
	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

## C8 RUMORE



### C8.1 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

#### C8.1.1 Normativa italiana

- Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995: "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".
- DPCM 1 Marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Decreto Legislativo N.285 del 30 aprile 1992: "Nuovo Codice della Strada".
- DPCM 14 Novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DPCM 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- Decreto Ministeriale del 29 novembre 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".
- Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- Decreto del Presidente della Repubblica N. 142 del 30/3/2004: "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".

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

**La legge quadro dell'inquinamento acustico** stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



**Il DPCM del 14 Novembre del 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

CLASSI	AREE
I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

**Tabella A. Classificazione del territorio comunale (art.1)**

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
Classi	Tipo di area	giorno (06:00-22:00)	notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2)**

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
Classi	Tipo di area	Giorno (06:00- 22:00)	Notte (22:00- 06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)**



Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.

L'art. 5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, fissati successivamente dal DPR n. 142 del 2004.

**Il DM Ambiente 16.03.98** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al presente decreto).

I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

**Il Decreto del Presidente della Repubblica n.142 del 30 Marzo 2004** "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". In esso viene individuata la fascia di pertinenza acustica relativa alle diverse tipologie di strade ed inoltre vengono stabiliti i criteri di applicabilità e i valori limiti di immissione, differenziandoli a seconda se le infrastrutture stradali sono di nuova realizzazione o già esistenti nonché a seconda del volume di traffico esistente nell'ora di punta.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

\* per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella C59 –Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

Per quanto concerne le strutture ferroviarie si deve fare riferimento al **Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998 n.459** "Regolamento recante norme di esecuzione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”.

Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture ferroviarie siano previste delle “fasce di pertinenza acustica”, per ciascun lato della ferrovia, misurate a partire della mezzeria dei binari più esterni, all’interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa. Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di tratti ferroviari di nuova costruzione oppure esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, distinguendo tra linea dedicata all’alta velocità e linea per il traffico normale.

Le fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture sono definite nella tabella sottostante :

Tipo di infrastruttura	Velocità di progetto Km/h	Fasce di pertinenza	Valore limite di immissione per ricettori sensibili		Valore limite di immissione per altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
ESISTENTE	≤ 200	A	50	40	70	60
		B	50	40	65	55
NUOVA (*)	≤ 200	A (**)	50	40	70	60
		B (**)	50	40	65	55
NUOVA (*)	> 200	A + B (**)	50	40	65	55

(\*) il significato di infrastruttura esistente si estende alle varianti ed alle infrastrutture nuove realizzate in affiancamento a quelle esistenti.



(\*\*) per infrastrutture nuove e per i ricettori sensibili la fascia di pertinenza

### **C8.1.2 Normativa Regione Toscana**

- L.R. n. 89 del 1/12/98 Norme in materia di inquinamento acustico" (B.U.R. Toscana n. 42 del 10/12/98);
- D.G.R. n° 788 del 13/07/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98" (B.U.R. Toscana n° 32 del 11/08/1999, parte 2^ , sezione I );
- L.R.n. 67 del 29/11/04 "Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)."

**Legge Regionale n.89 del 01 Dicembre 1998** “Norme in materia di inquinamento acustico”.

La legge in attuazione dell’art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull’inquinamento acustico) e del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme finalizzate alla tutela dell'ambiente e della salute pubblica dall'inquinamento acustico prodotto dalle attività antropiche, disciplinandone l'esercizio al fine di contenere la rumorosità entro i limiti stabiliti.

**D.G.R. n° 788 del 13/07/99** "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98". Questo documento stabilisce criteri e le modalità operative per la realizzazione della previsione di impatto acustico e della valutazione previsionale del clima acustico.

**L.R.n. 67 del 29/11/04** "Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)." La norma integra alcuni aspetti della L.R. 89/98 in particolare modo sull'impatto acustico prescrive l'obbligatorietà, qualora i livelli di rumore previsti superino i valori di emissione definiti dal DPCM 14 novembre 1997, ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera a), l. 447/1995, dell'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

### **C8.1.3 Norme UNI, EN, ISO**

- Normativa UNI 9884 del 1997: "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- UNI 9884-1991 -Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- EN 60651-1994 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- EN 61094/2-1993 - Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/3-1994 - Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/4-1995 - Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.
- EN 61260-1995 - Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

## **C8.2 METODOLOGIA**

L'indagine è finalizzata, secondo quanto previsto dalla Legge 447/95, alla valutazione dell'inquinamento acustico prodotto in esterno dall'intervento oggetto del presente Studio.

Si ritiene che la maggior parte dell'impatto risulterà essere a carico della fase di cantiere durante la quale è previsto l'impiego di macchine operatrici e l'immissione di mezzi addetti al trasporto dei materiali sulla viabilità ordinaria.

Il lavoro è stato condotto seguendo le seguenti fasi operative.

### ***C8.2.1 Fase 1 – Valutazione Clima Acustico (stato di fatto)***

In questa prima fase si effettuerà uno studio delle attività previste, saranno valutati tutti gli elementi atti a caratterizzare dal punto di vista acustico il territorio dell'area interessata dall'intervento, procedendo ad una serie di attività in loco.

### ***C8.2.2 Fase 2 – Studio del territorio***



Sulla base della Fase I è stata effettuata una campagna di monitoraggio per valutare il clima acustico nell'area sede dell'intervento e la rumorosità attualmente presente al fine di accertare allo stato attuale il rispetto dei valori limite vigenti. Tale campagna è stata effettuata secondo quanto previsto nell'Allegato B e C del Decreto 16/03/1998 relativo alle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Sono state effettuate presso l'area oggetto di indagine un numero sufficiente di misure di breve durata atte a caratterizzare il livello di pressione presente attualmente sia in periodo diurno che in periodo notturno.

### ***C8.2.3 Fase 3 – Valutazione Previsionale di Clima Acustico (stato di progetto)***

I dati acquisiti dalle rilevazioni fonometriche, unitamente alle informazioni progettuali dell'intervento in oggetto sono state impiegate per realizzare la previsione di impatto nella nuova configurazione.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### C8.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

#### C8.3.1 Inquadramento dell'area

Il porto di Marina di Carrara è contraddistinto da due varchi doganali, il primo posto a ponente, in corrispondenza della radice del molo di sopraflutto, il secondo invece prossimo alla radice del molo di sottoflutto.





**Figura C145 – Inquadramento dell'area e delle infrastrutture viarie locali**

L'ambito portuale si sviluppa per circa 2 km dal molo di sopraflutto sino alla foce del fosso Lavello. In merito alle attuali caratteristiche tecniche e localizzative dell'infrastruttura portuale, si segnala:

- l'intima interconnessione e simbiosi con il tessuto urbano della Marina e con l'asse di traffico litoraneo tra i comuni di Massa e Carrara;



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- la sua convivenza con la fascia costiera e con gli apparati di foce dei corsi d'acqua che in essa ricadono;
- il contesto delle catene di trasporto (che variano dalla scala locale a quella internazionale) in cui è inserito l'attuale sistema portuale e ove dovrà inserirsi l'intervento;
- le attività marittime, portuali, industriali e turistico-ricreative che convivono, spesso compenetrandosi reciprocamente, all'interno e/o ai margini dell'area portuale.

### C8.3.2 Ricettori

Sono stati presi a riferimento otto ricettori così da rappresentare esaurientemente il clima acustico nelle aree urbane prospicienti l'area portuale ed elaborare la valutazione previsionale in prossimità delle strutture edilizie più esposte.

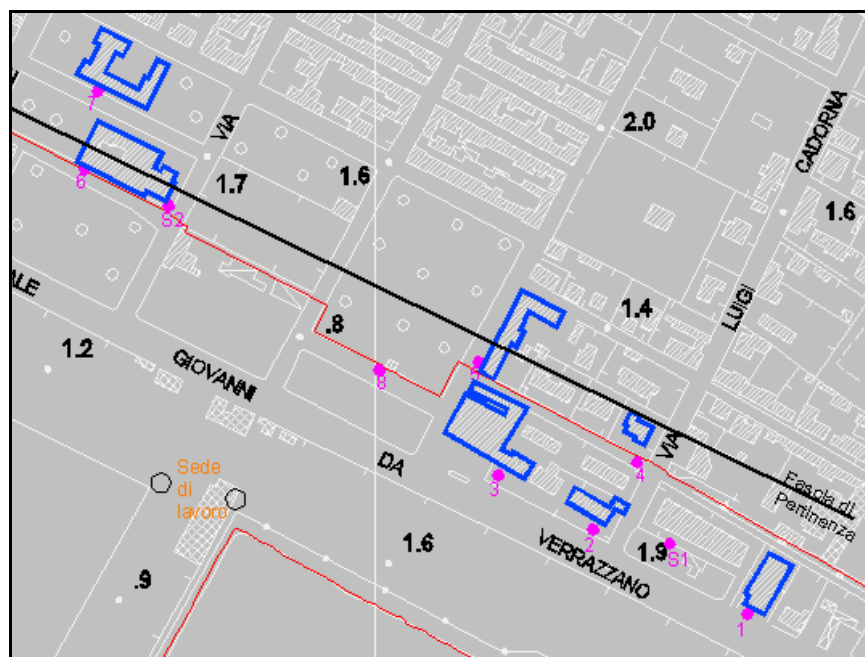




Figura C146 – Individuazione dei ricettori maggiormente esposti

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### **C8.3.3 Viabilità**

Il porto di Marina di Carrara è collegato al centro intermodale "Area Retroportuale Apuana (AREA)" utilizzando entrambi i sistemi di trasporto terrestre su gomma e ferro. Per quanto riguarda la ferrovia un ramo, attivato nel 2000, arriva all'interno delle aree portuali, attraversando entrambi i piazzali di levante sino al piazzale "Città di Massa"; questo nuovo collegamento ferroviario fa parte della linea a servizio della Zona Industriale Apuana a sua volta collegata alla direttrice principale tirrenica nord-sud. Essa attraversa l'area industriale e retroportuale senza comportare particolari interferenze né urbanistiche né ambientali. L'accesso stradale avviene mediante il supporto della rete viaria locale ed in particolare del sistema viario tangenziale di Marina di Carrara ed è costituito da una maglia di cintura composta dai seguenti assi viari:



- Viale da Verrazzano, su cui gravitano i varchi portuali;
- Viale Galilei;
- Viale XX Settembre;
- Viale Zaccagna.

