

# COMUNE DI SIRACUSA

TITOLO PROGETTO:

RIELABORAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO DELL'APPRODO TURISTICO "MARINA DI SIRACUSA" SVILUPPATO SULLA BASE DEI CONTENUTI DEL PROGETTO PRESENTATO E DISCUSO IN CONFERENZA DEI SERVIZI IN DATA 15.02.2021

COMMITTENTE:

S.P.E.R.O. s.r.l.

Via Elorina 29 - 96100 Siracusa - Italy

PROGETTISTA GENERALE

TEAMNETWORK s.r.l. - Engineering & Management

Via Luigi Spagna 50/L-M, 96100 Siracusa - Italy



TITOLO ELABORATO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Studio Acustico

Scala

Formato  
A4

FILE

Imm12-08\_MdS\_PD\_Rel\_Amb.05\_105\_R0

PROGETTISTA

Progettista architettonico:  
Arch. Mario Rizza

Progettista strutture ed impianti:  
Ing. Paolo Calafiore

Studi Ambientali:  
VAMIRGEOIND SRL  
Dott. ssa Marino Maria Antonietta  
(Direttore tecnico)

NUMERO DOCUMENTO

IMM12-08

MdS

PD

REL

AMB.05

105

R0

JOB N.

COD. 1

COD. 2

COD. 3

COD. 4

COD. 5

REV. n.

N. REV

DATA

DESCRIZIONE

DRW.

CHK.

APP.



**REGIONE SICILIA**  
**COMUNE DI SIRACUSA**

*Progetto Definitivo “Approdo e Facilities collegate  
per la qualificazione funzionale dello specchio di  
mare antistante l’ex area industriale S.P.E.R.O.”*

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**RUM.02 - STUDIO ACUSTICO**

## **Indice**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
1.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO .....	4
1.2	METODOLOGIA DI LAVORO UTILIZZATA .....	4
1.3	IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN .....	6
<b>2</b>	<b>QUADRO CONOSCITIVO .....</b>	<b>9</b>
2.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	9
2.2	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO .....	9
2.3	CENSIMENTO DEI RICETTORI .....	11
2.4	INDAGINI FONOMETRICHE .....	13
<b>3</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO POST OPERAM .....</b>	<b>16</b>
3.1	DATI DI INPUT .....	16
3.1.1	Parametri territoriali .....	16
3.1.2	Traffico navale .....	17
3.1.3	Traffico stradale .....	23
3.2	Dati di output .....	25
3.2.1	Verifica dell'affidabilità della modellazione acustica .....	25
3.2.2	Mappatura acustica .....	25
3.2.3	Valori acustici in corrispondenza dei ricettori .....	26
<b>4</b>	<b>ANALISI DELLO SCENARIO CORSO D'OPERA .....</b>	<b>35</b>
4.1	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI STUDIO .....	35
4.2	DATI DI INPUT .....	36
4.2.1	Caratterizzazione dello scenario di simulazione .....	36
4.3	OUTPUT DEL MODELLO .....	39
4.3.1	Mappatura acustica .....	39

4.3.2	Valori acustici in corrispondenza dei ricettori.....	39
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>51</b>
5.1	RUMORE DI ESERCIZIO .....	51
5.2	RUMORE DI CANTIERE .....	53

## **1 INTRODUZIONE**

### **1.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO**

Lo studio acustico è stato orientato verso la stima degli impatti acustici che l'Opera avrà sul territorio, sia nella fase di realizzazione che in quella di esercizio.

In ragione di dette finalità, le azioni di progetto che concorrono all'alterazione del clima acustico sono:

- ⇒ traffico navale, che interessa il porto in progetto
- ⇒ traffico veicolare generati dalle attività previste all'interno del porto, lungo l'asse stradale di collegamento al nuovo porto;
- ⇒ mezzi di cantiere, connessi alla realizzazione delle diverse opere progettuali;

### **1.2 METODOLOGIA DI LAVORO UTILIZZATA**

Lo studio acustico, finalizzato sia alla valutazione dei livelli di immissione indotti dal traffico navale e veicolare lungo l'infrastruttura in progetto nonché dalle attività di cantiere previste per la realizzazione delle opere in progetto, è esteso a tutti i ricettori compresi nell'area di studio definita secondo quanto prescritto dal quadro normativo di riferimento.

Lo studio è articolato in tre macro-sezioni.

La prima sezione dello studio acustico è finalizzata ad una descrizione generale del quadro conoscitivo, in termini di classificazione acustica del territorio, censimento dei ricettori ed indagine fonometrica per la caratterizzazione del rumore ambientale allo stato attuale.

Al fine di verificare se i risultati della modellazione acustica realizzata allo stato attuale fossero in grado di rappresentare adeguatamente il fenomeno e fornire una valida base per le simulazioni modellistiche è stato necessario confrontare i valori acustici in  $Leq(A)$  rilevati durante la campagna fonometrica con quelli calcolati dal modello di simulazione nello stesso punto.

Per la caratterizzazione acustica dello stato dei luoghi è stata effettuata una campagna fonometrica mediante una serie di rilievi acustici in una postazione lungo l'ambito di studio. Le misure sono state svolte mediante fonometro di classe I in accordo a quanto previsto dal DM 16.03.1998.

La seconda sezione è dedicata alla verifica del clima acustico indotto dal traffico navale e veicolare, e quindi relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura portuale di progetto. In questo caso si fa riferimento alle disposizioni definite dalla Legge 26/10/1995 n.447, sia per la definizione dell'ambito di studio sia per i relativi limiti acustici da assumere.

All'interno di tale ambito di studio sono state analizzate le condizioni di esercizio secondo lo stato di progetto (scenario Post Operam).

La metodologia di lavoro utilizzata in questa fase è finalizzata al calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata degli edifici residenziali allo stato di progetto (mediante il software di simulazione SoundPlan 8.2), e alla valutazione dei valori stimati, in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata, allo stato di progetto in presenza delle eventuali opere di mitigazione acustica.

La terza ed ultima sezione è finalizzata alla verifica del rumore indotto dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione del porto. In tale fase di lavoro è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa dei potenziali impatti acustici indotti dalle attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto. L'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del “Worst Case Scenario”, ovvero individuando uno scenario operativo rappresentativo delle condizioni peggiori determinato al variare dell'operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione della tipologia di lavorazioni da eseguire. Anche in questo caso per la verifica delle interferenze sul clima acustico è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPlan 8.2.

### **1.3 IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN**

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad “ampio spettro”, progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre CNOSSOS – EU Road: 2015 riconosciuto dal Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n.42 «Attuazione della direttiva UE 2015/996 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricevitore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricevitore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti:

- ❖ Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze “acustiche” del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire

all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;

- ❖ Sorgenti: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità;
- ❖ Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- ❖ Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- ❖ Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

## **2 QUADRO CONOSCITIVO**

### **2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO**

Il quadro normativo in materia di inquinamento acustico è composto da strumenti di normazione a carattere nazionale, regionale e comunale. I principali provvedimenti normativi, in quest'ambito, sono rappresentati da:

- ❖ Legge n° 477 del 26.10.1995 e s.m.i., Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- ❖ D.M. 11.12.1996, Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;
- ❖ D.P.C.M. 14.11.1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- ❖ Decreto 16.03.1998 del Ministero dell'Ambiente, Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico;
- ❖ Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

### **2.2 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO**

Il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico prevede che il Comune territorialmente competente stabilisca i limiti acustici delle sorgenti sonore attraverso i criteri prestabiliti dal DPCM del 14/11/97.

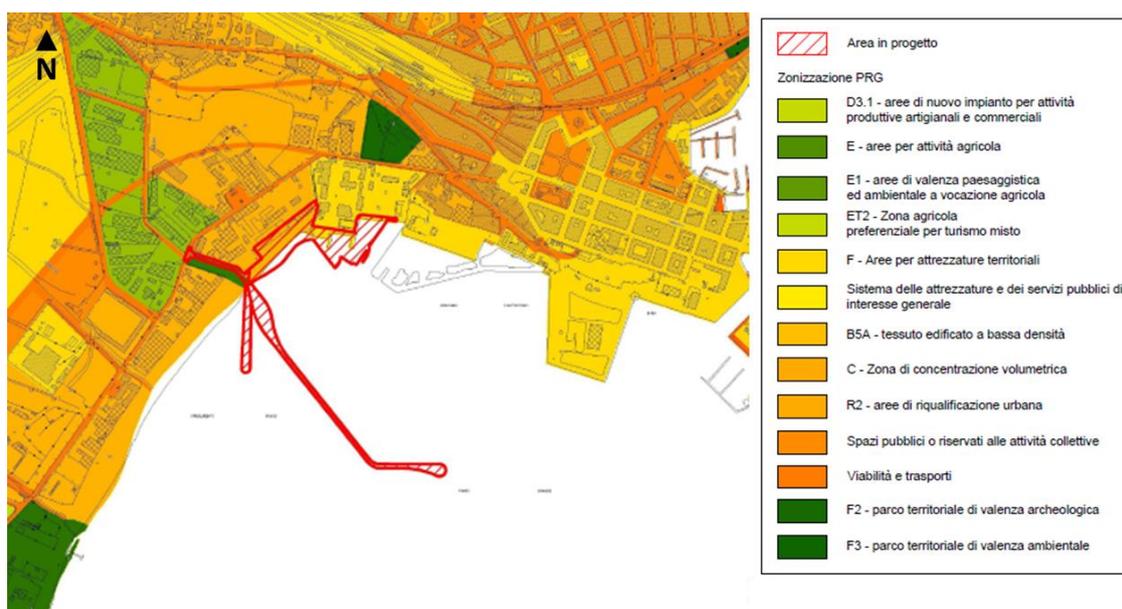
Il progetto di sviluppo lungo il territorio del Comune di Siracusa.

