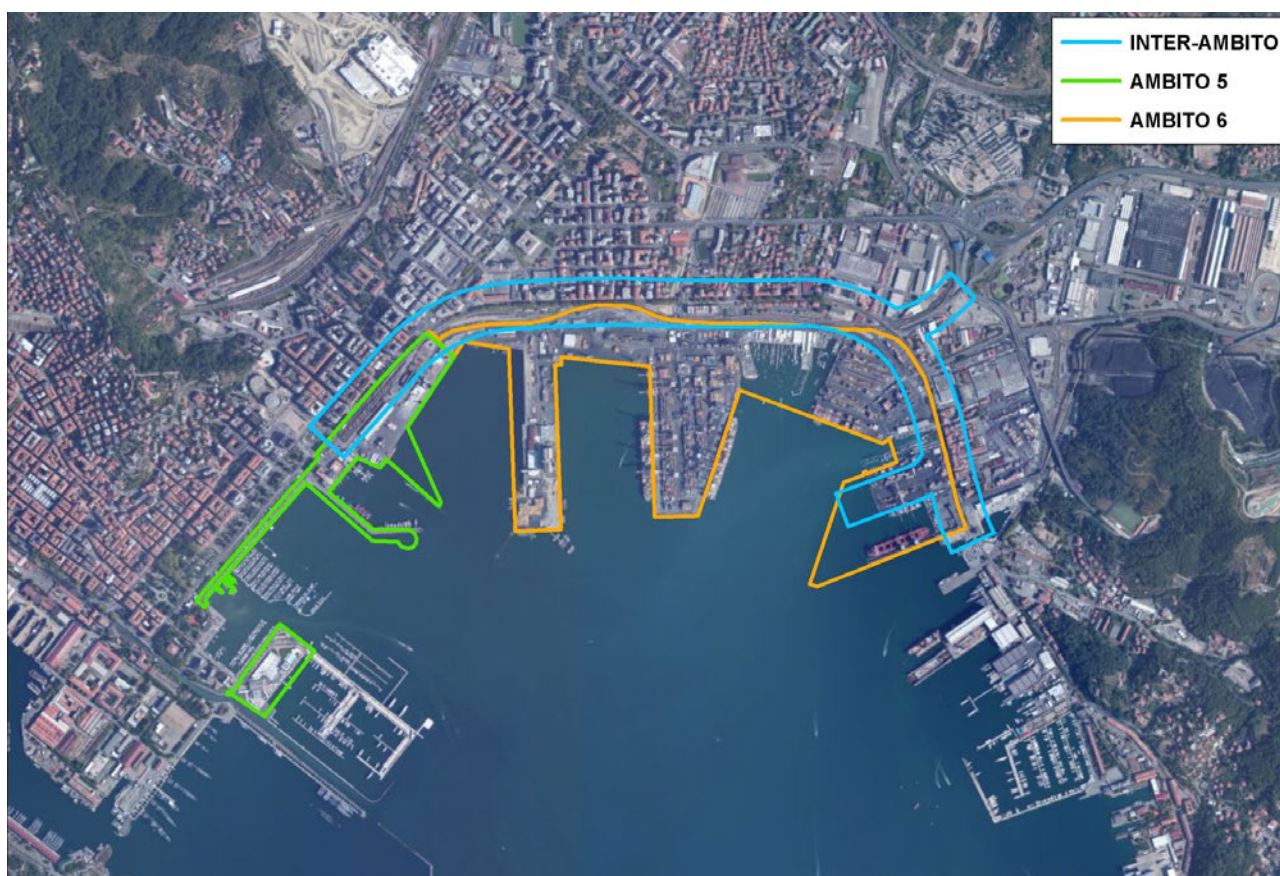


Figura 4-1 - Definizione dell'ambito di studio

Il sistema insediativo è prevalentemente costituito da edifici a destinazione d'uso residenziale, che spesso ospitano, specialmente sul primo fronte edificato, attività commerciali al piano terra. La presenza di edifici multipiano a ridosso del sedime portuale caratterizza il settore centrale dell'ambito di studio, mentre in corrispondenza dell'ambito 5 i ricettori risultano maggiormente distanziati in funzione dell'ampiezza di Viale Italia e della presenza delle aree verdi interposte. Sul lato orientale gli edifici sono prevalentemente caratterizzate da altezze comprese tra 2 e 3 piani fuori terra. In corrispondenza dell'accesso infrastrutturale al porto a mezzo ferrovia ed in prossimità dello svincolo autostradale si riscontra una prevalenza di attività commerciali anche di larga scala, funzione di raccordo con le retrostanti attività industriali.

La Tavola PP/ST.05.02 "Carta con localizzazione dei ricettori e fasce di pertinenza" riporta la mappatura delle destinazioni d'uso dei ricettori con indicazione del codice di identificazione associato a ciascun edificio.



La sensibilità del territorio è strettamente correlata alla classificazione acustica comunale e, quindi, a tutti gli indicatori di stato attuale che permettono la classificazione ai sensi del DPCM 14 Novembre 1997 (ricettori la cui fruizione richiede condizioni di quiete, densità di popolazione residente, densità attività economiche produttive e industriali, tipologia di traffico veicolare, ecc.).

La Tabella seguente riporta la scala di sensibilità utilizzata nel presente studio, la cui mappatura di fatto coincide con la classificazione acustica comunale.

Sensibilità	Classe di zona
Molto Alta	Aree particolarmente protette (Classe I)
Alta	Aree prevalentemente residenziali (Classe II)
Media	Aree di tipo misto (Classe III)
Bassa	Aree di intensa attività umana (Classe IV)
Molto bassa	Aree prevalentemente o esclusivamente industriali (Classi V-VI)

Tabella 4.2 - Scala di sensibilità del territorio

In Figura 4-2 - Figura 4-6 sono riportati alcuni stralci della zonizzazione acustica relativamente all'ambito di studio.



Figura 4-2 - Stralcio zonizzazione acustica (1)



Figura 4-3 - Stralcio zonizzazione acustica (2)

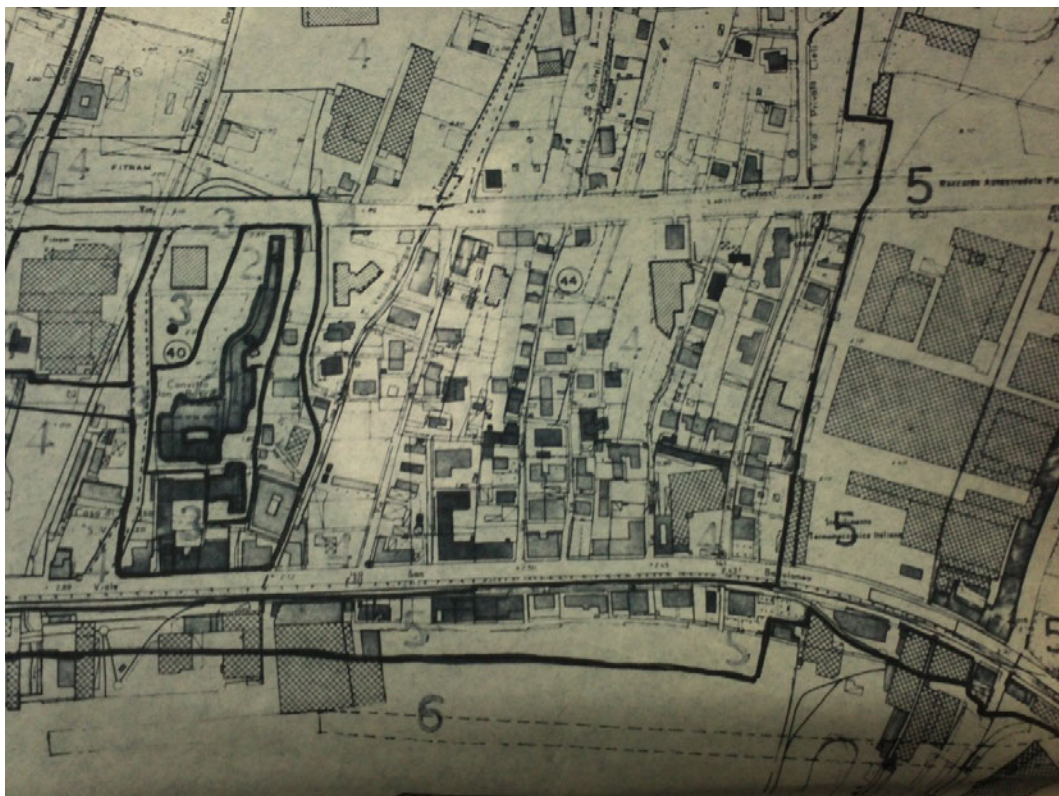


Figura 4-4 - Stralcio zonizzazione acustica (3)

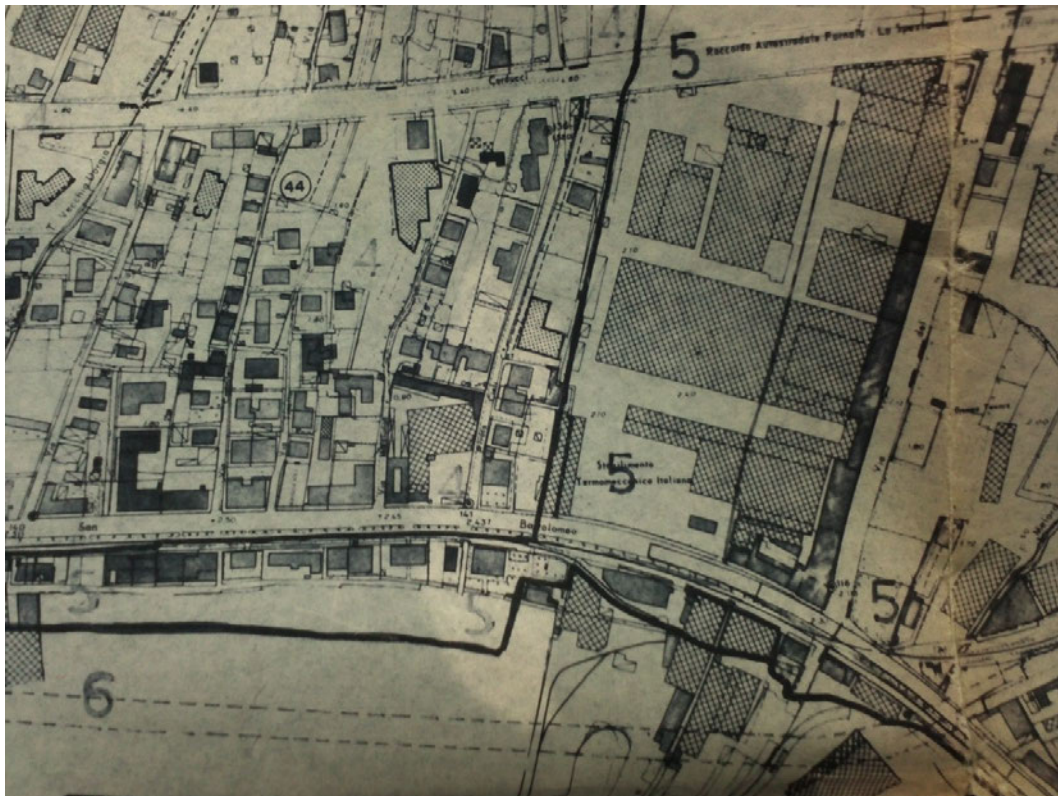


Figura 4-5 - Stralcio zonizzazione acustica (4)



Figura 4-6 - Stralcio zonizzazione acustica (5)

La classificazione acustica evidenzia le seguenti caratteristiche in relazione agli ambiti di studio.



Ambito 5: in quest'ambito la zonizzazione prevede una classe 4 per la striscia di territorio che si estende da banchina Revel ed interessa tutta la Passeggiata Morin sino all'altezza del molo Italia. A questo punto inizia la classe 5 che interessa Largo Fiorillo e prosegue nella parte nord dell' ambito dove sono ubicati i binari ferroviari per il trasporto container sino all'altezza di via San Cipriano dove l'ambito termina. La classe 6 ricopre il territorio che va dalla fine di Largo Fiorillo sino alla fine dell'ambito ed interessa la parte prospiciente il mare.

Ambito 6: in quest'ambito che si estende dalla fine dell'ambito 5, nel territorio sud rispetto a viale San Bartolomeo, sino a via Privata Enel la zonizzazione prevede una classe 6.

In termini di estensione territoriale l'ambito di studio è caratterizzato da un'ampia prevalenza di aree a sensibilità bassa e molto bassa, ma sono anche presenti alcuni ricettori a sensibilità molto alta, evidenziati nella Tabella 4.3 e nelle successive Figura 4-7-Figura 4-9. Da ricordare inoltre, a maggior distanza dall'ambito di studio, la presenza dell'ampio complesso di pertinenza dell'Ospedale Sant'Andrea su Via Vittorio Veneto.

In Figura 4-10-Figura 4-19 è infine riportata documentazione fotografica relativa ai ricettori sensibili che ricadono nell'ambito di studio.

Codice	Ricettore	Indirizzo	Zonizzazione acustica	Classe di sensibilità
RSP06	Istituto di Istruzione Superiore "Capellini-Sauro"	Via Giacomo Doria, 2	Classe I	Molto alta
RSP155	Scuola materna "Mario Beghi"	Via Mantegazza	Classe 4	Bassa
RSP156	Scuola Primaria "La Spezia Canaletto G. Carducci"	Via Giulio della Torre, 68	Classe I	Molto alta
RSP154	Istituto di Istruzione Superiore "Cardarelli"	Via Carducci, 120	Classe I	Molto Alta
RSP153				
RSP152	Parrocchia Maria Ausiliatrice	Via Palmaria, 50	Classe I	Molto Alta
RSP63	Casa di riposo San Vincenzo	Viale San Bartolomeo, 359	Classe I	Molto alta
RSP64				
RSP141	Chiesa di Santa Barbara	Viale San Bartolomeo, 759	Classe I	Molto Alta
RSP143	Scuola dell'Infanzia "La Spezia - Fossamastra"	Viale San Bartolomeo, 775	Classe I	Molto alta

Tabella 4.3 - Scala di sensibilità del territorio



Figura 4-7 - Localizzazione ricettore sensibile RSP06

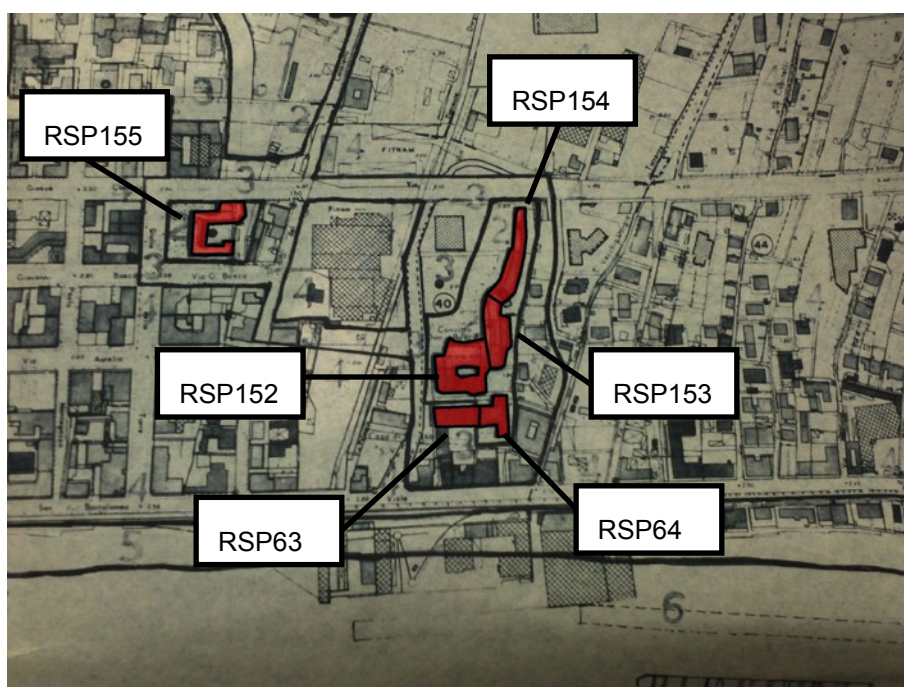


Figura 4-8 - Localizzazione ricettori sensibili RSP63,RSP64,RSP152,RSP153,RSP154,RSP155

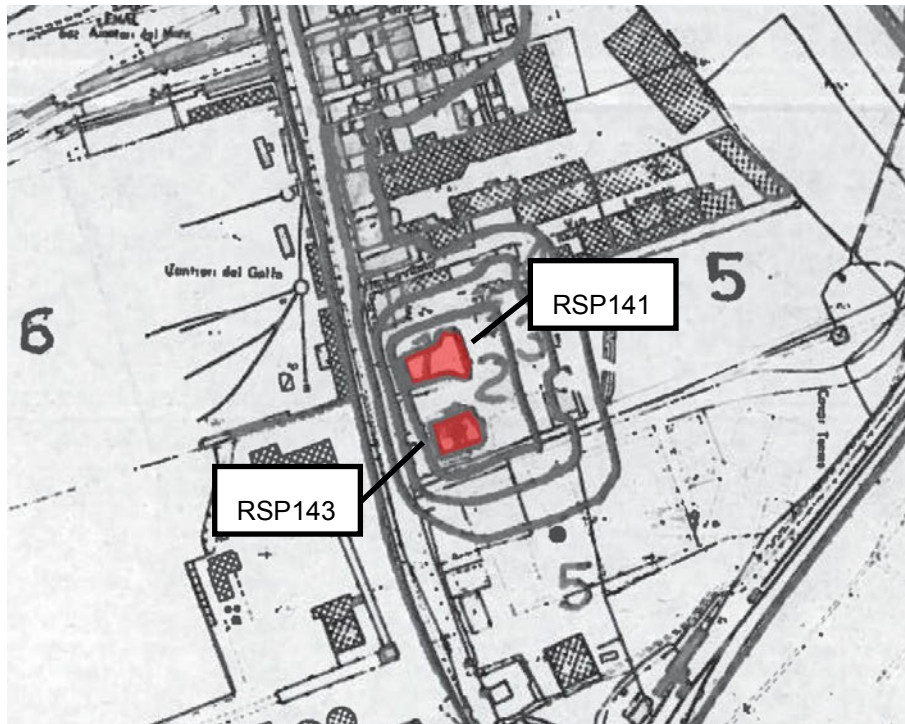


Figura 4-9 - Localizzazione ricettori sensibili RSP141,RSP143



RSP06 - Istituto di Istruzione Superiore "Capellini-Sauro"



FOTO 1



FOTO 2

Figura 4-10 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP06



RSP155 - Scuola materna "Mario Beghi"



FOTO 3



FOTO 4

Figura 4-11 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP155



RSP156 - Scuola Primaria "La Spezia Canaletto G. Carducci"

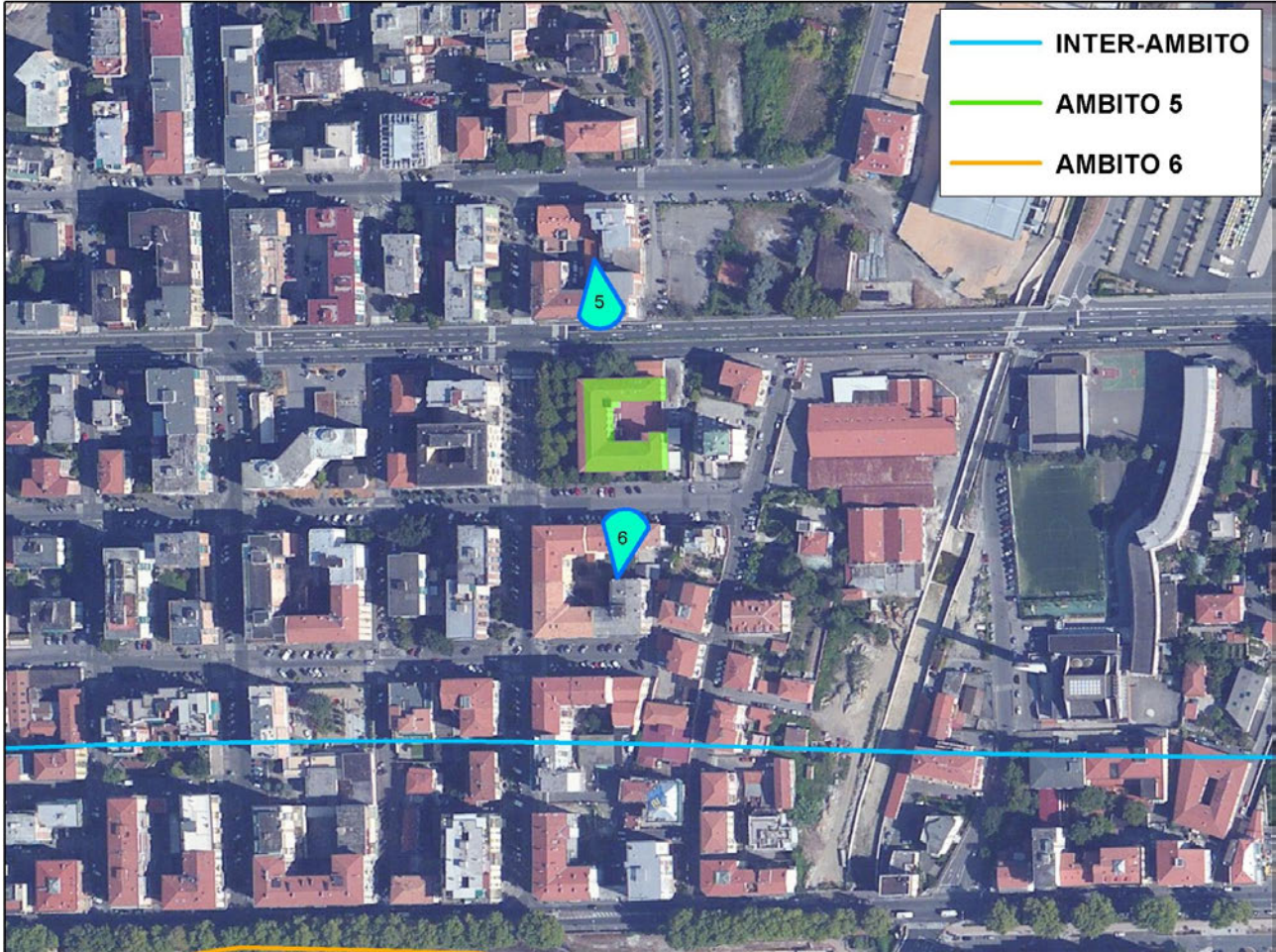


FOTO 5



FOTO 6

Figura 4-12 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP156



RSP154 - Istituto di Istruzione Superiore "Cardarelli"



FOTO 7



FOTO 8

Figura 4-13 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP154



RSP153 - Istituto di Istruzione Superiore "Cardarelli"