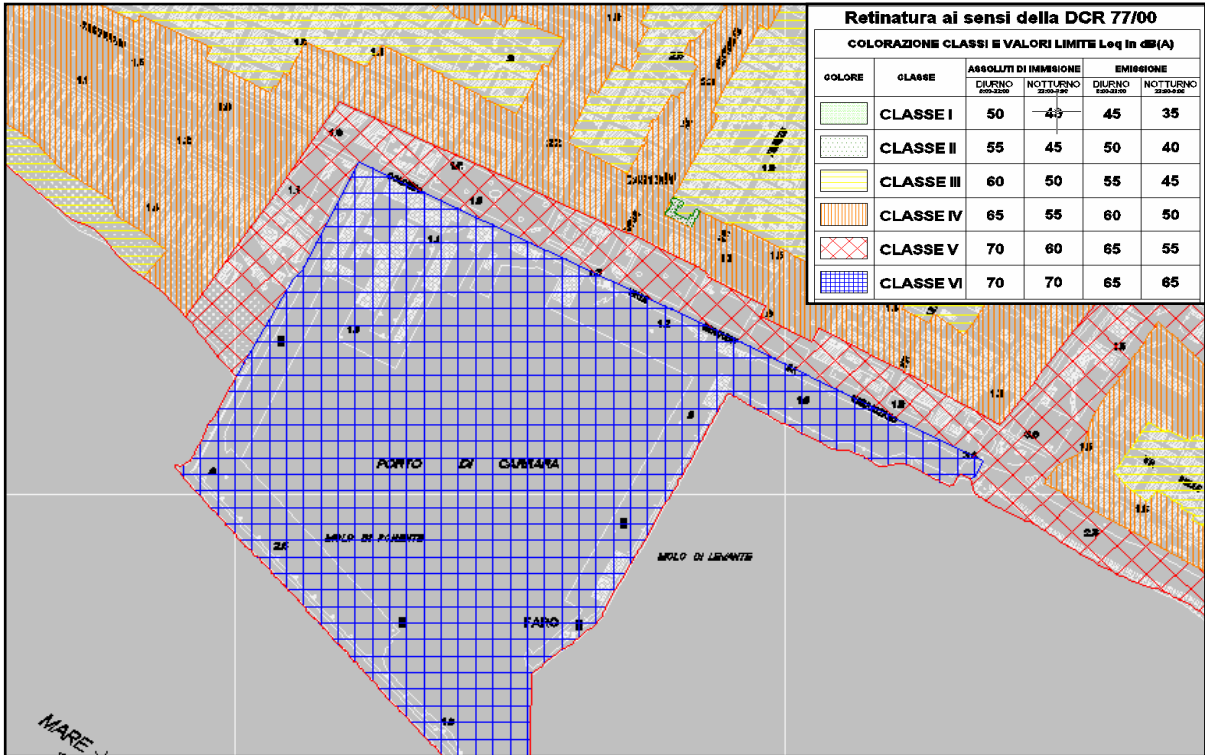
Questa maglia è attualmente impegnata da:

- flussi veicolari in penetrazione/uscita dall'abitato di Marina di Carrara;
- traffici in attraversamento con direzione nord/sud;
- flussi diretti ai caselli autostradali di Carrara e di Massa;
- relazioni di traffico con il bacino delle cave di marmo;
- relazioni di traffico portuali.

### **C8.3.4 Inquadramento acustico dell'area**

Il Comune di Carrara ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio Comunale (PCCA), come previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, con Delibera del Consiglio Comunale n.82 del 30 Settembre 2005 di cui è stata data pubblicazione sul B.U.R.T. n°1 del 4 Gennaio 2006.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



**Figura C147 – Stralcio del PCCA relativo all’area di intervento**

In base al PCCA di Carrara, l'area portuale e, di conseguenza, quella interessata dall'intervento sono poste in Classe VI (Area esclusivamente industriale) per la quale il limite di immissione diurno è pari a 70 dB(A) e quello notturno pari a 70 dB(A), mentre le aree in cui sono presenti i ricettori sono poste :

- in Classe V (Area intensa prevalentemente industriale), limitatamente alla prima fascia di strutture prospicienti Viale G.da Verrazzano, che vedono pertanto fissati i seguenti limiti di immissione diurno pari a 70 dB(A) e notturno di 60 dB(A);
- in Classe IV (Area ad intensa attività umana), per quanto concerne i complessi edilizi retrostanti ubicati in direzione monti, che vedono pertanto fissati i seguenti limiti di immissione diurno pari a 65 dB(A) e notturno di 55 dB(A);

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

#### **C8.4 VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO**

La valutazione del clima acustico attuale ha comportato lo svolgimento di tutte le attività mirate a fornire una mappa dettagliata e rappresentativa delle condizioni di clima acustico per le aree in prossimità del Molo di Levante.

##### **C8.4.1 Generalità**

Durante le attività proprie del monitoraggio ambientale, al fine di garantire uno svolgimento omogeneo dei rilevamenti in campo e l'eventuale ripetibilità delle misurazioni in corso d'opera sono stati previsti tre livelli di unificazione relativamente a:

- Metodologie di monitoraggio;
- Strumentazione utilizzata nei rilevamenti;
- Metodo per la caratterizzazione dei siti e delle sorgenti;

L'unificazione delle metodologie di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misurazioni permette la confrontabilità dei rilevamenti svolti in tempi diversi (ante, corso e post-operam) anche da operatori diversi.



##### **C8.4.2 Criteri generali per l'individuazione delle postazioni di misura**

Nella scelta dei punti da sottoporre al monitoraggio si è tenuto conto dei seguenti criteri di carattere generale:

- sviluppo dell'opera;
- ubicazione delle aree di cantiere;
- ricettori maggiormente esposti.

Per poter comprendere l'entità del fenomeno in relazione alla realizzazione dell'opera, si sono preliminarmente individuate alcune situazioni che fossero, da un lato, sufficientemente rappresentative del tessuto urbano limitrofo all'area portuale e, dall'altro, particolarmente critiche per la presenza di eventuali ricettori (abitazioni) molto prossimi alle aree d'intervento.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei punti di rilievo fonometrico, sono state scelte aree di indagine in corrispondenza dei punti di maggiore criticità, in funzione sia della presenza di ricettori, sia del grado di sensibilità degli stessi ricettori, e in corrispondenza di punti e/o zone la cui disposizione possa dare una caratterizzazione generale di tutte le situazioni urbanistico-insediative presenti nell'intorno dell'area portuale.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

#### **C8.4.3 Monitoraggio fonometrico**

Per la caratterizzazione del clima acustico nelle aree interessate dall'intervento, è stata condotta, una apposita campagna di monitoraggio articolata in:

- **16 misure di breve durata (30 minuti)** realizzate a copertura di 8 postazioni di misura, in due periodi di osservazione diversi **in periodo diurno**;
- **16 misure di breve durata (30 minuti)** realizzate a copertura di 8 postazioni di misura, in due periodi di osservazione diversi **in periodo notturno**.



I punti di misura sono stati scelti in corrispondenza dei recettori maggiormente esposti e nei punti di maggior criticità dell'infrastruttura portuale stessa (Viale da Verrazzano) secondo le modalità stabilite dal D.G.R. n. 788/1999.

Gli 8 punti dove sono state eseguite misure fonometriche di breve durata corrispondono agli 8 ricettori (con piccoli scarti spaziali che solo in un caso hanno comportato differenze fra classe acustica del ricettore e classe acustica del punto di misura); i 2 punti in corrispondenza dei quali sono state effettuate le misure fonometriche di durata settimanale risultano interni alla fascia di pertinenza del Viale Da Verrazzano prevista dal DPR 142/2004 (estensione della fascia pari a 100 m).

#### **C8.4.4 Strumentazione**

La strumentazione utilizzata è costituita da 4 quattro analizzatori in tempo reale Larson Davis 824 dotati di preamplificatore LD PRM902 e microfono LD 2541 da 1/2" le cui caratteristiche principali sono:

- Misura simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow ed Impulse, e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA);
- Elevato range dinamico di misura (> 115 dB per ISM e LOG, > 93 dB per SSA);
- Correzione di campo per incidenza casuale;
- Filtri digitali fino a 20 kHz conformi alla IEC 1260-1995 Classe 1 e ANSI S1.11-1986 Tipo 1-D con linearità dinamica di 85 dB:
  - filtri in banda di ottava da 16 Hz a 16 kHz (11 filtri);
  - filtri in banda di 1/3 di ottava da 12.5 Hz a 20 kHz (33 filtri);
- Memorizzazione automatica dei parametri fonometrici, degli Intervalli, dei valori Ln, degli Eventi e della Time History (nel modo LOG);

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- Acquisizione simultanea della storia fino a 38 parametri fonometrici più lo spettro, con costanti di tempo e ponderazioni in frequenza indipendenti; analisi statistica in frequenza (opzioni SSA + LOG);
- Acquisizione fino a 400 spettri al secondo con cattura degli eventi e misura del tempo di decadimento (nel modo RTA);
- Analisi a banda fine su 400 linee (nel modo FFT);
- Rispetto della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985.

Per ciascuna postazione saranno rilevati i seguenti parametri:



- livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq) con scansione temporale di 1s;
- livello massimo di pressione sonora pesato A (Lmax);
- livello minimo di pressione sonora pesato A (Lmin);
- analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L10, L50, L90, ...);
- Leq progressivo pesato A della misura nel tempo;
- analisi in frequenza.

#### **C8.4.5 Ubicazione punti di misura**

I punti di misura sono stati scelti in corrispondenza dei recettori maggiormente esposti e nei punti di maggior criticità secondo le modalità stabilite dal D.G.R. n. 788/1999. Rimandando alle tavole cartografiche per la localizzazione cartografica delle misure eseguite, si riporta nella tabella seguente i principali dati geografici delle postazioni individuate.