Il comune interessato risulta sprovvisto del Piano di Zonizzazione Acustica, per cui è necessario far riferimento a quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 che afferma che «in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991.». Di

conseguenza, in accordo con quanto contenuto nell'articolo di legge precedentemente citato, si hanno i seguenti limiti:

Zonizzazione	Limite Diurno dB(A)	Limite Notturno dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 2-1 Limiti di accettabilità per le sorgenti sonore in assenza di classificazione acustica comunale, DPCM 1/03/1991**



**Figura 2-1 Stralcio PRG Comune di Siracusa**

Come si evince dalla Figura 2-1, non si evincono ricettori ricadenti nelle zone A o B definite dal Piano Regolatore Generale del comune di Siracusa pertanto per proseguo della trattazione in assenza del PCCA comunale si farà riferimento ai limiti individuati in Tabella 2-1 e riferiti a tutto il territorio nazionale di 70 dB(A) per la fascia oraria diurna e 60dB(A) per la fascia oraria notturna.

Si sottolinea, infine, come le sorgenti sonore oggetto del presente studio siano caratterizzate quasi unicamente dallo svolgersi nella fascia oraria diurna.

### 2.3 CENSIMENTO DEI RICETTORI

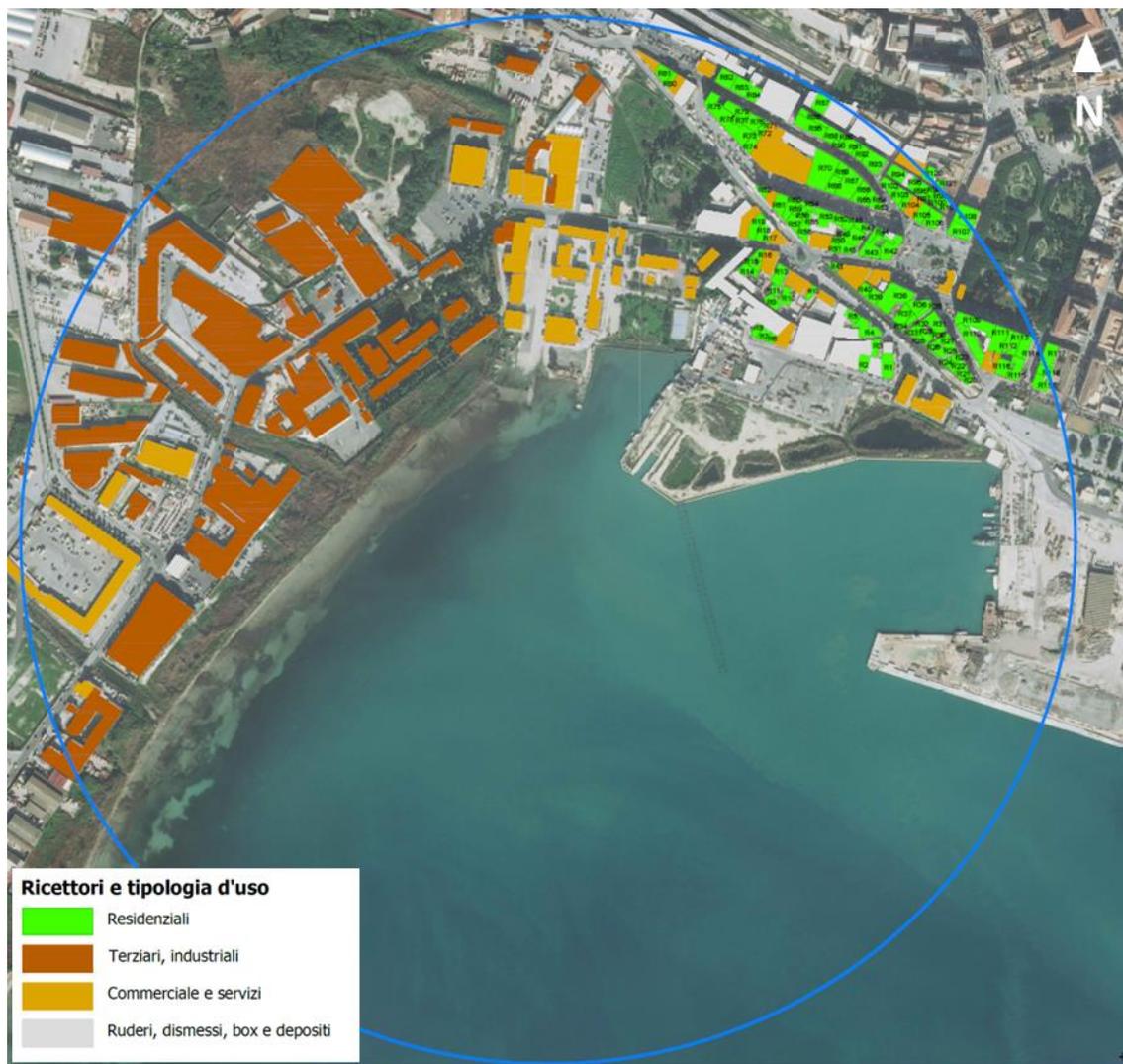
Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati nelle fasce di pertinenza acustica.

Il censimento ha previsto l'individuazione di ogni edificio e all'interno dell'elaborato “*Carta dei ricettori acustici*”, vengono riportate tutte le principali informazioni quali le dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d'uso etc. In questa fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale viene censita come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente. In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori sono classificati in residenziali, commerciali e industriali. A questi si aggiungono gli annessi non residenziali, ossia le strutture secondarie connesse alle unità residenziali e all'interno delle proprietà ma non costituenti ambienti abitativi.

Nel complesso, il censimento ha evidenziato la presenza di 398 ricettori, classificati come riportato nella tabella di seguito.

<b>Destinazione d'uso</b>	<b>N. edifici</b>
<i>Residenziali</i>	120
<i>Commerciali</i>	60
<i>Industriali</i>	139
<i>Annessi non residenziali</i>	79

**Tabella 2-2 Numero di edifici in funzione della destinazione d'uso**



**Figura 2-2** Stralcio planimentria dei ricettori

## 2.4 INDAGINI FONOMETRICHE

Per la caratterizzazione allo stato attuale, nei giorni 27 e 28 febbraio 2023, è stata effettuata una campagna fonometrica, mediante installazione di due fonometri lungo l'asse stradale ad una distanza di circa 1,5 metri dal ciglio stradale.



**Figura 2-3 Localizzazione dei punti di misura**

I rilievi fonometrici, unitamente a rilevamenti meteorologici, sono stati effettuati in due postazioni, della durata pari ad un'ora su tre periodi della giornata.

Nelle seguenti tabelle sono riportate le localizzazioni e le documentazioni fotografiche dei punti di misura scelti per la campagna fonometrica.

<b>Postazione RUM_01</b>					
Localizzazione					
Coordinate GPS			Latitudine	37° 3'49.36"N	
			Longitudine	15°16'25.63"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Siracusa	<i>Comune</i>	Siracusa
Sorgente principale		SS 124	Classe acustica di riferimento		
Localizzazione su ortofoto			Documentazione fotografica		
					

**Tabella 2-3 Localizzazione del punto di misura Rum\_01**

<b>Postazione RUM_02</b>					
Localizzazione					
Coordinate GPS			Latitudine	37° 3'52.33"N	
			Longitudine	15°16'28.95"E	
<i>Regione</i>	Sicilia	<i>Provincia</i>	Siracusa	<i>Comune</i>	Siracusa
Sorgente principale		Via Elorina	Classe acustica di		

		riferimento	
Localizzazione su ortofoto		Documentazione fotografica	
			

**Tabella 2-4: Localizzazione del punto di misura Rum\_02**

Le misure sono finalizzate alla caratterizzazione dello stato attuale e alla caratterizzazione del rumore ambientale prima dell’inizio delle lavorazioni.

Rimandando per ulteriori approfondimenti all’elaborato “Rapporto di misura per i rilievi fonometrici”.

In Tabella 2-5: Sintesi dei risultati delle misure si riporta una sintesi dei valori del Leq(A) divisi in funzione del periodo diurno e notturno:

<b>Punto di misura</b>	<b>Data inizio</b>	<b>Data fine</b>	<b>Leq(A) diurno</b>	<b>Leq(A) notturno</b>
<b>Rum_01</b>	28/02/2023	29/02/2023	71,4	61,3
<b>Rum_02</b>	28/02/2023	29/02/2023	68,5	63,0

**Tabella 2-5: Sintesi dei risultati delle misure**

### 3 ANALISI DELLO SCENARIO POST OPERAM

#### 3.1 DATI DI INPUT

##### 3.1.1 Parametri territoriali

Il primo step della modellazione acustica consiste nella ricostruzione all'interno del modello previsionale delle condizioni territoriali, ovvero l'orografia del territorio e gli elementi di antropizzazione del territorio ovvero edifici, strade, etc. che contribuiscono alla morfologia stessa dell'area di studio e quindi alla propagazione acustica del rumore indotto dall'esercizio dell'infrastruttura. Attraverso i dati cartografici territoriali è stato costruito il DGM, ovvero una modellazione digitale del terreno mediante interpolazione dei dati orografici inseriti in termini di linee di elevazione, punti quota, infrastrutture esistenti, edifici rilevati in fase di censimento e il profilo e la planimetria di tracciato dell'infrastruttura principale e secondarie secondo il progetto definitivo.



**Figura 3-1 Modellazione tridimensionale in soundplan dello scenario post operam, esempio di costruzione del dgm**

### 3.1.2 Traffico navale

Il traffico navale che interessa il porto di progetto è stato ipotizzato sulla base del numero totale dei posti previsti per l'infrastruttura portuale in funzione della categoria acustica associata ai natanti.

In considerazione del numero di posti barca previsti, per la stima del numero dei movimenti giornalieri delle imbarcazioni previste, sono stati definiti due coefficienti:

- ✓ il coefficiente di riempimento, ossia il numero di imbarcazioni presenti all'interno del porto rispetto al numero di stalli disponibili, ipotizzato pari all'80%;
- ✓ il coefficiente di movimentazione, ossia il numero di imbarcazioni in movimento durante il giorno di maggior traffico considerato rispetto a quelle presenti all'interno del porto, ipotizzato pari al 30%.