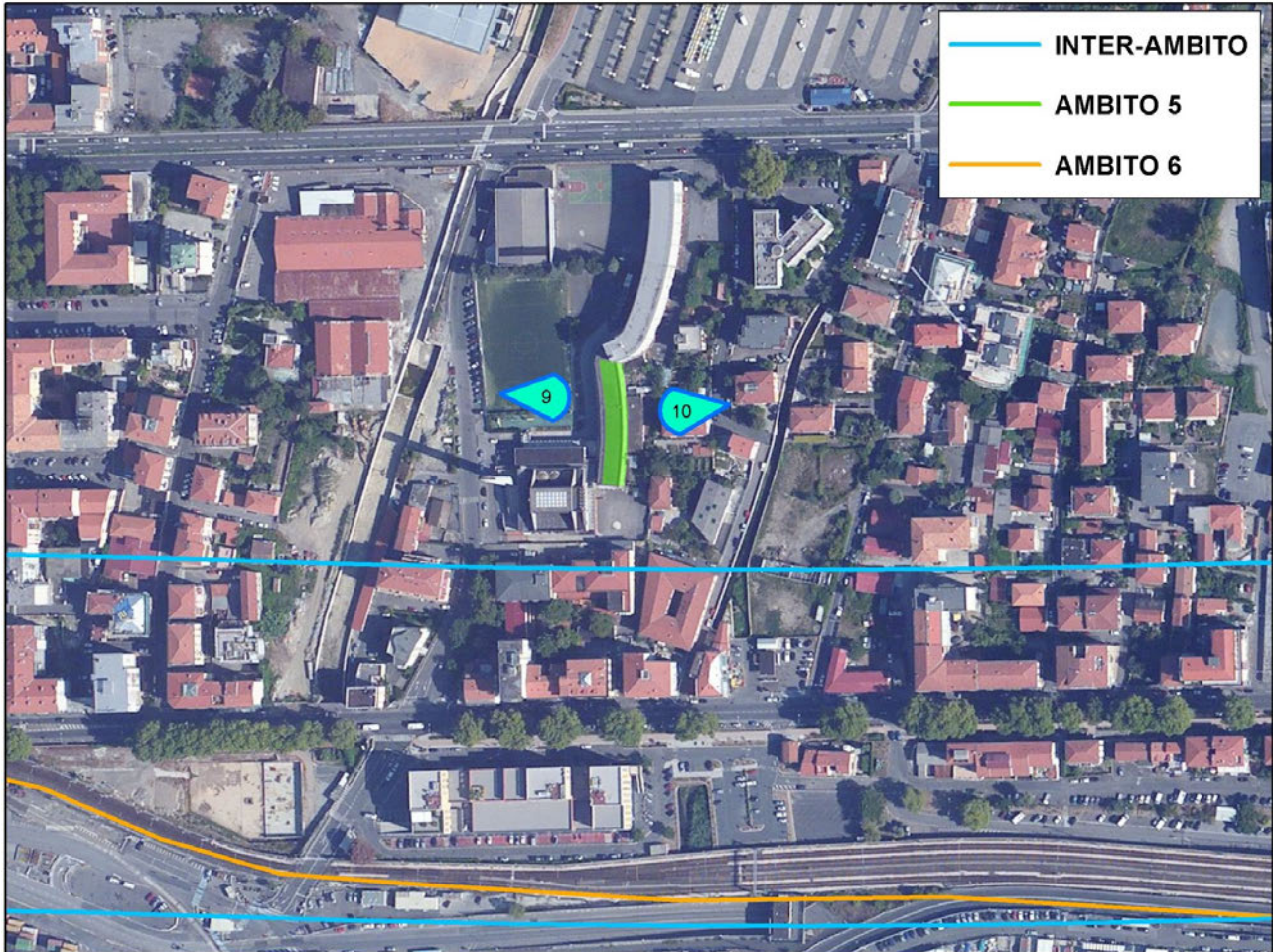


FOTO 9



FOTO 10

Figura 4-14 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP153



RSP152 - Parrocchia Maria Ausiliatrice



FOTO 11



FOTO 12

Figura 4-15 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP152



RSP63 - Casa di riposo San Vincenzo

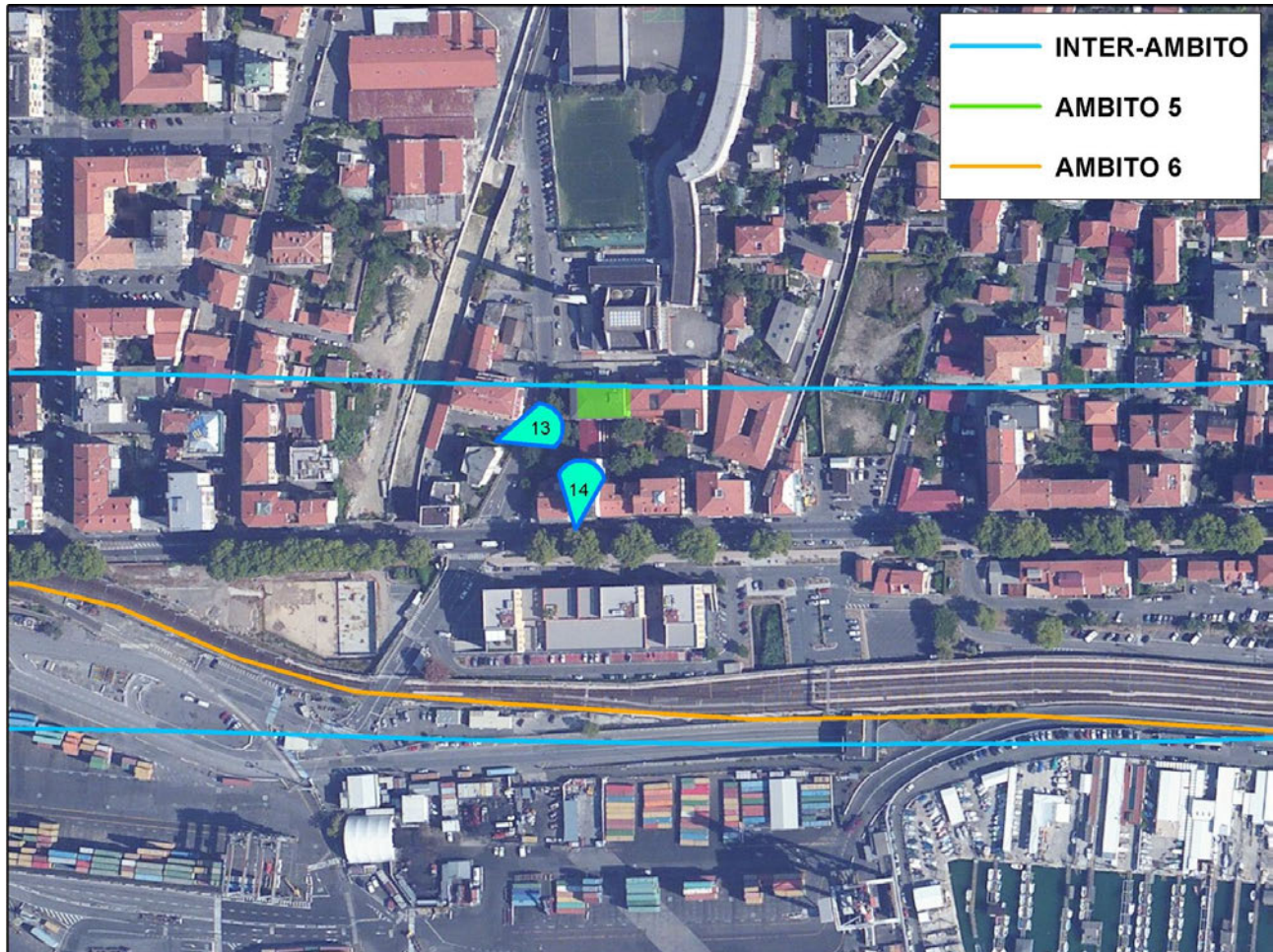


FOTO 13



FOTO 14

Figura 4-16 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP63



RSP64 - Casa di riposo San Vincenzo

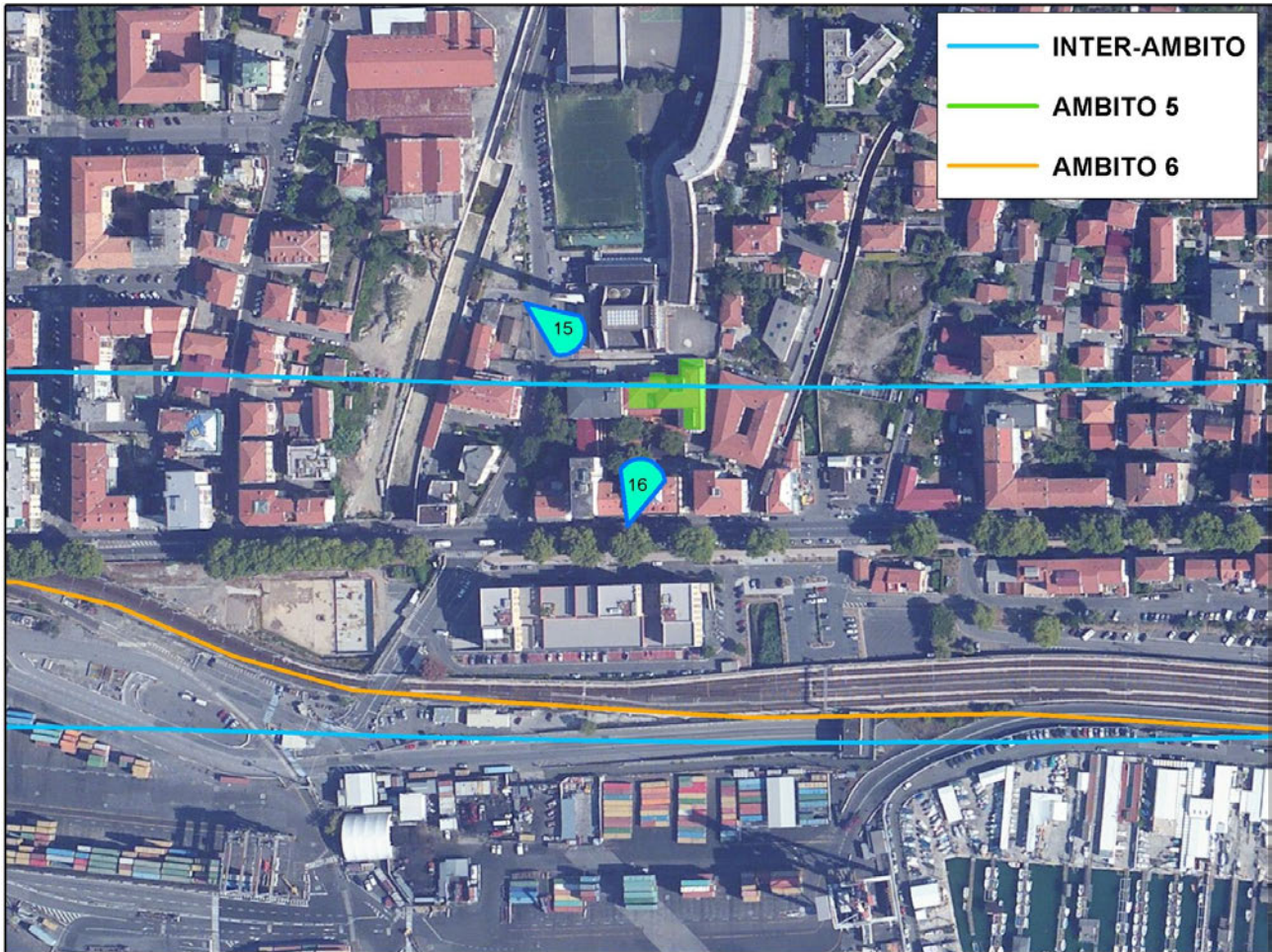


FOTO 15



FOTO 16

Figura 4-17 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP64



RSP141 - Chiesa di Santa Barbara



FOTO 17



FOTO 18

Figura 4-18 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP141



RSP143 - Scuola dell'Infanzia "La Spezia - Fossamastra"



FOTO 19

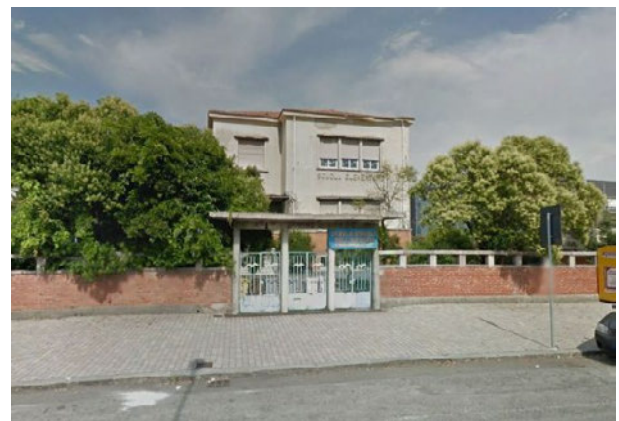


FOTO 20

Figura 4-19 - Documentazione fotografica ricettore sensibile RSP143



4.2 COMPOSIZIONE DELLO SCENARIO EMISSIVO

Le analisi delle misure ed i sopralluoghi nell'area di studio hanno permesso di identificare, anche con riscontri uditivi, la presenza di un paesaggio sonoro dominato dalla componente antropica e caratterizzato da differenti tipologie di sorgenti emmissive interne ed esterne all'area portuale. Le principali sono elencate di seguito:

- traffico veicolare esterno all'area portuale (viale San Bartolomeo e viabilità adiacenti);
- traffico ferroviario interno all'area portuale;
- traffico veicolare interno all'area portuale;
- emissioni derivanti dalla gestione dei container interne all'area portuale (trasporto, carico, scarico dei container).
- Stazionamento e operazioni di attracco delle navi.

I riscontri strumentali forniscono nella maggior parte delle situazioni una rappresentazione del paesaggio sonoro complessivo. Per questo motivo, le componenti emmissive stradale e ferroviaria, in seguito alla definizione degli scenari di traffico e di movimentazione delle merci o alla caratterizzazione strumentale, sono state anche analizzate mediante un approccio di tipo modellistico utilizzando gli standard di calcolo descritti nella sezione metodologica, frutto di ampie e dettagliate campagne di caratterizzazione e di validazione dei risultati numerici.

Per quanto riguarda la componente più strettamente portuale è necessario evidenziare che l'attività lavorativa risulta fortemente condizionata dalla tipologia e numero di navi che di volta in volta giungono in porto, dalla presenza di contenitori accumulati in banchina, ecc. Per questo motivo, l'applicazione di tipo modellistico per la mappatura dei livelli di impatto, che inevitabilmente rappresenta una singola condizione emmissiva 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.

La caratterizzazione acustica dello stato di fatto è stata sviluppata attingendo sia da fonti pubbliche che da rilievi fonometrici effettuati nel corso del 2013. La localizzazione dei punti di monitoraggio di interesse per il presente studio è riportata nella Tavola PP/ST.05.03 "Carta dei punti di monitoraggio del rumore".

Tra le prime rientra il Rapporto sul clima acustico redatto dal Comune della Spezia dove si riassume la situazione acustica attingendo le informazioni dalla "Campagna di aggiornamento della mappa della rumorosità del territorio comunale" realizzata dalla società Consulenti Ambientali srl nel novembre 1994 e, più specificamente per la zona riguardante l'ambito di studio, dalla "Valutazione della rumorosità indotta dal porto mercantile della Spezia" condotta dall'ARPAL (Marzo 2000). In generale è emerso che:

- le aree prospicienti le zone portuali ed industriali (da loc. Cadimare a loc. Muggiano) e le aree poste lungo le principali direttrici di traffico stradale (asse Viale Italia - via del Canaletto - via Buonviaggio; Raccordo autostradale Fornola - La Spezia; asse Viale Amendola, via Ferrari, via Fiume, via Genova) e ferroviario (Genova-Pisa) sono interessate da livelli sonori equivalenti superiori a 70 dB(A);
- gran parte dell'area urbana è interessata da livelli sonori equivalenti superiori a 60 dB(A), con ampia fascia di popolazione, posta a confine delle aree di cui al punto precedente, sia interessata da livelli sonori equivalenti superiori a 65 dB(A).

Un'indagine più circoscritta sull'area di studio è stata effettuata analizzando le immissioni sonore delle seguenti sorgenti:



- attività industriali;
- traffico veicolare;
- ferrovia;
- attività portuali.

Nel primo caso è stata indagata la zona industriale caratterizzata sia da attività portuali (terminal container Messina, Tarros, etc.) che cantieristiche (Intermarina, Cantieri del Muggiano, etc.), sia dalla presenza di industrie (Termomeccanica, Oto Melara, Centrale Termoelettrica ENEL, etc.). I rilievi fonometrici hanno documentato gli alti livelli indotti dalle attività portuali e cantieristiche, sia nelle zone immediatamente prospicienti che in punti lontani, anche nel caso di misurazioni notturne. Questa situazione è stata anche confermata (agosto 1999) da indagini sulla rumorosità svolte dall'ARPAL presso alcune abitazioni poste lungo Viale San Bartolomeo.

Analizzando le diverse situazioni tipiche di traffico veicolare in tempi di riferimento diurni e notturni, è stato possibile evidenziare come questa sorgente sonora sia presente in modo diffuso su tutto il territorio comunale e come abbia forte impatto sui livelli di inquinamento acustico riscontrati, ponendosi come la più importante fonte di disturbo. Praticamente il 95% delle misure eseguite per la caratterizzazione della rumorosità indotta dal traffico veicolare presenta livelli superiori a 70 dB(A). Inoltre le analisi condotte dall'ARPAL sui livelli di immissione dovuti all'attività del porto mercantile mostrano come tali livelli rientrino all'interno dei limiti previsti per la zona in cui si trovano i principali ricettori, risultando inferiori ai livelli di immissione dovuti al traffico veicolare su Viale San Bartolomeo.

In ogni caso è da sottolineare che i dati sopraesposti si riferiscono a misure eseguite più di dieci anni fa quindi hanno un valore prettamente indicativo che tuttavia permette un confronto con i livelli misurati attualmente per rilevare o meno dei miglioramenti. Nel corso degli anni il Servizio Ambiente del Comune della Spezia ha svolto diverse campagne di monitoraggio acustico in tutta la città, dalle quali è emerso che, rispetto ai valori registrati un decennio fa, gli interventi su mobilità e altre sorgenti acustiche hanno prodotto un abbattimento dei livelli sonori, che tuttavia rimangono critici in talune zone puntuali. Precisamente, tra il 2002 e il 2004, sono state effettuate alcune campagne di monitoraggio i cui risultati sono stati confrontati con quelli ottenuti in situazioni precedenti.

Analizzando 46 confronti di questo tipo è emerso che ci sono stati:

- n° 10 peggioramenti
- n° 14 situazioni invariate
- n° 22 miglioramenti

Una situazione maggiormente specifica dell'area di studio è offerta da alcuni dati riportati nel documento "Piano d'azione per lo sviluppo sostenibile" realizzato nell'ambito di Agenda 21 per il Comune della Spezia. Qui sono riassunte alcune considerazioni sui livelli acustici del Comune tratte a loro volta dal documento Arpal "Valutazione della rumorosità indotta dal porto mercantile della Spezia, Relazione Tecnica, 2000". Dalla valutazione suddetta sono emerse talune criticità soprattutto nelle aree prospicienti il porto ed in particolare:

- area retroportuale (Viale S. Bartolomeo): i valori rilevati nel periodo di riferimento diurno si avvicinano molto ai 75 dB(A) mentre in orario notturno si sono determinati livelli compresi tra 65 e 70 dB(A). È da sottolineare in questo caso la concorrenza di diversi fattori oltre alle attività portuali come ad esempio il traffico veicolare che nel periodo notturno risulta in ogni caso fortemente influenzato dal traffico pesante indotto dalle attività portuali. Per quanto riguarda la rumorosità proveniente dal Porto, benché dalle misure effettuate è emerso che si trova al di sotto dei limiti di zona, si deve comunque sottolineare che:
 - nell'intorno dell'ingresso del Porto di via Palmaria la rumorosità supera sempre i limiti di zona ed

il contributo specificatamente portuale, anche se difficilmente quantificabile, è rilevante;

- sono stati rilevati specifici rumori disturbanti (sobbalzi degli autoarticolati portacontainers, fischi e segnalazioni dei treni-merci, "cicalini" dei mezzi di sollevamento, gruppi elettrogeni delle navi in ormeggio), che pur non violando sistematicamente le soglie del DPCM 14/11/1997 rientrano sicuramente nella fattispecie del disturbo della quiete pubblica di cui all'art. 659 del Codice Penale e art. 844 del Codice Civile.
- area ospedaliera (Ospedale S. Andrea): sono stati rilevati valori medi compresi tra 65 e 75 dB(A) in orario diurno, mentre in orario notturno i livelli sono compresi tra 55 e 75 dB(A); le sorgenti di rumore principali sono state individuate nel traffico veicolare e ferroviario;
- aree scolastiche (Via Prospero e Via della Torre): i valori oscillano tra i 70 e 75 dB(A) e sono imputabili al traffico di tipo misto (autoveicoli, mezzi pesanti, autobus, motocicli);
- via XX Settembre, angolo Via Spallanzani all'uscita della omonima galleria: le misurazioni hanno evidenziato un sostanziale decremento dei livelli rilevati nel 1993-1994 in sede di mappatura acustica, dovuti a flussi di traffico ridotti ottenuti con l'adozione del Piano Urbano del Traffico; nelle postazioni di riferimento sono stati rilevati valori diurni di 76 dB(A) e notturni di 73 dB(A); seppur ridotto rispetto alle condizioni misurate negli anni 1993-94, la galleria resta comunque caratterizzata in tutte le ore del giorno e della notte, da flussi di traffico notevoli, fortemente influenzati dal traffico pesante.

Nell'ambito della documentazione predisposta per la Valutazione di Impatto Ambientale del PRP nel 2001 è stata realizzata una campagna di monitoraggio acustico di cui si riportano i risultati relativamente ai punti maggiormente prossimi all'area di studio. Nella figura seguente è riportata la loro ubicazione con relativa codifica.



Figura 4-20 - Ubicazione punti di misura eseguiti in sede di VIA del PRP

In quasi tutti i punti si è rilevato un superamento dei limiti di classe (Tabella 4-4). Maggiormente vicini all'area di studio sono i punti 2-8-9-17 in cui si sono registrati livelli sempre oltre il limite di legge ad eccezione del punto 17 in cui si è misurato un Leq diurno di 55.3 dB(A).

La tabella evidenzia i punti di interesse specifico per l'opera in progetto.

Codice punto	Codice	Postazione	Classe	Leq ₆₋₂₂ [dB(A)]	Leq ₂₂₋₆ [dB(A)]
	1	Viale S. Bartolomeo-Cantiere Oram-SEC	V (70/60)	73.5	66.6
RUM01	2	Viale S. Bartolomeo - Marciapiede davanti Scuola Scarpato	III (60/50)	71.0	63.9
	7	Via Carducci - Corso Nazionale	IV(65/55)	76.1	70.8
RUM02	8	Via XXIV Maggio - via San Cipriano	IV(65/55)	73.6	66.3
RUM03	9	Viale Italia - via San Cipriano, distributore	IV(65/55)	69.9	66.1
RUM04	10	Via Palmaria di fronte Chiesa	III(60/50)	72.4	60.0
	11	Via Carducci - via della Pianta	IV(65/55)	73.0	66.3
	12	Via G. Della Torre di fronte scuole	II(55/45)	66.6	58.1
RUM05	13	Via Veneto - Via San Cipriano	IV(65/55)	73.7	67.0
	14	Piazza Verdi - scuole elementari (prima del 30/09/01)	III(60/50)	66.5	60.8
	14	Piazza Verdi - scuole elementari (dopo il 30/09/01)	III(60/50)	68.1	61.2
	17	Viale San Bartolomeo - retro scuola elementare Scarpato	III(60/50)	55.3	57.1

Tabella 4-4 - Risultati misure eseguite in sede di VIA del PRP

Più recentemente è stato diffuso un report dall' Autorità Portuale per fare il punto della situazione a livello di polveri e rumore. In particolare i dati ottenuti nelle campagne di monitoraggio 2011-2012 evidenziano sforamenti dei limiti in alcune aree indagate da Arpal (in particolare Marina del Canaletto), che tuttavia sono da imputarsi a fattori concomitanti come il traffico veicolare di viale San Bartolomeo. La relazione 2011 ad esempio mette in risalto emissioni notturne del porto inferiori a 60 dB(A) alle quali corrispondono valori di immissione a ridosso dei fabbricati del canaletto di oltre 67 dB(A). In questo caso appare evidente il contributo della strada (valore di emissione di 68.8 dB(A)).

Nel 2013 sono state realizzate indagini fonometriche di 24 h per caratterizzare il clima acustico del territorio articolate in tre gruppi (Figura 4-21 e Tabella 4.5), ovvero:

- Rilievi fonometrici lungo viale San Bartolomeo:
 - R1 - Viale San Bartolomeo 367 in data 26-27 Settembre 2013
 - R3 - Istituto Nautico "Capellini-Sauro" in data 1-2 Ottobre 2013
 - R6 - Viale San Bartolomeo 169 in data 16-17 Ottobre 2013



- Rilievi fonometrici per la caratterizzazione della sorgente ferroviaria:
 - R2 - Recinzione adiacente il parcheggio di fronte al civico 367 di viale San Bartolomeo in data 26-27 Settembre 2013.
- Rilievi fonometrici per la caratterizzazione della viabilità subalvea interna all'area portuale:
 - R5 - Rilievo di 24 h in data 2-3 Ottobre 2013



Figura 4-21 - Ubicazione punti di misura eseguiti nel 2013

Codice punto	Postazione	Classe	Leq(day)	Leq(night)
RUM06	R1	IV(65/55)	66.8 dB(A)	61.1 dB(A)
RUM09	R2	Fascia A (70/60)	66.6 dB(A)	65.7 dB(A)
RUM07	R3	I (50/40)	70.4 dB(A)	63.7 dB(A)
RUM10	R5	Fascia A (70/60)	71.0 dB(A)	62.3 dB(A)
RUM08	R6	IV(65/55)	69.0 dB(A)	65.1 dB(A)

Tabella 4.5 - Risultati misure eseguite nel 2013

Nell'ambito della stessa campagna sono state svolte misure di breve durata, limitate al periodo di riferimento diurno, finalizzate all'acquisizione delle caratteristiche emmissive dell'area di scalo ferroviario e di Viale San Bartolomeo nelle ore di punta di traffico stradale.

La componente stradale è stata oggetto di un rilievo di circa un'ora nella giornata del 1 ottobre 2013, dalle 16.50 alle 17.50 circa, durante il quale è stato rilevato un livello equivalente pari a 73.3 dBA, a fronte del transito di 1635 veicoli leggeri, 35 veicoli pesanti e 400 motoveicoli.

Per quanto riguarda la componente ferroviaria, in particolare, sono stati effettuati rilievi assistiti nelle giornate del 1 e 2 ottobre 2013 nell'ambito del fascio binari interno al sedime portuale (Figura 4-22) utilizzando un sistema di acquisizione dati composto da 3 canali microfonici (Figura 4-23).

I campionamenti effettuati hanno consentito di definire le caratteristiche emissive di alcune operazioni tipiche delle operazioni di movimentazione e composizione dei convogli che accedono all'area portuale, come evidenziato in Tabella 4.6 - Tabella 4.8.

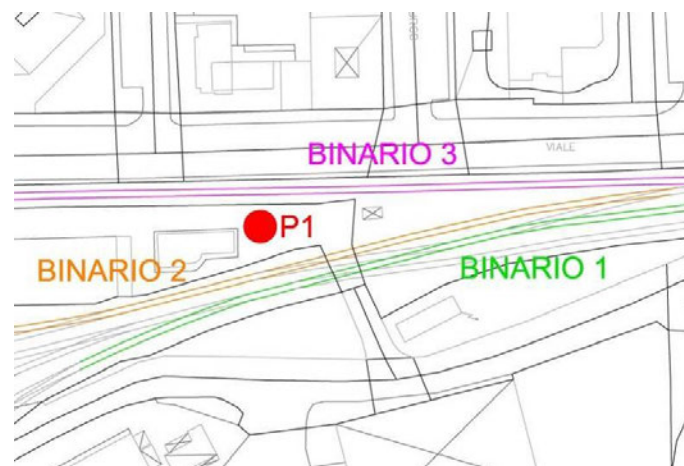


Figura 4-22 - Localizzazione planimetrica della postazione di misura ferroviaria

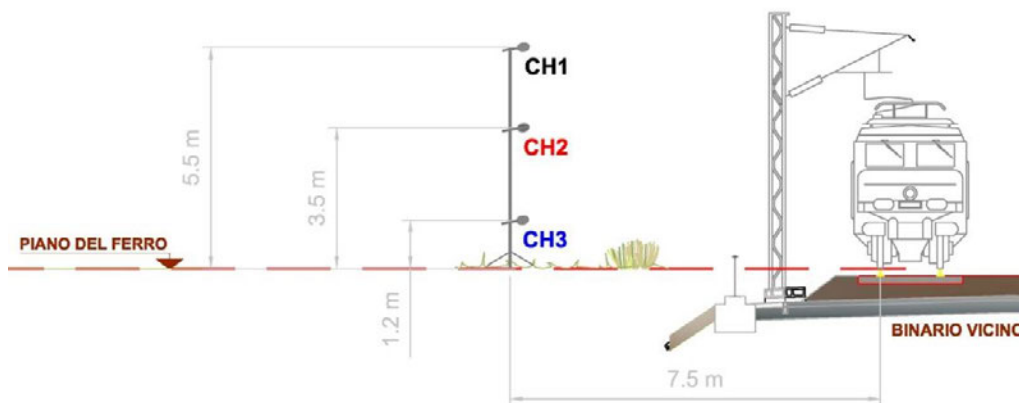


Figura 4-23 - Localizzazione in sezione della postazione di misura ferroviaria

Evento	Composizione	SEL [dB]		
		CH1	CH2	CH3
T-1	motrice diesel + 13 carri	94.1	93.7	93.3
T-2	motrice diesel + 12 carri	95.1	94.9	94.1
T-3	motrice diesel	82.6	82.4	80.8
T-6	motrice elettrica	85.1	85.5	84.8
T-10	motrice elettrica + 16 carri	90.9	90.8	89.8



Evento	Composizione	SEL [dB]		
		CH1	CH2	CH3
T-11	---- (*)	89.8	90.1	89.3
T-13	motrice diesel	85.5	85.1	83.2
T-16	motrice diesel	84.0	84.2	83.8
T-17	motrice diesel + 17 carri	90.9	91.4	90.8
T-20	motrice diesel + 19 carri	91.9	92.0	91.2

(*) identificazione del convoglio non disponibile

Tabella 4.6 - Risultati transiti Binario 1

Evento	Composizione	SEL [dB]		
		CH1	CH2	CH3
T-4	motrice diesel	80.9	79.8	81.7
T-5	motrice elettrica	88.3	88.8	89.1
T-7	motrice diesel + 2 carri	83.0	79.4	78.5
T-8	---- (*)	82.6	83.0	81.1
T-9	motrice diesel	82.9	83.2	83.1
T-12	motrice elettrica	87.2	87.7	87.6
T-14	motrice diesel	84.2	84.2	83.8
T-15	motrice diesel	86.1	86.5	86.6
T-18	motrice diesel + 17 carri	91.4	92.0	92.3
T-19	motrice diesel	85.6	86.1	86.3
T-21	---- (*)	82.6	81.9	81.9
T-22	motrice elettrica	86.8	87.6	87.7
T-24	motrice diesel + 19 carri	93.5	94.6	93.8
T-25	motrice diesel + 18 carri (**)	96.8	97.4	97.6
T-26	motrice elettrica + 16 carri	93.	95.0	95.1

(*) identificazione del convoglio non disponibile (**) il convoglio cambia binario passando dal binario 2 al binario 1

Tabella 4.7 - Risultati transiti Binario 2

Evento	Composizione	SEL [dB]		
		CH1	CH2	CH3
T-1_bis	motrice diesel + 12 carri	94.5	94.4	94.0
T-27	motrice elettrica + 21 carri	92.9	93.2	93.6

Tabella 4.8 - Risultati transiti Binario 3



4.2.1 Sintesi

La complessità del sistema emissivo tipico degli ambiti portuali si sovrappone nel caso del Porto della Spezia ad una importante componente di rumore da traffico stradale che insiste sull'ambito edificato retroportuale più volte indicato come critico rispetto all'impatto acustico complessivo.

Il decorso storico evidenzia un miglioramento delle condizioni complessive di esposizione, ma sussiste la difficoltà nel riconoscimento delle diverse componenti emissive. Considerando che i limiti massimi ammissibili per l'area, associabili sia alla componente ferroviaria che alla componente stradale, sono complessivamente pari a 70 dBA diurni e 60 dBA notturni in relazione ai limiti delle fasce di pertinenza e all'applicazione del principio di concorsualità, si riscontrano esuberanti, particolarmente evidenti in periodo notturno, che assumono entità ancor più rilevante in relazione alla presenza di ricettori sensibili direttamente esposti all'impatto diretto.