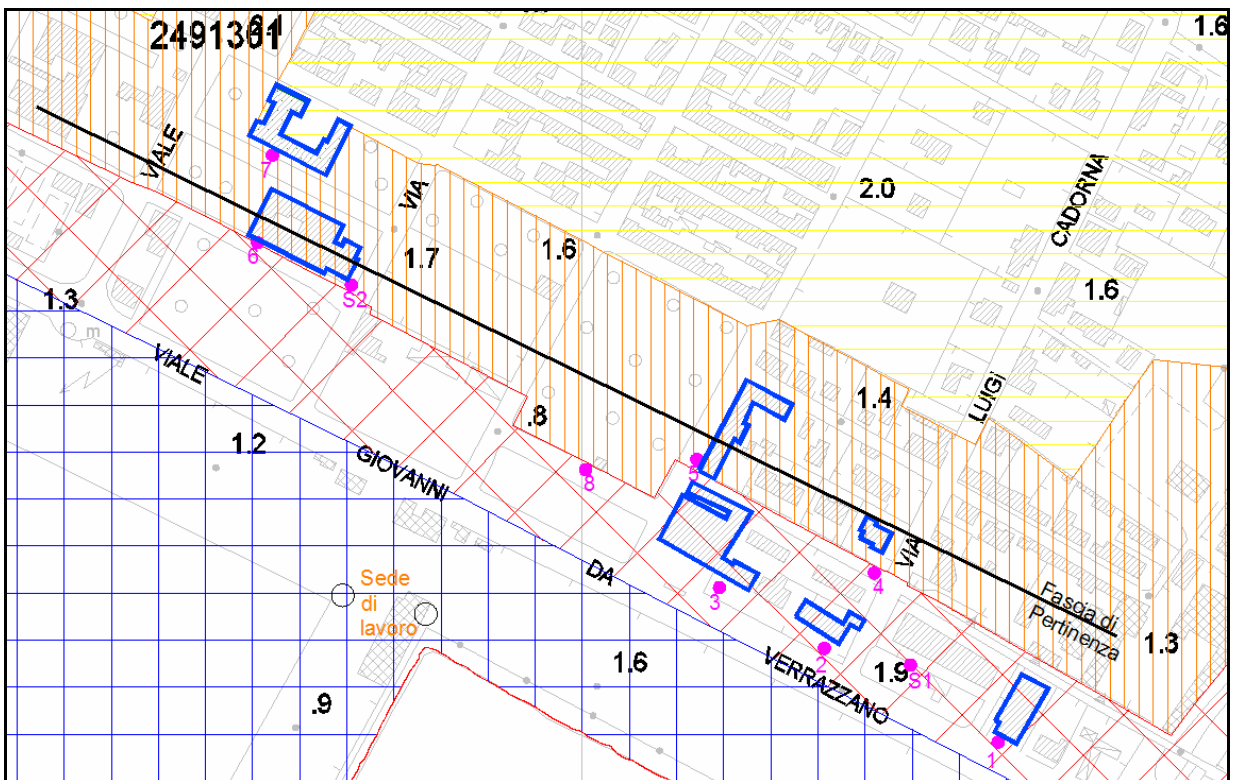
<b>Postazione</b>	<b>Classe Acustica</b>
1	V
2	V
3	V
4	V
5	IV
6	IV
7	IV
8	V

**Tabella C60 –Ubicazione misure fonometrie di breve durata**

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Postazione	Fascia di pertinenza
S1	100mt
S2	100mt

**Tabella C61 –Ubicazione misure fonometrie di durata settimanale**



**Figura C148 –Localizzazione dei punti di rilievo fonometrico**



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



#### C8.4.6 Risultati del monitoraggio

Pos.	Ora	Data	Lmin	Lmax	L5	L10	L33	L50	L90	L95	Leq
1-1D	16.11	23-apr	51.0	78.5	73.4	71.7	67.9	65.8	58.9	56.9	<b>68.2</b>
1-2D	12.46	26-apr	47.1	80.8	74.3	72.8	69.2	67.0	60.4	56.0	<b>69.3</b>
2-1D	11.40	26-apr	49.0	81.5	72.9	71.5	68.2	66.4	58.2	56.4	<b>68.4</b>
2-2D	17.24	23-apr	54.9	82.0	74.8	73.5	70.4	68.9	63.1	61.4	<b>70.5</b>
3-1D	17.57	23-apr	56.0	80.5	73.3	72.1	69.8	68.5	64.1	62.2	<b>69.7</b>
3-2D	11.06	26-apr	60.4	87.2	75.5	74.2	71.3	69.9	65.4	64.2	<b>71.5</b>
4-1D	16.51	23-apr	42.6	74.1	64.4	60.5	55.3	53.3	48.7	47.3	<b>58.3</b>
4-2D	12.13	26-apr	42.8	71.4	65.4	61.1	54.6	52.4	48.0	46.2	<b>58.0</b>
5-1D	17.36	24-apr	47.9	75.2	66.4	63.5	58.2	56.2	52.6	51.9	<b>60.9</b>
5-2D	10.25	24-apr	46.2	76.9	66.5	62.4	57.1	55.2	51.0	50.3	<b>60.4</b>
6-1D	11.00	24-apr	49.3	72.2	62.7	60.7	55.7	54.3	51.3	50.9	<b>57.5</b>
6-2D	17.00	24-apr	49.5	76.9	64.7	61.5	56.7	54.8	52.0	51.5	<b>59.7</b>
7-1D	11.34	24-apr	50.4	67.3	60.8	59.1	55.5	54.6	52.4	51.7	<b>56.4</b>
7-2D	18.09	24-apr	49.9	67.2	60.5	58.4	55.7	54.7	52.1	51.6	<b>56.3</b>
8-1D	12.41	24-apr	49.3	78.9	64.7	61.1	57.4	55.7	52.5	51.7	<b>61.2</b>
8-2D	16.17	24-apr	50.8	83.0	65.5	62.0	58.2	57.3	54.0	53.2	<b>62.3</b>

**Tabella C62 – Risultati rilievi di breve durata condotti nel periodo di riferimento diurno**

Pos.	Data	Ora	Lmin	Lmax	L5	L10	L33	L50	L90	L95	Leq
1-1N	23-apr	23.44	42.5	75.8	71.9	70.2	65.5	62.9	52.3	49.9	<b>66.0</b>
1-2N	28-apr	23.09	42.0	81.2	72.1	70.5	64.2	60.6	49.2	46.9	<b>65.7</b>
2-1N	23-apr	23.06	35.9	80.9	72.6	70.7	66.4	63.1	50.5	44.2	<b>67.1</b>
2-2N	28-apr	22.36	42.4	83.4	75.2	73.4	68.7	65.9	53.2	50.8	<b>69.3</b>
3-1N	23-apr	22.34	41.9	81.7	72.4	71.2	66.3	63.6	52.9	47.6	<b>67.1</b>
3-2N	28-apr	23:54	52.8	78.4	68.5	64.8	58.0	54.9	53.9	53.6	<b>62.2</b>
4-1N	23-apr	22.01	36.4	69.5	63.7	60.1	52.3	49.5	40.7	39.1	<b>56.5</b>
4-2N	28-apr	22.04	60.4	56.2	50.0	47.3	42.2	41.5	73.0	39.2	<b>54.4</b>
5-1N	24-apr	0.11	38.2	70.4	57.9	55.5	50.8	48.6	42.3	41.1	<b>53.9</b>
5-2N	02-mag	23.35	40.9	70.7	55.7	53.9	49.6	47.4	43.5	42.8	<b>52.1</b>
6-1N	24-apr	22.36	39.7	65.9	54.9	51.3	48.3	47.0	43.4	42.2	<b>50.6</b>
6-2N	02-mag	0.14	41.7	76.6	59.7	54.9	47.9	46.1	43.4	43.0	<b>55.1</b>
7-1N	24-apr	22.50	43.0	61.5	53.0	52.1	49.4	48.3	46.1	45.6	<b>49.8</b>
7-2N	02-mag	0.12	42.0	61.8	53.1	50.5	47.4	46.2	43.8	43.2	<b>48.5</b>
8-1N	24-apr	22.15	43.2	66.3	56.5	55.2	52.7	51.3	46.9	46.0	<b>52.7</b>
8-2N	02-mag	12.14	41.4	60.7	53.6	52.3	49.5	48.1	43.8	42.9	<b>49.5</b>

**Tabella C63 – Risultati rilievi di breve durata condotti nel periodo di riferimento notturno**

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Postazione	Data inizio misura	Periodo di riferimento	Leq Giornalieri per periodo di riferimento							L <sub>Aeq,Week</sub>
			1g	2g	3g	4g	5g	6g	7g	
S1-7G	04-apr	22.00 – 6.00	60.6	61.6	63.0	63.7	62.1	60.7	60.2	62.5
		6.00 -22.00	67.5	67.3	66.2	65.2	65.8	67.0	67.6	67.4
S2-7G	04-apr	22.00 – 6.00	54.0	54.6	53.1	52.3	51.0	52.0	54.0	53.0
		6.00 -22.00	59.5	59.2	57.9	57.5	56.2	58.9	59.5	58.3