<b>Configurazione dei posti barca</b>			
<b>Classe</b>	<b>Dimensioni (m)</b>	<b>Numero Posti</b>	<b>Navi/Giorno</b>
II	8,5 x 3,0	44	10,6
III	10 x 3,5	41	9,8
IV	11,5 x 4,0	39	9,4
V	13 x 4,5	42	10,1
VI	15,5 x 5,0	14	3,4
VII	18,0 x 5,5	21	5,0
VIII	21,0 x 6,0	10	2,4
IX	24,0 x 6,5	10	2,4
X	28,0 x 7,0	10	2,4
XI	32,0 x 7,5	10	2,4
XII	36,0 x 8,0	9	2,2
-	40,0 x 8,5	6	1,4
-	50,0 x 9,5	6	1,4
-	60,0 x 10,5	3	0,7
-	80,0 x 12,5	1	0,2

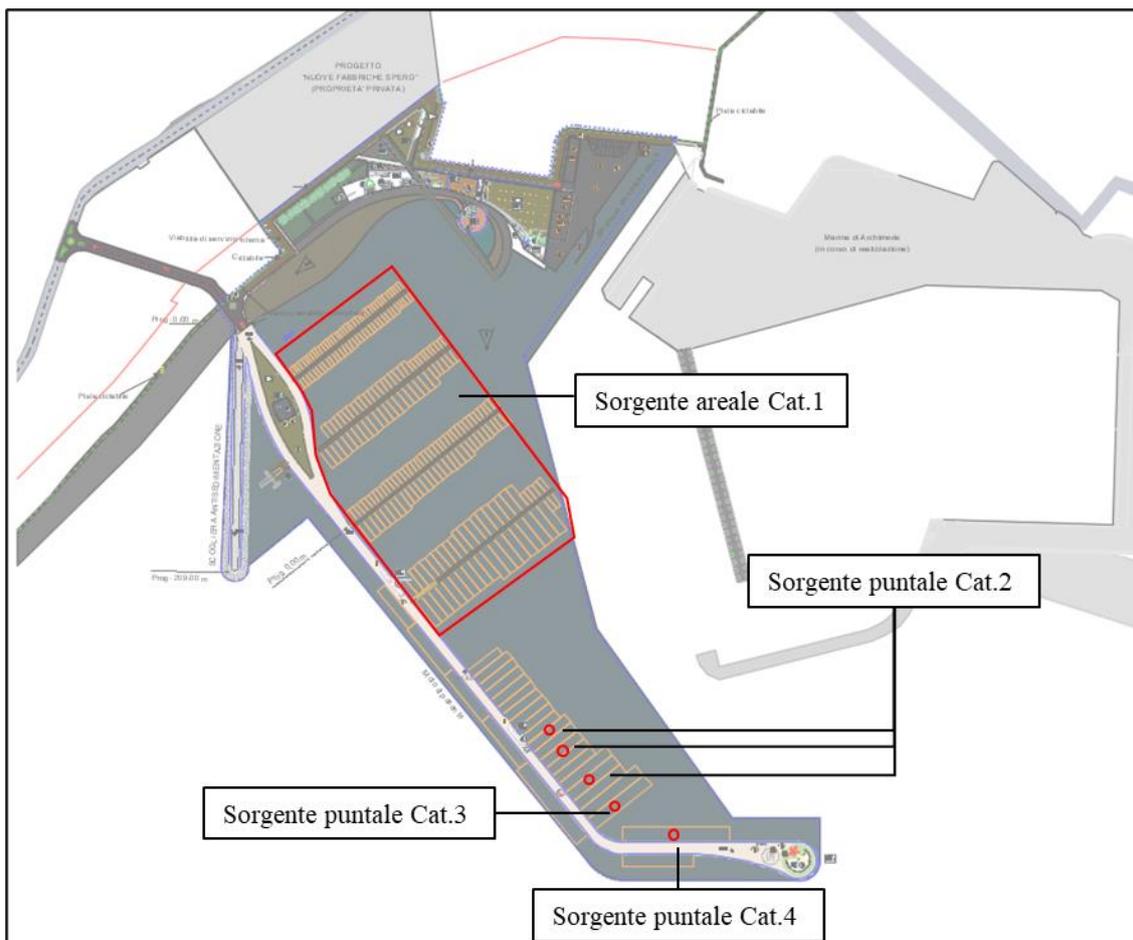
<b>Configurazione dei posti barca</b>			
<b>Classe</b>	<b>Dimensioni (m)</b>	<b>Numero Posti</b>	<b>Navi/Giorno</b>
-	90,0 x 13,5	1	0,2
<b>Totali</b>		<b>267</b>	<b>64</b>

Per quanto concerne gli scenari di simulazione, considerato il modesto numero di transiti previsti per l'orario notturno, non è stato considerato uno scenario notturno di esercizio, ritenendo pertanto i potenziali effetti sul clima acustico notturno trascurabili. La totalità dei transiti ipotizzati è stata considerata perciò solo per il periodo diurno.

Dal punto di vista emissivo delle imbarcazioni al fine di fornire un quadro il più realistico possibile dell'attività navale interna al porto, a partire dai dati riportati nella tabella precedente è stata associata alle imbarcazioni della classe II alla VIII una sorgente areale mentre alle imbarcazioni di classe superiore una sorgente di tipo puntuale secondo i dati emissivi dedotti dalla letteratura di settore e di seguito riportati.

<b>Categoria</b>	<b>Cat acustica</b>	<b>Tipo sorgente</b>	<b>Potenza sonora totale [dB(A)]</b>	<b>Altezza [m]</b>
Categoria dalla I alla XI	1	Areale	76,3	0,1
Navi di dimensioni comprese tra 40 m e 50 m	2	Puntuale	81,2	0,1
Navi di dimensioni comprese tra 60 m e 80 m	3	Puntuale	86,7	0,1
Navi di dimensioni 90 m	4	Puntuale	91,7	1

**Tabella 3-1** **Categorie acustiche, potenza sonora e altezza associate a ciascuna categoria di imbarcazione prevista per il porto di progetto**



Si è definito quindi per ciascuna tipologia di imbarcazione il livello di potenza sonora e lo spettro di emissione all'interno del modello di calcolo.

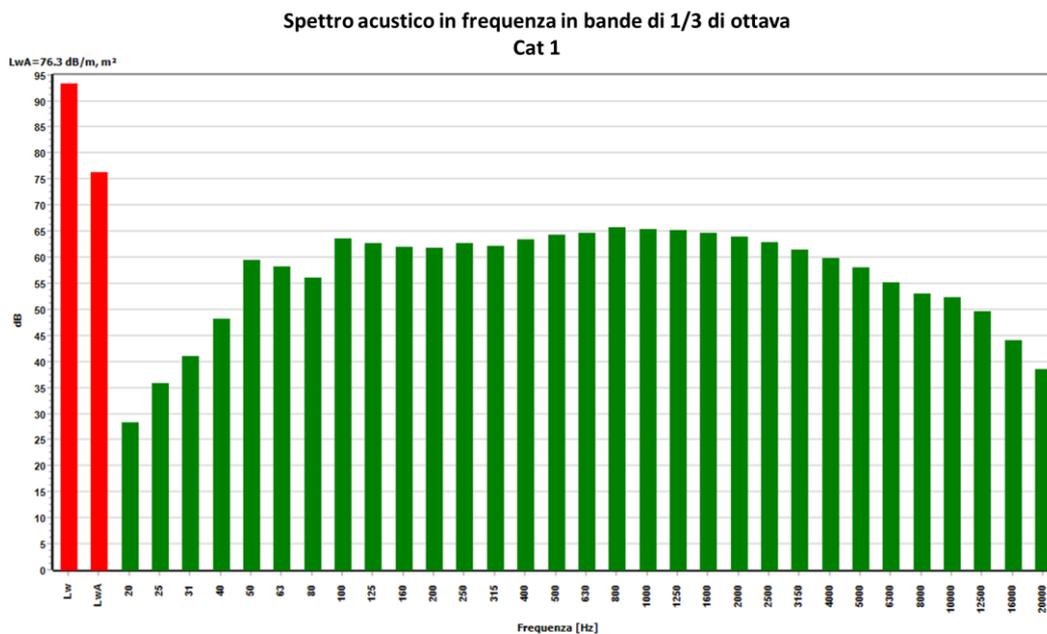
Frequenza (Hz)	Potenza [dB(A)]			
	Cat1*	Cat2*	Cat.3 Ships < 1000 ton**	Cat.4 Ships 1000 - 2000 ton**
20	28,3	32,2	-	-
25	35,7	39,9	5,3	10,3
31,5	41	50,1	10,6	15,6
40	48,4	53,2	15,6	20,6
50	59,4	60,7	33,8	38,8
63	58,2	58,6	37,9	42,9
80	56,2	63,3	41,7	46,7
100	63,7	66,2	53,6	58,6
125	62,6	65,6	56,5	61,5
160	62,1	63	59,5	64,5

Frequenza (Hz)	Potenza [dB(A)]			
	Cat1*	Cat2*	Cat.3 Ships < 1000 ton**	Cat.4 Ships 1000 - 2000 ton**
200	61,8	63,5	63,8	68,8
250	62,6	66,1	65,9	70,9
315	62,2	65	68	73
400	63,5	66,1	70,4	75,4
500	64,4	67,6	72	77
630	64,6	70,2	73,3	78,3
800	65,7	72,1	75,8	80,8
1000	65,3	73,1	76,6	81,6
1250	65,3	71,7	77,2	82,2
1600	64,7	69,7	74,6	79,6
2000	63,9	68,8	74,8	79,8
2500	62,9	67,6	74,9	79,9
3150	61,5	66,8	68,2	73,2
4000	59,8	65,8	68	73
5000	58	63,8	67,6	72,6
6300	55,2	61,5	58,3	63,3
8000	53	60,6	57,3	62,3
10000	52,3	59,6	55,9	60,9
12500	49,6	57	-	-
16000	43,9	51,3	-	-
20000	38,6	43,6	-	-