Ad oggi non è stata chiaramente identificata la componente emissiva direttamente riconducibile alle attività strettamente portuali, al netto del traffico stradale e della movimentazione ferroviaria, ai fini di un confronto con i limiti di legge derivanti dall'applicazione della classificazione acustica comunale, in attesa dell'emanazione del regolamento di esecuzione specifico per la disciplina dell'inquinamento acustico avente origine dal traffico marittimo (art. 11 L.447/95).

4.3 MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE FERROVIARIA

4.3.1 Ipotesi di calcolo

L'analisi sulla mobilità lato terra ha individuato il numero di convogli che accedono all'area portuale. Il valore caratteristico per l'anno 2014 risulta pari, secondo le analisi di maggiore cautela conseguenti all'applicazione del modello Bottom-Up assimilabile ad un valore massimo giornaliero, ad un totale di 23 treni/giorno. Di questi, 21 sono diretti alle aree in gestione a LSCT e 2 alle aree in gestione a TdG.

L'utilizzo di questi dati nella taratura del modello di simulazione ha consentito di estendere al continuo i risultati delle indagini strumentali di caratterizzazione puntuale delle emissioni. Rispetto a quanto emerso dalle analisi trasportistiche, si è preferito adottare una distribuzione diurna/notturna omogenea in seguito al riscontro strumentale e considerando che tale assunzione risulta di maggiore cautela. La mappa riportata in Figura 4.24, valutata ad una altezza costante dal piano campagna pari a 4 m nel campo di valori compreso tra 35 e 80 dBA, è pertanto rappresentativa dei livelli di rumore sia diurni che notturni.

L'impostazione complessiva prevede velocità di movimentazione dei convogli differenziate per il tracciato in ingresso all'area portuale e in diminuzione progressiva nelle aree interne di accesso ai terminali.

4.3.2 Mappature delle isofoniche

Le figure seguenti riportano la rappresentazione grafica dei risultati delle valutazioni di impatto della linea ferroviaria nello stato attuale. I ricettori direttamente esposti al rumore ferroviario sono inoltre campiti con un colore che ne indica il livello di massima esposizione considerando il valore più elevato riscontrato nell'insieme dei punti di verifica collocati su tutte le facciate e tutti i piani dell'edificio.

Alla sorgente ferroviaria risultano applicabili i limiti di fascia di pertinenza, che per i ricettori oggetto di studio risultano pari a 70/60 dB(A) per i residenziali (Fascia A) e 50/40 dB(A) per i sensibili (per le scuole si applica il solo limite diurno). Risulta poi applicabile il criterio di concorsualità con la sorgente stradale Viale San Bartolomeo ai sensi del DMA 29.11.2000, per cui i limiti sono da diminuire di 3 dB(A). Per questo motivo in Figura 4.25 è riportata una mappatura dello stesso risultato ma con una scala di rappresentazione sfalsata di 3 dBA, in modo da poter agevolmente individuare gli esuberanti rispetto ai livelli di soglia di 67/57 dBA.



Procedendo da Ovest verso Est si riscontrano valori di impatto massimo sempre inferiori ai 57 dBA diurni e notturni su tutto il fronte edificato allineato lungo Viale Italia e sul primo tratto di Viale San Bartolomeo, fino all'intersezione con Corso Nazionale, e pertanto conformi ai limiti di fascia e ai livelli di soglia per quanto riguarda i ricettori a destinazione d'uso residenziale. In corrispondenza dell'Istituto Nautico i livelli massimi risultano compresi tra 52 e 55 dBA e sono pertanto al di sopra dei limiti di fascia (50 dBA diurni) e di soglia (47 dBA diurni).

In corrispondenza della parte di tracciato più vicina al fronte edificato, compresa tra l'intersezione con Corso Nazionale e Via Giulio della Torre, i livelli di impatto superano i livelli di soglia e si collocano nel campo compreso tra 57 e 60 dBA, inferiori ai limiti di fascia ferroviaria.

Il successivo allontanamento della linea ferroviaria dal fronte edificato residenziale determina una riduzione dei livelli su questi ricettori. In corrispondenza del ricettore sensibile RSP25/63/64 (Casa di cura), i livelli di impatto massimo risultano compresi tra 40 e 42 dBA, poco superiori ai limiti di fascia per i ricettori sensibili in periodo notturno.

Procedendo verso Est i ricettori residenziali più vicini alla linea ferroviaria risultano esposti sul fronte opposto rispetto a Viale San Bartolomeo, in corrispondenza dell'area di parcheggio retrostante la Marina del Canaletto e pertanto non sussistono in quest'area le condizioni per l'applicazione della concorsualità. I livelli di impatto massimo sui ricettori residenziali risultano comunque in generale inferiori ai 50 dBA per effetto della barriera antirumore esistente.

Superata l'intersezione tra la linea ferroviaria in uscita dall'ambito portuale e Viale San Bartolomeo, sono presenti alcuni edifici residenziali a sud della linea ferroviaria. I livelli massimi di impatto si riscontrano presso l'edificio d 3 piani fuori terra identificato come RSP100, sul fronte nord, con livelli che risultano comunque inferiori ai 57 dBA di soglia.

In relazione al ramo di accesso all'area TdG, caratterizzato da livelli molto bassi di emissione, si stimano livelli di impatto sull'intero fronte edificato sempre inferiori ai 47 dBA. Presso il ricettore scolastico RSP143, in particolare, i livelli risultano inferiori a 35 dBA.

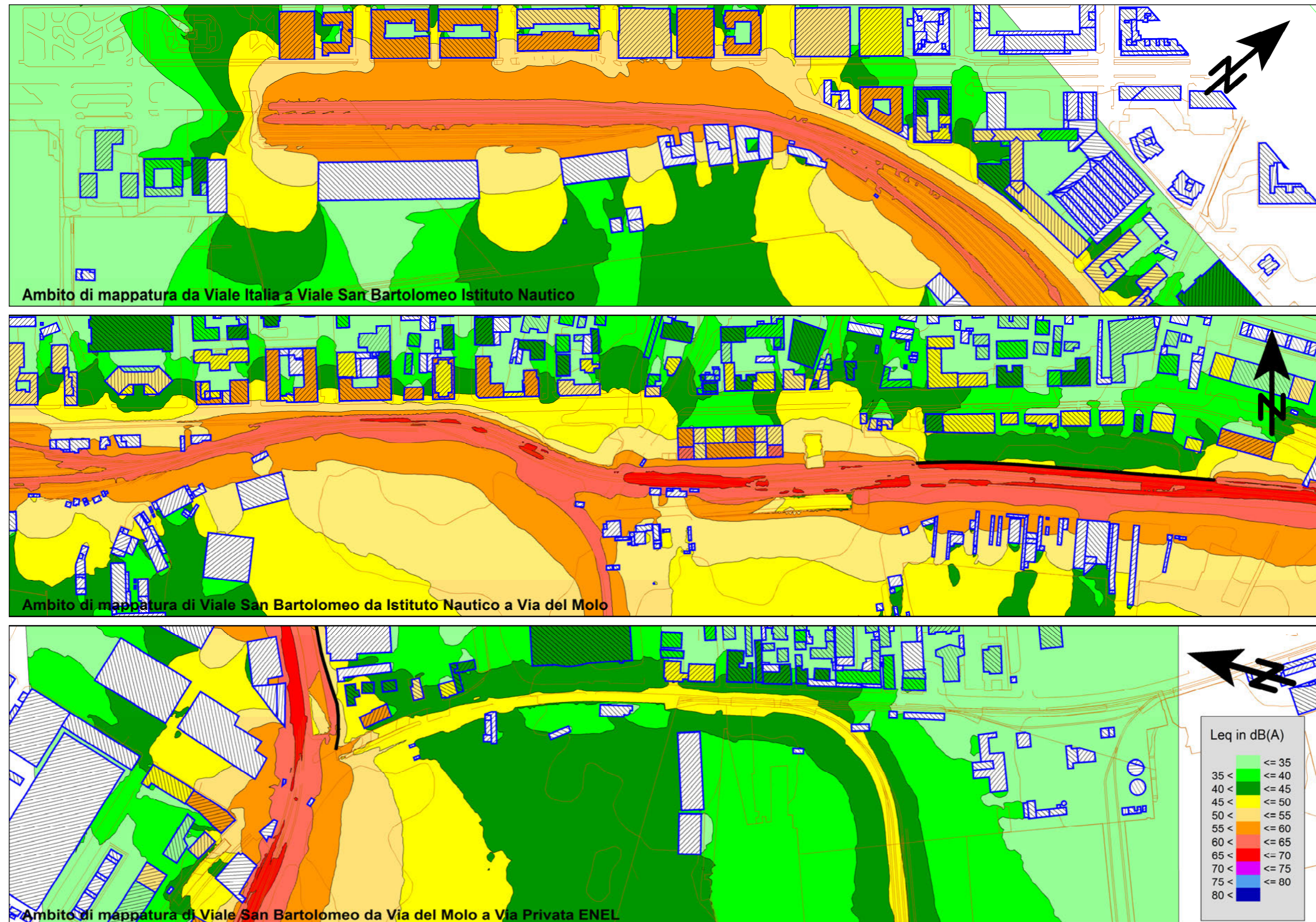


Figura 4.24 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato attuale - periodo di riferimento diurno e notturno (scala 35-80 dBA)

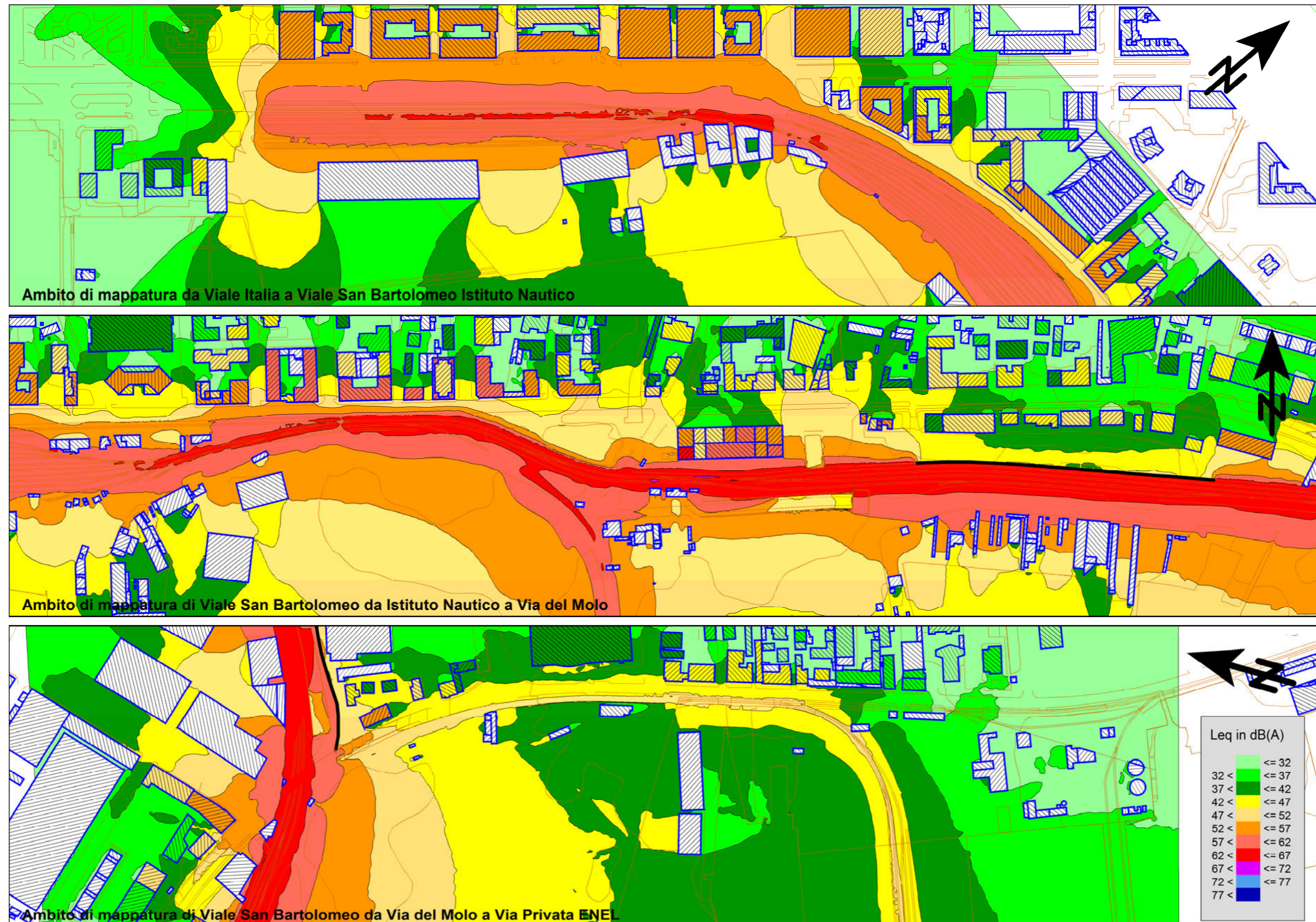


Figura 4.25 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato attuale - periodo di riferimento diurno e notturno (scala 32-77 dBA)



4.4 MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE

4.4.1 Ipotesi di calcolo

La mappatura dei livelli di rumore stradale è stata effettuata considerando l'emissione congiunta delle componenti interne ed esterne al porto. In particolare sono state considerate le emissioni delle principali arterie stradali che perimetrano il sedime portuale (Viale Italia e Viale San Bartolomeo), in quanto costituiscono la principale fonte di impatto da rumore sul fronte retroportuale. I flussi veicolari considerano il traffico complessivo determinato dalla somma dell'indotto portuale e della componente non riconducibile all'esercizio del Porto della Spezia. Rispetto alla ricostruzione del modello di traffico, considerando l'impostazione normativa sul rumore stradale maggiormente orientata ai valori di lungo periodo, vengono utilizzati per le simulazioni i risultati del modello Top - Down, assimilabile ad una media annuale.

La tabella seguente riporta il dettaglio dei flussi veicolari orari derivati dallo studio trasportistico e utilizzati per le simulazioni acustiche. Sebbene ai fini di un confronto con i limiti di legge applicabili le simulazioni acustiche considerino gli effetti del traffico che complessivamente insiste sugli archi stradali oggetto di analisi, per consentire un'analisi delle componenti specifiche la tabella riporta anche il traffico non riconducibile alle attività portuali. Il confronto evidenzia che i veicoli leggeri in transito sono estranei alle attività portuali per una quota molto prossima alla totalità, mentre per i veicoli pesanti le attività portuali assumono un'incidenza maggiore, che in periodo diurno raggiunge il 40% circa nella tratta di Viale San Bartolomeo compresa tra Via Valdilocchi e l'ingresso del TdG. Nella stessa tratta in periodo notturno il traffico di veicoli pesanti portuali raggiunge una quota prossima al 75%.

Per quanto riguarda i flussi interni, non essendo disponibili dati di dettaglio sulla mobilità lungo le banchine, i valori riportati nella tabella sono stati estesi ai percorsi che si sviluppano nelle aree di carico scarico ipotizzando movimentazioni cautelative che posizionano la maggior parte dei transiti lungo i tracciati più vicini al fronte edificato.



Tratta Stradale	Flussi Veicolari Orari			
	Veicoli Leggeri		Veicoli Pesanti	
	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)
<i>Viabilità esterna all'ambito portuale - Traffico totale</i>				
V.le Italia (da V. Campanella a V. San Cipriano)	1806	150	8	1
V.le San Bartolomeo (da V. San Cipriano a V. Palmaria)	1330	111	18	1
V.le San Bartolomeo (da Via Palmaria a V. Valdilocchi)	1213	101	25	3
V.le San Bartolomeo (oltre V. Valdilocchi)	1087	91	28	6
<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
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)	3	0	2	0
Tratta da rotonda crociere a "A"	3	0	2	0
"B" - Ingresso V.le Italia (altezza V. San Cipriano) (*)	-	-	-	-
Tratta da rotonda crociere a "B"	1	0	0	0
"C" - Ingresso V.le S. Bartolomeo (altezza V. Palmaria)	1	0	3	1
Tratta da "B" a "C"	1	0	5	2
"D" - Sottopasso	0	0	57	22
Tratta da "C" a "D"	0	0	54	20
"E" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco Ravano)	0	0	14	5
Tratta da "D" a "F"	0	0	0	0
"F" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco TDG)	0	0	11	4
(*) Accesso non presente nella configurazione attuale, ma previsto nello scenario progetto				

Tabella 4.9 - Dati di traffico utilizzati per le simulazioni del rumore stradale

4.4.2 Mappature delle isofoniche

La restituzione dei risultati delle valutazioni numeriche è stata effettuata con modalità analoghe a quanto riportato nella precedente sezione sul rumore ferroviario. Le figure seguenti riportano gli esiti relativi al periodo diurno e notturno con scala 35-80 dBA e, a seguire, gli stessi risultati con scala 32-77 dBA per il confronto con i livelli di soglia.



L'analisi delle mappe evidenzia una situazione di sostanziale uniformità dell'esposizione del fronte edificato su Viale Italia e Viale San Bartolomeo, con livelli di impatto diurno che superano costantemente i 70 dBA, identificati come limiti della fascia A di pertinenza stradale, e in molti casi anche i 72 dBA.

Situazione analoga si riscontra in periodo notturno, con livelli inferiori di circa 10 dBA, che si collocano pertanto a cavallo dei 62 dBA, e quindi anche in questo caso al di sopra del limite applicabile oltre che della soglia di 57 dBA rilevante ai fini della concorsualità.

Da evidenziare che le mappe e le tabelle di sintesi dei dati di traffico delineano un quadro di 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.

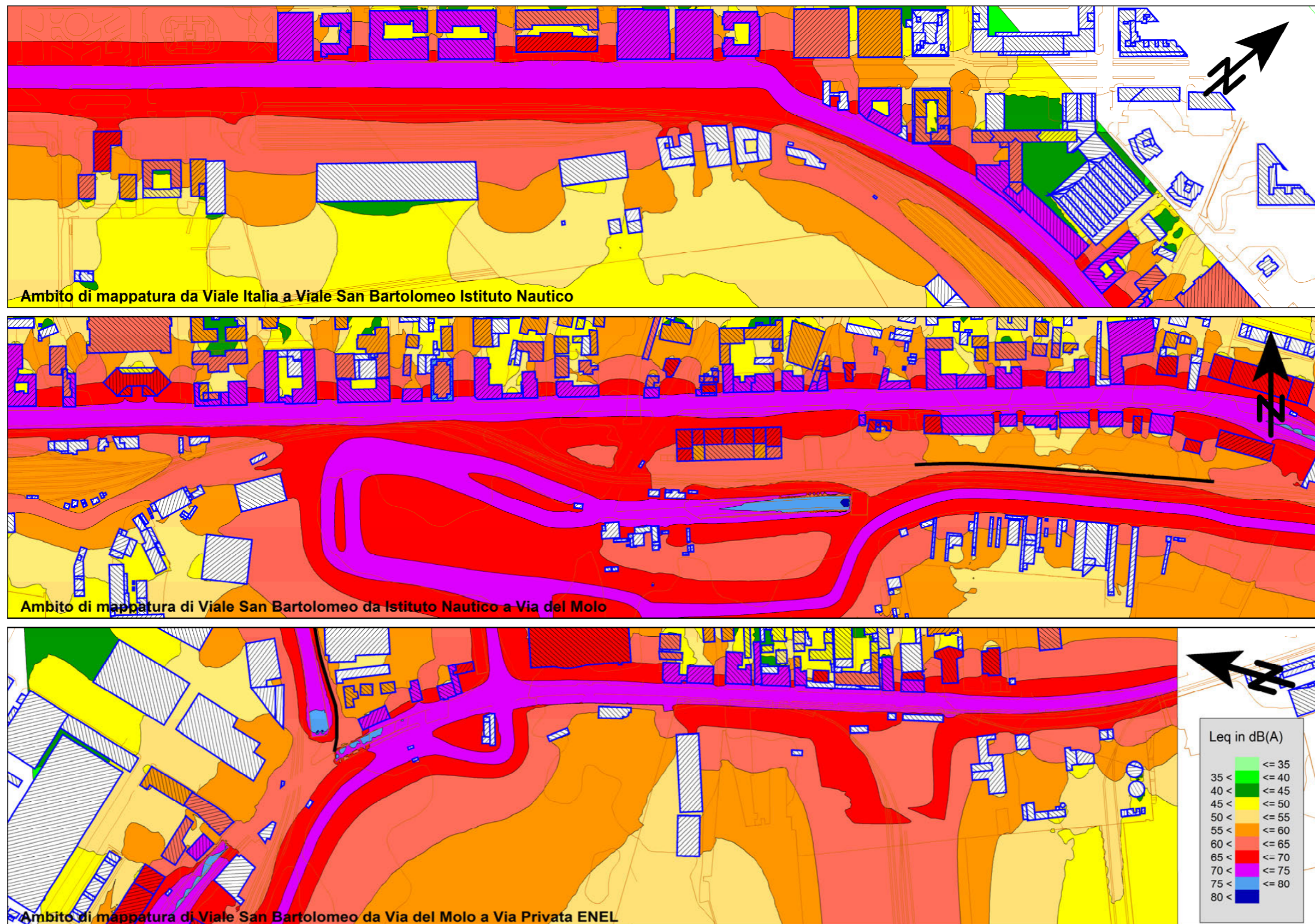


Figura 4.26 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato attuale - periodo di riferimento diurno (scala 35-80 dBA)



Figura 4.27 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato attuale - periodo di riferimento notturno (scala 35-80 dBA)

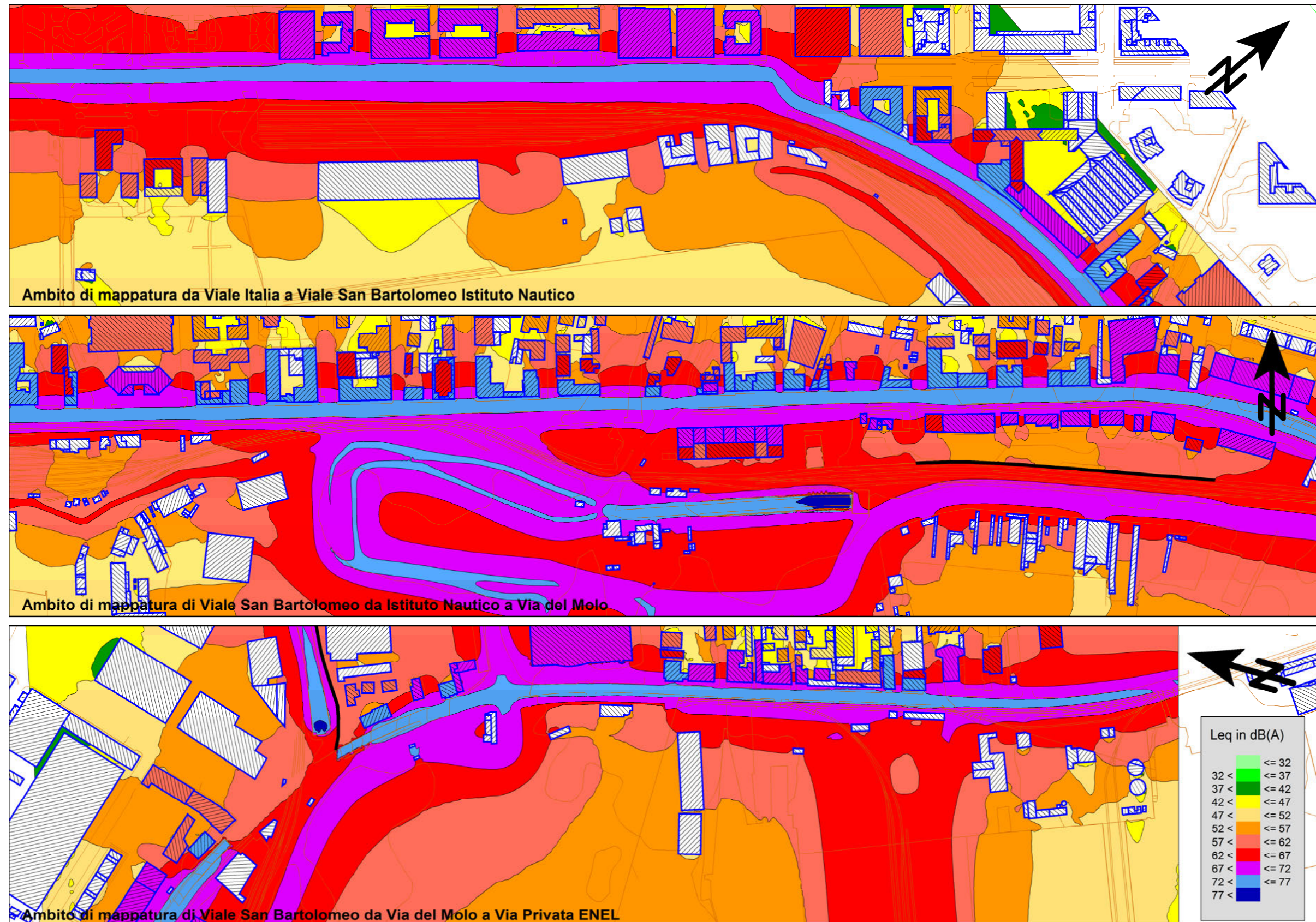


Figura 4.28 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato attuale - periodo di riferimento diurno (scala 32-77 dBA)



Figura 4.29 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato attuale - periodo di riferimento notturno (scala 32-77 dBA)



4.5 SORGENTI DI RUMORE PRESENTI NELL'AMBITO PORTUALE

4.5.1 Caratterizzazione delle sorgenti di rumore

L'ambito oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di un'ampia varietà di sorgenti di rumore dovute a macchinari e attrezzature operanti nell'area e addetti principalmente alla movimentazione dei container.

Per tutte le aree sono state definite le tipologie principali che si trovano ad operare, così come riportato nell'elenco seguente:

- RTG (Rubber Tyred Gantry Crane)
- STK (Stacking)
- RS (Reach Stacker)
- Gru di banchina
- Gru mobile
- Nave portacontainer
- Carrelli elevatori
- Mezzi mobili (macchine operatrici, furgoni, trattori, ecc.)

Per ciascuna di queste sorgenti è possibile assegnare una emissione di rumore desunta dalle campagne di misure specifiche effettuate nel corso del 2013.

Si riporta quindi di seguito una descrizione delle sorgenti e le principali caratteristiche tecniche ed emmissive.

4.5.1.1 *RTG (Rubber Tyred Gantry Crane)*

Si tratta di un mezzo semovente destinato allo scarico/carico dei contenitori da ralle e tir e all'impilamento dei contenitori nelle varie baie di stoccaggio presenti all'interno dell'ambito.

Il movimento di tali mezzi avviene con l'ausilio di un motore elettrico accoppiato ad un motore endotermico a ciclo diesel. Le gru di tipo RTG operano tipicamente in corrispondenza delle varie aree di stoccaggio.

Le fonti di rumore presenti nel mezzo sono identificabili in due zone distinte: il vano motore e lo scarico dei fumi. Il primo ha posizione variabile a seconda del modello, il secondo, invece, si presenta come una lunga tubazione verticale che dal vano del motore raggiunge la sommità ad una quota di circa 30-35 m. Anche per la quota a cui si trova la sorgente quest'ultimo risulta essere il maggiormente impattante. Il rumore emesso dal vano motore è infatti sensibilmente schermato dalla presenza dei contenitori, che fungono da barriera riflettente.

Si segnala, infine, la presenza di quattro avvisatori acustici ai vertici della macchina.

Di seguito vengono riportata una documentazione fotografica per meglio identificare questo macchinario.