**Tabella C64 –Risultati rilievi di durata settimanale**

#### **C8.4.7 Confronti con i limiti vigenti**


Pos.	Leq	Limite Diurno	Stato	Pos.	Leq	Limite Notturno	Stato
1-1D	<b>56.9*</b>	70.0	Entro i limiti	1-1N	<b>49.9*</b>	60.0	Entro i limiti
1-2D	<b>56.0*</b>	70.0	Entro i limiti	1-2N	<b>46.9*</b>	60.0	Entro i limiti
2-1D	<b>56.4*</b>	70.0	Entro i limiti	2-1N	<b>44.2*</b>	60.0	Entro i limiti
2-2D	<b>61.4*</b>	70.0	Entro i limiti	2-2N	<b>50.8*</b>	60.0	Entro i limiti
3-1D	<b>62.2*</b>	70.0	Entro i limiti	3-1N	<b>47.6*</b>	60.0	Entro i limiti
3-2D	<b>64.2*</b>	70.0	Entro i limiti	3-2N	<b>53.6*</b>	60.0	Entro i limiti
4-1D	<b>58.3</b>	70.0	Entro i limiti	4-1N	<b>56.5</b>	60.0	Entro i limiti
4-2D	<b>58.0</b>	70.0	Entro i limiti	4-2N	<b>54.4</b>	60.0	Entro i limiti
5-1D	<b>60.9</b>	65.0	Entro i limiti	5-1N	<b>53.9</b>	55.0	Entro i limiti
5-2D	<b>60.4</b>	65.0	Entro i limiti	5-2N	<b>52.1</b>	55.0	Entro i limiti
6-1D	<b>57.5</b>	65.0	Entro i limiti	6-1N	<b>50.6</b>	55.0	Entro i limiti
6-2D	<b>59.7</b>	65.0	Entro i limiti	6-2N	<b>55.1</b>	55.0	Entro i limiti
7-1D	<b>56.4</b>	65.0	Entro i limiti	7-1N	<b>49.8</b>	55.0	Entro i limiti
7-2D	<b>56.3</b>	65.0	Entro i limiti	7-2N	<b>48.5</b>	55.0	Entro i limiti
8-1D	<b>61.2</b>	70.0	Entro i limiti	8-1N	<b>52.7</b>	60.0	Entro i limiti
8-2D	<b>62.3</b>	70.0	Entro i limiti	8-2N	<b>49.5</b>	60.0	Entro i limiti

Nota (\*): Valore dell'indice statistico L95

**Tabella C65 –Confronto con i livelli limite nel periodo di riferimento diurno e notturno**

Le misure effettuate non hanno avuto lo scopo esclusivo di verificare il rispetto o meno dei limiti di immissione relativi a ciascuna classe fissata dal Piano Comunale di Classificazione Acustica vigenti ma sono lo strumento attraverso il quale è possibile verificare la presenza e caratterizzare le emissioni delle sorgenti rumorose identificate nell'area oggetto di indagine.

La maggior parte delle misure sono state caratterizzate dal rumore del **traffico stradale**: non sono state individuate, nel corso della campagna di monitoraggio, altre sorgenti sonore significative, quali impianti industriali, attività commerciali o attività agricole in grado di fornire contributi rilevanti ai livelli misurati.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Dal confronto con i valori limite di immissione previsti, riportati nelle colonne a destra, risulta che in alcune postazioni (P1,P2 e P3) si è verificato un superamento del limite di zona nell'intervallo del tempo di misura, soprattutto in periodo notturno.

Tutte le criticità evidenziate non implicano tuttavia il superamento del limite di immissione relativo all'intero periodo di riferimento e si nota come i superamenti rilevati siano per lo più da attribuire al transito dei veicoli in prossimità del fonometro, mentre i valori del rumore di fondo rappresentati dall'indice statistico  $L_{95}$ , in quasi tutte posizioni in cui si ha superamento, sono in linea con i limiti della Classe proposta a dimostrazione del fatto che non sono presenti altre sorgenti nell'area oggetto di studio.

Si distinguono in particolare alcune postazioni di misura (P2, P3) ubicate in prossimità del resede stradale di Via Giovanni da Verrazzano contraddistinte da un flusso veicolare significativo sia in periodo diurno che notturno.



Per valutare in modo conforme alla normativa vigente, il traffico veicolare presente sull'infrastruttura si fa riferimento alle due postazioni di misura settimanali:

Mis.	Periodo di Riferimento	Leq,A Medio	Limiti	Note	Diff.
S1-7G	22.00 – 6.00	<b>62.5</b>	<b>55</b>	Oltre i limiti	<b>+7.5</b>
	6.00 -22.00	<b>67.4</b>	<b>65</b>	Oltre i limiti	<b>+2.4</b>
S2-7G	22.00 – 6.00	<b>53.0</b>	<b>55</b>	Entro i limiti	
	6.00 -22.00	<b>58.3</b>	<b>65</b>	Entro i limiti	

**Tabella C66 –Risultati rilievi di durata settimanale**

I livelli medi settimanali di rumore rilevato puntualmente durante la campagna di monitoraggio nella postazione di misura S2 rispettano i valori limite di immissione fissati dalla fascia di pertinenza dell'infrastruttura sia in periodo diurno che in periodo notturno.

Fa eccezione la posizione S1 che risultata essere, allo stato attuale, quella maggiormente penalizzata dalle emissioni sonore generate dalla rete viaria presente e che ha infatti registrato un superamento di circa 2,5 dB(A) per quanto concerne il Leq,A medio diurno e di circa 8 dB(A) per quanto attiene al periodo notturno. La strumentazione di misura è stata collocata a margine dell'area di servizio, in prossimità del resede stradale di Viale G.da Verrazzano a circa 10 mt dalla facciata del ricettore più esposto.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### **C8.5 DESCRIZIONE OPERE PREVISTE**

Il Molo di Levante è caratterizzato da uno sviluppo lineare complessivo pari a circa 600 metri, suddiviso in due tronchi aventi lunghezza ed inclinazione differente: il molo diparte da terra con andamento rettilineo perpendicolare per un tratto di circa 330 m e prosegue, successivamente, per circa 160 m sempre con andamento rettilineo ma con asse longitudinale orientato a 225°N (risultando, così, rispetto al primo tratto, inclinato di circa 20°).

L'attuale configurazione del Molo di Levante presenta una quota di sommità del muro paraonde compresa fra 3,5 m e 3,7 m s.l.m., una scogliera frangiflutti caratterizzata da evidenti segni di ammaloramento (con aree di scalzamento e/o assestamento dei massi naturali di protezione e modalità costruttive talvolta riconducibili al semplice deposito di materiali inerti e lapidei non idonei per dimensioni e pezzatura).

**Dall'analisi dell'intervento si evince come l'adeguamento tecnico-funzionale del molo non comporterà alcun avvicinamento delle sorgenti sonore fisse, le attività attualmente condotte all'interno dell'area portuale avverranno ad una distanza dai ricettori invariata rispetto allo stato di fatto. Le potenziali emissioni sonore sono pertanto dovute esclusivamente alle attività di realizzazione dell'opera ed alle operazioni di approvvigionamento e movimentazione materiali attraverso la rete stradale, peraltro limitate nel tempo.**



#### **C8.5.1 Individuazione delle aree di cantiere**

La progettazione dell'allestimento del cantiere sarà operata in modo da garantire il rispetto, oltre che della normativa ambientale applicabile, delle più severe norme in materia di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

L'area di cantiere sarà opportunamente delimitata con la realizzazione della recinzione lungo il perimetro e al suo interno saranno organizzate tre principali aree operative:



- area per l'alloggiamento dei servizi di cantiere e stoccaggio dei materiali;
- aree di lavorazione.

Le scelte delle tecnologie e delle modalità operative per la gestione del cantiere saranno dettate, oltre che dalle esigenze tecnico-costruttive, anche dalla esigenza di contenere al massimo la produzione di rumori e polveri dovuta alle lavorazioni direttamente ed indirettamente collegate all'attività del cantiere e infine al contenimento delle necessità del cantiere nell'apporto idrico ed energetico.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Le principali caratteristiche delle opere necessarie per realizzare l'adeguamento tecnico-funzionale del molo di Levante possono essere così riassunte:

- costruzione di una scogliera tramite la preliminare stesa ed idoneo ancoraggio sul fondale di posa di teli di geotessile (del tipo tessuto a trama e ordito a nastro in polipropilene a trama ordito con resistenza pari a 40 kN/m) e la successiva posa in opera di pietrame scapolo di cava per la costituzione del nucleo; posa in opera di pietrame e massi naturali aventi pezzatura compresa tra 50 e 1000 kg per la formazione dello strato filtro a protezione del nucleo; la scogliera si completa con la posa in opera lato mare di una mantellata di protezione avente inclinazione 2/3 composta da massi naturali di pezzatura compresa tra 3 e 7 t; a tergo della scogliera è previsto il posizionamento di un massiccio di coronamento con quota di sommità pari a 4.50 m l.m.m costituito da massi di calcestruzzo prefabbricati larghi 2.00 m (fronte mare), profondi 3.00 m e alti 2.25 m;
- eventuale costruzione (non strettamente necessaria, come meglio spiegato di seguito) di una scogliera provvisoria per uno sviluppo complessivo di circa 135 m, avente la funzione di creare un valido "ridosso" rispetto alle mareggiate più intense provenienti da levante e libeccio per la zona interessata dalla costruzione della nuova scogliera. Le caratteristiche strutturali di questa scogliera provvisoria sono identiche a quelle sopra descritte per la nuova scogliera ad eccezione della pendenza del paramento esterno dello strato filtro e della mantellata che dovrà essere pari a 1/2. Nelle fasi costruttive della nuova scogliera si dovrà comunque assicurare che tra il fronte di avanzamento della posa in opera del nucleo in pietrame scapolo di cava e quello dello strato filtro in massi e pietrame da 50 a 1000 kg non vi sia una distanza superiore a 15 m; nel contempo la distanza tra il fronte di avanzamento dello strato filtro e della mantellata di protezione in massi naturali da 3 a 7 t non potrà essere superiore a 10 m; si potrà procedere anche secondo sezioni provvisorie purché preventivamente sottoposte ad approvazione da parte della Direzione Lavori;
- demolizione e salpamento del muro paraonde esistente; a tal riguardo sono state previste lavorazioni per la preventiva rimozione e trasporto a discarica delle tubazioni e quanto altro presente lungo ed all'interno del muro procedendo alla disgregazione di questo in elementi aventi dimensioni massime di 50 cm, assicurando la completa rimozione di eventuali ferri di armatura e/o elementi metallici residuali; gli elementi prodotti dalle lavorazioni di demolizione del muro, costituiti da solo calcestruzzo potranno essere impiegati per il rinfianco a tergo della nuova scogliera previa verifica di conformità e rispetto dei vincoli dettati dalla vigente normativa in merito all'immersione di materiale in ambiente marino;