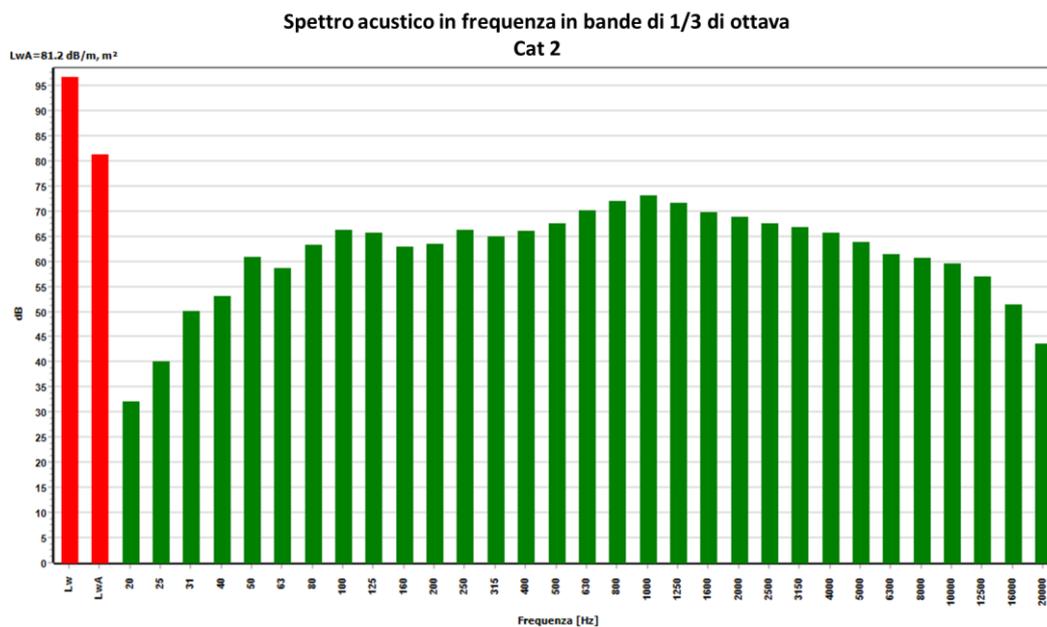
\*Fonte: Bernardini, M.; Fredianelli, L.; Fidecaro, F.; Gagliardi, P.; Nastasi, M.; Licitra, G. Noise Assessment of Small Vessels for Action Planning in Canal Cities planning in canal cities. *Environments* 2019, 6, 31. <https://doi.org/10.3390/environments6030031>.

\*\*Fonte: SourceDB+

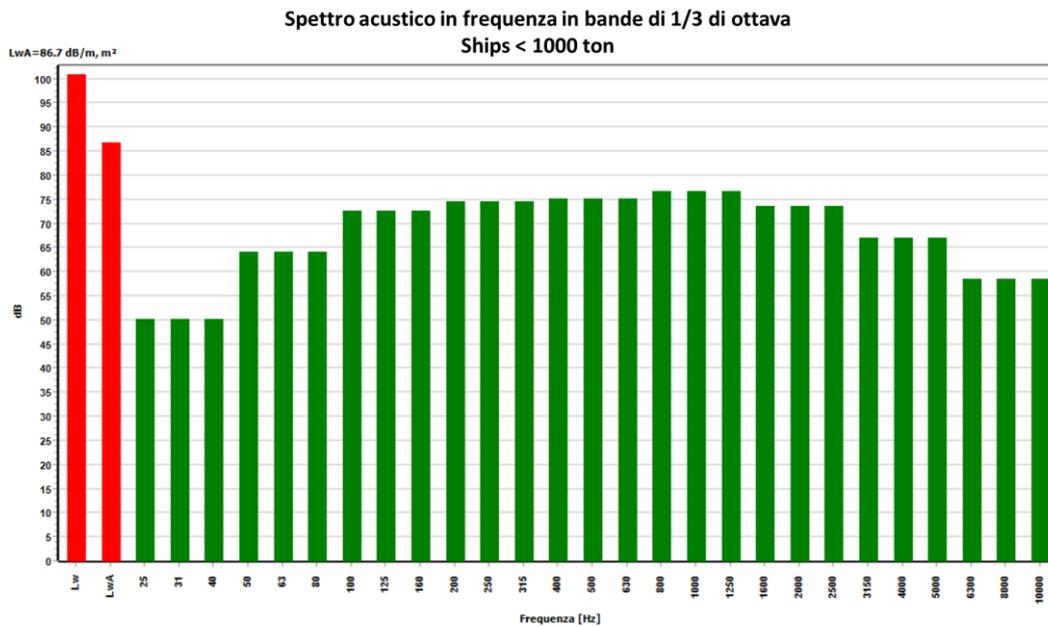
**Tabella 3-2 Valori degli spettri acustici in frequenza in bande di 1/3 di ottava per le categorie di imbarcazione considerate**



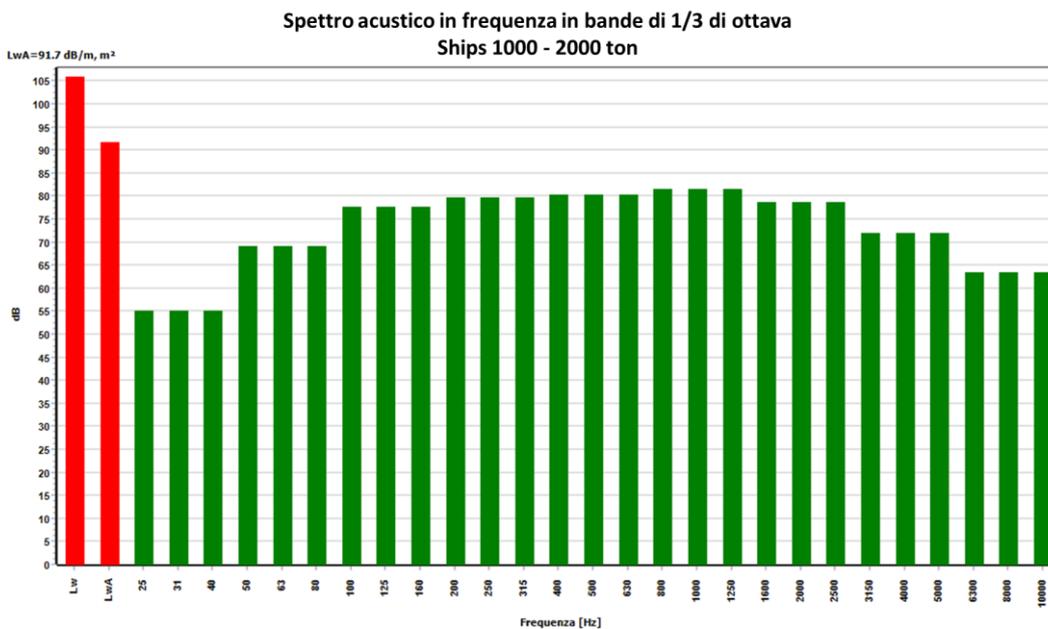
**Figura 3-2 Spettro acustico in frequenza in bande di 1/3 di  
ottavaimplementate in SoundPLAN – Cat 1**



**Figura 3-3 Spettro acustico in frequenza in bande di 1/3 di ottava  
implementate in SoundPLAN – Cat 2**



**Figura 3-4 Spettro acustico in frequenza in bande di 1/3 di ottava implementate in SoundPLAN – Cat.3**



**Figura 3-5 Spettro acustico in frequenza in bande di 1/3 di ottava implementate in SoundPLAN – Cat.4**

### **3.1.3 Traffico stradale**

Basandosi sulle ipotesi avanzate al paragrafo precedente circa il traffico navale è stato desunto il traffico stradale generato dall'attività portuale e quantificati in 128 veicoli leggeri giorno bidirezionali e riportato in in Tabella 3-3.

In Figura 3-6 è riportato il grafo considerato in entrata e uscita dal porto.

<b>Tratto simulato</b>	<b>Veicoli leggeri/h</b>	<b>Veicoli pesanti/h</b>	<b>Moto/h</b>	<b>Velocità a veicoli leggeri (km/h)</b>	<b>Velocità veicoli pesanti (km/h)</b>	<b>Velocità a moto (km/h)</b>
<b>SL.1</b>	901	13	35	50	40	50
<b>SL.2</b>	1077	19	54	50	40	50
<b>SL.3</b>	32	0	0	30	-	-

**Tabella 3-3 Dati di traffico e velocità medie per lo scenario di progetto**



**Figura 3-6 Tratti di progetto (in arancione SL.1, in giallo SL.2 e in verde SL.3)**

In riferimento ai dati riportati in Tabella 3-3, i dati riferiti agli archi SL1 e SL2 saranno utilizzati per verificare l’affidabilità del modello mentre i dati relativi all’arco SL3 relativi al traffico indotto verranno implementati all’interno del modello per verificare l’idoneità acustica del progetto allo stato di progetto.

## 3.2 Dati di output

### 3.2.1 Verifica dell'affidabilità della modellazione acustica

Prima di procedere con le simulazioni acustiche, occorre verificare l'affidabilità del modello SoundPlan e della modellazione acustica elaborata confrontando i valori acustici in  $Leq(A)$  rilevati durante la campagna fonometrica con quelli calcolati dal modello di simulazione nello stesso punto.

La verifica è stata effettuata con le postazioni di misura Rum\_01 e Rum\_02 ubicate rispettivamente lungo la SS 124 e Via Elorina per le quali è stata predisposta una misura con metodologia MAOG finalizzata alla valutazione del rumore stradale. Nel modello di simulazione è stato inserito pertanto un ricevitore singolo posizionato ad una altezza dal suolo (1,5 m) e nella medesima posizione del fonometro durante la campagna.