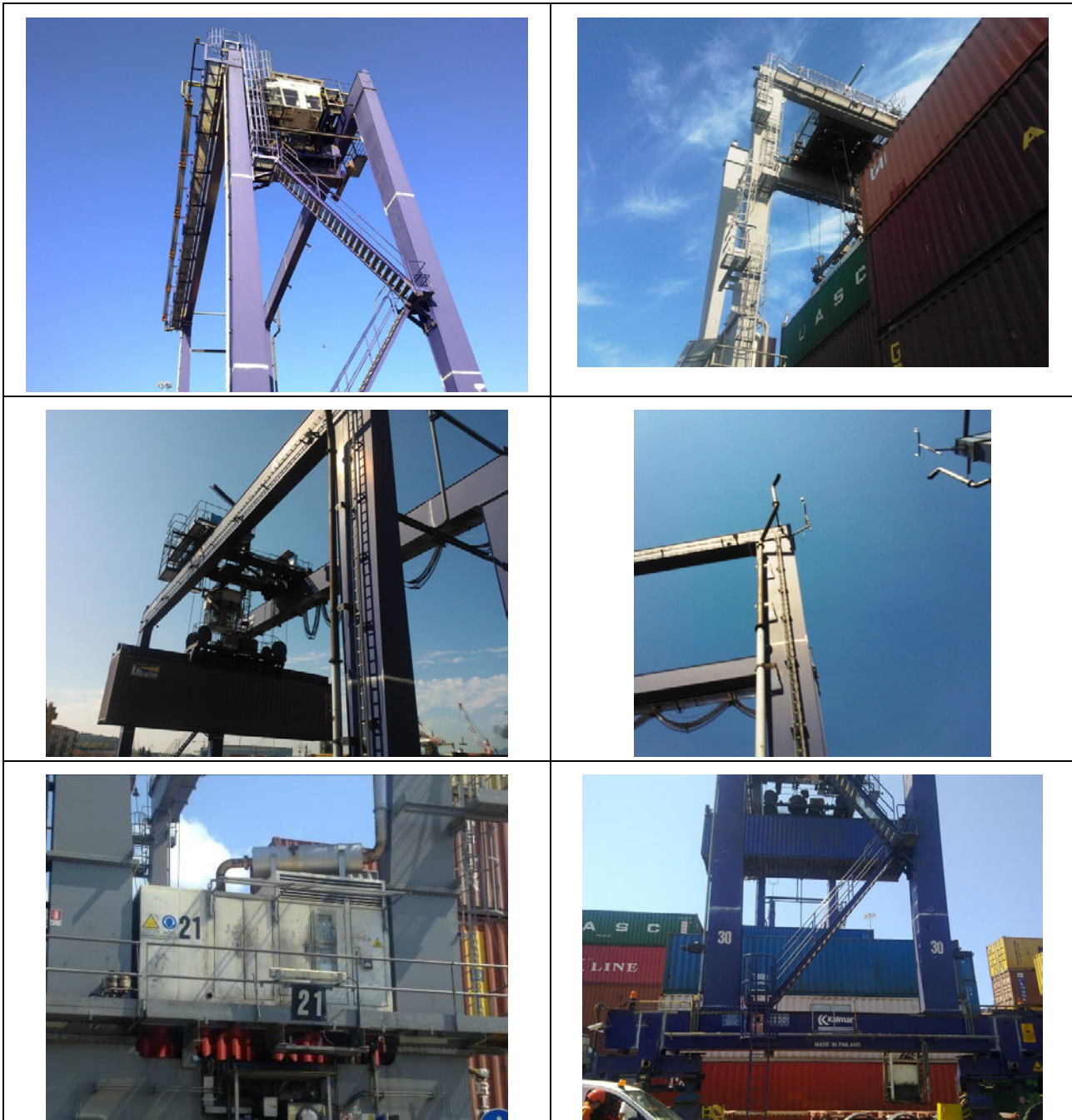


Figura 4.30 - RTG

Le campagne di misura hanno permesso di caratterizzare le emissioni dovute agli avvisatori acustici e da quanto emesso dallo scarico dei fumi a regime minimo/massimo del motore e durante un ciclo di discesa e salita di un contenitore.

Di seguito si riporta l'analisi delle misurazioni eseguite.

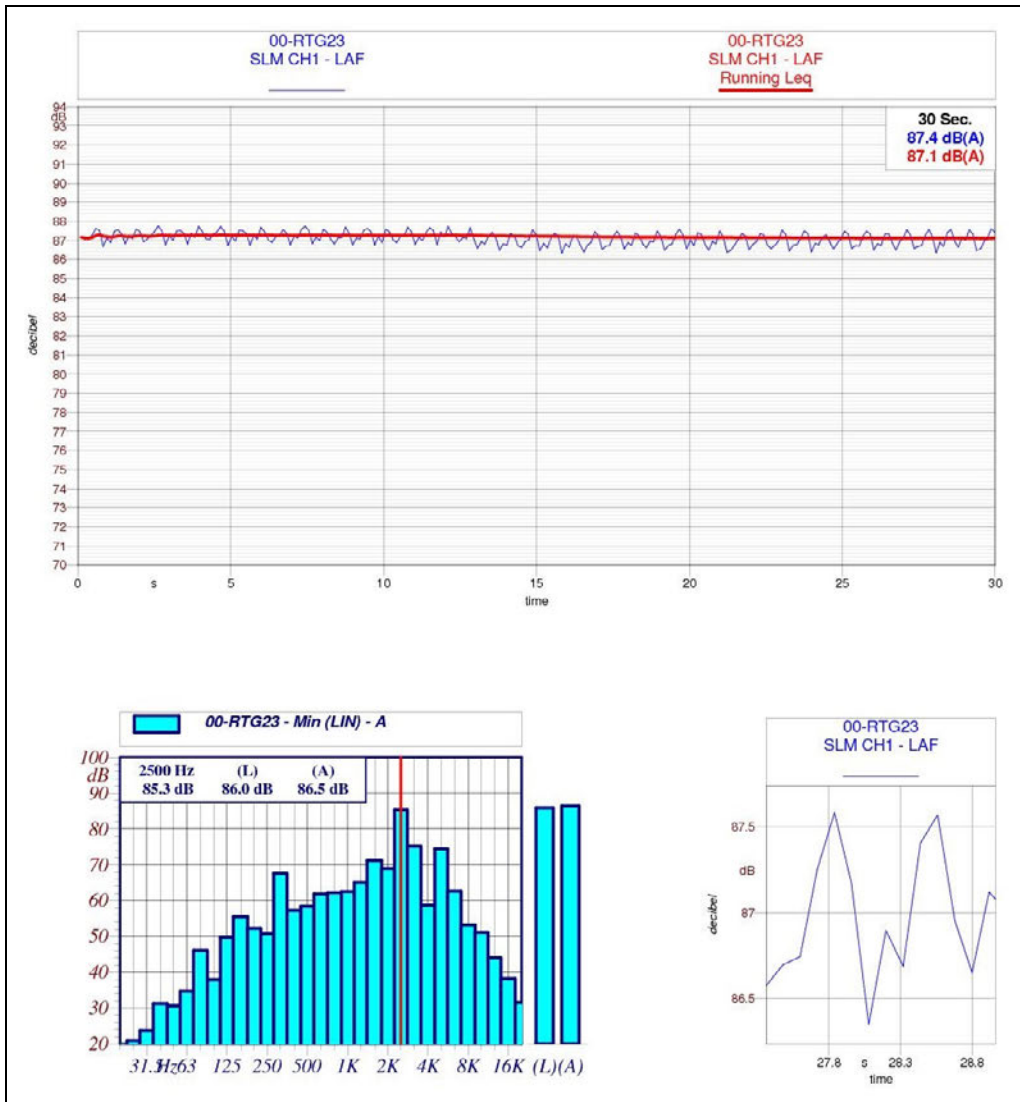


Figura 4.31 - Caratterizzazione avvisatore acustico

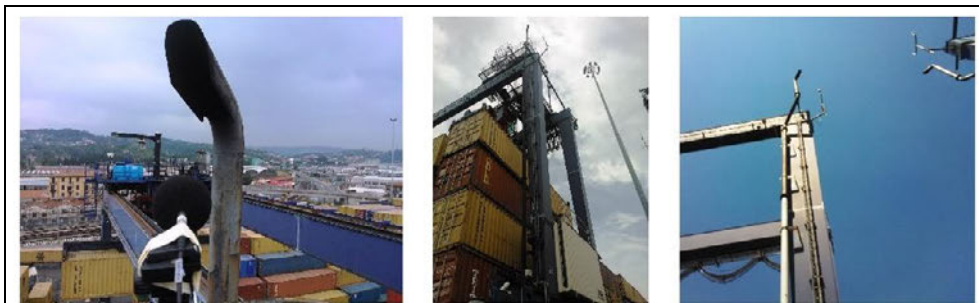


Figura 4.32 - Documentazione fotografica – Microfono posto a 1 m dallo scarico

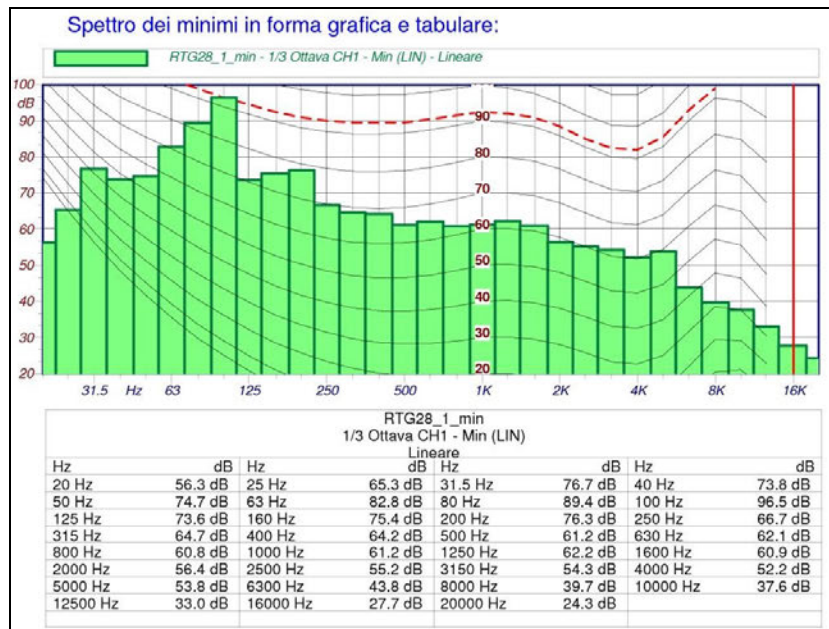
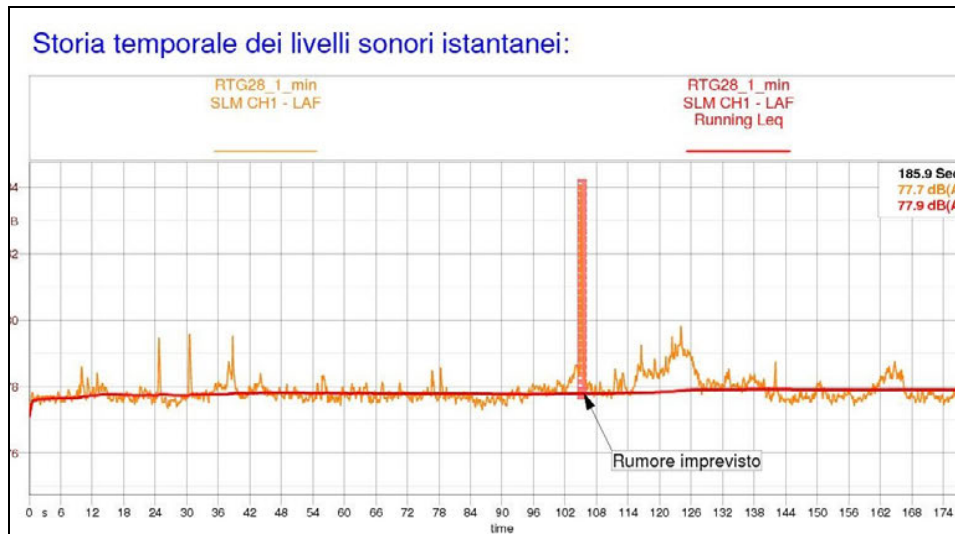


Figura 4.33 - Caratterizzazione scarico fumi – regime minimo

L_{Aeq} [dBA]	L_{ASmax} [dBA]	L_{Almax} [dBA]	$L_{AI} - L_{AS}$ [dBA]
77.9	79.2	84.7	5.5
Livelli percentili			
L_{Amax}	80.5	L_{90}	78.7
L_1	80.0	L_{95}	78.7
L_5	79.5	L_{99}	78.6
L_{50}	78.9	L_{Amin}	78.5

Tabella 4.10 – Valori caratteristici rilevati – regime minimo

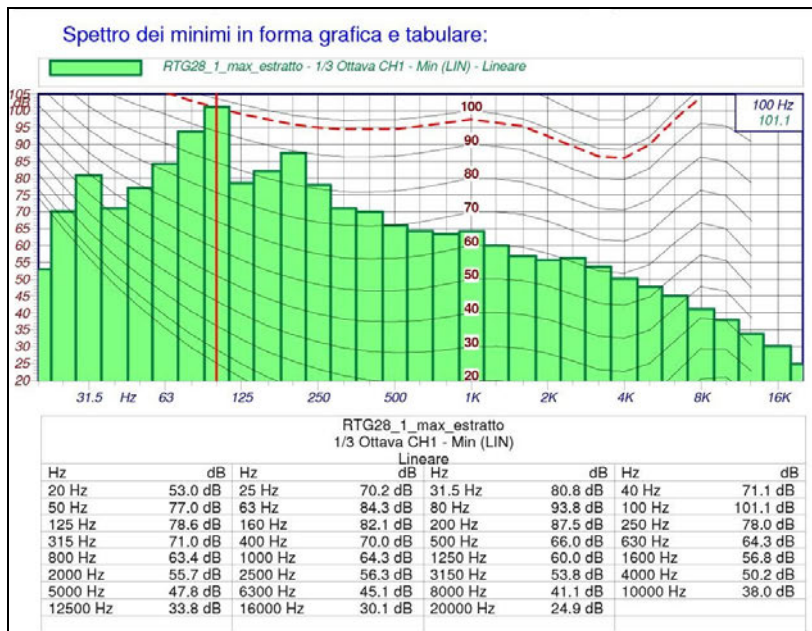
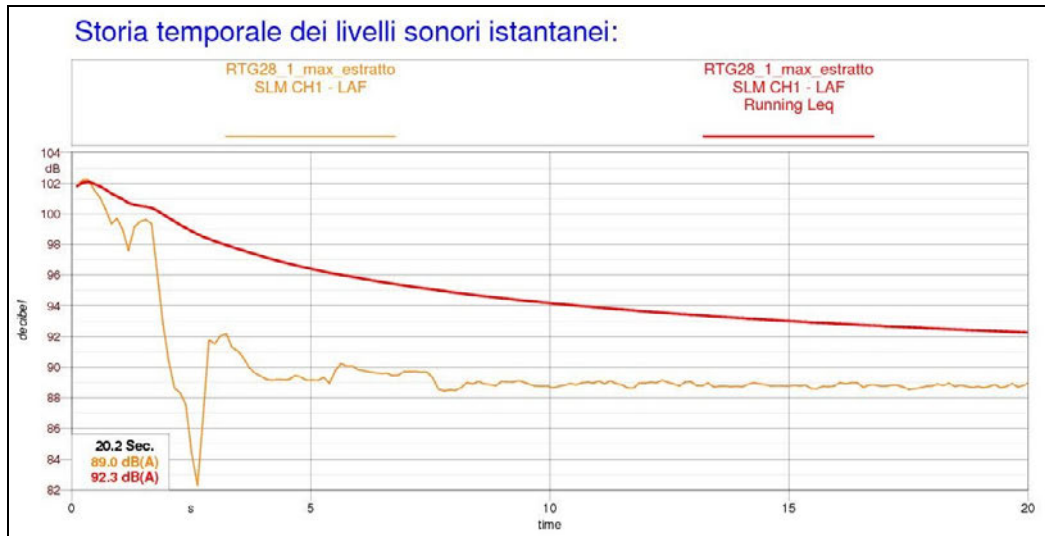


Figura 4.34 - Caratterizzazione scarico fumi – regime massimo

L_{Aeq} [dBA]	L_{ASmax} [dBA]	L_{Almax} [dBA]	$L_{AI} - L_{AS}$ [dBA]
92.3	99.5	103.0	3.5
Livelli percentili			
L_{Amax}	102.8	L_{90}	89.7
L_1	102.4	L_{95}	89.6
L_5	100.0	L_{99}	86.2
L_{50}	89.9	L_{Amin}	84.0

Tabella 4.11 – Valori caratteristici rilevati – regime massimo

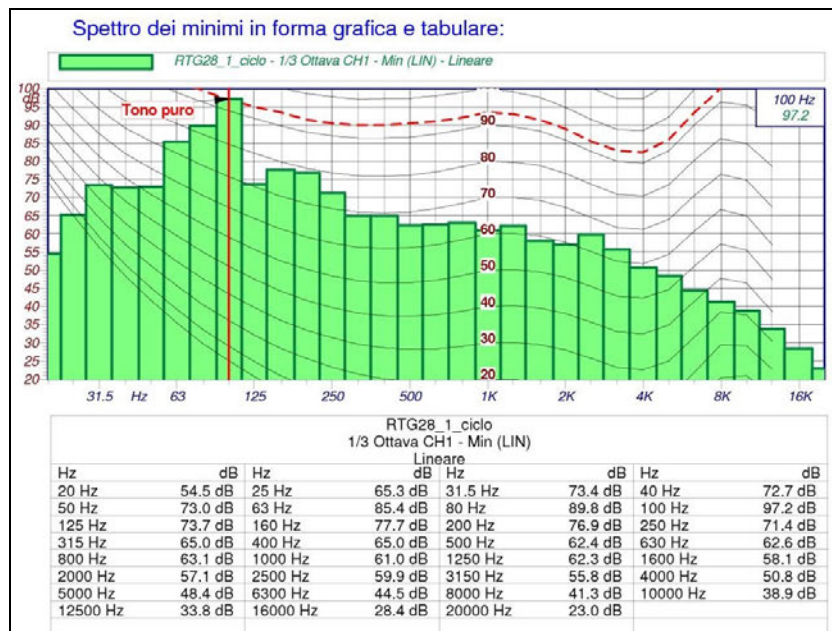
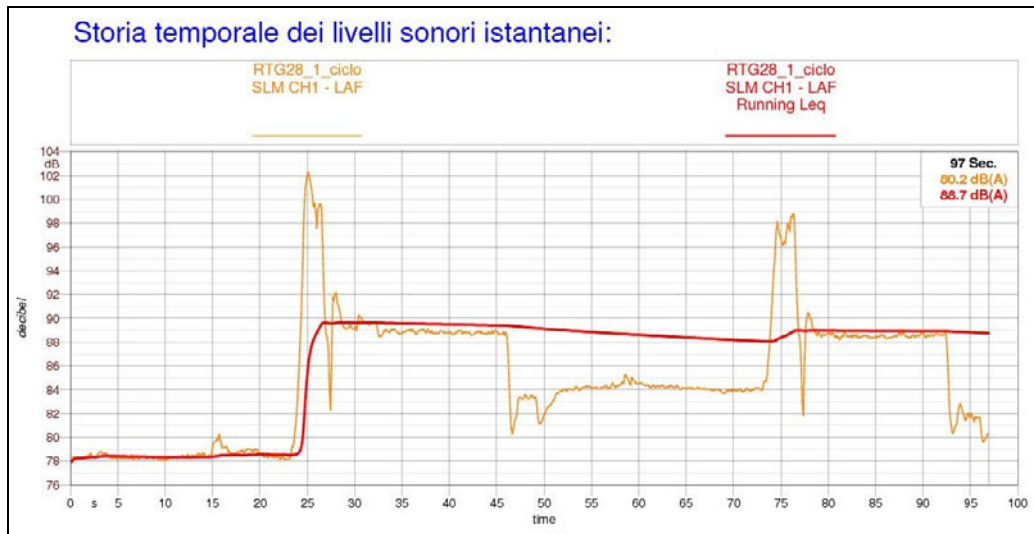


Figura 4.35 - Caratterizzazione scarico fumi – due cicli discesa/salita di un contenitore

L_{Aeq} [dBA]	L_{ASmax} [dBA]	L_{Almax} [dBA]	$L_{AI} - L_{AS}$ [dBA]
88.7	99.5	103.0	2.8
Livelli percentili			
L_{Amax}	102.8	L_{90}	79.5
L_1	100.0	L_{95}	79.4
L_5	93.0	L_{99}	79.3
L_{50}	85.4	L_{Amin}	79.2

Tabella 4.12 – Valori caratteristici rilevati – due cicli discesa/salita di un contenitore

4.5.1.2 STK (Stacking)

I mezzi facenti parte di questa famiglia presentano un azionamento di tipo elettrico senza l'uso di motori endotermici, pertanto il rumore generato è trascurabile anche in considerazione del loro posizionamento che risulta distante dai ricettori abitativi più prossimi.

4.5.1.3 RS (Reach Stacker)

Sono mezzi dotati di un idoneo accessorio di sollevamento (spreader) destinato alla movimentazione di contenitori, scarico/carico da tir, ralle e treni.

Di seguito vengono riportata una documentazione fotografica per meglio identificare questo macchinario.

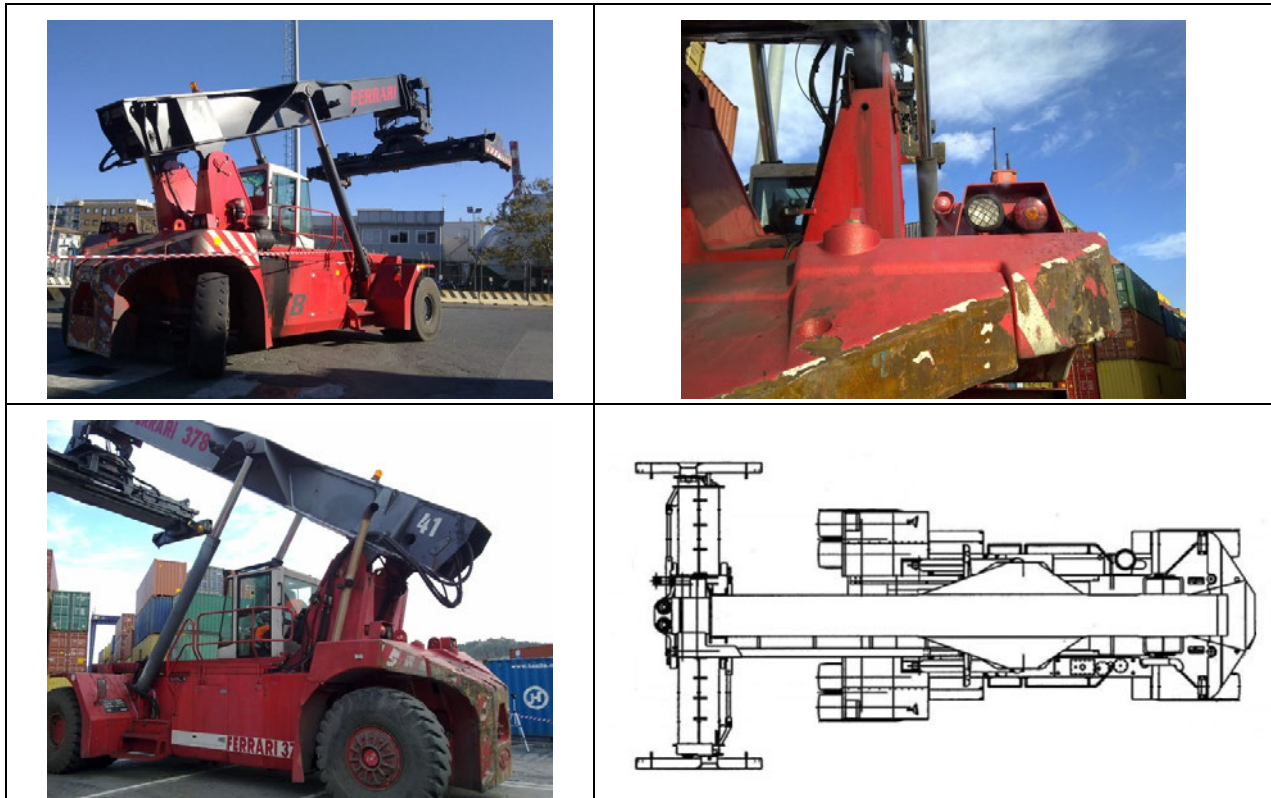


Figura 4.36 - RS

Questi mezzi si muovono liberamente all'interno di tutto l'ambito e sporadicamente anche in aree prossime al confine di concessione (Area Ravano).

Il rumore generato è attribuibile al motore endotermico a ciclo diesel presente nel vano motore anteriore, alla tubazione di scarico che sfocia a circa 3-4 m dal suolo, a seconda dei modelli, e all'avvisatore presente sul retro del mezzo.

I rilievi microfonici eseguiti hanno permesso di caratterizzare questa sorgente. In particolare sono stati indagati gli avvisatori acustici e le emissioni provenienti dal motore.

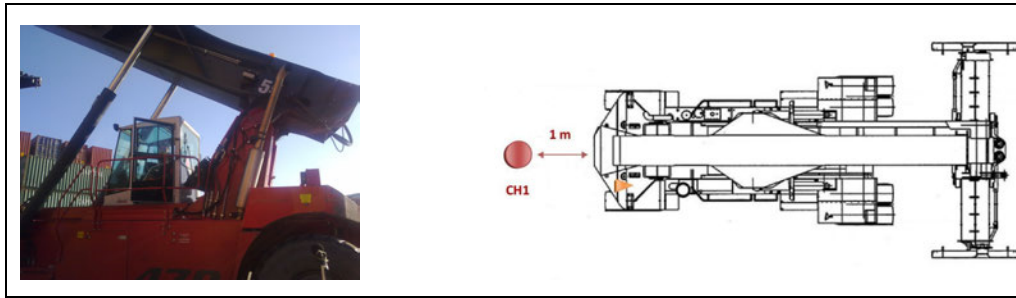


Figura 4.37 - Localizzazione punto di misura – avvisatore acustico

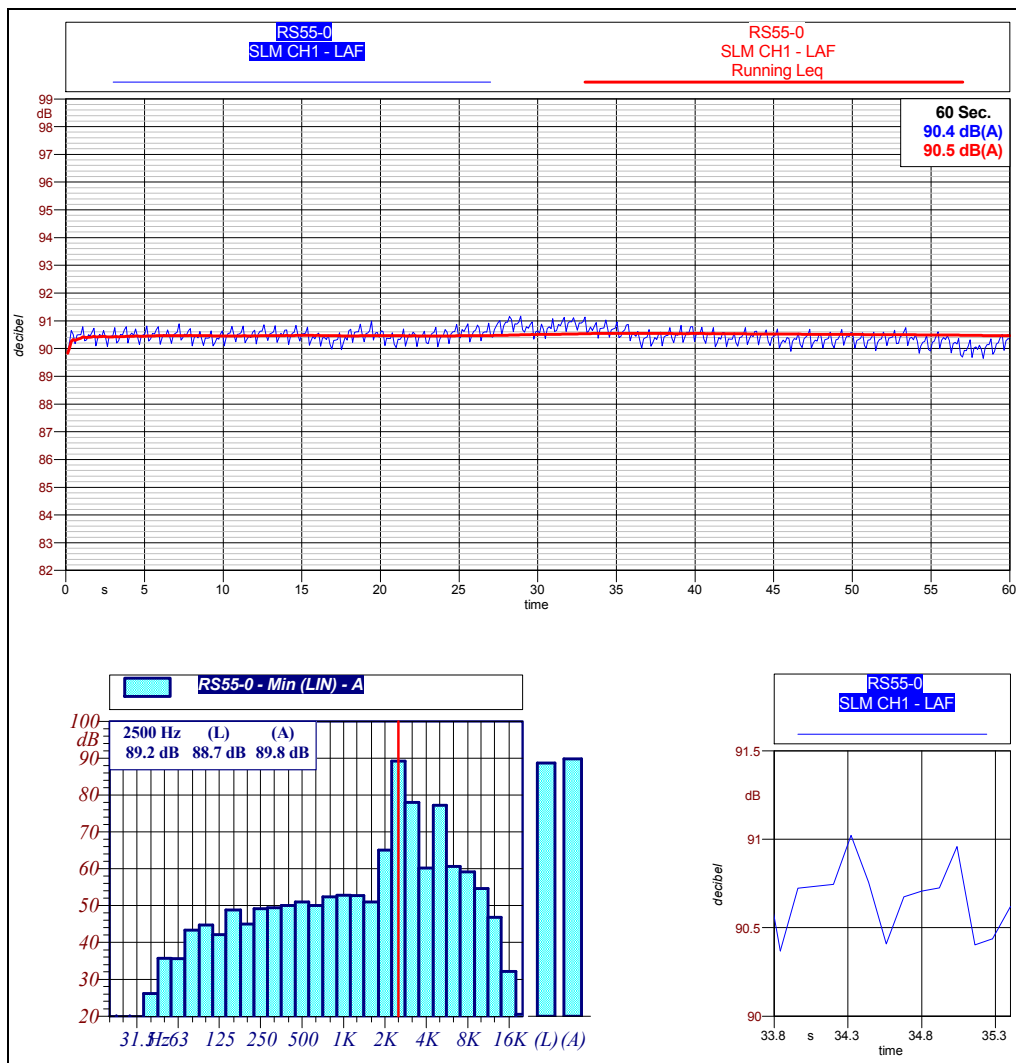


Figura 4.38 - Caratterizzazione avvisatore acustico

Le emissioni dell'avvisatore acustico di questo mezzo raggiungono valori prossimi a 90 dBA.