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- salpamento dei massi della scogliera esistente compresa la rimozione e trasporto a discarica di qualsiasi rifiuto rinvenuto; in questa fase si procede alla selezione degli elementi lapidei di dimensioni e caratteristiche adeguate da reimpiegare nella costruzione della nuova scogliera;
- rinfianco a tergo della nuova scogliera (sino alla quota di 1.5 m l.m.m.) con materiale inerte di cava avente caratteristiche geotecniche adeguate e comunque conforme per caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ai vincoli dettati dalla vigente normativa in merito all'immersione di materiale in ambiente marino e preventiva stesa lungo la scarpata lato terra della nuova scogliera di geotessile non tessuto in filo continuo agugliato avente grammatura minima di 0.5 kg/m<sup>2</sup> per trattenere la frazione più fine del materiale inerte di cava utilizzato per il rinfianco a tergo;
- posa in opera delle tubazioni di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento e costruzione dei pozzetti in c.a.;
- prefabbricazione di circa 200 massi parallelepipedi aventi dimensioni h x b x l = 2.25 x 2.00 x 3.00 m con calcestruzzo del tipo "a resistenza garantita" minima pari a Rck35 per ambiente marino senza gelo, equivalente alla classe ambientale di esposizione 4a; messa in opera dei massi prefabbricati e "sigillatura" tramite il posizionamento, lungo tutte le scanalature presenti lungo le superfici di "contatto" tra massi contigui, di sacchetti di tessuto non tessuto riempiti di malta cementizia;
- demolizione e salpamento di circa 65 m del tratto di estremità della scogliera provvisoria (sino al punto di radicamento con l'asse longitudinale della nuova scogliera) con reimpiego dei massi di mantellata per il rifiorimento della berma di sommità della nuova scogliera e riutilizzo del pietrame dello strato filtro e del nucleo per la formazione degli strati più superficiali del rinfianco a tergo;
- realizzazione della rete di smaltimento delle acque meteoriche;
- realizzazione di una pavimentazione flessibile al fine di raccordarsi all'attuale quota (2.5 l.m.m.) del piano stradale della banchina "Fiorillo";
- pulizia dei pozzetti e delle condotte della rete di raccolta delle acque meteoriche e posizionamento delle griglie in acciaio zincato.

Per quanto concerne le caratteristiche più importanti delle lavorazioni previste si deve considerare la necessità di dover operare con mezzi sia marittimi e sia terrestri per la realizzazione delle scogliere con particolare riferimento alle operazioni di costruzione e successiva demolizione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

della scogliera provvisoria posta su fondali compresi tra -5 e -6 m l.m.m. e contraddistinta da una pendenza della mantellata pari a 1/2.

I lavori di costruzione della nuova scogliera inizieranno dall'estremità sud (zona di testata del molo) e la costruzione della nuova scogliera procederà lungo l'unico fronte di avanzamento per circa 295 m, sino a congiungersi con la scogliera di difesa del piazzale "Città di Massa".

Nelle fasi costruttive della nuova scogliera si dovrà comunque assicurare che tra il fronte di avanzamento della posa in opera del nucleo in pietrame scapolo di cava e quello dello strato filtro in massi e pietrame da 50 a 1000 kg non vi sia una distanza superiore a 15 m; nel contempo la distanza tra il fronte di avanzamento dello strato filtro e della mantellata di protezione in massi naturali da 3 a 7 t non potrà essere superiore a 10 m; si potrà procedere anche secondo sezioni provvisorie purché preventivamente sottoposte ad approvazione da parte della Direzione Lavori.



Da quanto sopra, si evince che l'adeguamento tecnico-funzionale in oggetto verrà realizzato operando esclusivamente da terra, senza necessità di mezzi marittimi. Ciò fa sì che la scogliera provvisoria inizialmente prevista dal progetto potrebbe, in realtà, non risultare necessaria e quindi non essere realizzata, eliminando in tal modo qualsivoglia dubbio in merito a potenziali effetti che tale struttura provvisoria potrebbe avere sul regime morfodinamico della costa.

Ad ogni modo, anche nel caso in cui le contingenze lavorative del momento dovessero richiedere la presenza di tale struttura, si ricorda che questa resterà in opera per un periodo molto breve, non superiore a 3-4 mesi, e che, comunque, il suo sviluppo assiale deve intendersi non superiore a 65 m, dato che il primo tratto lungo 70 m non può considerarsi opera provvisoria bensì parte integrante dell'adeguamento tecnico-funzionale in oggetto. Anche in questo caso, quindi, le assai ridotte caratteristiche dimensionali e la parimenti ridotta durata del periodo transitorio in corrispondenza del quale l'opera provvisoria potrà eventualmente essere presente, inducono a ritenere non realistica la possibilità di interferenza col regime idrodinamico e morfodinamico del litorale.

Per i tratti della scogliera esistente, validamente ridossati dalla scogliera provvisoria e dalla nuova scogliera, si potrà procedere al progressivo salpamento dei massi naturali della mantellata nonché alla demolizione del muro paraonde mantenendo comunque un interasse di almeno 50 m tra il fronte di avanzamento della nuova scogliera ed il fronte di demolizione e salpamento della scogliera esistente; si provvederà inoltre alla selezione degli elementi di pezzatura adeguata (da 3 a 7 t) corrispondenti per qualità e caratteristiche prestazionali ai requisiti previsti dal progetto e successivo impiego per la costruzione della nuova scogliera.

I massi di calcestruzzo per la formazione del nuovo muro paraonde dovranno essere prefabbricati in corrispondenza delle nuove aree ottenute con il rinfianco a tergo.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### **C8.5.2 Esame delle lavorazioni**

Per la valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori si è proceduto con l'analisi delle lavorazioni previste, dalle quali è stato ricavato un elenco dei macchinari più "rumorosi" impiegati, comprendente la potenza acustica caratterizzante il mezzo in azione.

	<b>Attività</b>
1	Posa Inerte\Pietrisco
2	Salpamento
3	Demolizione
4	Getto cls
5	Predisposizione sottofondo Aree Carrabili
6	Realizzazione finitura strato aree carrabili
7	Posa strato geotessile



**Tabella C67 – Lavorazioni Previste**

### **C8.5.3 Stima del traffico indotto**

Per quanto concerne la fase di realizzazione, l'incremento di traffico connesso al transito degli automezzi adibiti alle operazioni di cantiere è stato ottimizzato e ridotto considerando che:

- le attività per la realizzazione dell'intervento saranno effettuate in buona misura attraverso il riutilizzo dei materiali di demolizione e salpamento della scogliera e muro paraonde esistenti;
- il fabbisogno di massi della mantellata provenienti dalle cave, a seguito degli approvvigionamenti provenienti dai salpamenti della scogliera esistente, è stato ridotto di circa il 40%.

Nello specifico, considerando i fabbisogni di materiale di cui alla tabella seguente, si è determinato il massimo fabbisogno di approvvigionamento dei materiali lapidei dalle cave corrispondente alla fase di realizzazione del corpo diga. Ipotizzando un rateo medio di avanzamento dei lavori di costruzione della scogliera pari almeno a 1,5 m/giorno (con punte massime di 9 m/giorno) per uno sviluppo di circa 300 m del corpo diga si ricavano 200 giorni di lavori; assumendo un rapporto di 6 giorni lavorativi a settimana, si ricava che per un periodo al massimo di 9 mesi i lavori in esame determineranno un incremento del traffico su gomma diretto da e per il porto.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Considerate le quantità massime del materiale lapideo proveniente dalle cave e assumendo una capacità media degli automezzi pari a 20 t si ricava che il traffico generato dal cantiere è comunque limitato ad un'incidenza media pari a circa 6 camion/giorno (meno di 1 camion/ora) con punte massime di 36 camion/giorno (pari a 4,5 camion/ora).

Tipologia materiali	Quantità massime mc	Automezzi (capacità media 20 t)
Pietrame scapolo di cava e materiale inerte di cava	13.000	650
Massi naturali da 50-1.000 kg	4.000	200
Massi naturali da 3-7 t	9.000	450
Totale	26.000	1.300

**Tabella C68 – Previsione transito camion**



Inoltre, al momento (progettazione a livello definitivo) non è da escludere un'ulteriore ottimizzazione delle operazioni di salpamento e demolizione della scogliera esistente del Molo di Levante, con conseguente riduzione delle forniture da cava e quindi del traffico veicolare connesso.

Il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente è stato verificato in corrispondenza dei ricettori R1, R2 e R3, risultati quelli più vicini alla sede stradale in cui si verificherà il passaggio dei mezzi pesanti (distanza dalla strada pari a circa 15-20 m).

#### **C8.5.4 Potenza acustica mezzi meccanici**

Per la valutazione dei livelli di pressione sonora ai ricettori si è proceduto con l'analisi delle lavorazioni previste, dalle quali è stato ricavato un elenco dei macchinari più "rumorosi" impiegati, comprendente la potenza acustica caratterizzante il mezzo in azione. Al fine di valutare il rumore prodotto dalle attività dei cantieri è infatti necessario, per ognuna delle tipologie di macchinario presente, conoscere i livelli di potenza sonora ( $L_w(A)$ ).

Tali dati possono essere desunti da un'attenta analisi dei dati bibliografici disponibili o da informazioni fornite dai costruttori. I valori impiegati in questo studio derivano sia da rilievi in campo sia dalla pubblicazione "Conoscere per prevenire – La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili" – Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia. Al fine di pervenire ad una stima dei livelli di rumore connessi alle attività condotte presso il cantiere, si è delineato un quadro dei possibili impianti e mezzi d'opera presenti, in un'ottica di valutazione previsionale cautelativa.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Mezzo Meccanico	Lw(A)
<i>Autobetoniera</i>	100.2
<i>Autocarro</i>	106.1
<i>Autogru</i>	107.8
<i>Autopompa</i>	107.6
<i>Compattatore</i>	108.1
<i>Escavatore</i>	113.9
<i>Escavatore con martello demolitore</i>	115.0
<i>Finitrice</i>	110.1
<i>Motogeneratore</i>	98.3
<i>Pala meccanica</i>	107.4
<i>Motobarca</i>	107.1
<i>Troncatrice</i>	97.5

**Tabella C69 –Potenza acustica dei macchinari**

Dopo aver evidenziato le attività maggiormente critiche dal punto acustico, si è proceduto a definire un numero di lavorazioni "tipiche", sintetizzando sulla base dei mezzi impiegati le operazioni previste.