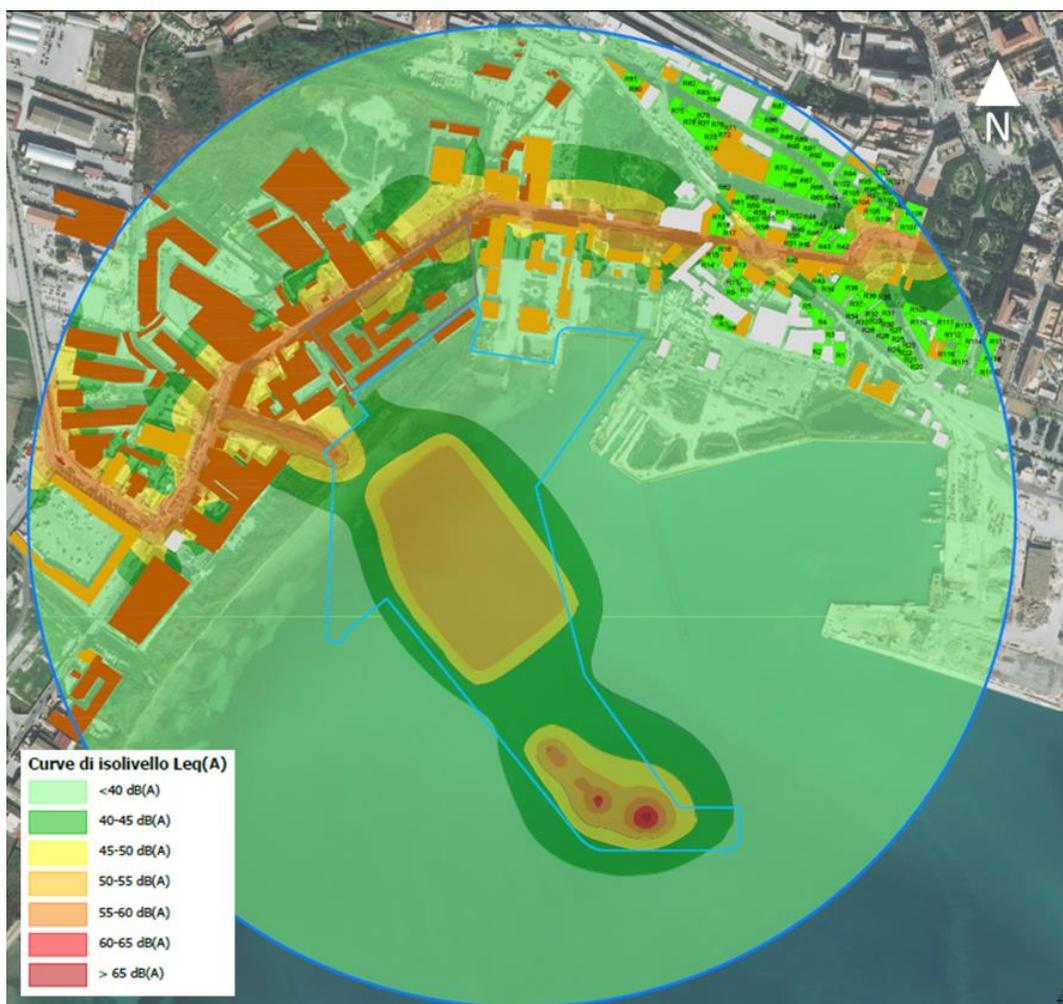
Come si evince dalla tabella il confronto tra i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati durante l'indagine fonometrica mette in evidenza come la modellazione acustica sviluppata in SoundPlan risulti attendibile in quanto restituisce valori prossimi a quelli rilevati con il fonometro.

Calibrazione del modello di simulazione						
Punto di misura	Leq (A) simulato [dB(A)]		Leq (A) misurato [dB(A)]		Differenza [dB(A)]	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
Rum_01	71,9	61,9	71,4	61,3	+0,5	+0,6
Rum_02	69,2	63,8	68,5	63,0	+0,7	+0,8

### 3.2.2 Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in  $Leq (A)$  mediante mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.

Le curve di isolivello acustico sono rappresentate nella tavola “Carta dei livelli acustici in fase di esercizio”.



**Figura 3-7 Scenario Post Operam: Stralcio della Carta dei livelli acustici in fase di esercizio**

### 3.2.3 Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

Per ogni edificio è stato calcolato il livello acustico ad 1 metro dalla facciata per ciascun piano e facciata. Il calcolo è stato limitato ai soli edifici residenziali. Si specifica che i valori calcolati, sono relativi alla sola facciata più esposta e pertanto nelle analisi sono state escluse le facciate cieche, ossia caratterizzate dall'assenza di infissi.

I valori massimi determinati in corrispondenza della facciata più esposta sono riportati di seguito per ciascun ricettore considerato unitamente al confronto con i valori limite.

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R1	T	Res	70	32	-
	1	Res	70	31,9	-
R2	T	Res	70	32,1	-
	1	Res	70	32,5	-
R3	T	Res	70	27,8	-
	1	Res	70	30,8	-
R4	T	Res	70	36,4	-
	1	Res	70	39,3	-
R5	T	Res	70	36,8	-
	1	Res	70	40,8	-
R6	T	Res	70	33,1	-
	1	Res	70	33,3	-
R7	T	Res	70	33,4	-
	1	Res	70	33,6	-
R8	T	Res	70	34,3	-
	1	Res	70	35,5	-
R9	T	Res	70	32,4	-
R10	T	Res	70	37,5	-
R11	T	Res	70	31,5	-
R12	T	Res	70	45,4	-
	1	Res	70	49,8	-
R13	T	Res	70	51,9	-
	1	Res	70	54,2	-
R14	T	Res	70	43,3	-
	1	Res	70	46,5	-
R15	T	Res	70	50,1	-
	1	Res	70	51,1	-
R16	T	Res	70	60,9	-
	1	Res	70	59,6	-
R17	1	Res	70	58,8	-
	T	Res	70	59,8	-
	2	Res	70	57,5	-
R18	T	Res	70	59,8	-
	1	Res	70	58,8	-
	2	Res	70	57,5	-
R19	T	Res	70	59,6	-
	1	Res	70	58,6	-
R20	T	Res	70	32	-
	1	Res	70	32,3	-
	2	Res	70	32,4	-
R21	T	Res	70	32,1	-
	1	Res	70	32,4	-
R22	T	Res	70	32	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	32,1	-
	2	Res	70	33,2	-
R23	T	Res	70	28,3	-
	1	Res	70	30,8	-
R24	T	Res	70	31,7	-
R25	1	Res	70	35	-
	2	Res	70	37,6	-
	3	Res	70	38,8	-
	T	Res	70	31,1	-
R26	2	Res	70	34,1	-
	T	Res	70	30,4	-
	1	Res	70	31,4	-
R27	T	Res	70	32	-
	1	Res	70	36	-
	2	Res	70	38,3	-
R28	T	Res	70	30,4	-
R29	T	Res	70	28,5	-
	1	Res	70	30	-
R30	T	Res	70	27,1	-
	1	Res	70	29,5	-
R31	T	Res	70	36,5	-
	1	Res	70	41	-
	2	Res	70	43,2	-
R32	T	Res	70	28,9	-
	1	Res	70	31,6	-
R33	T	Res	70	30,1	-
	1	Res	70	31,7	-
R34	T	Res	70	35,2	-
	1	Res	70	36,7	-
R35	T	Res	70	38,5	-
	1	Res	70	43,4	-
R36	1	Res	70	47,1	-
	T	Res	70	42,4	-
R37	T	Res	70	35,1	-
	1	Res	70	36,7	-
R38	T	Res	70	49,4	-
	1	Res	70	52,2	-
R39	T	Res	70	37,2	-
	1	Res	70	42,7	-
R40	T	Res	70	44,4	-
R41	T	Res	70	57,4	-
	1	Res	70	57,5	-
R42	T	Res	70	60,9	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	59,1	-
	2	Res	70	57,5	-
	3	Res	70	55,8	-
R43	T	Res	70	61	-
	1	Res	70	59,2	-
	2	Res	70	57,6	-
R44	T	Res	70	42,5	-
	1	Res	70	45,2	-
R45	T	Res	70	60,6	-
	1	Res	70	59	-
R46	T	Res	70	50	-
	1	Res	70	50,4	-
R47	T	Res	70	38,5	-
	1	Res	70	43,2	-
	2	Res	70	43,6	-
	3	Res	70	44,1	-
R48	T	Res	70	34,1	-
	1	Res	70	37,8	-
	2	Res	70	39,4	-
R49	T	Res	70	30,8	-
	1	Res	70	34,6	-
R50	T	Res	70	31,4	-
	1	Res	70	34,9	-
R51	T	Res	70	60,3	-
	1	Res	70	58,8	-
R52	T	Res	70	32,6	-
	1	Res	70	35,2	-
	2	Res	70	39,4	-
R53	2	Res	70	43,4	-
	3	Res	70	45	-
	T	Res	70	35,4	-
	1	Res	70	40,7	-
R54	T	Res	70	34,7	-
	1	Res	70	39,8	-
	2	Res	70	42,2	-
	3	Res	70	44,1	-
R55	T	Res	70	41,3	-
R56	T	Res	70	61,3	-
R57	T	Res	70	50,8	-
R59	T	Res	70	30,8	-
R60	T	Res	70	41,6	-
	1	Res	70	46,8	-
	2	Res	70	46,5	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	3	Res	70	46,9	-
R61	T	Res	70	38,9	-
	1	Res	70	45	-
	2	Res	70	44,9	-
R62	T	Res	70	37,2	-
	1	Res	70	41,4	-
	2	Res	70	42,2	-
	3	Res	70	42	-
R63	T	Res	70	38,3	-
	1	Res	70	43,7	-
R64	T	Res	70	35,6	-
	1	Res	70	40,8	-
R65	2	Res	70	39,8	-
	T	Res	70	33,4	-
	1	Res	70	38	-
R66	T	Res	70	32,9	-
	1	Res	70	36,8	-
R67	T	Res	70	31,8	-
	1	Res	70	34,4	-
R68	T	Res	70	31	-
	1	Res	70	32,1	-
R69	T	Res	70	26,6	-
	1	Res	70	27,5	-
	2	Res	70	30,8	-
	3	Res	70	32,2	-
R70	T	Res	70	32,5	-
	1	Res	70	35,7	-
R71	1	Res	70	27,5	-
	T	Res	70	24,5	-
R73	T	Res	70	22,9	-
	1	Res	70	23,6	-
R74	T	Res	70	36,2	-
	1	Res	70	37,6	-
	2	Res	70	38,6	-
	3	Res	70	39,2	-
	4	Res	70	39,6	-
R75	T	Res	70	36,6	-
	1	Res	70	38,1	-
	2	Res	70	39,1	-
	3	Res	70	39,5	-
	4	Res	70	39,7	-
R76	1	Res	70	24,7	-
	2	Res	70	25,4	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	T	Res	70	23,8	-
R77	T	Res	70	22,1	-
	1	Res	70	22,1	-
	2	Res	70	21,9	-
	3	Res	70	22,3	-
	4	Res	70	25	-
R79	2	Res	70	20,9	-
	3	Res	70	21,6	-
	T	Res	70	24	-
	1	Res	70	23,8	-
R80	T	Res	70	36,6	-
	1	Res	70	38	-
R81	T	Res	70	36,5	-
	1	Res	70	38	-
R82	T	Res	70	32,9	-
	1	Res	70	33,7	-
R83	T	Res	70	23,1	-
	1	Res	70	21,4	-
	2	Res	70	21,9	-
R84	1	Res	70	21,7	-
	T	Res	70	23,1	-
R85	T	Res	70	26,8	-
	1	Res	70	31,8	-
	5	Res	70	36,3	-
	6	Res	70	37,1	-
	7	Res	70	37,6	-
	2	Res	70	33,8	-
	3	Res	70	35,1	-
	4	Res	70	36	-
R86	T	Res	70	23,5	-
	1	Res	70	26,7	-
R87	1	Res	70	20,4	-
	T	Res	70	20,5	-
	2	Res	70	20,5	-
R88	1	Res	70	31	-
	2	Res	70	34	-
	T	Res	70	27,9	-
R89	2	Res	70	32	-
	3	Res	70	35,3	-
	T	Res	70	20,2	-
	1	Res	70	20	-
R90	T	Res	70	28,4	-
R91	T	Res	70	28,9	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	29,6	-
R92	T	Res	70	29,3	-
	1	Res	70	30,7	-
R93	T	Res	70	30,9	-
	1	Res	70	33,7	-
	2	Res	70	36,8	-
R94	T	Res	70	26,2	-
	1	Res	70	27,2	-
R95	T	Res	70	25,7	-
	1	Res	70	26,5	-
R96	T	Res	70	27,2	-
	1	Res	70	30,4	-
R97	T	Res	70	27,4	-
R98	T	Res	70	24,8	-
	1	Res	70	25	-
R99	T	Res	70	25	-
	1	Res	70	25,3	-
R100	T	Res	70	26,7	-
	1	Res	70	26,7	-
R101	T	Res	70	41,3	-
	1	Res	70	44,7	-
	2	Res	70	45	-
R102	T	Res	70	34	-
	1	Res	70	39,2	-
	2	Res	70	40,7	-
R103	3	Res	70	43	-
	T	Res	70	37	-
	1	Res	70	42,3	-
	2	Res	70	42,9	-
R104	T	Res	70	39,9	-
	1	Res	70	44	-
R105	T	Res	70	50,4	-
	1	Res	70	51,7	-
	2	Res	70	51,7	-
R106	T	Res	70	54	-
	1	Res	70	54,4	-
	2	Res	70	54	-
R107	T	Res	70	54,7	-
	1	Res	70	55,1	-
	2	Res	70	54,7	-
R108	T	Res	70	44,2	-
	1	Res	70	47,4	-
	2	Res	70	47,7	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R109	1	Res	70	41,6	-
	2	Res	70	44	-
	3	Res	70	45,1	-
	4	Res	70	45,4	-
	5	Res	70	45,5	-
	6	Res	70	45,6	-
	T	Res	70	36,7	-
R110	T	Res	70	33,2	-
	1	Res	70	36,9	-
	2	Res	70	39,4	-
	3	Res	70	41,2	-
	4	Res	70	40,5	-
	5	Res	70	41,1	-
	6	Res	70	41,6	-
R111	T	Res	70	35,6	-
	1	Res	70	39,9	-
	2	Res	70	41,7	-
R112	T	Res	70	35	-
	1	Res	70	38,8	-
	2	Res	70	40,7	-
R113	T	Res	70	34,6	-
	1	Res	70	38,2	-
R114	T	Res	70	34,1	-
	1	Res	70	37,3	-
	2	Res	70	39,1	-
R115	4	Res	70	35,1	-
	T	Res	70	29,4	-
	1	Res	70	29,5	-
	2	Res	70	29,8	-
	3	Res	70	30,2	-
R116	4	Res	70	31,3	-
	5	Res	70	33,2	-
	T	Res	70	29,3	-
	1	Res	70	29,3	-
	2	Res	70	30,5	-
	3	Res	70	30,9	-
R117	T	Res	70	26,2	-
	1	Res	70	27	-
R118	T	Res	70	26,8	-
	1	Res	70	27,2	-
R119	T	Res	70	29,1	-
	1	Res	70	29,4	-
R120	T	Res	70	24,5	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	24,9	-
	2	Res	70	29,6	-
	3	Res	70	35,4	-
R121	T	Res	70	25	-
	1	Res	70	25,3	-