Per la caratterizzazione delle emissioni dovute al motore sono state eseguite misure attraverso il posizionamento di quattro microfoni posti a diverse distanze dal motore.

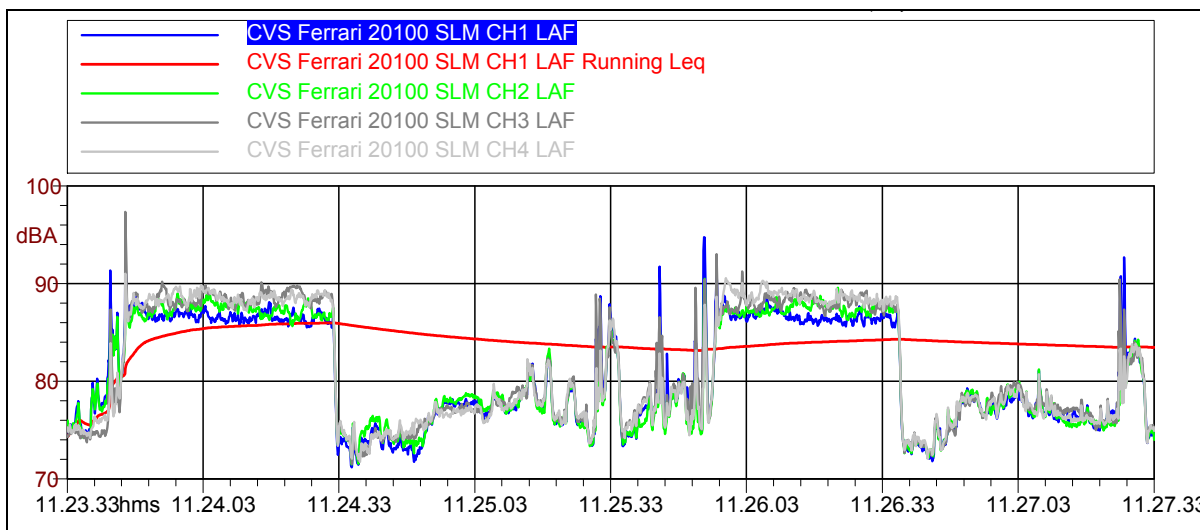
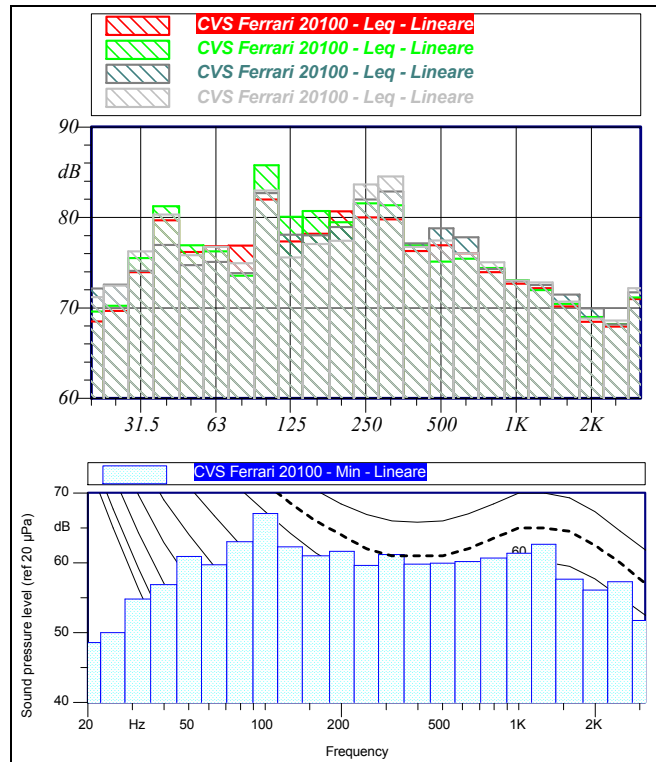


Figura 4.39 - Caratterizzazione emissioni motore – 2 microfoni per lato a 5 m di distanza

L_{Aeq} CH1 [dBA]	L_{Aeq} CH2 [dBA]	L_{Aeq} CH3 [dBA]	L_{Aeq} CH4 [dBA]
83.9	84.2	85.0	85.0

Tabella 4.13 – Valori caratteristici – 2 microfoni per lato a 5 m di distanza

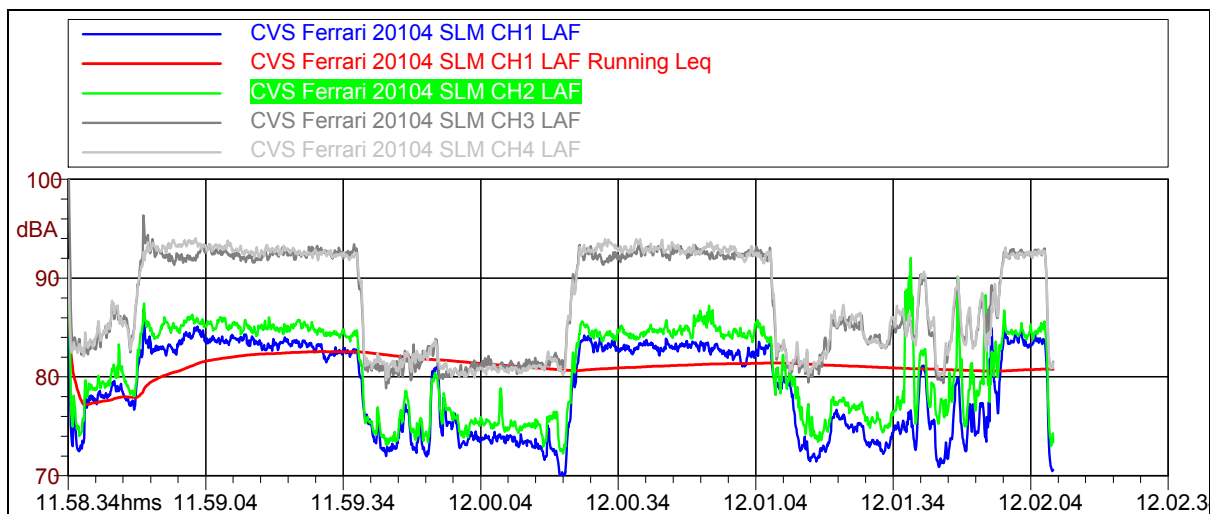
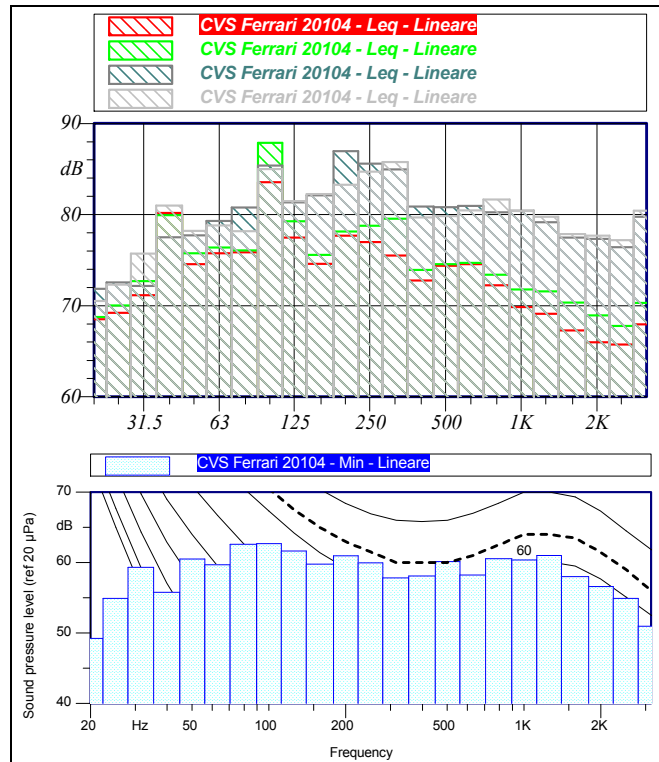


Figura 4.40 - Caratterizzazione emissioni motore – 2 microfoni a 10 m e 2 a 1 m di distanza

L_{Aeq} CH1 [dBA]	L_{Aeq} CH2 [dBA]	L_{Aeq} CH3 [dBA]	L_{Aeq} CH4 [dBA]
81.0	82.7	90.0	90.1

Tabella 4.14 – Valori caratteristici – 2 microfoni a 10 m e 2 a 1 m di distanza

Per quanto riguarda le emissioni dovute al motore è stato possibile constatare che a 1 m di distanza i valori ottenuti sono circa pari a 90 dBA e che si rileva una diminuzioni di circa 8-9 dBA a 10 m.

4.5.1.4 Gru di banchina

4.5.1.4.1 Gru STS



Le gru del tipo "Ship to Shore" sono destinate allo scarico/carico di contenitori dalla nave alla banchina. Le gru STS si muovono su binari e sono alimentate a mezzo di rete elettrica esterna, sono comunque equipaggiate con gruppi di continuità da utilizzarsi solo in caso di emergenza.



Figura 4.41

4.5.1.4.2 Gru RMG

Le gru di tipo "Rail Mounted Gantry Crane" sono destinati alla movimentazione delle merci in banchina. Questo tipo di gru sono alimentate elettricamente e si muovono su binari lungo un percorso rettilineo.

4.5.1.5 Gru mobili

4.5.1.5.1 Gru MHC

Questa gru di tipo semovente è alimentata a mezzo di motore endotermico a ciclo diesel accoppiato ad un generatore di corrente. Il motore e il relativo scarico dei fumi rappresentano la principale fonte di rumore presente sul mezzo. Tale mezzo viene utilizzato in modo saltuario in quanto destinato al carico/scarico di merce eccezionale, del tipo fuori sagoma o comunque fuori dagli standard per dimensioni e pesi. La movimentazione della merce eseguita è tra banchina e nave e viceversa.

Per la valutazione del rumore emesso sono state effettuate delle valutazioni tramite misure a 5 m di distanza dalla cabina a terra, così come mostrato nella figura seguente. I valori risultanti sono riportati di seguito.



Figura 4.42 - Localizzazione punto di misura



L_{Aeq} [dBA]	P_{Apeak} [dBA]
73.5	103.2

Tabella 4.15

4.5.1.6 Nave portacontainer

Nell'ambito di studio è possibile l'accosto di navi anche di stazza considerevole (fino a 170000 t circa). Dette navi presentano livelli di emissioni sonore anche notevoli in corrispondenza dell'estremità superiore del fumaiolo, che può arrivare anche a 50 m di altezza.

Le emissioni di rumore generate da questa sorgente sono scorporabili in due componenti principali: lo scafo della nave e la sommità del fumaiolo. Il più impattante, in virtù dei livelli acustici e della quota, risulta quest'ultimo.



Figura 4.43 - Nave portacontainer

Per la caratterizzazione di questa sorgente è stata eseguita attraverso un monitoraggio in continuo di circa 3 mesi. Di seguito sono riportate le analisi per una nave di grossa stazza (stazza lorda > 150000 t) e per una di stazza media (stazza lorda > 40000 t).

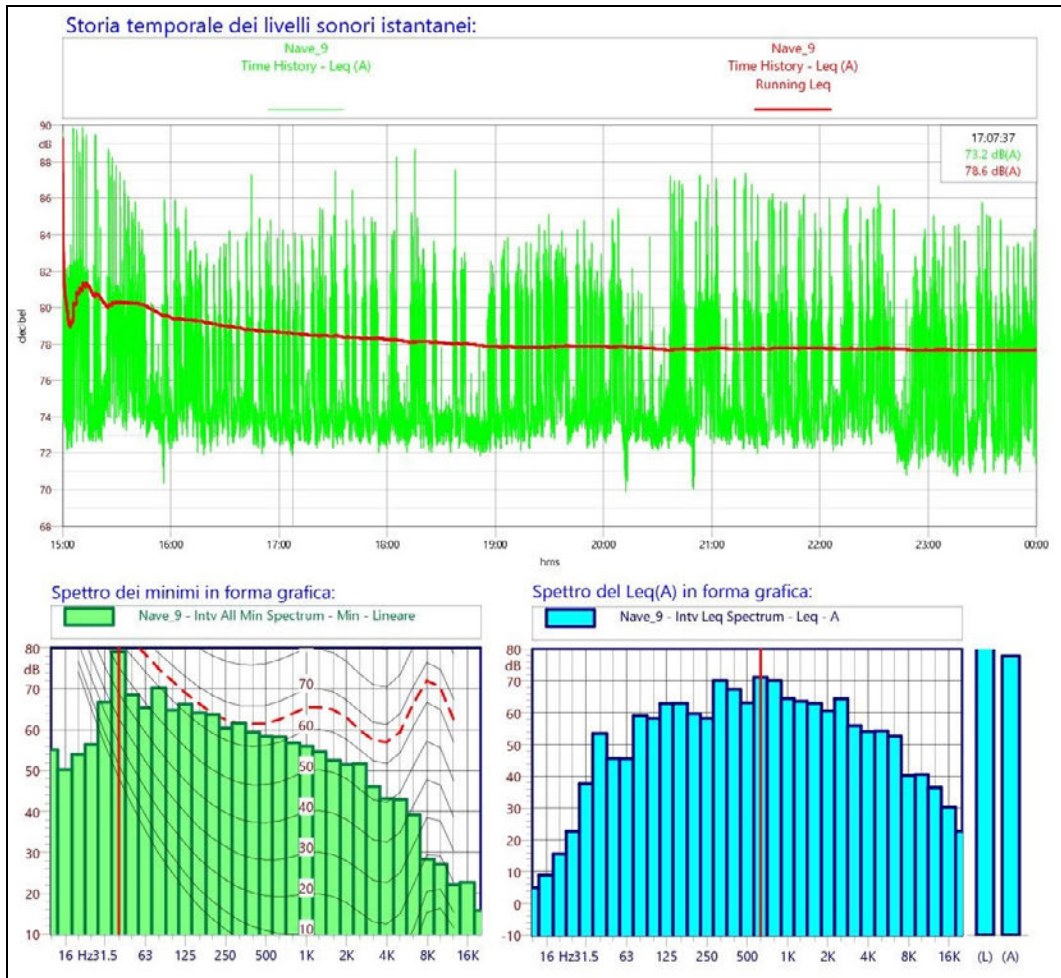


Figura 4.44 - Caratterizzazione nave portacontainer – stazza lorda > 150000 t

L_{Aeq} [dBA]	L_{AFmax} [dBA]	L_{AFmin} [dBA]	L_{AF95} [dBA]
77.7	89.9	69.9	72.7

Tabella 4.16 – Valori caratteristici rilevati – stazza lorda > 150000 t

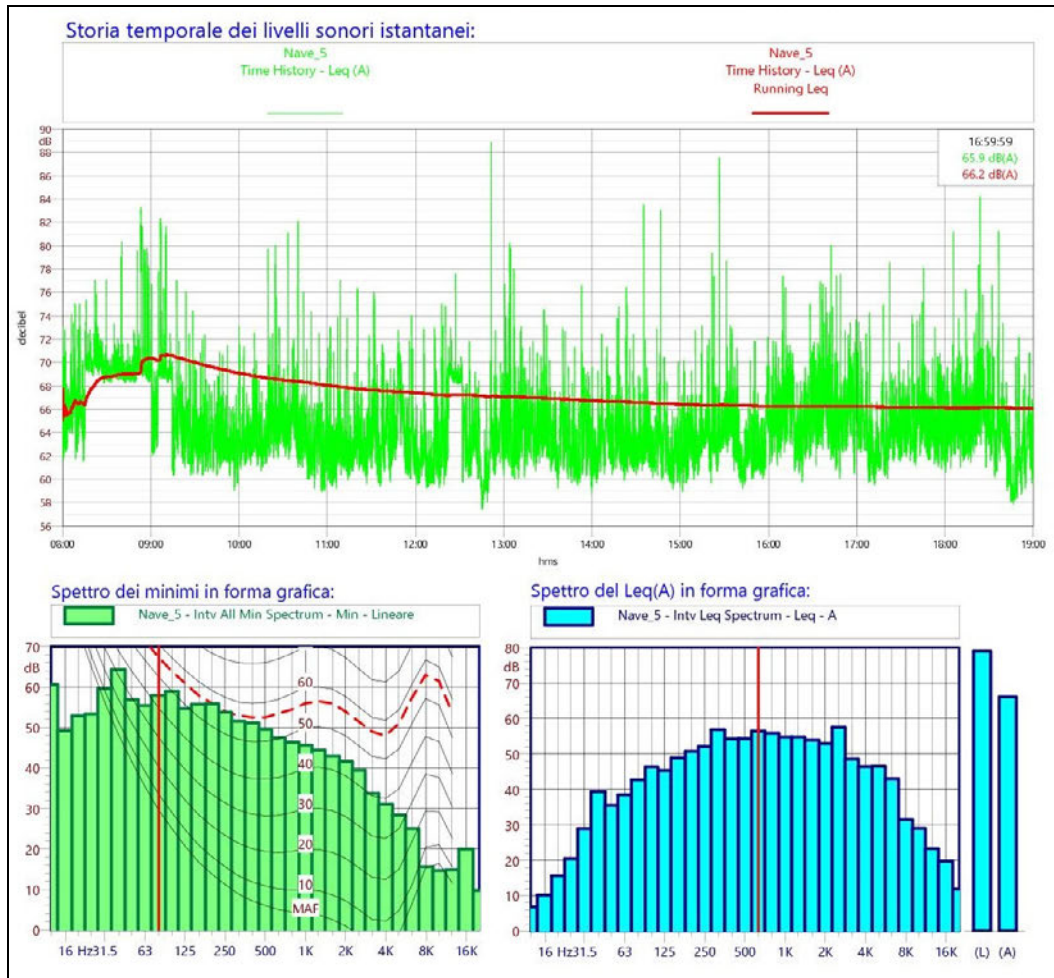


Figura 4.45 - Caratterizzazione nave portacontainer – stazza lorda > 40000 t

L_{Aeq} [dBA]	L_{AFmax} [dBA]	L_{AFmin} [dBA]	L_{AF95} [dBA]
66.1	88.9	57.4	60.6

Tabella 4.17 – Valori caratteristici rilevati – stazza lorda > 40000 t

L'analisi dell'intero monitoraggio ha permesso di stimare le emissioni dovute alle 24 navi analizzate e gli intervalli in termini di livelli equivalenti sono schematizzati nella figura seguente.

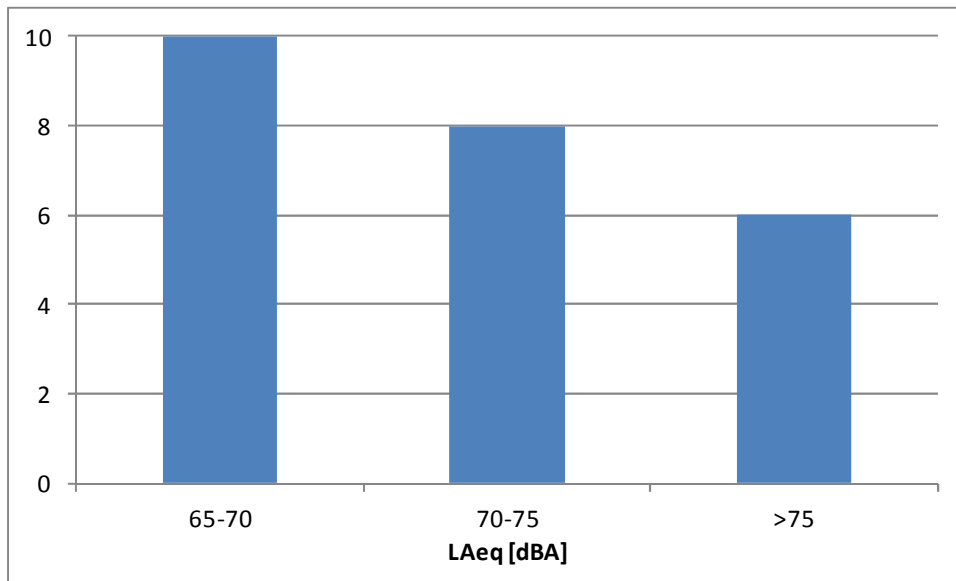


Figura 4.46 - Analisi livelli equivalenti navi portacontainer

4.5.1.7 Carrelli elevator (fork lift)

Questi mezzi vengono utilizzati prevalentemente dal servizio manutenzione per la movimentazione di parti di ricambio, o comunque merce destinata alla manutenzione meccanica ed elettrica di tutti i mezzi presenti all'interno dell'ambito. L'uso di tali mezzi è del tutto non continuativo e in ogni caso limitato.

Per la valutazione del rumore è stata eseguita una misura la cui sintesi si riporta di seguito.



Figura 4.47

L _{Aeq} [dBA]	P _{Apeak} [dBA]
78.6	106.8

Tabella 4.18



4.5.2 Localizzazione delle sorgenti e condizioni operative

4.5.2.1 Ambito omogeneo 5

L'Ambito 5, compreso tra calata Malaspina e l'Arsenale Militare, è caratterizzato da funzioni mercantili, a levante, e da funzioni turistico-ricreative a ponente. In particolare, le aree di calata Paita, interne al primo bacino portuale, sono parte integrante del porto mercantile della Spezia e risultano principalmente utilizzate per lo stoccaggio e la movimentazione di merci alla rinfusa. La banchina ospita anche il fascio ferroviario oggi più utilizzato per la composizione dei treni prima dell'inoltro in linea e denominato "fascio Italia" (a confine con la recinzione doganale lungo v.le Italia). All'interno dei piazzali trovano posto anche alcuni edifici ormai in disuso, un tempo destinati ad ospitare uffici dell'Azienda Mezzi Meccanici del Porto, ed il fabbricato utilizzato dalla Polizia di Frontiera e noto come Commissariato Porto. Nella parte più a mare dei piazzali si trovano anche i silos della Rolcim, ditta portuale che si occupa di movimentazione di polvere di cemento. Le restanti aree sono principalmente destinate a materiali alla rinfusa (caolino, manganese, magnesite, granulato di marmo, ecc.), a coils (rotoli in lamiera d'acciaio), a tondini di ferro o allo stoccaggio di zinco, rame e piombo in "panni".

Procedendo verso ponente, immediatamente all'esterno della cinta portuale si trova il circolo velico della Spezia ed il fabbricato precedentemente utilizzato per ospitare l'Agenzia delle Dogane ma oggi principalmente destinato all'accoglienza dei passeggeri di navi da crociera. Procedendo ancora verso ponente si trovano gli edifici in uso alla Capitaneria di Porto della Spezia.

Ad ovest della Capitaneria si stacca dalla costa il molo Italia, destinato per la parte interna al primo bacino ad ospitare natanti in uso al corpo dei Piloti e degli Ormeggiatori, nonché al Gruppo Rimorchiatori della Spezia (Servizi Portuali). Gli accosti del molo Italia a ponente non sono utilizzabili per la presenza di una scogliera a protezione del molo.



Figura 4.48 - Distribuzione delle aree operative nell'Ambito 5 - area nord



Procedendo ancora verso ovest la linea di costa è caratterizzata dalla banchina Morin: la banchina è aperta al pubblico, come il molo Italia, e costituisce con quest'ultimo il fronte mare della città della Spezia. Lungo la banchina gli specchi acquei danno spazio ad attività legate alla nautica sociale (Assonautica) al noleggio di catamarani e ai pontili in uso ai battellieri del golfo, società specializzate nei collegamenti via mare tra la città della Spezia e le principali località turistiche della Provincia (Lerici, Portovenere, Cinque Terre, Isola Palmaria, ecc.).

A ovest la banchina Morin si conclude con la banchina Tahon de Revel, oggi destinata ad ospitare la flotta pescherecci della Spezia e collegata recentemente al porto Mirabello attraverso una passerella pedonale strallata. Il porto Mirabello, posizionato in aree ricavate dal mare in specchi acquei antistanti il Circolo Ufficiali della Marina Militare, è principalmente dedicato alla nautica, ma offre anche una galleria commerciale e alcuni esercizi aperti tutto l'anno e raggiungibili dalla città sia attraverso il collegamento pedonale dalla banchina Revel, sia attraverso una strada a margine del canale Lagora, collegata con Viale Italia e Viale Amendola.



Figura 4.49 - Distribuzione delle aree operative nell'Ambito 5 - area sud

Lungo la banchina Morin sino a marzo 2013 funzionava l'unico punto di sbarco passeggeri provenienti da navi da crociera. Queste, in assenza di accosti dedicati, sostavano in rada e trasferivano i propri ospiti a terra mediante battelli-navetta il cui attracco era facilitato da una piattaforma galleggiate dedicata, la La Spezia Cruise Pier.

Le sorgenti presenti e operanti in tale area sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.

In termini emissivi dell'area portuale le uniche attività degne di attenzione sono rappresentate dalle funzioni mercantili che si svolgono nell'area Calata Paita.



Le sorgenti presenti e operanti in tale area sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	0	-	-	-	-	n.d.
RS	30(*)	2	0	250	2012-2014	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-	-	n.d.
Gru Mobile	2(**)	1(**)	0	1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	42(*)	8.4 (***)	8.4	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (**) dotazione congiunta con area Garibaldi non considerata nei bilanci emissivi di Calata Paita
(***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree - n.d.: dato non disponibile
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry

Tabella 4.19 - Dotazione mezzi movimentazione Calata Paita – Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento [MW]	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1 (stazza grossa)	0	-	-	77.7
Nave cargo Tipo 2 (stazza media)	1	24	0.8	66.1

Tabella 4.20 - Navi in stazionamento Calata Paita – Stato di fatto

4.5.2.2 Ambito omogeneo 6

Per quanto riguarda l'Ambito 6 le attività mercantili si sviluppano su 5 aree:

- Area Ravano
- Molo Fornelli
- Area Artom
- Molo Garibaldi
- Terminal del Golfo

Le prime quattro sono in gestione all'operatore LSCT, la quinta all'operatore Terminal del Golfo. Le sorgenti presenti e operanti in ognuna delle suddette aree sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.



Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	7	4	1	350	2002/2013	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	0	-	-	-	-	n.d.
RS	30(*)	6	6	250	2012-2014	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-	-	n.d.
Gru Mobile	-	-	-	-	-	73.5
Trattori portuali	42(*)	8.4 (***)	8.4	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 4.21 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Ravano - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento [MW]	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1

Tabella 4.22 - Navi in stazionamento Area Ravano – Stato di fatto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	2	0	0	350	2002+2013	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	8	8	9	1000 kVA	1990	n.d.
RS	30(*)	8	8	250	2012+2014	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	10	6	6	1250 kVA	2005+2013	n.d.
Gru Mobile	-	-	-	1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	42(*)	8.4 (***)	8.4	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 4.23 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Fornelli - Stato di fatto



Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento [MW]	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	66.1

Tabella 4.24 - Navi in stazionamento Molo Fornelli - Stato di fatto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	3	1	0	350	2002÷2013	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	0	-	-	-	-	n.d.
RS	30(*)	1	1	250	2012÷2014	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-	-	n.d.
Gru Mobile	2	1	1	1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	42(*)	8.4 (***)	8.4	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 4.25 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Artom - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	66.1

Tabella 4.26 - Navi in stazionamento Area Artom - Stato di fatto



Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	0	-	-	-	-	n.d.
RS	30(*)	2	0	250	2012÷2014	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-	-	n.d.
Gru Mobile	2(**)	1(**)	0	1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	42(*)	8.4 (***)	8.4	160	-	n.d.

Tabella 4.27 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Garibaldi - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7
Nave cargo Tipo 2	1	18 (3 gg/ settimana MAX)	0.8	66.1

Tabella 4.28 - Navi in stazionamento Molo Garibaldi - Stato di fatto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RMG	0	-	-	-	-	n.d.
RS	6	3	3	250	2004÷2011	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Fork Lift e carrelli elevatori	6	3	3	120	1994÷2002	78.6
Gru di banchina	1	1	1	-	1993	n.d.
Gru Mobile	2	1	1	1100	1999/2005	73.5
Trattori portuali	2	2	2	160	-	n.d.

RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 4.29 - Dotazione mezzi movimentazione merci Terminal del Golfo - Stato di fatto



Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	66.1

Tabella 4.30 - Navi in stazionamento Terminal del Golfo - Stato di fatto

Le figure seguenti forniscono infine una localizzazione planimetrica delle aree operative assegnate alle diverse tipologie di macchine, utili a meglio identificare le possibilità di interazione con i ricettori retroportuali.

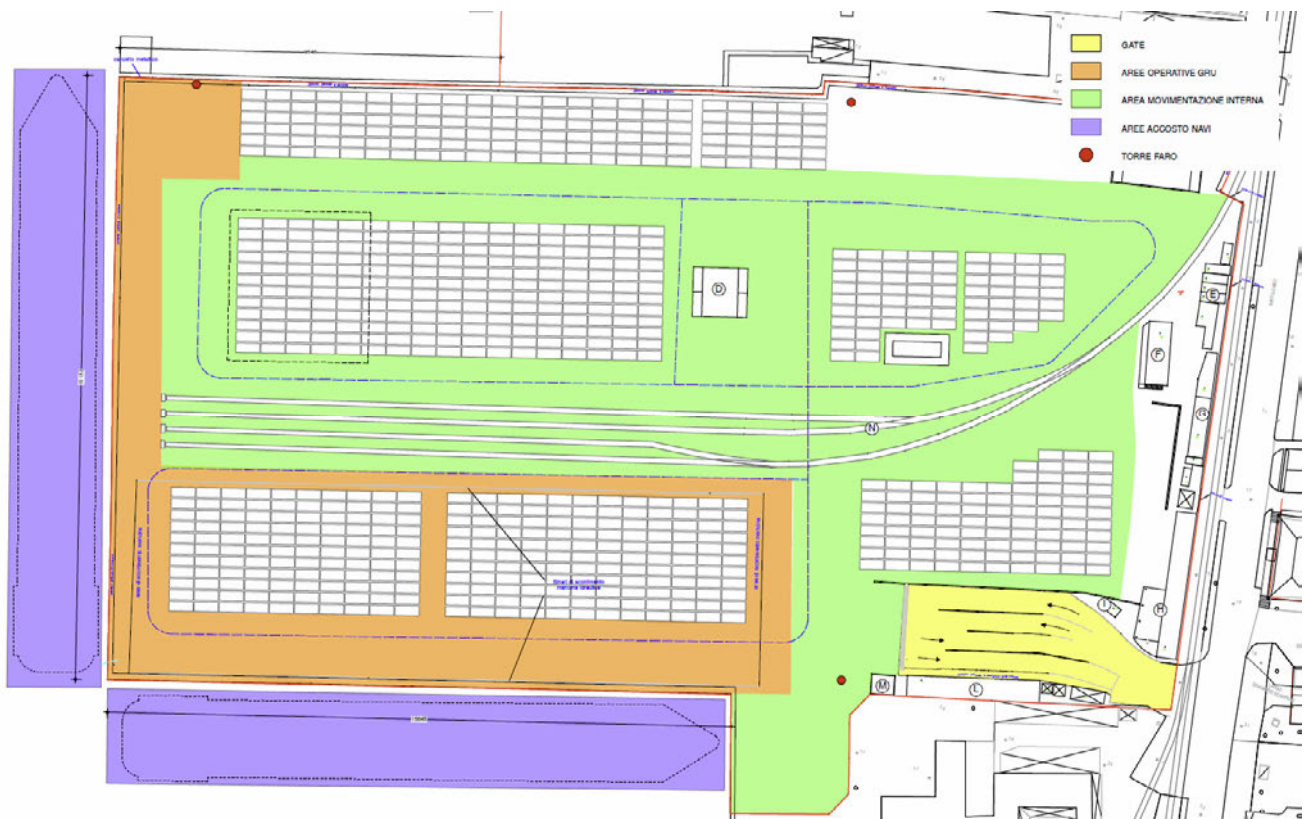


Figura 4.50 - Localizzazione aree operative in gestione a TdG - stato attuale

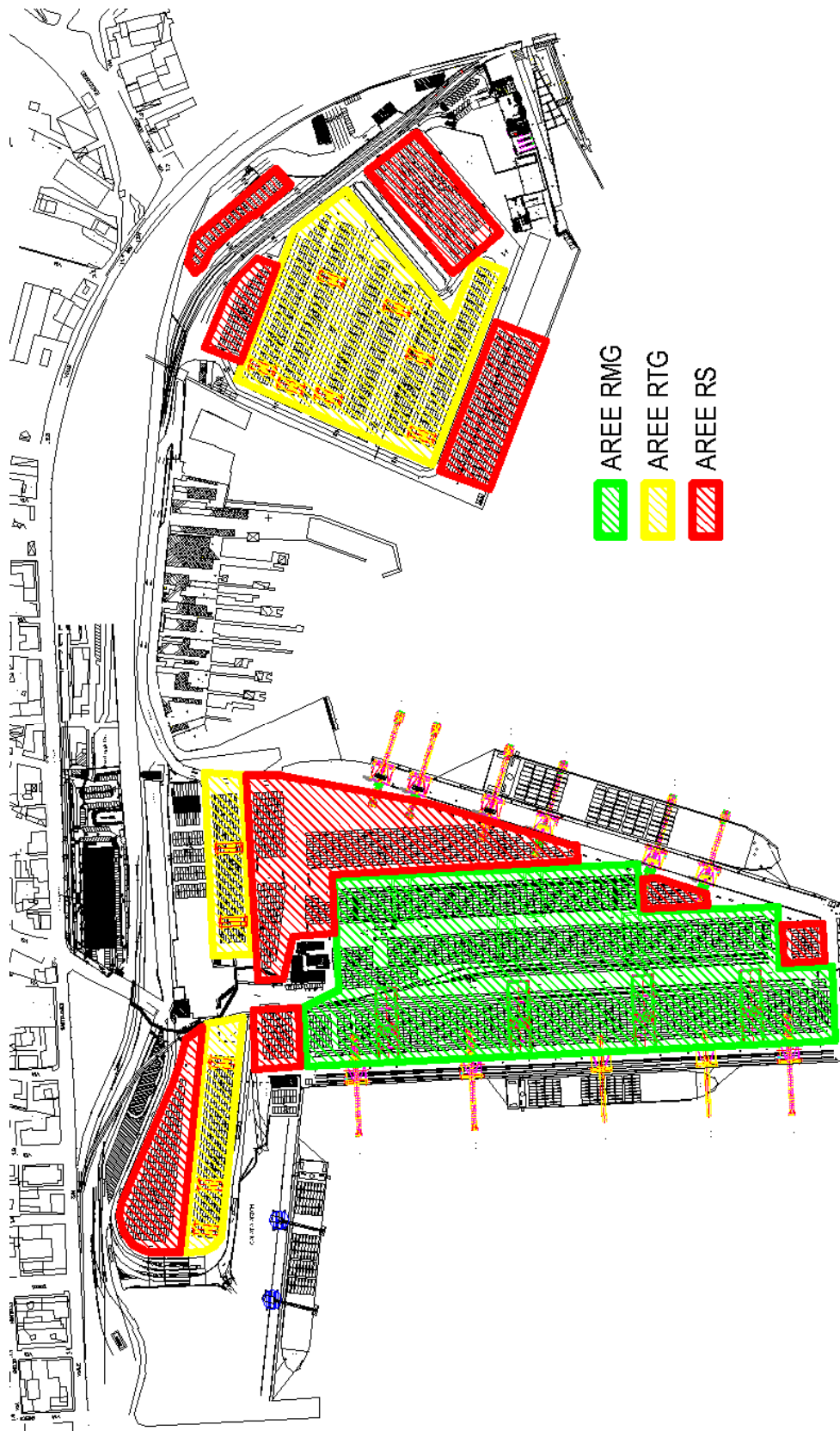


Figura 4.51 - Localizzazione aree operative in gestione a LSCT - stato attuale



5 SCENARIO DI PROGETTO E INTERVENTI DI MITIGAZIONE

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

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

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

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

Per quanto riguarda le aree di banchina, si prevede un generale incremento degli impianti e dei mezzi presenti in funzione dell'incremento dei contenitori da gestire. La progressiva elettrificazione delle banchine consentirà in ogni caso di contenere l'incremento delle emissioni, considerando anche la possibilità di spegnimento degli impianti di alimentazione di bordo delle navi in sosta prolungata. Di particolare interesse questo aspetto risulta per l'ambito 5 in relazione alla sosta delle navi da crociera.

Le valutazioni riportate nel seguito sono state eseguite con modalità analoghe a quanto fatto nella definizione dello stato attuale dei luoghi, distinguendo le componenti di impatto ferroviario, stradale e quelle relative alle sorgenti funzionali all'esercizio dell'attività portuale. Gli interventi di mitigazione che costituiscono parte integrante del progetto (barriere antirumore, ecc.) vengono inserite nello scenario di impatto di progetto, rispetto al quale vengono quindi indicate eventuali ulteriori necessità di mitigazione.

5.1 MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE FERROVIARIA

5.1.1 Ipotesi di calcolo

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

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



Rispetto allo scenario di stato attuale, il progetto del nuovo impianto ferroviario consente di ottimizzare le movimentazioni dei convogli necessarie per gestire ciascun convoglio. La configurazione di progetto infatti, con binari di estensione minima di 550 m, consente di lavorare sulle composizioni complete dei convogli senza dover procedere allo smembramento prima di accedere ai moli e successiva ricomposizione in uscita, ottimizzando fortemente i movimenti richiesti. Lo scenario finale, comprensivo del fascio Ravano consentirà inoltre di accedere a tale area con una sola manovra, mentre saranno comunque necessarie due-tre manovre per l'accesso ai moli Garibaldi e Fornelli rispettivamente.

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

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

5.1.2 Mappature delle isofoniche

Le figure seguenti riportano la rappresentazione grafica dei risultati delle valutazioni di impatto della linea ferroviaria nello stato di progetto con le stesse modalità utilizzate per lo scenario di stato attuale.

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

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

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

Sul fronte est dell'ambito di studio, interessato dal ramo ferroviario diretto al TdG, si assiste ad una riduzione generale dei livelli di impatto per effetto della barriera antirumore di altezza 4.5 m prevista per tutta l'estensione



della fascia di rispetto dell'ambito urbano, con livelli di impatto inferiori o uguali ai valori attuali e largamente compatibili con i limiti di legge e di soglia diurni e notturni.

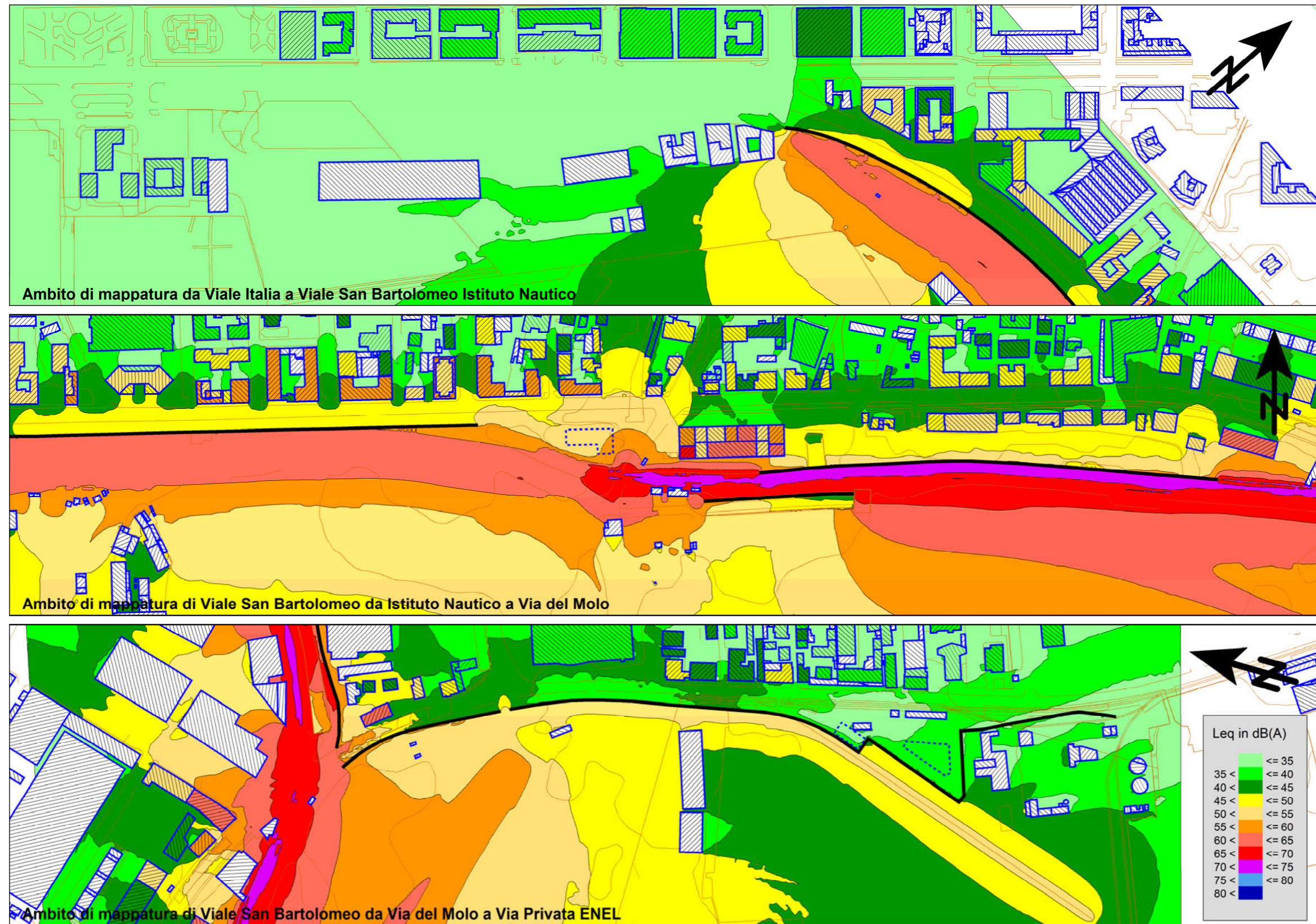


Figura 5.1 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 35-80 dBA)

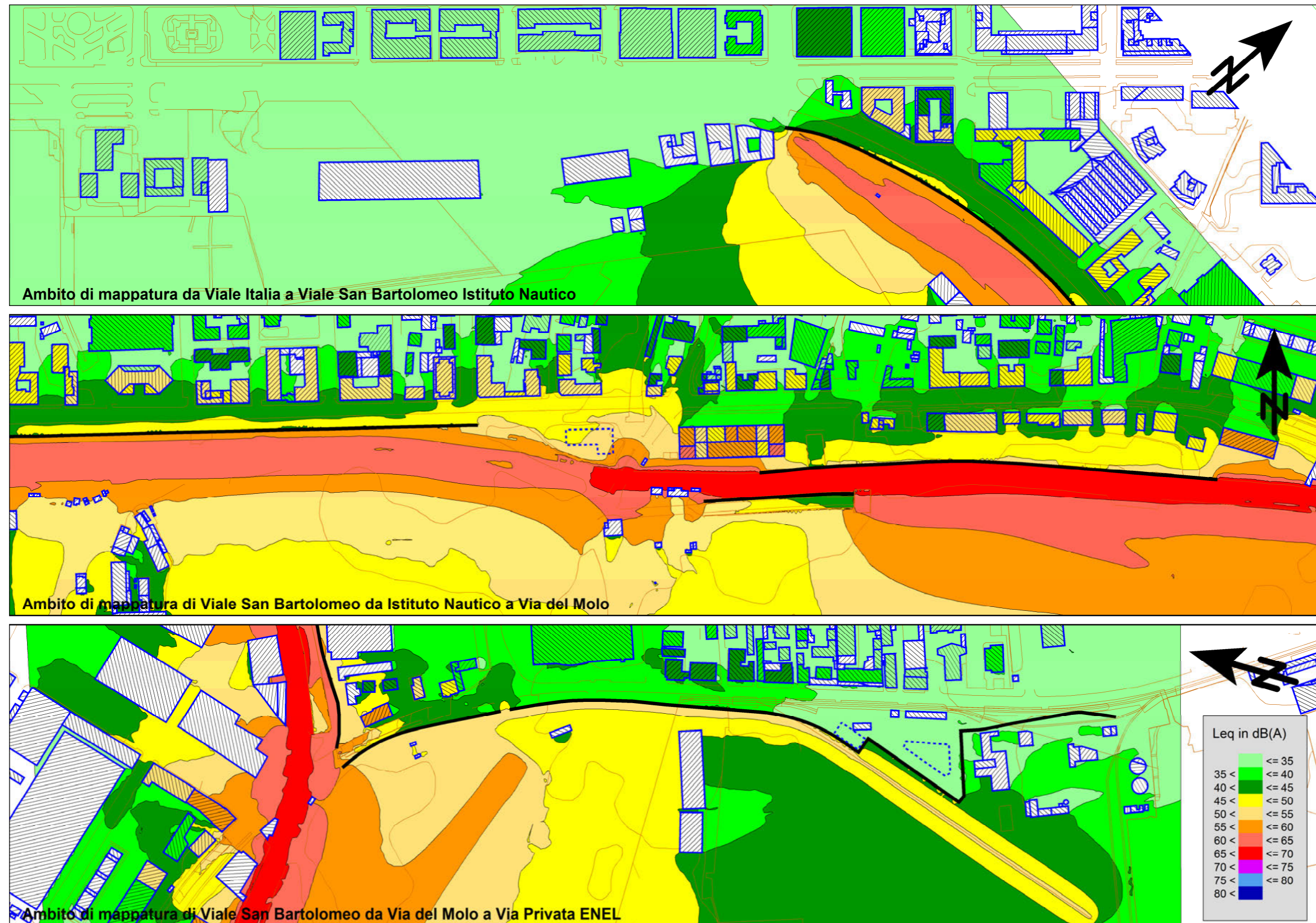


Figura 5.2 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 35-80 dBA)

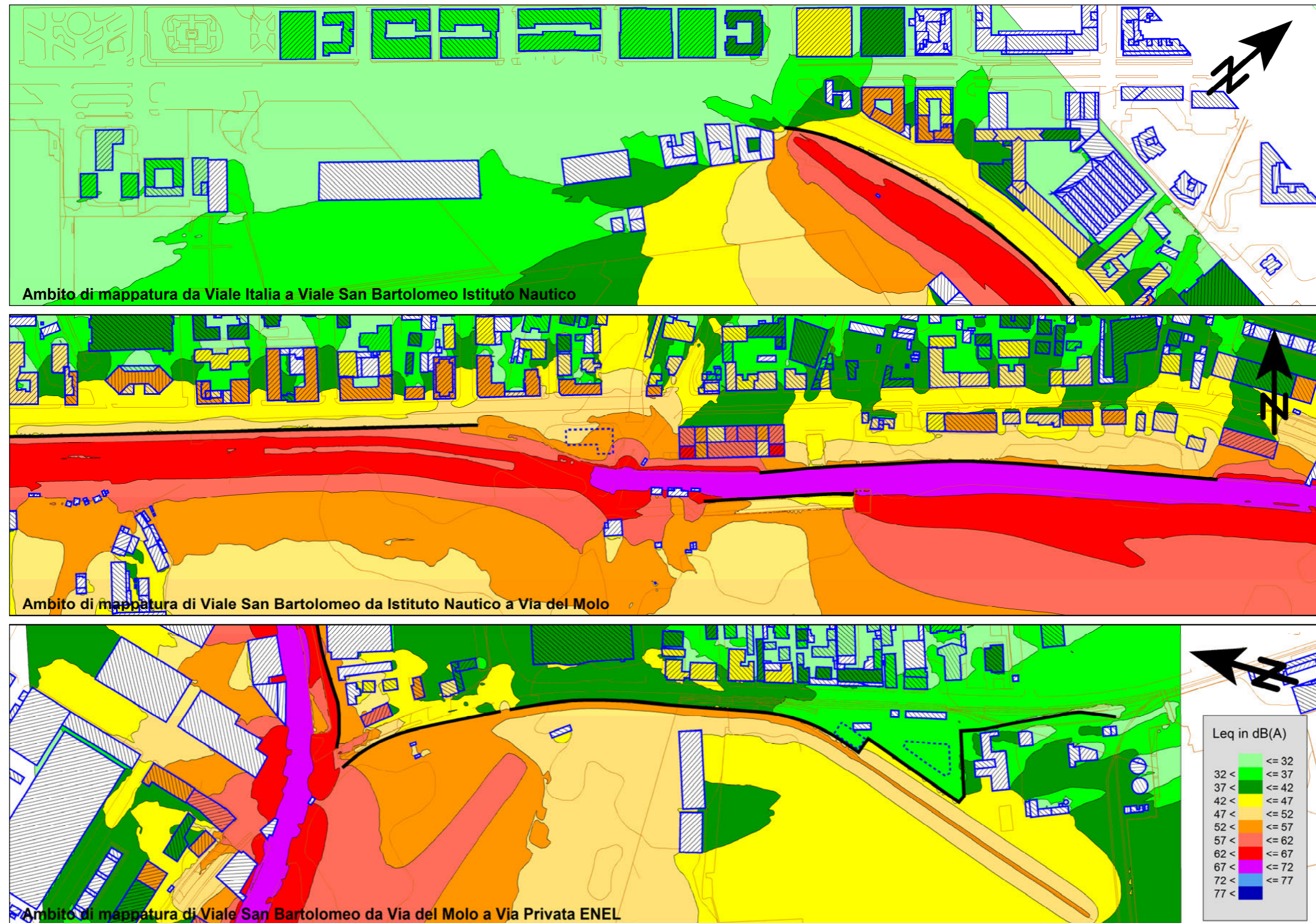


Figura 5.3 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 32-77 dBA)

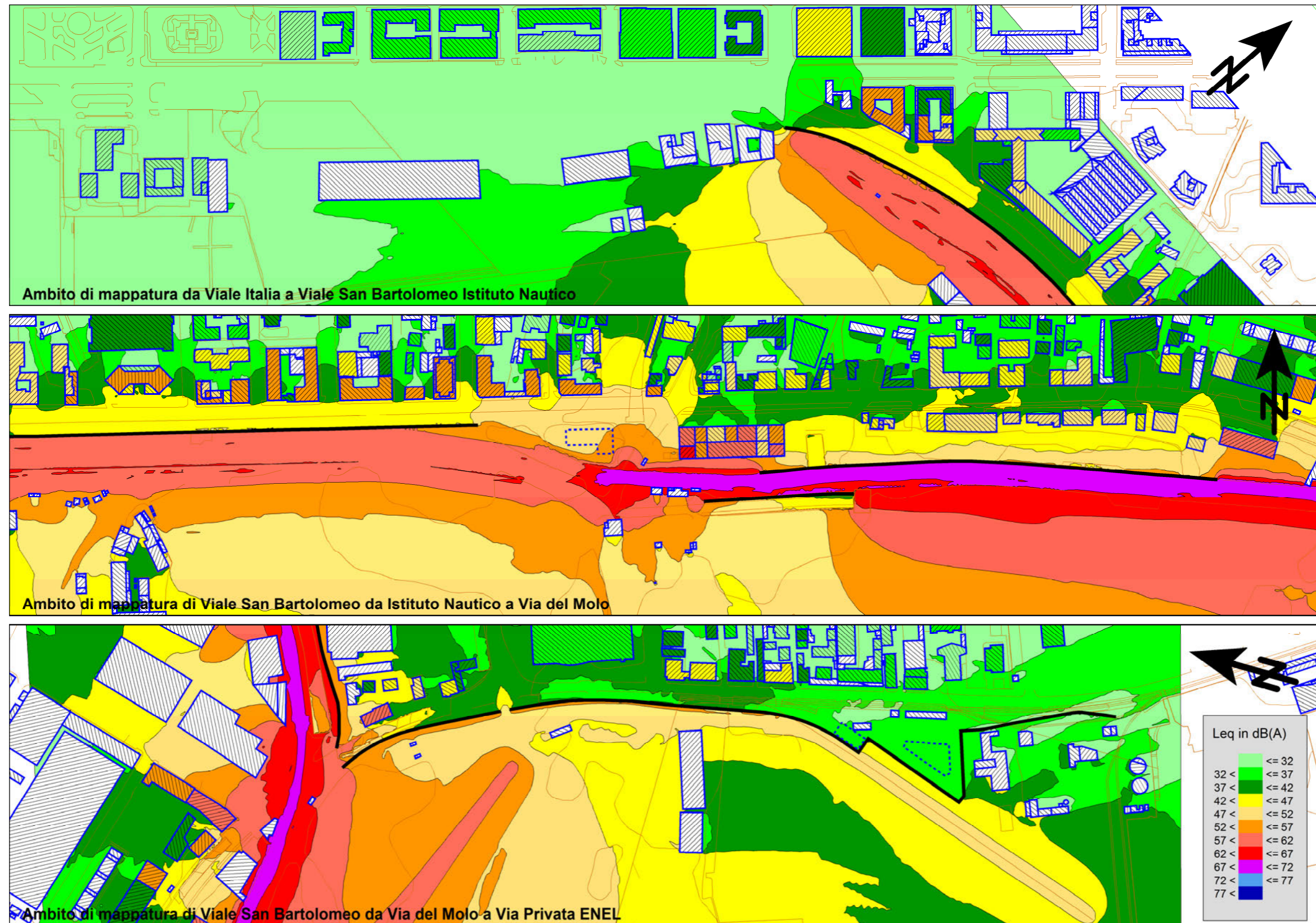


Figura 5.4 - Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 32-77 dBA)



5.2 MAPPATURA DEI LIVELLI DI RUMORE DI ORIGINE STRADALE

5.2.1 Ipotesi di calcolo

La mappatura dei livelli di rumore stradale è stata effettuata considerando le previsioni di sviluppo della mobilità sugli archi interni ed esterni al sedime portuale con modalità analoghe a quanto effettuato per lo scenario di stato attuale. I dati di traffico utilizzati sono riportati nella tabella seguente, dalla quale si evidenzia la forte contrazione del contributo portuale sulla viabilità pubblica, in particolar modo per quanto riguarda il traffico pesante per il trasporto merci che nello scenario di progetto accede all'interno del porto esclusivamente dalla rampa subalvea e dalle rampe soprastanti che si sviluppano dall'area stagnoni. I flussi interni sono stati estesi alla configurazione di progetto delle banchine con una logica distributiva analoga a quella utilizzata per lo stato attuale.

5.2.2 Mappature delle isofoniche

La restituzione dei risultati delle valutazioni numeriche è stata effettuata con modalità analoghe a quanto riportato nella precedente sezione sul rumore ferroviario. Le figure seguenti riportano gli esiti relativi al periodo diurno e notturno con scala 35-80 dBA e, a seguire, gli stessi risultati con scala 32-77 dBA per il confronto con i livelli di soglia.