#### **C8.5.5 Analisi acustica delle lavorazioni previste**

A fronte delle lavorazioni previste nei cantieri è stato valutato oltre alla tipologia dei mezzi impiegati, un secondo parametro altrettanto fondamentale per la stima della potenza sonora: **la contemporaneità dei mezzi durante le attività.**

Per stimare la probabile contemporaneità di più sorgenti sonore all'interno dello stesso cantiere, sono state fatte alcune considerazioni in base all'ubicazione delle macchine fisse (es. autogrù) ed alla tipologia di macchine impiegate per lavorazioni mobili.

Il calcolo è stato condotto considerando il livello di potenza relativo alle sorgenti contemporaneamente attive per ciascuna fase di lavorazione. Tale sovrapposizione di effetti si ritiene dovuta unicamente alla logistica di alcune operazioni legate all'impiego di autocarri ed autobotti (arrivi, partenze e manovre), ed interessa più macchinari posti a ridotta distanza tra loro. Nel caso pratico sebbene la stima della contemporaneità si possa, ai fini della generazione di rumore, risolvere nella valutazione di un tempo di sovrapposizione mai superiore ai 15 min per ricettore, si è comunque proceduto ad un'analisi di dettaglio delle fasi di lavoro previste.

Nella Tabella C71 vengono indicati, per le lavorazioni ipotizzabili in sede di realizzazione, i macchinari, le loro potenze sonore e le rispettive *percentuali di attività effettiva*.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

All'interno del periodo di riferimento analizzato (30 min) sono stati considerati i tempi di effettiva produzione del rumore, sottraendo ad esempio i tempi delle pause e ottenendo quindi la percentuale di "attività effettiva". Attraverso tali dati è possibile valutare il livello di potenza sonora determinato da ogni singola attività nell'ipotetica "mezz'ora peggiore".

Si è inoltre ritenuto doveroso, nonché cautelativo, ipotizzare che i tempi di esecuzione dei lavori di adeguamento tecnico-funzionale del Molo di Levante potranno anche coincidere con quelli necessari per adempiere alle misure prescritte dal Ministero dell'Ambiente nella Conferenza dei Servizi del 30.03.2006 relative al Piazzale "Città di Massa".

In particolare, si è ritenuto di considerare la simultaneità con l'operazione più rumorosa associata a tali misure prescrittive, coincidente, sulla base dello Studio di Fattibilità presentato dall'Autorità Portuale al Ministero dell'Ambiente, con l'infissione di palancole metalliche lungo tutto il perimetro interno del Piazzale "Città di Massa" e fino ad una profondità di -19 m l.m.m.

	Percentuale d'impiego	Attività Effettiva	Lw	Lw Eq
	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]
<b>Posa inerte di cava/massi</b>				
<i>Pala meccanica</i>	100.0%	90	107.4	
<i>Escavatore</i>	100.0%	40	113.9	
Potenza sonora media complessiva				<b>111.7</b>
<b>Salpamento</b>				
<i>Escavatore</i>	100.0%	50	113.9	
<i>Autocarro</i>	100.0%	40	106.1	
Potenza sonora media complessiva				<b>113.2</b>
<b>Demolizione</b>				
<i>Escavatore con martello demolitore</i>	100.0%	80	115.0	
<i>Pala meccanica</i>	100.0%	60	107.4	
<i>Autocarro</i>	100.0%	60	106.1	
<i>Troncatrice</i>	100.0%	50	97.5	
Potenza sonora media complessiva				<b>115.0</b>
<b>Getto cls</b>				
<i>Autopompa</i>	100.0%	90	107.6	
<i>Autobetoniera</i>	100.0%	90	100.2	
<i>Motogeneratore</i>	100.0%	50	98.3	
Potenza sonora media complessiva				<b>108.1</b>
<b>Predisposizione sottofondo Aree Carrabili</b>				
<i>Escavatore</i>	100.0%	70	113.9	
<i>Compattatore</i>	100.0%	60	108.1	
Potenza sonora media complessiva				<b>113.2</b>



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

	Percentuale d'impiego	Attività Effettiva	Lw	Lw Eq
	[%]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]
<b>Realizzazione finitura strato aree carrabili</b>				
<i>Finitrice</i>	100.0%	80	110.1	
<i>Autocarro</i>	100.0%	60	106.1	
Potenza sonora media complessiva				<b>110.3</b>
<b>Realizzazione Palancolatura</b>				
<i>Escavatore con vibroinfissore</i>	100.0%	50	120.5	
<i>Autocarro</i>	100.0%	100	106.1	
Potenza sonora media complessiva				<b>117.8</b>
<b>Posa strato geotessile</b>				
<i>Escavatore</i>	100.0%	60	113.9	
<i>Motobarca</i>	100.0%	100	107.1	
Potenza sonora media complessiva				<b>113.0</b>

**Tabella C70– Sintesi della Potenza acustica delle lavorazioni**

	Attività	Lw dB(A)
1	Posa inerte di cava/massi	111.7
2	Salpamento	113.2
3	Demolizione	115.0
4	Getto cls	108.1
5	Predisposizione sottofondo Aree Carrabili	113.2
6	Realizzazione finitura strato aree carrabili	110.3
7	Posa strato geotessile	113.0
8	Realizzazione Palancolatura	117.8

**Tabella C71 –Potenza acustica lavorazioni**

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

## C8.6 PREDISPOSIZIONE DEL MODELLO NUMERICO

### C8.6.1 Caratteristiche del modello numerico



Si è proceduto nella valutazione previsionale inserendo:

- le strutture;
- i ricevitori virtuali.

I ricevitori virtuali sono stati collocati in tutte le posizioni in cui è stato effettuato il monitoraggio in modo da poter valutare l'incremento di rumorosità nell'area in seguito alla realizzazione delle nuove opere. Nella tabella che segue si riportano i livelli di rumore calcolati dal software previsionale, contributo dovuto esclusivamente alle nuove sorgenti conseguenti alla realizzazione dell'opera.

Il modello in oggetto è stato sviluppato sulle ipotesi evidenziate escludendo il contributo di rumorosità allo stato attuale e tutti i **valori di pressione sonora attesi** sono espressi in dB(A) e sono stati evidenziati sulla base delle seguenti **fasce**:

- **livelli superiori ai 55 dB(A) ed inferiori ai 62 dB(A)** : le attività di cantiere responsabili di queste emissioni risultano compatibili con la rumorosità concessa ai cantieri dal regolamento delle attività rumorose temporanee. Sono stati evidenziati in tabella i valori compresi tra 55 dB(A) e 62 dB(A) con il colore ciano;
- **livelli superiori ai 62 dB(A) ed inferiori ai 68 dB(A)** : le attività in questione, se condotte senza soluzione di continuità, possono arrecare disturbo ai ricettori individuati se sommate ad una rumorosità ambientale di analoga entità. Sono stati evidenziati in tabella i valori compresi tra 62 dB(A) e 68 dB(A) con il colore rosa;
- **livelli superiori a 68 dB(A)** : attività i cui valori di emissione ai ricettori, a causa sia dei mezzi impiegati, ma soprattutto, della ridotta distanza della lavorazione dagli edifici urbani, possono risultare disturbanti. Per tale ragione a fronte di un'opportuna valutazione dell'esposizione giornaliera è previsto il loro svolgimento in eventuale deroga ai livelli di rumorosità fissata dal Piano di Classificazione. Nel caso specifico non sono stati rilevati valori superiori ai 68 dB(A).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### C8.6.2 Valutazione previsionale

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata condotta a mezzo di calcolo teorico<sup>10</sup> per quanto riguarda la stima dei livelli di pressione sonora riferiti al periodo diurno e per il calcolo del contributo di rumorosità dei mezzi meccanici presso i ricettori. La formula utilizzata per il calcolo della pressione sonora nell'ipotesi di sorgente puntiforme e propagazione omnidirezionale semisferica, è la seguente:

$$L_p = L_w - 20 \text{ Log } d - 8 \quad (1)$$

con:

$L_w$  : potenza acustica della sorgente acustica (dB(A));

$d$  : distanza sorgente-ricettore (mt);

Dovendo valutare la pressione sonora in facciata agli edifici, la **stima della distanza** è stata condotta calcolando la distanza dei ricettori maggiormente esposti dal punto del cantiere ad essi maggiormente vicino. In particolare si veda la figura sottostante, in cui sono evidenziate le distanze rispetto a due sedi di lavoro poste sulla parte di radicamento del molo a terra.

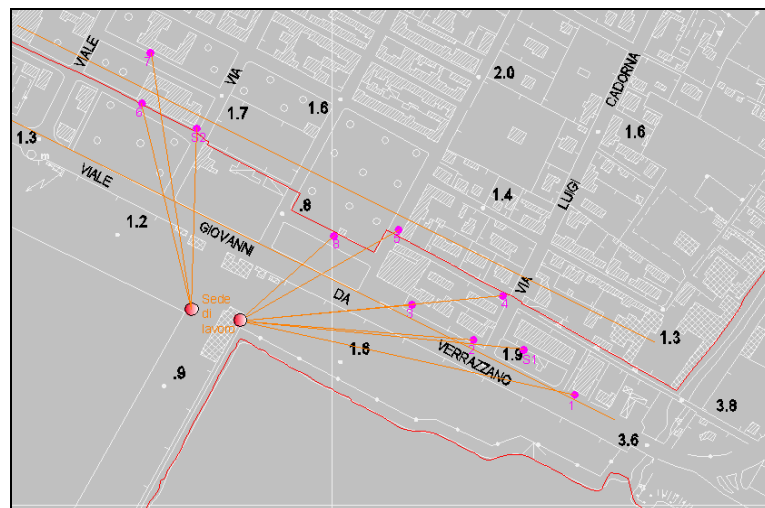




Figura C149 –Distanze misurate fra aree di cantiere e ricettori

Nelle tabelle seguenti si riporta un riepilogo delle distanze prese a riferimento.