**Tabella 3-4 Valori acustici in facciata fase di esercizio**

## **4 ANALISI DELLO SCENARIO CORSO D'OPERA**

### **4.1 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI STUDIO**

Per la fase di “Corso D’Opera” è stata applicata la metodologia del Worst Case Scenario. Questo permette di valutare le condizioni di esposizione al rumore indotte dalle attività di cantiere e di verificare il rispetto dei limiti acustici territoriali nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nello specifico, al fine di considerare lo scenario più critico possibile dal punto di vista acustico, dall’analisi del cronoprogramma delle lavorazioni e dalla disamina degli elaborati progettuali, sono state individuate le seguenti sorgenti acustiche:

- una sorgente areale di superficie di circa 16.000 mq, in cui sono previste le attività per la realizzazione della colmata, all’interno della quale è stato ipotizzato l’utilizzo di un escavatore, due autocarri, una pala meccanica, due dumper e una trivella;
- per le attività di dragaggio è stato ipotizzato l’utilizzo di mezzi navali, ossia due draghe. Si è scelto di simulare tali mezzi come sorgenti emissive puntuali.

In riferimento allo scenario operativo considerato, per quanto riguarda l’orario di lavoro, si assume una operatività di un turno lavorativo pari a 8 ore, nel solo periodo diurno nell’arco temporale tra le 6:00 – 22:00.

## 4.2 DATI DI INPUT

### 4.2.1 Caratterizzazione dello scenario di simulazione

In ragione della tipologia delle attività di cantiere previste per il progetto di studio è stato individuato uno scenario di simulazione inerente all'area di cantiere operativo fisso.

Nello specifico lo scenario selezionato riguarda l'area di cantiere per il quale si sono ritenuti non trascurabili gli effetti indotti dalle lavorazioni e per i quali si è ritenuto necessario verificare le condizioni di esposizione al rumore dei ricettori ad essa limitrofi. Per lo scenario individuato è stata considerata la contemporaneità delle seguenti attività di cantiere:

- Scenario di simulazione:
  - ✓ Dragaggio
  - ✓ Realizzazione dei pali relativi a pontili e moli.

Per lo scenario di simulazione identificato sono state considerate le lavorazioni elementari ritenute più rilevanti in termini acustici. Per ogni lavorazione è stato individuato il numero, la tipologia di macchinari presenti con la rispettiva percentuale di impiego in un'ora e il livello di potenza sonora.

In Tabella 4-1 Tabella 4-1 sono riportate le caratteristiche emissive e l'operatività associate ai mezzi d'opera presenti nelle aree di cantiere.

Numero	Macchinari	Sorgente	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)] effettivo
2	Draga con aspiratore	Puntuale	106,0	100	60	103,8

**Tabella 4-1 Macchinari e relativi dati considerati per il cantiere**

Le macchine, all'interno del modello di simulazione, sono poste ad un'altezza pari a 1,5 metri di altezza s.l.m. I valori di potenza sonora vengono posizionati all'interno dell'area di cantiere, ipotizzandoli come una sorgente puntuale. Si ricorda che il cantiere risulterà attivo per un periodo di 8 ore al giorno.

Per la sorgente areale sono stati inseriti i seguenti macchinari

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)] effettivo
1	Escavatore	107,0	100	60	101,8
2	Autocarri	101,9	100	100	101,9
1	Pala meccanica	102,6	100	50	96,6
2	Dumper	115,9	100	80	114,9
1	Trivella	109,8	100	50	103,8
<b>Tot.</b>					<b>115,7</b>

**Tabella 4-2 Macchinari e relativi dati considerati per il cantiere (sorgente areale)**



**Figura 4-1 Localizzazione delle sorgenti di cantiere**

Oltre alle sorgenti acustiche inserite nel modello di simulazione come sopradescritto, è stata considerata l'orografia del territorio secondo l'assetto naturale ed antropico dell'area di studio. La modellazione tiene conto, pertanto, anche dell'attuale assetto geomorfologico e della presenza degli edifici secondo quanto già sviluppato per lo studio relativo allo scenario di esercizio.

### 4.3 OUTPUT DEL MODELLO

#### 4.3.1 Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in  $Leq(A)$  mediante mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.

Le curve di isolivello acustico sono rappresentate nella tavola “Carta dei livelli acustici in fase di cantiere”.