Le mappe forniscono evidenza immediata degli effetti indotti all'interno dell'ambito portuale in seguito alla modifica dei percorsi, mentre non risultano variazioni apprezzabili dei livelli di impatto previsti in corrispondenza del fronte edificato retroportuale, in ragione del fatto che tali livelli sono dominati dalle emissioni della viabilità esterna al confine del Porto.

In termini assoluti, ed in confronto ai limiti di legge applicabili e al livello di soglia relativo alla concorsualità, si ripropone quanto già evidenziato nello scenario attuale, con livelli massimi di esposizione diurni prossimi ai 72 dBA e notturni a 62 dBA sulla maggior parte dei ricettori residenziali del primo fronte edificato e conseguente esubero diffuso dei limiti di legge applicabili in periodo diurno e notturno per la componente di impatto da traffico veicolare, che tuttavia risulta perlopiù determinata dal traffico ordinario non riconducibile alle attività portuali.

In corrispondenza del fronte nord del ricettore RSP100, edificio residenziale a tre piani fuori terra localizzato a sud dell'imbocco orientale della viabilità subalvea, si realizza inoltre un esubero del limite di 60 dBA notturni per effetto della realizzazione delle rampe superficiali di accesso al porto dal varco Stagnoni. Di queste, la rampa di uscita sarà protetta da una barriera antirumore esistente, mentre la rampa di ingresso si posiziona in vista diretta dell'ultimo piano dell'edificio e determina il superamento del limite sul fronte nord dell'edificio, che già allo stato attuale si posiziona in esubero del livello di soglia di 57 dBA per circa 1 dBA.

In corrispondenza dell'edificato ad Est dell'ambito di studio, lungo Viale San Bartolomeo e oltre l'incrocio con Via Valdilocchi, la realizzazione della barriera antirumore di altezza pari a 4.5 m nell'ambito della fascia di rispetto dell'ambito urbano, determina sostanzialmente l'annullamento della componente di impatto determinata dal traffico portuale, che nello scenario di progetto si realizza interamente all'interno del sedime in questa tratta, con variazioni nulle in periodo diurno rispetto allo stato attuale e minime riduzioni dei livelli in periodo notturno.



Tratta Stradale	Flussi Veicolari Orari			
	Veicoli Leggeri		Veicoli Pesanti	
	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)	Diurni (6-22)	Notturni (22-6)
<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)	1334	111	20	1
V.le San Bartolomeo (da Via Palmaria a V. Valdilocchi)	1216	101	24	2
V.le San Bartolomeo (oltre V. Valdilocchi)	1087	91	17	1
<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
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	0	0
Tratta da rotonda crociere a "A"	1	0	0	0
"B" - Ingresso V.le Italia (altezza V. San Cipriano) (*)	6	0	3	0
Tratta da rotonda crociere a "B"	6	0	3	0
"C" - Ingresso V.le S. Bartolomeo (altezza V. Palmaria)	0	0	0	0
Tratta da "B" a "C"	0	0	23	8
"D" - Sottopasso	0	0	147	55
Tratta da "C" a "D"	0	0	85	32
"E" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco Ravano)	0	0	0	0
Tratta da "D" a "F"	0	0	34	13
"F" - Ingresso V.le San Bartolomeo (varco TDG)	0	0	0	0
(*) Accesso non presente nella configurazione attuale, ma previsto nello scenario progetto				

Tabella 5.1 - Dati di traffico utilizzati per le simulazioni del rumore stradale

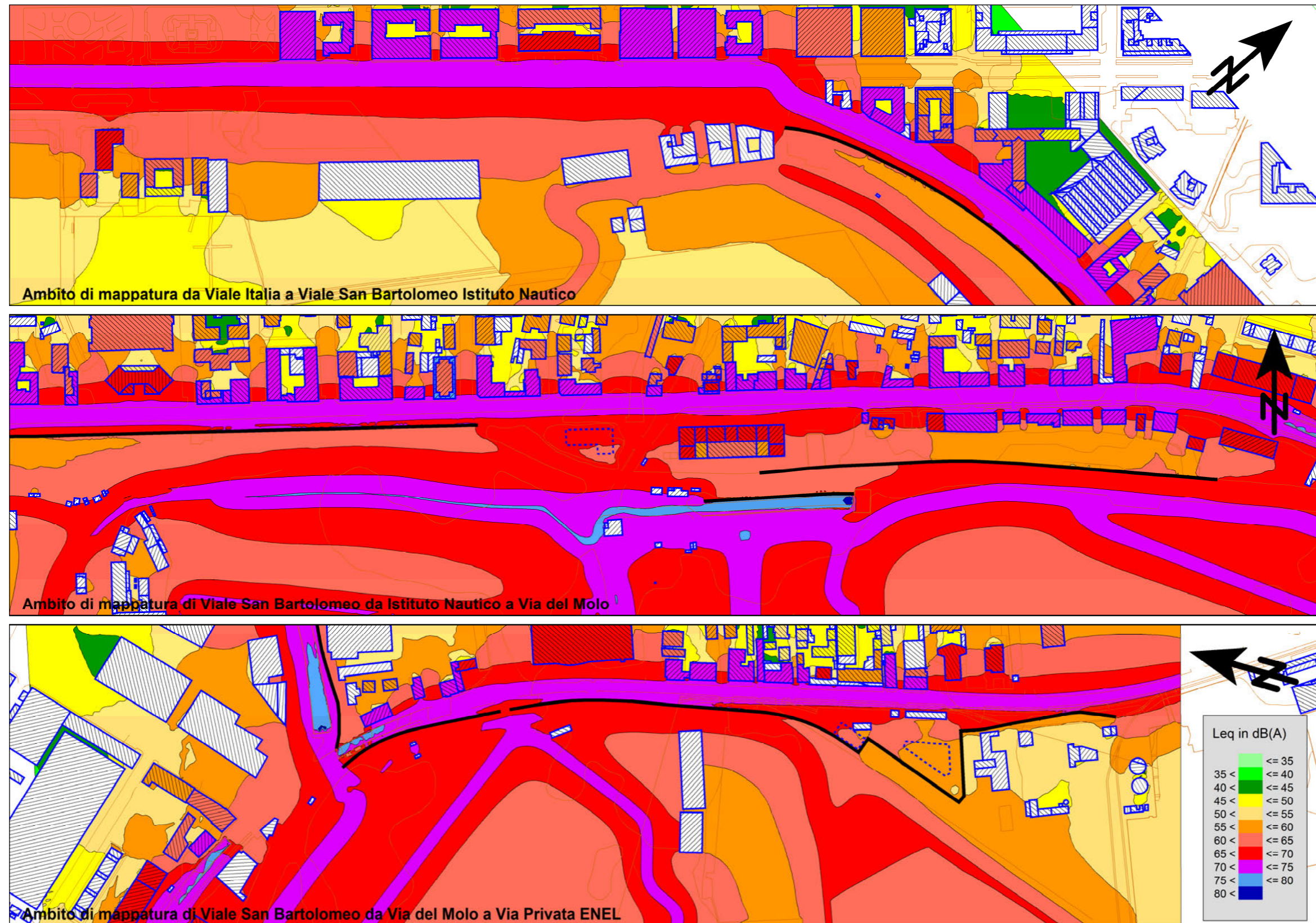


Figura 5.5 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 35-80 dBA)



Figura 5.6 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 35-80 dBA)

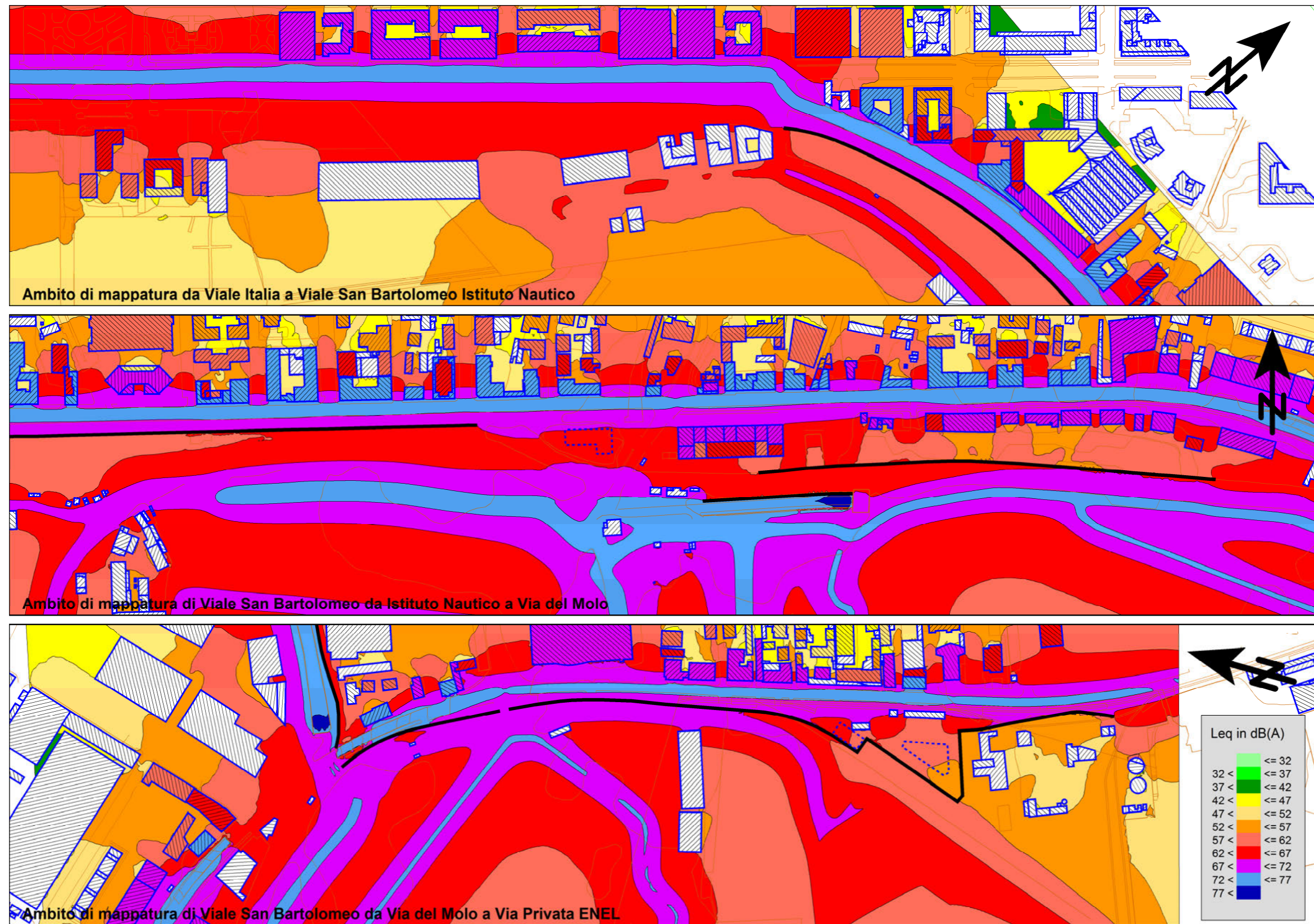


Figura 5.7 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (scala 32-77 dBA)

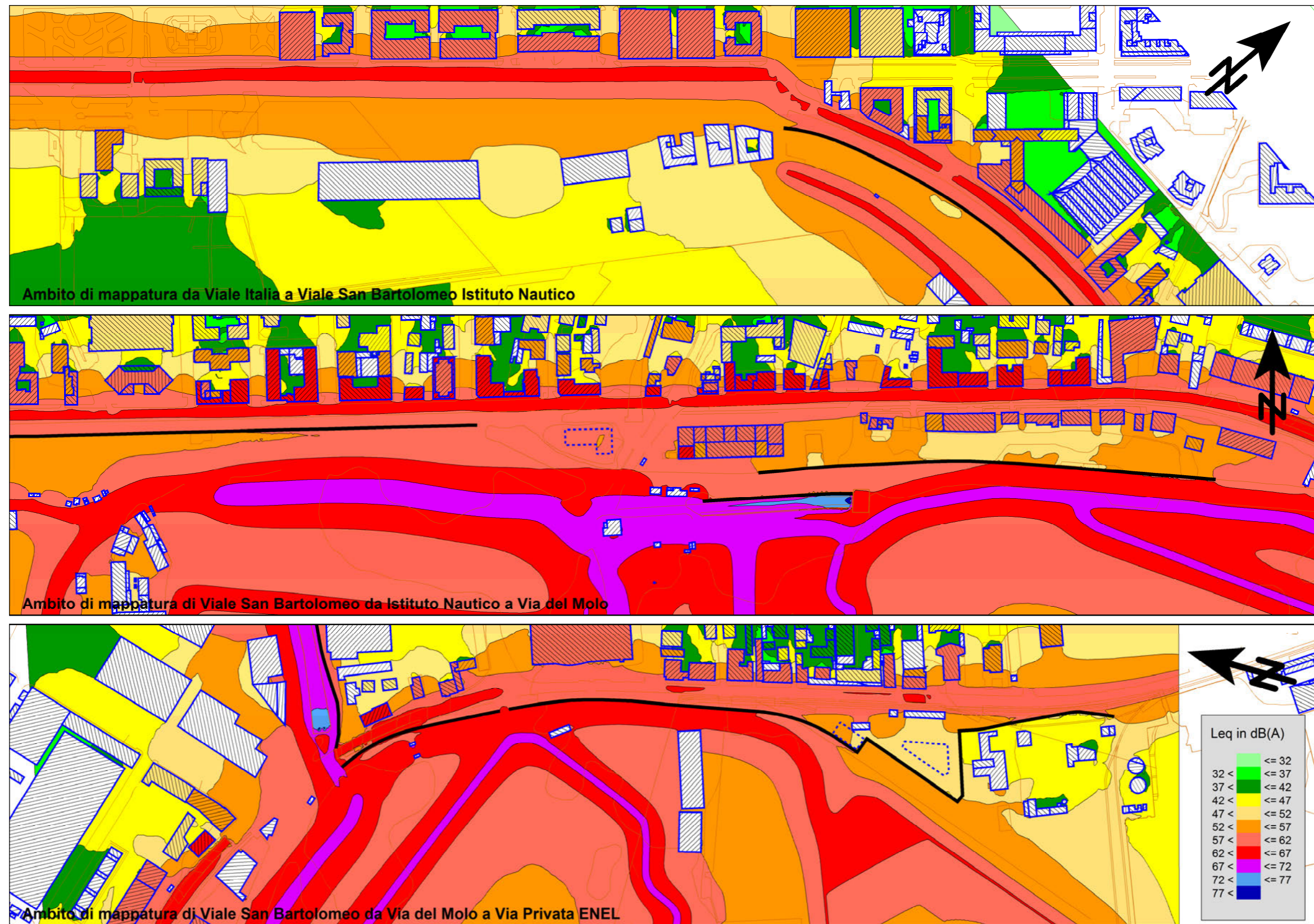


Figura 5.8 - Mappatura livelli di rumore di origine stradale - stato di progetto - periodo di riferimento notturno (scala 32-77 dBA)



5.3 SORGENTI DI RUMORE PREVISTE NELL'AMBITO PORTUALE

L'attuazione degli interventi in progetto prevede, in coerenza con i piani d'impresa dei terminalisti, una ridefinizione dei macchinari presenti in banchina a servizio della movimentazione delle merci

Si prevede infatti un'integrazione delle dotazioni per elaborare l'incremento di traffico previsto e del numero di navi che potenzialmente potranno essere presenti per le attività di carico e scarico che, unitamente al piano di elettrificazione progressiva dei nuovi attracchi per le aree Ravano, Molo Garibaldi e Terminal del Golfo, consentirà di incrementare la quota di macchine ad alimentazione elettrica e pertanto caratterizzate da emissioni sonore notevolmente inferiori rispetto alle corrispondenti alimentate da motori endotermici.

Per quanto riguarda le navi mercantili, in ragione del fatto che non tutte sono attrezzate per la connessione alla rete e che in occasione di soste brevi è pratica usuale non spegnere i motori, si può cautelativamente stimare lo spegnimento dei motori per il 50% delle navi attraccate.

5.3.1 Ambito omogeneo 5

Gli interventi in progetto determineranno una profonda ridefinizione funzionale dell'Ambito 5, in particolare verranno meno le attività di carattere mercantile che attualmente si svolgono in Calata Paita, mentre la realizzazione del nuovo Molo Crociere consentirà uno sviluppo dell'attività crocieristica con la possibilità di attracco delle navi. Le potenziali emissioni associate a tali attività, determinate dallo stazionamento delle navi saranno però di minimo impatto in ragione dell'elettrificazione del molo che consentirà lo stazionamento delle navi a motore spento. Le emissioni allo scenario di progetto dell'Ambito 5 si possono, pertanto considerare limitate alle fasi di attracco e partenza delle navi da crociera, e pertanto minime in relazione alla breve durata delle stesse.

5.3.2 Ambito omogeneo 6

Per quanto riguarda l'Ambito 6, Porto Mercantile, gli interventi previsti consentiranno una razionalizzazione dell'area ed un significativo potenziamento della sua capacità di movimentazione di merci che consentirà di gestire le previsioni di incremento di traffico.

Il significativo incremento della movimentazioni richiederà infatti una ridefinizione del parco macchine dedicato alla movimentazione di terra e del numero di navi potenzialmente potranno essere presenti per le attività di carico e scarico.

Le sorgenti presenti e operanti, nella configurazione di progetto, in ognuna delle aree operanti nell'Ambito n°6 sono dettagliate nelle tabelle seguenti in cui si riporta l'elenco dei macchinari destinati alla movimentazione dei materiali e delle navi di cui è previsto lo stazionamento in fase di carico/scarico.



Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	18	9	3	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	4	4	4	1000 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RS	6	4	4	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	5	3	3	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile	-	-	-	-	-	73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry

Tabella 5.2 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Ravano - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-

Tabella 5.3 - Navi in stazionamento Area Ravano - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	3	2	1	350	2002÷2013	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	0	-	-	-	-	n.d.
RMG	10	10	6	1000 kVA	1990 e 2016	n.d.
RS	4	2	2	250	Dal 2016	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	10	6	6	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile				1100	2000/2009	73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160	-	n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 5.4 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Fornelli - Progetto



Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	0%
Nave cargo Tipo 2	1	24	0.8	66.1	0 %

Tabella 5.5 - Navi in stazionamento Molo Fornelli - Progetto

Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-	-	Avvisatore: 87.1 Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	7	3	1	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	0	-	-	-		n.d.
RS	2	1	1	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5 Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	0	-	-	-		n.d.
Gru Mobile	0	-	-	-		73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160		n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 5 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 5.6 - Dotazione mezzi movimentazione merci Area Artom - Stato di fatto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (MW)	L _{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	0	-	-	77.7	-
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-

Tabella 5.7 - Navi in stazionamento Area Artom - Progetto



Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18h/attività)	Orario notturno (1-7, 6h attività)			
RTG diesel	0	-	-	-		Avvisatore: 87.1
						Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	8	4	2	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	0	-	-	-		n.d.
RS	2	1	1	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5
						Carico/Scarico: 82.7
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	2005÷2017	n.d.
Gru Mobile	4	2	1	1100		73.5
Trattori portuali	68(*)	17 (***)	17	160		n.d.

(*) dotazione complessiva LSCT (***) valore ottenuto dividendo la dotazione complessiva sulle 4 aree
RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 5.8 - Dotazione mezzi movimentazione merci Molo Garibaldi - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (kW)	L _{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	1	18 (3 gg/settimana MAX)	0.8	66.1	50%

Tabella 5.9 - Navi in stazionamento Molo Garibaldi - Progetto



Sorgente	Dotazione	Mezzi mediamente in funzione		Potenza motore [kW]	Anno di costruzione	L _{Aeq} [dBA]
		Orario diurno (7-1, 18 attività)	Orario notturno (1-7, 6 attività)			
RTG diesel	4	2	1	350	-	Avvisatore: 87.1
						Carico/Scarico: 88.7
RTG elettrico	4	2	1	400 kVA	Dal 2016 in avanti	n.d.
RMG	1	1	1	-	-	n.d.
RS	6	3	3	250	Dal 2016 in avanti	Avvisatore: 90.5
						Carico/Scarico: 82.7
Fork Lift e carrelli elevatori	6	3	3	120	Dal 2016 in avanti	78.6
Gru di banchina	4	2	2	1250 kVA	-	n.d.
Gru Mobile	4	2	2	1100	-	73.5
Trattori portuali	4	4	4	160	-	n.d.

RTG: Rubber Tired Gantry; RS: Reach Stacker; RMG: Rail Mounted Gantry - n.d.: dato non disponibile

Tabella 5.10 - Dotazione mezzi movimentazione merci Terminal del Golfo - Progetto

Sorgente	N° di navi mediamente presenti	Ore di stazionamento	Potenza erogata dai motori in stazionamento (kW)	L _{Aeq} [dBA]	% stalli a motore spento
Nave cargo Tipo 1	1 (*)	24	2.0	77.7	50%
Nave cargo Tipo 2	0	-	-	66.1	-

(*) in alternativa a una nave cargo di Tipo 1 potranno essere presenti 2 navi cargo di Tipo 2

Tabella 5.11 - Navi in stazionamento Terminal del Golfo - Progetto

Le figure seguenti forniscono infine una localizzazione planimetrica delle aree operative assegnate alle diverse tipologie di macchine, utili a meglio identificare le possibilità di interazione con i ricettori retroportuali.

Il confronto con le corrispondenti immagini relative allo scenario di stato attuale evidenzia una significativa estensione delle aree sulle quali andranno ad operare macchine di movimentazione dei container ad alimentazione elettrica, in particolar modo nelle aree prospicienti l'edificato.

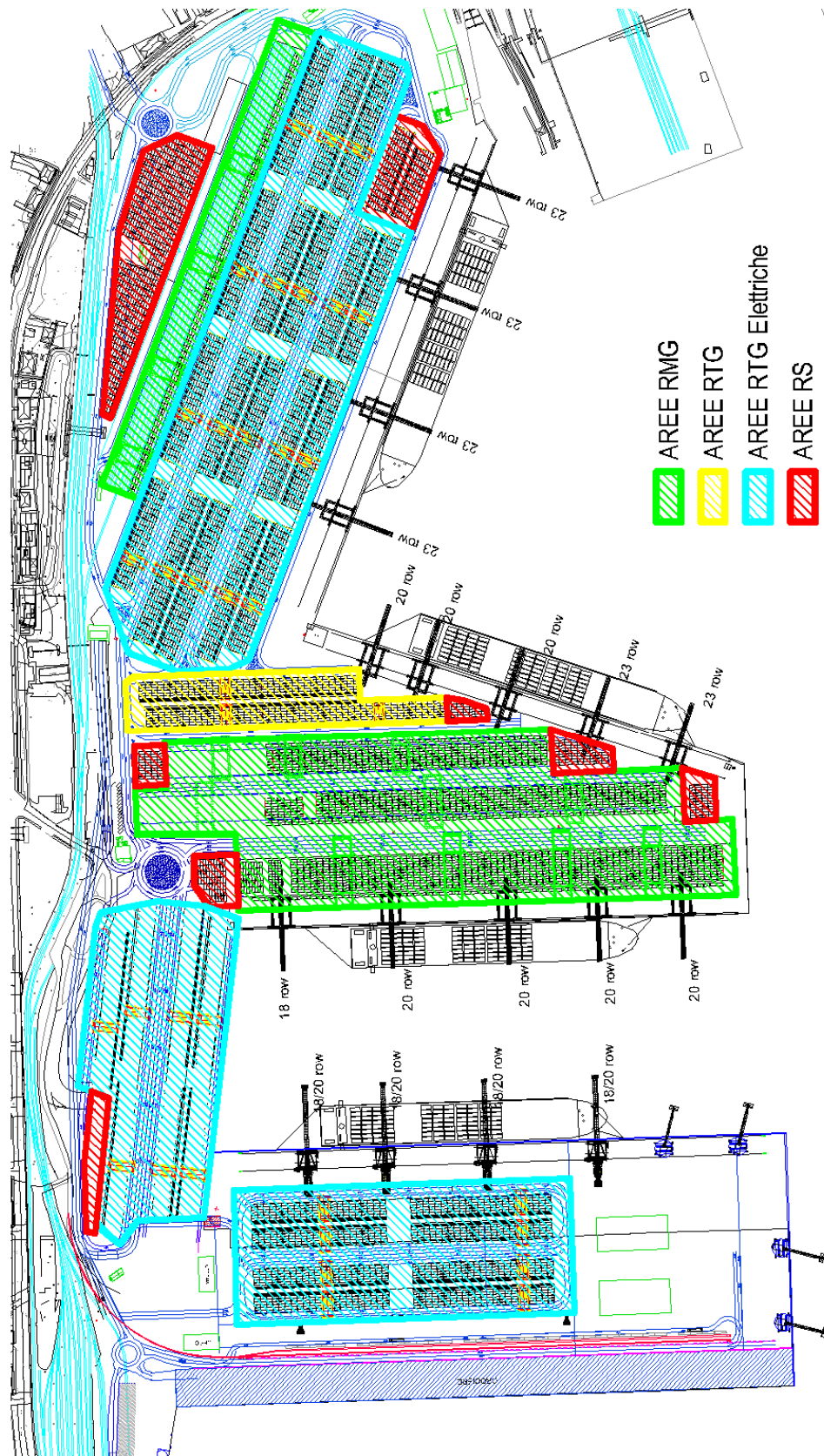


Figura 5.9 - Localizzazione aree operative in gestione a LSCT - stato di progetto

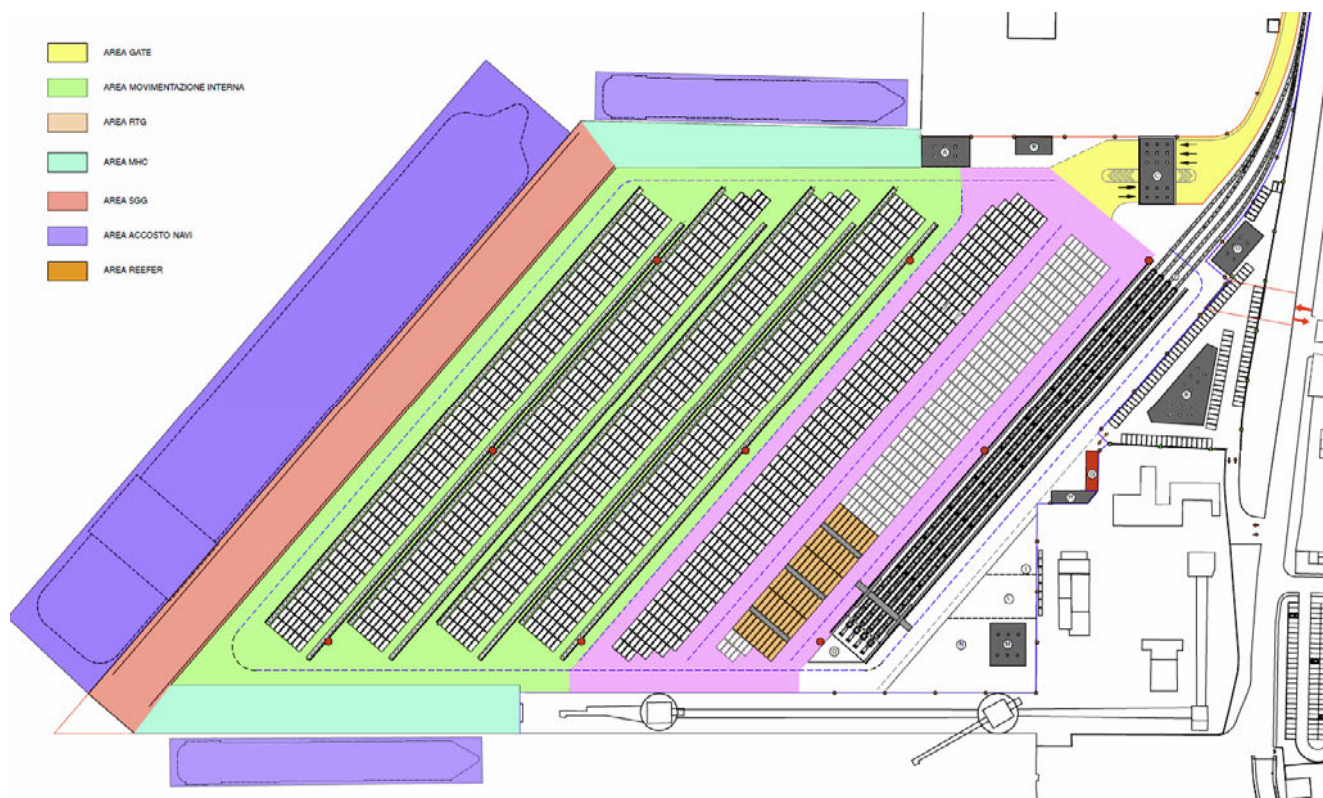


Figura 5.10 - Localizzazione aree operative in gestione a TdG - stato di progetto

5.4 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Le opere in progetto costituiscono l'esito di un lungo processo di analisi e approfondimento delle criticità logistiche ed ambientali ed accolgono al loro interno un'ampia serie di elementi di mitigazione ed ottimizzazione, tali da allineare nel complesso il progetto ai vincoli imposti dalla normativa attuale, in attesa dell'emanazione dello specifico decreto di regolamentazione.