<sup>10</sup> Le relazioni citate nel seguente paragrafo sono riportate nel "Manuale di acustica applicata" di Ian Sharland Ed. Woods Italiana.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Posizioni	Distanza
P1	389
P2	266
P3	197
P4	299
P5	269
P6	242
P7	296
P8	152
S1	324
S2	206



**Tabella C72 –Distanze dal perimetro di cantiere**

#### C8.6.2.1 Valutazione previsionale dell'entità delle esposizioni

Nelle tabelle che seguono si riportano i livelli di potenza acustica calcolati nelle ipotesi di calcolo indicate sopra e considerando che:

- i. non è stato valutata in nessun caso l'attenuazione generata dall'effetto schermante dovuto alla presenza di ostacoli (quali cumuli di terra, etc);
- ii. per l'onda sonora è stata effettuata l'ipotesi di propagazione semisferica;
- iii. è stata presa come distanza lo spazio che intercorre tra il ricettore ed il perimetro di cantiere.

Le ipotesi effettuate sono semplificative ai fini del calcolo degli impatti ma cautelative per la valutazione del clima acustico presso i ricettori. In funzione della potenza acustica calcolata precedentemente, si è proceduto alla stima del livello di pressione su ognuno dei ricettori presi a riferimento. Si ricorda che tutti i valori riportati in tabella sono espressi in dB(A) e sono stati evidenziati sulla base delle tre fasce introdotte al paragrafo precedente.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Attività		1	2	3	4	5	6	7	8
	Lw	389	266	197	299	269	242	296	152
Posa inerte di cava/massi	111,7	57,8	60,9	64,4	59,6	61,7	60,6	58,4	64,0
Salpamento	113,2	58,2	61,4	64,8	60,1	62,1	61,2	59,1	64,7
Demolizione	115,0	58,9	62,1	65,3	60,8	62,7	62,0	60,0	65,6
Getto cls	108,1	57,1	60,2	63,8	58,9	61,2	59,7	57,4	62,9
Predisposizione sottofondo aree carrabili	113,2	58,2	61,4	64,8	60,1	62,1	61,2	59,1	64,7
Realizzazione finitura strato aree carrabili	110,3	57,4	60,6	64,1	59,3	61,4	60,2	58,0	63,5
Posa strato geotessile	113,0	58,1	61,3	64,7	60,0	62,0	61,1	59,0	64,6
Infissione palancole	117,8	59,8	63,0	66,2	61,8	63,5	63,2	61,2	66,9

Tabella C73 – Pressione sonora ai ricettori

Si ricorda inoltre che i valori evidenziati sono da considerarsi **valori di picco**, conseguibili solo per gli istanti qualora le lavorazioni dovessero essere condotte in campo aperto, senza frapposizione di alcune elemento fonoimpedente o schermante. Si precisa altresì che **il cantiere**, prevedendo lavorazioni lungo tutto il molo, avrà sorgenti sonore posizionate circa lungo l'asse del molo stesso e quindi **a distanza maggiore dai ricettori rispetto a quanto ipotizzato per il calcolo dei valori di picco**.

Si fa presente, infine, che tutte le valutazioni condotte tramite la relazione (1) **non tengono conto di alcun effetto fonoisolante e fonoassorbente dovuto alla presenza di muri perimetrali, schiere di edifici, etc che sono presenti nello scenario reale. L'altezza di questi elementi e lo spessore significativo non possono che influenzare in modo positivo i livelli di pressione sonora garantendone una diminuzione che può essere ragionevolmente stimata ma che non è tuttavia stata presa in considerazione nel calcolo delle pressioni sonore**.

Nei paragrafi successivi sono stati calcolati i livelli di rumore ambientali (residuo + contributo nuove sorgenti) riferiti al periodo diurno sommando i livelli misurati durante i monitoraggi (residuo) ed i livelli calcolati in via previsionale (contributo nuove sorgenti).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### C8.6.3 Calcolo livelli equivalenti LEQ previsti

#### C8.6.3.1 Calcolo del valore di immissione

Per ottenere i livelli equivalenti riferiti all'intero periodo di riferimento è stata utilizzata la formula seguente, con l'intento di valutare, in funzione degli orari di presenza dell'attività, i valori attesi in facciata ai ricettori :

$$Leq,T = 10 \cdot \log[(TR10^{(Leq,R/10)} + (TA10^{(Leq,A/10)}))/(TA+TR)] \quad (2)$$

con:

Leq,R : livello di rumore residuo (ottenuto dalla media dei rilievi eseguiti in facciata al ricettore);

Leq,A : livello di rumore ambientale (dovuto dalle attività di cantiere);

TA : tempo osservazione rumore ambientale (nel caso esaminato 8 ore);



TR : tempo osservazione rumore residuo (nel caso esaminato 8 ore).

Ricettore	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Livello residuo</b>	56,5	59,6	63,3	58,2	60,7	58,7	56,4	61,8
Posa inerte di cava/massi	57,2	60,3	63,9	58,9	61,2	59,8	57,5	63,0
Salpamento	57,4	60,6	64,1	59,2	61,4	60,1	57,9	63,5
Demolizione	57,8	61,0	64,4	59,7	61,8	60,7	58,5	64,1
Getto cls	56,8	59,9	63,6	58,5	60,9	59,2	56,9	62,4
Predisposizione sottofondo Aree Carrabili	57,4	60,6	64,1	59,2	61,4	60,1	57,9	63,5
Realizzazione finitura strato aree carrabili	57,0	60,1	63,7	58,7	61,1	59,5	57,2	62,7
Posa strato geotessile	57,4	60,5	64,1	59,2	61,4	60,1	57,9	63,4
Infissione palancole	58,5	61,6	65,0	60,4	62,3	61,5	59,4	65,0

**Tabella C74 – Livelli di immissione – Periodo diurno**

#### C8.6.3.2 Calcolo del valore di emissione

Secondo quanto riportato art.2 comma 3 del DPCM 14/11/97, i rilevamenti e le verifiche del livello di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Detto rilievo richiede inoltre che sia presente unicamente il contributo della sorgente sonora in oggetto di valutazione. Per stimare il tale livello si è comunque proceduto al calcolo utilizzando la formula (2) ed il valore di pressione sonora presente in facciata ai ricettori individuati ricordando che l'attività lavorativa si svolgerà nell'arco delle 8 ore nel periodo diurno:

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Ricettore	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Livello residuo</b>	56,5	59,6	63,3	58,2	60,7	58,7	56,4	61,8
Posa inerte di cava/massi	54,8	57,9	61,4	56,6	58,7	57,6	55,4	61,0
Salpamento	55,2	58,4	61,7	57,1	59,1	58,2	56,0	61,7
Demolizione	55,9	59,1	62,3	57,8	59,7	59,0	57,0	62,6
Getto cls	54,1	57,2	60,8	55,8	58,1	56,6	54,4	59,9
Predisposizione sottofondo Aree Carrabili	55,2	58,4	61,8	57,1	59,1	58,2	56,1	61,7
Realizzazione finitura strato aree carrabili	54,4	57,6	61,1	56,2	58,4	57,1	54,9	60,5
Posa strato geotessile	55,1	58,3	61,7	57,0	59,0	58,1	56,0	61,6
Infissione palancole	56,8	60,0	63,2	58,8	60,0	59,8	58,2	63,9

**Tabella C75 – Livelli di emissione – Periodo diurno**



#### **C8.6.4 Valutazione previsionale delle emissioni generate dal traffico indotto**

##### C8.6.4.1 Predisposizione del modello numerico

Il modello di propagazione sonora nell'ambiente esterno sarà eseguita dal software previsionale acustico IMMI 5.1.5a sulla base delle relazioni contenute nella norma **ISO 9613** per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari, superficiali e nella norma **XP S 31-133** per la modellizzazione del traffico stradale, norme alle quali si rimanda per indicazioni particolareggiate riguardo l'attendibilità delle stime.

La variabilità del calcolo è strettamente legata alla variabilità dei dati di ingresso. Si procede di conseguenza a creare uno scenario con lo scopo di ricreare nella maniera più ampia possibile la variabilità derivata strettamente dalla tipologia di sorgenti sonore e di traffico considerato. Per lo sviluppo del modello si procede nel seguente modo:

- Inserimento di una mappa di base 1:10.000 della zona interessata, nel nostro caso si è proceduto all'inserimento di una vasta area comprendente una fascia di circa 500 m a partire dal centro dell'area dove sarà realizzato l'intervento;
- Inserimento sulla planimetria di base dei vari edifici più o meno isolati, i percorsi stradali e le curve di livello relative alla morfologia del territorio;
- Creazione ed inserimento delle sorgenti di rumore (nel caso specifico si inseriranno un numero sufficiente di sorgenti puntiformi e lineari necessarie a caratterizzare le apparecchiature ed i mezzi presenti nell'area).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- Inserimento di punti ricevitore virtuali per la valutazione dei livelli di immissione delle sorgenti specifiche in prossimità dei recettori individuati nella posizione scelta per la misura del rumore residuo in facciata;
- Predisposizione di una griglia di calcolo per la previsione di impatto acustico.

Per quanto concerne gli altri parametri introdotti nel modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono effettuate supponendo le seguenti condizioni ambientali: T=20 °C e umidità pari a 70 %, il tipo di terreno presente nella zona circostante l'area oggetto di studio, fino ai recettori, è costituito principalmente da elementi assorbenti e cioè usando la definizione dell'ISO 9613-2 da terreno di tipo "poroso"; il coefficiente G definito dalla norma per questo tipo di terreno è pari a 1,0. Altri parametri impostati nel modello di calcolo sono l'imposizione di calcolare almeno una riflessione, l'imposizione di un campo libero davanti alle superfici di almeno 1 m lineare, la condizione di propagazione sottovento, la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 5x5 m. Al termine dei lavori è fornita una tavola in scala 1:2.500 con riportate le curve isofoniche relative al periodo diurno in seguito alla realizzazione dell'intervento. Le isofoniche sono relative ai livelli equivalenti rilevabili ad una quota relativa di 1,5 m.