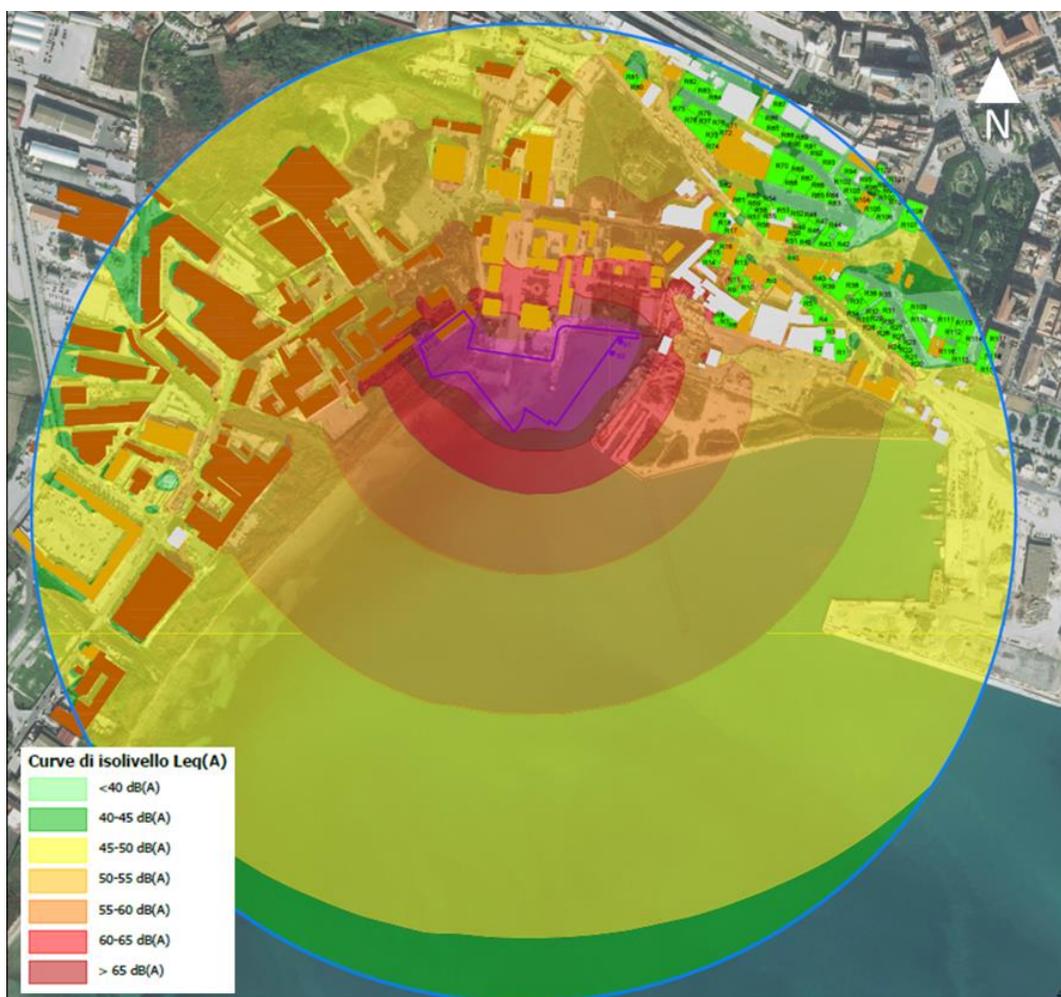


Figura 4-2 Carta dei livelli acustici in fase di cantiere

#### 4.3.2 Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

Per ogni edificio situato nei pressi delle aree di lavorazione è stato calcolato il livello acustico ad 1 metro dalla facciata per ciascun piano e facciata. Il calcolo è stato

limitato ai soli edifici residenziali. I valori massimi determinati in corrispondenza della facciata più esposta sono riportati per ciascun ricettore considerato.

I valori calcolati, limitatamente a quelli relativi alla sola facciata più esposta, sono riportati nella seguente tabella. I risultati ottenuti non hanno evidenziato superamenti dei valori limite previsti dalla norma.

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R1	T	Res	70	51,7	-
	1	Res	70	52,7	-
R2	T	Res	70	53,2	-
	1	Res	70	53,8	-
R3	T	Res	70	45,9	-
	1	Res	70	51,5	-
R4	T	Res	70	47,8	-
	1	Res	70	55,8	-
R5	T	Res	70	46,8	-
	1	Res	70	55,6	-
R6	T	Res	70	56,5	-
	1	Res	70	57,7	-
R7	T	Res	70	56,8	-
	1	Res	70	58	-
R8	T	Res	70	61,4	-
	1	Res	70	62,1	-
R9	T	Res	70	50,4	-
R10	T	Res	70	49,7	-
R11	T	Res	70	53,4	-
R12	T	Res	70	50,7	-
	1	Res	70	55,6	-
R13	T	Res	70	51,7	-
	1	Res	70	57,7	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R14	T	Res	70	49,4	-
	1	Res	70	57,7	-
R15	T	Res	70	50,1	-
	1	Res	70	54,8	-
R16	T	Res	70	50,5	-
	1	Res	70	54,4	-
R17	1	Res	70	53,4	-
	T	Res	70	57,5	-
	2	Res	70	58,4	-
R18	T	Res	70	52,8	-
	1	Res	70	57,4	-
	2	Res	70	58	-
R19	T	Res	70	55,8	-
	1	Res	70	57	-
R20	T	Res	70	50,2	-
	1	Res	70	51,1	-
	2	Res	70	51,7	-
R21	T	Res	70	49,4	-
	1	Res	70	50,8	-
R22	T	Res	70	48	-
	1	Res	70	50,6	-
	2	Res	70	53,5	-
R23	T	Res	70	34,8	-
	1	Res	70	37,5	-
R24	T	Res	70	46,8	-
R25	1	Res	70	45,6	-
	2	Res	70	50	-
	3	Res	70	52,2	-
	T	Res	70	52,6	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O”*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R26	2	Res	70	52,7	-
	T	Res	70	46	-
	1	Res	70	50,1	-
R27	T	Res	70	38,7	-
	1	Res	70	41,8	-
	2	Res	70	52	-
R28	T	Res	70	45,9	-
R29	T	Res	70	39,4	-
	1	Res	70	47,7	-
R30	T	Res	70	39,3	-
	1	Res	70	44,7	-
R31	T	Res	70	36,3	-
	1	Res	70	41,6	-
	2	Res	70	51,1	-
R32	T	Res	70	35,7	-
	1	Res	70	41,1	-
R33	T	Res	70	48,3	-
	1	Res	70	51,1	-
R34	T	Res	70	45	-
	1	Res	70	50,7	-
R35	T	Res	70	34,6	-
	1	Res	70	30,6	-
R36	1	Res	70	33,9	-
	T	Res	70	39,4	-
R37	T	Res	70	42,8	-
	1	Res	70	48,4	-
R38	T	Res	70	45,8	-
	1	Res	70	50,3	-
R39	T	Res	70	46,4	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O”*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	51,5	-
R40	T	Res	70	48,1	-
R41	T	Res	70	49,9	-
	1	Res	70	54,4	-
R42	T	Res	70	53	-
	1	Res	70	47,2	-
	2	Res	70	53,4	-
	3	Res	70	54,2	-
R43	T	Res	70	54,5	-
	1	Res	70	47,5	-
	2	Res	70	53,7	-
R44	T	Res	70	42,9	-
	1	Res	70	37,6	-
R45	T	Res	70	50,4	-
	1	Res	70	53,1	-
R46	T	Res	70	33,8	-
	1	Res	70	37,6	-
R47	T	Res	70	53,6	-
	1	Res	70	31,1	-
	2	Res	70	32,1	-
	3	Res	70	33,7	-
R48	T	Res	70	52,5	-
	1	Res	70	44,5	-
	2	Res	70	54,9	-
R49	T	Res	70	44,1	-
	1	Res	70	51,5	-
R50	T	Res	70	44,2	-
	1	Res	70	51,5	-
R51	T	Res	70	50,1	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	53,9	-
R52	T	Res	70	40,1	-
	1	Res	70	52,3	-
	2	Res	70	53,8	-
R53	2	Res	70	56,4	-
	3	Res	70	57	-
	T	Res	70	42,7	-
	1	Res	70	51,1	-
R54	T	Res	70	43,8	-
	1	Res	70	50,7	-
	2	Res	70	55,4	-
	3	Res	70	56,5	-
R55	T	Res	70	44	-
R56	T	Res	70	50	-
R57	T	Res	70	44,7	-
R59	T	Res	70	38,9	-
R60	T	Res	70	41,6	-
	1	Res	70	49,7	-
	2	Res	70	55,2	-
	3	Res	70	47,3	-
R61	T	Res	70	43,8	-
	1	Res	70	47,5	-
	2	Res	70	55,4	-
R62	T	Res	70	55,1	-
	1	Res	70	55,6	-
	2	Res	70	55,9	-
	3	Res	70	49,7	-
R63	T	Res	70	38,8	-
	1	Res	70	42,6	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R64	T	Res	70	39	-
	1	Res	70	42,9	-
R65	2	Res	70	37,2	-
	T	Res	70	40,4	-
	1	Res	70	45,7	-
R66	T	Res	70	36,4	-
	1	Res	70	39,2	-
R67	T	Res	70	37,8	-
	1	Res	70	40,7	-
R68	T	Res	70	37,2	-
	1	Res	70	39,4	-
R69	T	Res	70	32,4	-
	1	Res	70	34,4	-
	2	Res	70	41,5	-
	3	Res	70	51,5	-
R70	T	Res	70	42,1	-
	1	Res	70	50	-
R71	1	Res	70	36,3	-
	T	Res	70	42,6	-
R73	T	Res	70	34,7	-
	1	Res	70	33,2	-
R74	T	Res	70	54,6	-
	1	Res	70	55	-
	2	Res	70	55,2	-
	3	Res	70	54,3	-
	4	Res	70	52,9	-
R75	T	Res	70	54,1	-
	1	Res	70	54,3	-
	2	Res	70	54,4	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	3	Res	70	54,5	-
	4	Res	70	54,8	-
R76	1	Res	70	36	-
	2	Res	70	39,9	-
	T	Res	70	45,2	-
R77	T	Res	70	34,5	-
	1	Res	70	34,6	-
	2	Res	70	35,1	-
	3	Res	70	37,4	-
	4	Res	70	42,9	-
R79	2	Res	70	31,4	-
	3	Res	70	31,4	-
	T	Res	70	31,6	-
	1	Res	70	33,2	-
R80	T	Res	70	53,8	-
	1	Res	70	54,2	-
R81	T	Res	70	53,8	-
	1	Res	70	54,3	-
R82	T	Res	70	48,5	-
	1	Res	70	48,7	-
R83	T	Res	70	33,8	-
	1	Res	70	35,1	-
	2	Res	70	41,9	-
R84	1	Res	70	34,6	-
	T	Res	70	36,4	-
R85	T	Res	70	42,6	-
	1	Res	70	50,7	-
	5	Res	70	51,8	-
	6	Res	70	52,1	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di "Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O"*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	7	Res	70	52,9	-
	2	Res	70	53,3	-
	3	Res	70	53,5	-
	4	Res	70	53,8	-
R86	T	Res	70	43,4	-
	1	Res	70	48,7	-
R87	1	Res	70	37,8	-
	T	Res	70	32,2	-
	2	Res	70	32,3	-
R88	1	Res	70	40,5	-
	2	Res	70	48,1	-
	T	Res	70	50,4	-
R89	2	Res	70	49,7	-
	3	Res	70	51,8	-
	T	Res	70	29,9	-
	1	Res	70	30	-
R90	T	Res	70	39,7	-
R91	T	Res	70	38,8	-
	1	Res	70	42,5	-
R92	T	Res	70	36,9	-
	1	Res	70	34,4	-
R93	T	Res	70	47,4	-
	1	Res	70	37,9	-
	2	Res	70	41	-
R94	T	Res	70	37,3	-
	1	Res	70	41,8	-
R95	T	Res	70	36,7	-
	1	Res	70	37,2	-
R96	T	Res	70	38	-