5.4.1 Rumore stradale e ferroviario

Le analisi riportate nei paragrafi precedenti evidenziano una sola situazione di esubero dei limiti determinata dalla realizzazione delle opere in progetto, localizzata nell'area di intersezione della linea ferroviaria con Viale San Bartolomeo. Sulla facciata esposta a nord del ricettore RSP100 si verifica infatti un esubero del livello di soglia per effetto del previsto incremento di traffico ferroviario e l'esubero del limite di fascia di 60 dBA per la componente stradale in presenza di una situazione di esubero del livello di soglia già allo stato attuale.

Considerando la modesta entità degli esuberi delineati dalle valutazioni previsionali e la l'estensione limitata ad una facciata, il ricettore sarà oggetto nelle successive fasi progettuali e di realizzazione delle opere, di una verifica di campo finalizzata all'applicazione di un intervento di mitigazione di tipo diretto sul ricettore.

Tale verifica ha lo scopo di determinare l'effettiva capacità di isolamento di facciata dell'immobile e, di conseguenza, dei livelli stimati in ambiente abitativo, al fine di un confronto con i limiti interni previsti sia dal DPR459/98 sul rumore ferroviario che dal DPR142/04 sul rumore stradale. In entrambi i casi si prevede infatti che, laddove non sia possibile conseguire i limiti previsti all'esterno del ricettore per motivi tecnici, economici o di carattere ambientale, è possibile effettuare la verifica dei livelli in ambiente abitativo, che per i ricettori residenziali non devono superare il valore di 40 dBA notturni a finestre chiuse.



Qualora le verifiche evidenzino un esubero del limite previsto, si dovrà provvedere alla sostituzione degli infissi al fine di potenziare le prestazioni di isolamento di facciata e garantire il rispetto del riferimento di norma.

5.4.2 Sorgenti portuali

La ridefinizione degli impianti di banchina, associata al processo di elettrificazione (cold ironing) costituisce un'importante occasione per migliorare la performance ambientale dell'intero sistema portuale. La fase di approvvigionamento dei nuovi impianti costituisce di fatto la fase critica condizionante l'esito finale del processo. Spetta infatti ai terminalisti un approccio che privilegi le politiche di acquisto che attribuiscono un peso rilevante alle prestazioni acustiche ad ambientali in genere ai prodotti oggetto di indagine.

Gli approvvigionamenti "Buy Quiet" rappresentano un'azione prioritaria finalizzata all'utilizzo di attrezzature, macchinari, equipaggiamenti e impianti a bassa emissione di rumore. A ugual prestazione di lavoro e di capacità di produzione verranno pertanto scelti strumenti di lavoro in possesso di certificati di omologazione delle emissioni di rumore in grado di attestare le migliori "performance".

L'implementazione di un programma di "Buy Quiet" (vedi Figura seguente) è una delle più efficaci strategie per controllare l'esposizione al rumore i cui vantaggi, conseguenti alla riduzione delle emissioni, si esplicano sia sull'ambiente di lavoro sia sull'ambiente esterno al cantiere.

Il responsabile del settore impianti e l'ufficio approvvigionamenti perseguiranno tale obiettivo tramite opportune specifiche tecniche di acquisto. Massima attenzione sarà dedicata alle macchine e impianti intrinsecamente più rumorosi e a quelli contraddistinti dai maggiori tempi di utilizzo.

A tal fine l'Impresa utilizzerà il data base delle macchine, attrezzature, impianti aggiornato settimanalmente con i dati estratti da uno strumento IT reso disponibile agli stakeholders della Direttiva NOISE 2000/14/EC con lo scopo di codificare elettronicamente la loro dichiarazione di conformità.

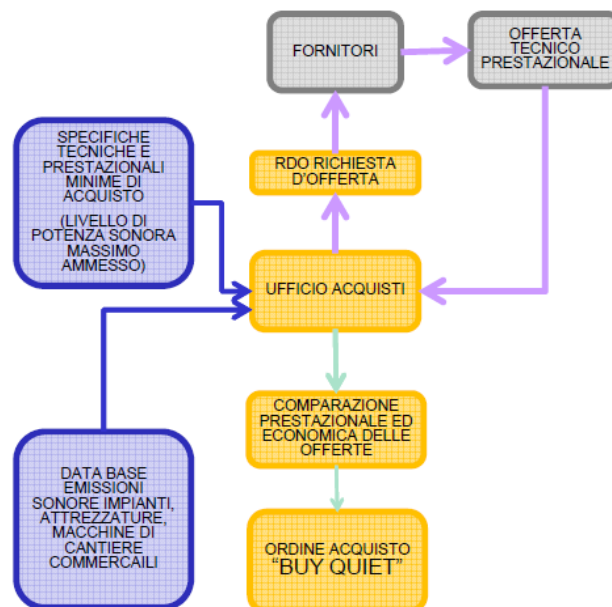


Figura 5.11 - Procedura di acquisti Buy Quiet

A parità di lavorazione e di prestazione l'ufficio acquisti identificherà il prodotto silenzioso più conveniente e valuterà, in caso di prezzo maggiore, se la riduzione di rumore giustifica una extra spesa, considerando anche i risparmi in termini di minore esposizione dei lavoratori, gestione di eventuali conflitti con la comunità, ecc.



Particolare attenzione dovrà essere posta sugli elementi che già allo stato attuale sono causa di problematiche e che in questa fase potranno essere oggetto di intervento. Tra questi è possibile ricordare, a titolo di esempio, gli avvisatori acustici di retromarcia, rispetto ai quali già in passato sono state attuate politiche di controllo finalizzate alla minimizzazione del disturbo sul fronte retroportuale. Dovrà essere in tal senso verificata l'applicabilità e l'efficacia di soluzioni tecnologiche attualmente disponibili sul mercato che implementano elementi di contenimento quali ad esempio:

- emissione in range di frequenza di minore sensibilità per l'uomo;
- livello sonoro auto adattativo in funzione dei livelli di rumore ambientali;
- emissione con suono bianco o a banda larga;
- confinamento direzionale limitata alle aree di rischio e ad altezza uomo.

La progressiva implementazione della dotazione di macchine sulle banchine e gli eventuali interventi di contenimento delle emissioni dovranno essere sempre accompagnati da una verifica degli effetti indotti sul fronte edificato. Gli esiti delle attività di monitoraggio ambientale potranno infatti consentire di confrontare l'andamento degli indicatori di sintesi con l'adozione di interventi sulle macchine, di politiche di gestione o di organizzazione dello scalo per quantificare oggettivamente gli effetti e validarne l'applicazione, con l'obiettivo complessivo di perseguire un mantenimento o possibilmente una riduzione delle emissioni di rumore determinate dall'esercizio dell'ambito mercantile.



6 FASE DI COSTRUZIONE

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

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

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

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

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

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

6.1.1 Previsioni di impatto

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

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

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

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



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

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

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

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

6.1.2 Previsioni di impatto del traffico di cantiere

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

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

Le valutazioni svolte per il traffico stradale nella fase di esercizio hanno infatti considerato un flusso veicolare sulla viabilità interna di collegamento identificata come tratta da "C" a "D" in Tabella 5.1 pari ad 85 veicoli pesanti/ora per tutto il periodo di riferimento diurno. Gli esiti delle valutazioni non hanno evidenziato problematiche di impatto anche per effetto delle mitigazioni esistenti e di prevista realizzazione contestualmente agli interventi sulla viabilità, che comprendono l'estensione della barriera antirumore presente a nord del tracciato ferroviario, utile anche alla schermatura delle emissioni sonore della tratta stradale "C"- "D". Considerando che le previsioni di traffico nello scenario anno 2020 ordinario risultano pari per tale tratta a poco più del 50% di quanto previsto nello scenario 2020 "spinto" e che il culmine delle necessità di movimentazione di cantiere si colloca in uno scenario ancora antecedente, è possibile valutare nel complesso un flusso di veicoli pesanti sugli archi interni di massimo carico congiunto dalle attività di cantiere e dall'esercizio portuale inferiore a quanto utilizzato per lo scenario di esercizio. Ne consegue che non si evidenziano elementi di criticità per la componente di impatto determinata dal transito di veicoli pesanti relativi alla fase di costruzione.



6.1.3 Interventi di mitigazione

Le valutazioni svolte sulle lavorazioni di massimo impatto previste per la fase di realizzazione hanno evidenziato la presenza di condizioni di potenziale esubero dei limiti assoluti di emissione previsti dalla Classificazione acustica comunale attuale e dei limiti differenziali in uno scenario di analisi di massima cautela che non considera gli elementi esistenti o previsti di ostacolo alla propagazione del rumore. La progressiva realizzazione delle opere previste dal Progetto in molte aree consentirà di ridurre gli impatti previsti in fase di costruzione, ma l'esecuzione dei lavori dovrà essere svolta adottando ogni possibile accorgimento per il contenimento delle emissioni di rumore al fine di minimizzare il disturbo prodotto sul fronte edificato esposto alle lavorazioni.

La tipologia di lavorazioni previste e l'estensione delle aree interessate, in relazione alla distanza dai ricettori e alla sensibilità territoriale evidenziata dalla Classificazione Acustica consiglia l'adozione di interventi di mitigazione estensivi al confine delle aree di cantiere, che nel caso specifico sarebbero caratterizzate da una ridotta efficacia. Risulta invece fondamentale adottare azioni di contenimento delle emissioni sonore a partire dall'organizzazione e realizzazione del cantiere, ragionate in modo tale da rendere agevole le operazioni di movimentazione dei materiali, con percorsi che consentano di minimizzare le manovre richieste ai mezzi e le operazioni in retromarcia, soggette all'azionamento degli avvisatori acustici.

In relazione agli impianti ed ai mezzi d'opera che andranno ad operare nel cantiere, risulta fondamentale inserire tra gli elementi primari di valutazione in fase di approvvigionamento le prestazioni acustiche, privilegiando di conseguenza macchine a ridotta emissione di rumore con parametri che vanno al di là del pieno rispetto delle direttive vigenti sul tema specifico, in piena coerenza con le politiche di acquisto comunemente denominate "Buy Quiet".

In presenza di aree di lavoro di estensione limitata è possibile intervenire localmente mediante la posa di barriere antirumore di tipo mobile (vedi figura esemplificativa seguente) da posizionare in prossimità delle sorgenti di rumore, utilizzando altezze non inferiori a 4 m sul piano di appoggio.

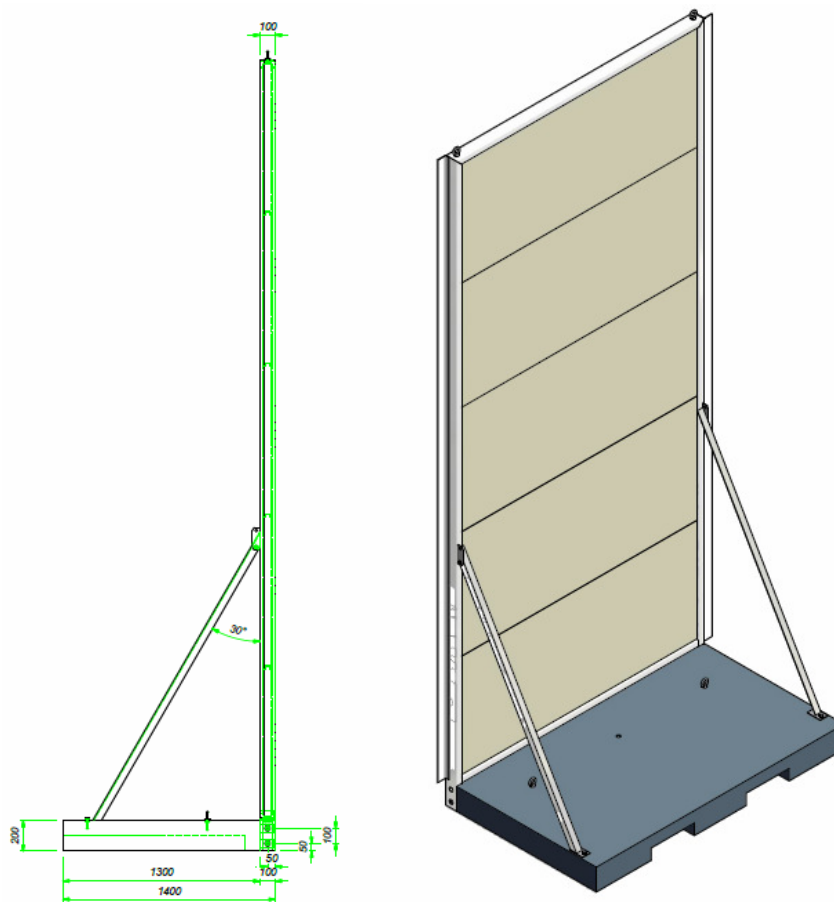


Figura 6.1 - Barriera antirumore di tipo mobile

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 essere graduale e distribuito in un intervallo di durata pari ad almeno un'ora, l'interruzione a fine giornata può essere più ripida, ma anch'essa con un profilo decrescente. Il "Noise Manager" sarà inoltre responsabile delle seguenti principali attività:

- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle leggi nazionali e alla normativa tecnica di settore;
- controllo degli adempimenti ambientali che l'impresa è tenuta a rispettare in relazione alle prescrizioni comunali;
- supervisione sulle attività di monitoraggio ambientale;
- verifica dei report.



Si dovrà in ogni caso procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore, considerando che il Regolamento Acustico del Comune di La Spezia definisce "attività rumorosa" un'attività che genera rumore di almeno 80 dBA misurato ad 1 m di distanza dalla sorgente, condizione sempre applicabile alle lavorazioni previste nella fase di realizzazione delle opere.

Lo schema autorizzativo iniziale del Comune prevede una graduazione dei limiti per fascia oraria secondo lo schema seguente:

- 70 dBA dalle ore 8.00 alle ore 9.00
- 75 dBA dalle ore 9.00 alle ore 12.00
- 70 dBA dalle ore 14.00 alle ore 15.00
- 75 dBA dalle ore 15.00 alle ore 18.00
- 70 dBA dalle ore 18.00 alle ore 19.00

In seguito alla concessione dell'autorizzazione in deroga risulta inoltre esclusa l'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale, a di specifiche esigenze esplicitamente espresse nell'atto autorizzativo.

6.1.4 Impatto delle lavorazioni in ambiente marino sui cetacei

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

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

6.1.4.1 Indicatori di riferimento

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

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

- T90: è il periodo che contiene il 90% dell'energia del segnale.

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

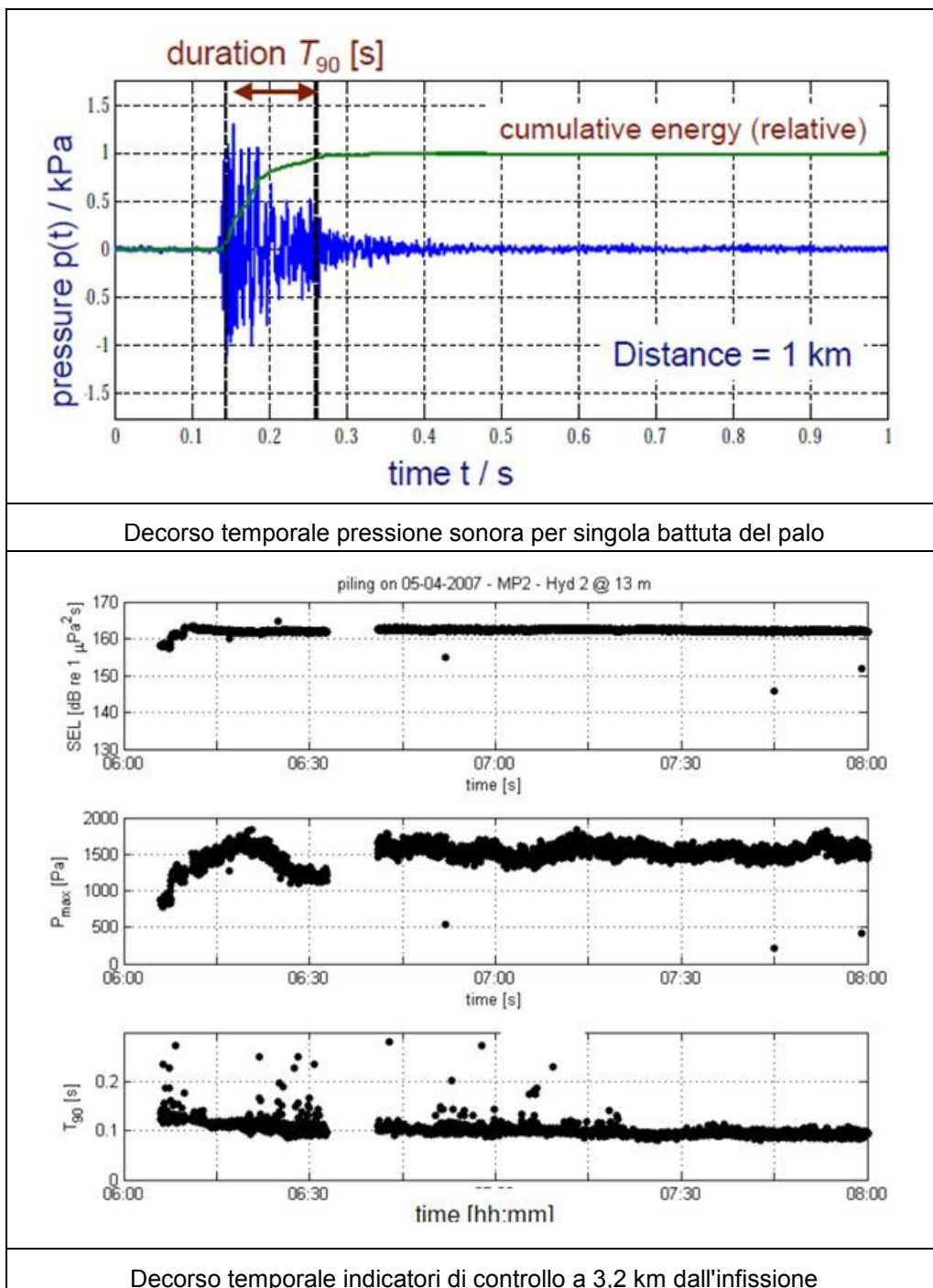


Figura 6.2 - Andamento indicatore acustici determinati dall'infissione di pali di grande diametro

6.1.4.2 Emissioni

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

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

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

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

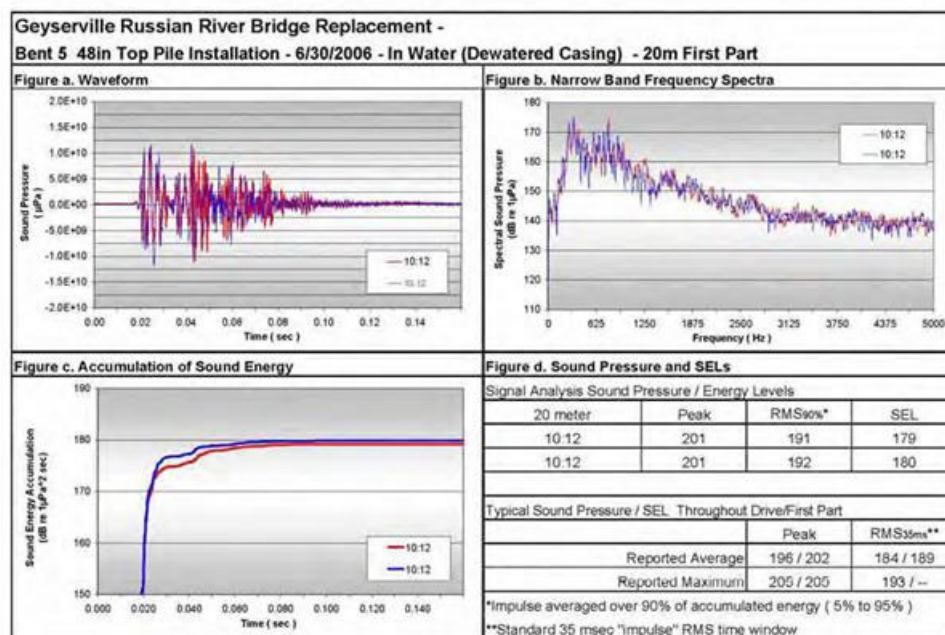


Figura 6.3 - Esempio analisi del segnale a 20 m dal palo, fase iniziale di battitura senza acqua all'interno

6.1.4.3 Mitigazioni

Gli effetti sui cetacei possono consistere in danni permanenti, spostamento permanente della soglia uditiva o effetti di disconfort. La Tabella seguente propone la sintesi dei valori generalmente utilizzabili per le verifiche degli effetti sui cetacei. La Figura seguente evidenzia l'area del disconfort uditivo per pesci e mammiferi marini.



EFFETTO	Livello di pressione sonora di picco dB re 1 μ Pa
Danni permanenti PTS	230
Spostamento permanente della soglia uditiva PTS - (effetti di danno)	180
Spostamento momentaneo della soglia uditiva TTS - (effetti comportamentali)	137
Discomfort severo	125
Soglia di discomfort SPL	87-101

Tabella 6.1 - Effetti sui cetacei

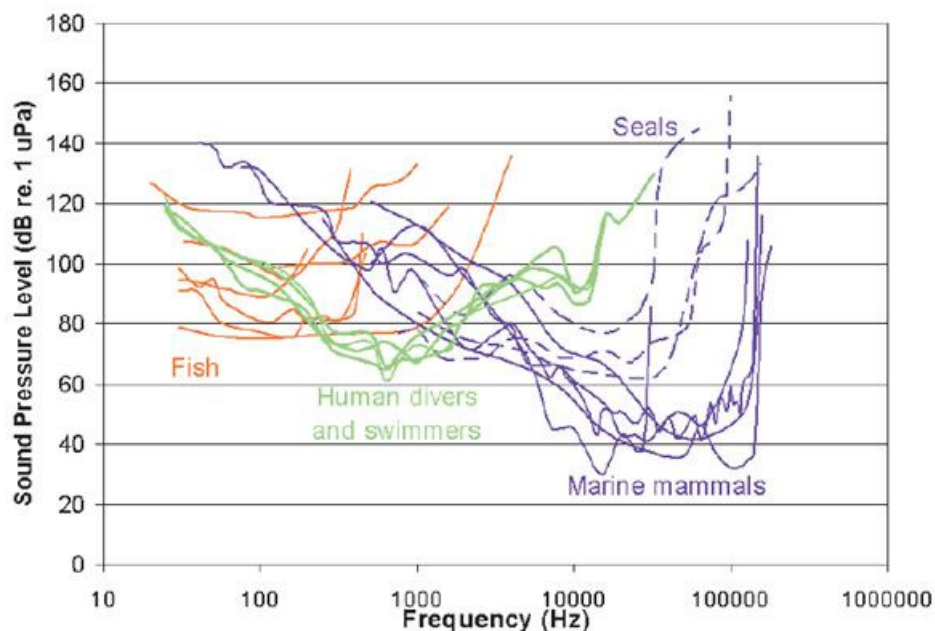


Figura 6.4 - Area del discomfort uditivo

Da considerare che la valutazione degli effetti sui cetacei e, in generale, sugli animali marini esposti al rumore causato dalla infissione di pali o palancole, richiede una ponderazione in frequenza del suono ricevuto al fine di tenere in conto le caratteristiche uditive degli animali.

Il ricorso a sistemi di controllo delle emissioni sonore in fase di battitura dei pali e di infissione delle palancole, e in particolare di una cortina di bolle all'interno di una camicia provvisoria, nell'ipotesi cautelativa di considerare una perdita di inserzione di 10 dB, riduce sostanzialmente l'ampiezza dell'area critica (danni permanenti e spostamento permanente della soglia uditiva) che può essere contenuta all'interno dei 100 m. A queste distanze dalle attività di costruzione il rischio di avvicinamento di un cetaceo, a causa della presenza stessa del cantiere e della bassa profondità dei fondali, è verosimilmente trascurabile.

Gli effetti di discomfort, di disturbo all'ambiente di vita dei cetacei, sono in ogni caso estesi ad ambiti spaziali molto ampi, anche dell'ordine di chilometri, e riguardano il mascheramento uditivo delle vocalizzazioni emesse



per scopi sociali di comunicazione e di orientamento. Infatti gli impulsi sonori emessi in fase di battitura dei pali o palancole hanno valori energetici che mantengono livelli alti nel campo delle medie e alte frequenze e, in particolare, nel campo della massima sensibilità uditiva dei cetacei ($f > 9$ kHz) – Questi segnali estranei, caratterizzati da un elevato rapporto S/N (segnale/rumore), possono coprire le vocalizzazioni dei delfini con conseguenti modifiche comportamentali.

Le opere in progetto si inseriscono in un contesto portuale, tipicamente caratterizzato da una ridotta frequentazione dei cetacei e dalla presenza di un'ampia diga foranea che contribuisce a limitare la propagazione dei segnali sonori all'esterno del Golfo della Spezia. Gli eventi di massimo impatto dovrebbero essere pertanto di carattere occasionale, ma l'applicazione delle mitigazioni indicate o equivalenti dovrebbe essere in ogni caso valutata in relazione soprattutto ad un'analisi storica degli avvistamenti nell'ambito del Golfo.



Figura 6.5 - Mitigazione dell'impatto marino sui cetacei per mezzo di cortine di bolle



7 CONCLUSIONI

Il presente studio fornisce una descrizione completa delle immissioni sonore che insistono su tutto il fronte retroportuale nello stato attuale e nello scenario conseguente alla realizzazione degli interventi previsti dal progetto di riqualificazione e sviluppo del Porto della Spezia.

Le analisi riportate sono state svolte considerando gli scenari di progetto e gli scenari trasportistici di maggior cautela ed evidenziano una sostanziale conformità della configurazione di progetto rispetto ai limiti applicabili. Le opere previste, infatti, comprendono numerosi interventi di mitigazione al rumore che sono l'esito di una lunga fase progettuale e di studi pregressi che hanno consentito di dotare il progetto dei presidi utili al conseguimento di un elevato standard prestazionale.

Per quanto riguarda la fase di costruzione delle opere le analisi svolte con principi di massima cautela evidenziano una condizione di potenziale esubero dei limiti di legge in assenza di interventi di mitigazione. La realizzazione delle opere previste e l'adozione degli interventi di correzione indicati consentirà di riallineare in molte situazioni i livelli di impatto a valori prossimi ai limiti di legge. Sarà tuttavia necessario procedere con la richiesta di deroga presso il Comune della Spezia.

Le valutazioni svolte si collocano in un regime normativo transitorio e potranno essere riviste in seguito all'emissione della Classificazione Acustica Comunale, prevista a breve termine, o all'eventuale emanazione del decreto di esecuzione per la regolamentazione del rumore delle attività portuali.