Sono state oggetto di simulazione le seguenti condizioni:

- 1) traffico indotto pari a 6 mezzi pesanti/ora (arrotondamento cautelativo dei 4,5 mezzi/ora calcolati), tutti in ingresso/uscita al/dal cantiere percorrendo il medesimo tragitto 1, ipotizzato lungo Viale da Verrazzano in direzione Marina di Massa;
- 2) traffico indotto pari a 6 mezzi pesanti/ora (arrotondamento cautelativo dei 4,5 mezzi/ora calcolati), tutti in ingresso/uscita al/dal cantiere percorrendo il medesimo tragitto 2 ipotizzato lungo Viale da Verrazzano in direzione Sarzana.

#### C8.6.4.2 Risultati del Modello

La propagazione del rumore per il traffico stradale in fase di cantiere è stata effettuata tramite l'ausilio di un modello previsionale del rumore da traffico.

Posiz.	Livello di emissione	Livello residuo	Livello di immissione
<b>P1</b>	53.5	56.5	58.3
<b>P2</b>	53.1	59.6	60.5
<b>P3</b>	51.5	63.3	63.6
<b>P4</b>	38.5	58.2	58.2

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Posiz.	Livello di emissione	Livello residuo	Livello di immissione
<b>P5</b>	40.5	60.7	60.7
<b>P6</b>	33.6	58.7	58.7
<b>P7</b>	26.9	56.4	56.4
<b>P8</b>	46.8	61.8	61.9

**Tabella C76 –Pressione sonora sul ricettore – ipotesi tragitto 1 – 6 camion/h**

Posiz.	Livello di emissione	Livello residuo	Livello di immissione
P1	28.3	56.5	56.5
P2	31.5	59.6	59.6
P3	34.0	63.3	63.3
P4	27.3	58.2	58.2
P5	32.8	60.7	60.7
P6	43.0	58.7	58.8
P7	36.2	56.4	56.4
P8	38.3	61.8	61.8

**Tabella C77 –Pressione sonora sul ricettore – ipotesi tragitto 2 – 6 camion/h**

In base all'inquadramento acustico dell'intervento, **i valori calcolati relativamente al transito veicolare devono essere confrontati con i limiti di immissione definiti dall'infrastruttura dal DPR 142/04.**



A tal proposito si rende necessario calcolare il livello di immissione atteso (come somma dello stato attuale con il contributo dovuto alle attività di cantiere), per poi procedere al confronto con il limite che, in virtù della natura delle strade considerate (urbana di scorrimento a carreggiate non separate), è fissato a 65 dB(A).

Pos.	Livello pressione sonora	Livello Residuo	Livello Immissione
S1	49.4	67.4	<b>67.5</b>
S2	32.5	58.3	<b>58.3</b>

**Tabella C78 – Livelli di rumore ambientale – ipotesi tragitto 1 – 6 camion/h**

Pos.	Livello pressione sonora	Livello Residuo	Livello Immissione
S1	29.7	67.4	<b>67.4</b>
S2	41.9	58.3	<b>58.4</b>

**Tabella C79 – Livelli di rumore ambientale – ipotesi tragitto 2 – 6 camion/h**

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

### C8.7 DESCRIZIONE RISULTATI DELLA VALUTAZIONE PREVISIONALE

Nelle tabelle che seguono si effettua il confronto tra i livelli di pressione sonora totali calcolati (residuo + contributo realizzazione intervento) riferiti a tutto il periodo diurno e notturno, ottenuti utilizzando la relazione (2), ed i limiti fissati dal Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale e dal DPR 142/04.

#### C8.7.1 Limite di Emissione

Pos.	Periodo	Livello	Limite emissione	Note
P1	Diurno	56,8	Classe V (65 dB(A))	Entro i limiti
P2	Diurno	60,0	Classe V (65 dB(A))	Entro i limiti
P3	Diurno	63,2	Classe V (65 dB(A))	Entro i limiti
P4	Diurno	58,8	Classe V (65 dB(A))	Entro i limiti
P5	Diurno	60,0	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
P6	Diurno	59,8	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
P7	Diurno	58,2	Classe IV (60 dB(A))	Entro i limiti
P8	Diurno	63,9	Classe V (65 dB(A))	Entro i limiti

**Tabella C80- Confronto tra i livelli ambientali totali ed i limiti emissione periodo diurno**

#### C8.7.2 Limite di Immissione



##### C8.7.2.1 Limite di Immissione Assoluto

Pos.	Periodo	Livello	Limite immissione	Note
P1	Diurno	58,5	Classe V (70 dB(A))	Entro i limiti
P2	Diurno	61,6	Classe V (70 dB(A))	Entro i limiti
P3	Diurno	65,0	Classe V (70 dB(A))	Entro i limiti
P4	Diurno	60,4	Classe V (70 dB(A))	Entro i limiti
P5	Diurno	62,3	Classe IV (65 dB(A))	Entro i limiti
P6	Diurno	61,5	Classe IV (65 dB(A))	Entro i limiti
P7	Diurno	59,4	Classe IV (65 dB(A))	Entro i limiti
P8	Diurno	65,0	Classe V (70 dB(A))	Entro i limiti

**Tabella C81- Confronto tra i livelli ambientali totali ed i limiti immissione periodo diurno**

##### C8.7.2.2 Limite di Immissione Differenziale

Il limite di immissione differenziale in facciata ai ricettori è rispettato, per cui è possibile prevederne il rispetto anche all'interno dei ricettori oggetto del presente studio previsionale.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Pos.	Periodo	Differenziale	Note
P1	Diurno	3,3	Entro i limiti
P2	Diurno	3,4	Entro i limiti
P3	Diurno	2,9	Entro i limiti
P4	Diurno	3,7	Entro i limiti
P5	Diurno	2,8	Entro i limiti
P6	Diurno	4,4	Entro i limiti
P7	Diurno	4,8	Entro i limiti
P8	Diurno	5,0	Entro i limiti

**Tabella C82–Calcolo del valore limite di immissione differenziale in periodo diurno**

### **C8.7.3 Limiti DPR 142/2004**

Valutando i casi peggiori per le due ipotesi di tragitto si ottiene una variazione minima del clima acustico rispetto all'attuale.



Pos.	Tragitto	Livello previsto	Livello attuale	Fascia di pertinenza 100 mt	Differenza con stato attuale	Note
S1	Tragitto 1	<b>67.5</b>	67.4	65 [dB(A)]	+0.1	Oltre i limiti
S2	Tragitto 2	<b>58.4</b>	58.3	65 [dB(A)]	+ 0.1	Entro i limiti

**Tabella C83– Confronto tra i livelli di immissione ed i limiti fissati per le infrastrutture in prossimità dei rilievi settimanali**

Pos.	Tragitto	Ubicazione	Limite di immissione	Livello di immissione	Note
P1	Tragitto 1	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	58.3	Entro i limiti
P2	Tragitto 1	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	60.5	Entro i limiti
P3	Tragitto 1	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	63.6	Entro i limiti
P4	Tragitto 1	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	58.2	Entro i limiti
P5	Tragitto 1	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	60.7	Entro i limiti
P6	Tragitto 2	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	58.8	Entro i limiti
P7	Tragitto 2	Classe IV	65 [dB(A)]	56.4	Entro i limiti
P8	Tragitto 2	Fascia di pertinenza	65 [dB(A)]	61.9	Entro i limiti

**Tabella C84– Confronto tra i livelli di immissione ed i limiti fissati per le infrastrutture in prossimità dei rilievi spot**



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

## C8.8 CONCLUSIONI

L'adeguamento tecnico-funzionale del Molo di Levante non comporterà alcun avvicinamento delle sorgenti sonore fisse, in quanto le future le attività condotte all'interno del porto avverranno ad una distanza dai ricettori invariata rispetto allo stato di fatto.

Le potenziali emissioni sonore sono pertanto dovute esclusivamente alle attività (peraltro temporanee) di realizzazione dell'opera ed alle operazioni di approvvigionamento e movimentazione materiali attraverso la rete stradale.

Dall'analisi delle lavorazioni previste e dalla stima dei livelli pressione sonora in facciata agli edifici si evince come il clima acustico successivo all'avvio del cantiere **non subirà alcuna modificazione** e come **tutti i punti esaminati rientrino all'interno dei limiti fissati dal Piano Comunale di Classificazione Acustica**.

Per quanto attiene all'impatto della viabilità di cantiere sul traffico locale presente, si sottolinea come l'incremento dovuto all'attività di cantiere, ancorché essere in valore assoluto trascurabile, confrontato con il clima acustico attuale appare poco significativo.

Già allo stato attuale l'apporto dato dal flusso veicolare su Viale Giovanni da Verrazzano, caratterizzato da intenso traffico veicolare e di automezzi pesanti lungo l'intero arco della giornata lavorativa, registra presso la postazione S1 un costante superamento del livello limite fissato dal DPR 142/04 che la presenza del cantiere altera per un valore inferiore ai 0,1 dB(A) in periodo diurno.

Si rammenta inoltre come l'attuazione dei lavori in oggetto renderà possibile anche la successiva realizzazione di un fascio di binari ferroviari lungo l'asse mediano del molo che influenzerà positivamente il clima acustico grazie alle conseguente riduzione delle movimentazioni dei carichi destinati ai vettori su "gomma".

Alla luce del DPR 18/11/98 n.459, che fissa i limiti e l'ampiezza delle fasce di pertinenza, visti e considerati l'assenza di ricettori sensibile e la notevole distanza dal nucleo abitato del nuovo fascio di binari, si ritiene che le caratteristiche previste per il trasporto ferroviario non presenteranno criticità acustiche.

**In conclusione si valuta che il proposto adeguamento tecnico -funzionale del Molo di Levante non determini significative modificazioni dei livelli acustici attuali.**