*VAMIRGEOIND. Ambiente, Geologia e Geofisica s.r.l.*  
*Studio Acustico relativo al Progetto Definitivo di “Approdo e Facilities collegate per la qualificazione funzionale dello specchio di mare antistante l'ex area industriale S.P.E.R.O”*

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	1	Res	70	46,1	-
R97	T	Res	70	35,8	-
R98	T	Res	70	31,3	-
	1	Res	70	34	-
R99	T	Res	70	35,2	-
	1	Res	70	38,5	-
R100	T	Res	70	33,2	-
	1	Res	70	37,5	-
R101	T	Res	70	34,9	-
	1	Res	70	38,2	-
	2	Res	70	39,2	-
R102	T	Res	70	36,4	-
	1	Res	70	40,2	-
	2	Res	70	47,1	-
R103	3	Res	70	46,7	-
	T	Res	70	50,3	-
	1	Res	70	38,2	-
	2	Res	70	41	-
R104	T	Res	70	39,3	-
	1	Res	70	42,7	-
R105	T	Res	70	39,2	-
	1	Res	70	42,9	-
	2	Res	70	48,8	-
R106	T	Res	70	36	-
	1	Res	70	38,7	-
	2	Res	70	42,5	-
R107	T	Res	70	47,7	-
	1	Res	70	49,5	-
	2	Res	70	50,5	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
R108	T	Res	70	34,3	-
	1	Res	70	37,1	-
	2	Res	70	41,1	-
R109	1	Res	70	35,9	-
	2	Res	70	39,3	-
	3	Res	70	45	-
	4	Res	70	51,2	-
	5	Res	70	52,2	-
	6	Res	70	52,4	-
	T	Res	70	52,5	-
R110	T	Res	70	51,7	-
	1	Res	70	52,7	-
	2	Res	70	52,3	-
	3	Res	70	52,5	-
	4	Res	70	36,9	-
	5	Res	70	42,1	-
	6	Res	70	48,3	-
R111	T	Res	70	34,8	-
	1	Res	70	31,9	-
	2	Res	70	32	-
R112	T	Res	70	33,9	-
	1	Res	70	33,7	-
	2	Res	70	33	-
R113	T	Res	70	33,8	-
	1	Res	70	33,2	-
R114	T	Res	70	29,6	-
	1	Res	70	28,9	-
	2	Res	70	29	-
R115	4	Res	70	42,8	-

<b>Cod. Ricettore</b>	<b>Piano</b>	<b>Destinazione e d'uso</b>	<b>Limiti esterni Leq(A)</b>	<b>Livelli esterni Leq(A)</b>	<b>Impatto residuo in facciata</b>
	T	Res	70	44,5	-
	1	Res	70	46,9	-
	2	Res	70	48,2	-
	3	Res	70	48,6	-
R116	4	Res	70	36,6	-
	5	Res	70	40,7	-
	T	Res	70	45,9	-
	1	Res	70	48,4	-
	2	Res	70	48,9	-
	3	Res	70	49,1	-
R117	T	Res	70	30,5	-
	1	Res	70	31,6	-
R118	T	Res	70	34,1	-
	1	Res	70	38,8	-
R119	T	Res	70	47,9	-
	1	Res	70	48,6	-
R120	T	Res	70	46,4	-
	1	Res	70	34,3	-
	2	Res	70	38	-
	3	Res	70	48,5	-
R121	T	Res	70	34,9	-
	1	Res	70	38,8	-

**Tabella 4-3 Valori acustici in facciata fase realizzazione**

## 5 CONCLUSIONI

### 5.1 RUMORE DI ESERCIZIO

Il lavoro svolto ha riguardato la definizione e la valutazione dei livelli di esposizione al rumore indotti dalla fase di esercizio del porto turistico in progetto nel comune di Siracura.

In particolare è stato effettuato il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio e condotta una campagna fonometrica nei giorni 27 e 28 febbraio 2023, al fine di definire le caratteristiche del rumore ambientale allo stato attuale e di verificare l'affidabilità del modello (SoundPlan 8.2) utilizzato per la simulazione acustica: affidabilità che è stata dimostrata confrontando i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati, durante le indagini fonometriche, dalle postazioni RUM\_01 e RUM\_02 ubicate nel comune di Siracusa.

Successivamente sono stati calcolati i livelli acustici, indotti dal traffico stradale indotto dalle attività portuali e dal traffico navale, in termini di mappatura del suolo e di valori ad 1 metro dalla facciata degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio acustico individuato nella configurazione di progetto.

Il calcolo è stato effettuato sia in termini di mappatura acustica che di livelli puntuali calcolati ad 1 metro dalla facciata per ciascun ricettore a destinazione. I risultati sono riportati negli elaborati grafici e in Tabella 3-4.

***Nel complesso i risultati del modello di simulazione hanno messo in evidenza una condizione di esposizione al rumore al disotto dei limiti normativi.***

***Stante quanto detto non si è reso necessario ricorrere a sistemi di mitigazione acustica né di tipo diretto né di tipo indiretto.***

Ciò nonostante, è previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale, la verifica dei livelli acustici in corrispondenza di una postazione di monitoraggio, poste in prossimità del ricettore R8 da eseguire nel periodo estivo nei giorni di maggior traffico navale.

Tali misure permetteranno di verificare l’effettivo contributo emissivo ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi.

## **5.2 RUMORE DI CANTIERE**

Per la fase di “Corso D’Opera” è stata applicata la metodologia del Worst Case Scenario.

Questo permette di valutare le condizioni di esposizione al rumore indotte dalle attività di cantiere e di verificare il rispetto dei limiti acustici territoriali nelle condizioni operative più gravose sul territorio, che nel caso positivo, permettono di accertare una condizione di rispetto anche nelle situazioni meno critiche.

Nello specifico, al fine di considerare lo scenario più critico possibile dal punto di vista acustico, dall’analisi del cronoprogramma delle lavorazioni e dalla disamina degli elaborati progettuali, sono state individuate le seguenti sorgenti acustiche:

- una sorgente areale di superficie di circa 16.000 mq, in cui sono previste le attività per la realizzazione della colmata, all’interno della quale è stato ipotizzato l’utilizzo di un escavatore, due autocarri, una pala meccanica, due dumper e una trivella;
- per le attività di dragaggio è stato ipotizzato l’utilizzo di mezzi navali, ossia due draghe. Si è scelto di simulare tali mezzi come sorgenti emissive puntuali.

In riferimento allo scenario operativo considerato, per quanto riguarda l’orario di lavoro, si assume una operatività di un turno lavorativo pari a 8 ore, nel solo periodo diurno nell’arco temporale tra le 6:00 – 22:00.

Per quanto concerne i cantieri in ragione della tipologia dello studio è stato individuato uno scenario di simulazione.

Nello specifico lo scenario selezionato riguarda le aree di cantiere per le quali si sono ritenuti non trascurabili gli effetti indotto dalle lavorazioni e per i quali si è ritenuto necessario verificare le condizioni di esposizione al rumore dei ricettori limitrofi ad esse. Per lo scenario individuato è stata considerata la contemporaneità delle seguenti attività di cantiere:

- Scenario di simulazione:
  - ✓ Dragaggio
  - ✓ Realizzazione dei pali relativi a pontili e moli.

Per ciascun tipo di cantiere sono state considerate le lavorazioni elementari ritenute più rilevanti in termini acustici. Per ogni lavorazione è stato individuato il numero, la tipologia di macchinari presenti con la rispettiva percentuale di impiego in un'ora e il livello di potenza sonora.

Le macchine, all'interno del modello di simulazione, sono poste ad un'altezza pari a 1,5 metri s.l.m. I valori di potenza sonora vengono posizionati all'interno dell'area di cantiere, ipotizzandoli come una sorgente puntuale. Si ricorda che il cantiere risulterà attivo per un periodo di 8 ore al giorno.

Oltre alle sorgenti acustiche inserite nel modello di simulazione come sopra descritto, è stata considerata l'orografia del territorio secondo l'assetto naturale ed antropico dell'area di studio. La modellazione tiene conto, pertanto, anche dell'attuale assetto infrastrutturale e della presenza degli edifici secondo quanto già sviluppato per lo studio relativo allo scenario di esercizio.

**Dai risultati riportati in Tabella 4-3, si evince come non sussistano condizioni di superamento dei limiti normativi per i ricettori.**

Ciononostante, nel Piano di Monitoraggio Ambientale, è prevista la verifica dei livelli acustici in corrispondenza della postazione di monitoraggio, posta in prossimità del ricettore R8.

Tali misure permetteranno di verificare l'effettivo contributo emissivo ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi.

Ad ogni modo, in fase di esecuzione delle opere in progetto si prevede l'adozione delle seguenti misure per la salvaguardia del clima acustico:

- ⇒ scelta idonea delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:
  - ❖ la selezione di macchinari omologati, in conformità alle direttive comunitarie e nazionali;
  - ❖ l'impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate;
  - ❖ l'uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione.
- ⇒ manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:
  - alla sostituzione dei pezzi usurati;

- al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.
- ⇒ corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:
- l'orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
  - la localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
  - l'utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
  - l'installazione di barriere acustiche provvisorie ove necessario;
  - l'imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
  - la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 e tra le 20 e le 22).

