

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C31H20000060001

CIG 8934474130

RIF. PERIZIA

2879 FASE 2

TITOLO PROGETTO

Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente

TITOLO ELABORATO

SCALA

0007

Verifiche di ottemperanza
Modello Matematico Qualità Rumore

-

COD. PROG	AMBITO	OPERA	DISCIPLINA	FASE	ELAB.N°	REV.	NOME FILE
2879-F2	GE	N	B	PE	0007	C0	2879-F2-GE-N-B-PE-0007-C0.docx

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
C0	16/12/2022	Emissione per approvazione	Vari	M. Migliorino	G. Migliorino

UFFICIO DIREZIONE LAVORI

RINA CONSULTING S.p.A.



Direttore Lavori: Ing. Alessandro Aliotta
C. S. E.: Ing. Emilio Puppo

COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE

RINA CONSULTING S.p.A.



Impresa Appaltatrice: A.T.I.



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Consorzio Stabile Grandi Lavori Scrl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma

Imprese consorziate esecutrici:



FINCOSIT



G.S. Edil
Società Cooperativa

Progettista Indicato: R.T.P.



Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche:

Ing. Alberto Scotti

Progettazione specialistica:

Ing. Alessandro Marani

D.E.C.	VERIFICATORE	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Geom. Simone Bruzzese	R.T. Conteco Check S.r.l. RINA Check S.r.l.	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzoli

INDICE

1	RUMORE.....	2
1.1	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	2
1.2	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA.....	5
1.3	OUTPUT DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE	6

INDICE FIGURE

Figura 1.1: Esempio di barriera mobile “tipo”	8
---	---

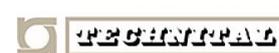
ATI:



Imprese Consorziato Esecutrici



RTP:



1 RUMORE

1.1 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

L'analisi acustica degli aspetti di cantiere viene rappresentata mediante il software di simulazione sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, cioè:

- localizzazione delle diverse aree di cantieri lineari;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore per ogni tipologia di lavorazione;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora $L_w(A)$ associata a ciascun cantiere.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi in cui si prevede la maggiore emissione acustica, estendendone, a favore di sicurezza, i risultati all'intero ciclo lavorativo.

Al fine di valutare i possibili effetti cumulativi del progetto in esame con altri interventi di prossima attuazione ubicati in adiacenza all'area di interesse, sono stati ipotizzati degli scenari emissivi più gravosi.

In particolare, analizzando i cronoprogrammi e le lavorazioni presenti nell'area di interesse, sono stati identificate le attività critiche in termini di emissioni acustiche che avvengono nel medesimo arco di tempo.

È stato identificato uno scenario critico per ogni anno di lavorazione, partendo da marzo 2023. Si specifica che gli impatti acustici dovuti ai macchinari previsti nelle lavorazioni dell'ultimo anno di cantiere (2026), non sono stati ritenuti significativi. Pertanto, sono stati individuati 3 scenari critici:

- Scenario 2023;
- Scenario 2024;
- Scenario 2025.

In particolare, per il 2023, è stato individuato lo scenario critico in termini di emissioni acustiche nel mese di luglio, in quanto si verifica l'operatività contemporanea di più macchinari che generano rumorosità sul territorio. Per il 2024, lo scenario più critico è stato individuato nel mese di ottobre e per il 2025 nel mese di marzo.

Il livello acustico è stato stimato effettuando una simulazione acustica con il software CadnaA in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Per effettuare la simulazione ed ottenere la propagazione acustica sul territorio in esame durante la fase di cantiere, è stata considerata l'emissione acustica dei macchinari utilizzati nella fase di lavoro ipotizzata essere la più critica, considerando anche la contemporaneità di impiego.

Per effettuare le simulazioni, sono state considerate delle sorgenti per rappresentare i macchinari utilizzati nella fase lavorativa. A tali sorgenti è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito

ATI:



RTP:



in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Di seguito si riporta un'ipotesi dei macchinari e della potenza sonora associata utilizzati nei tre scenari individuati.

SCENARIO 2023	
Macchina operatrice	LwA dB(A)
AUTOBETONIERA	111,9
AUTOCARRO	103,3
AUTOGRU'	98,9
GRU CINGOLATA	98,9
PERFORATRICE IDRAULICA	109,7
ESCAVATORE	104,2
PALA MECCANICA	103,8
AUTOPOMPA	109,6
RULLO COMPATTATORE	102,5
ELEVATORE	101,3
MOTOPONTONE	105,7
VIBROINFISSORE IDRAULICO	109,7
BULLDOZER	107,0
BOBCAT	105,9
GRUPPO ELETTROGENO	100,5
FRANTOIO MOBILE	105,7
IMPIANTO LAVARUOTE	105,7

SCENARIO 2024	
Macchina operatrice	LwA dB(A)
AUTOBETONIERA	111,9
AUTOCARRO	103,3

ATI:



RTP:



SCENARIO 2024	
Macchina operatrice	LwA dB(A)
AUTOGRU'	98,9
GRU CINGOLATA	98,9
PERFORATRICE IDRAULICA	109,7
ESCAVATORE	104,2
PALA MECCANICA	103,8
AUTOPOMPA	109,6
RULLO COMPATTATORE	102,5
ELEVATORE	101,3
MOTOPONTONE	105,7
MOTOPONTONE DI SERVIZIO	105,7
BULLDOZER	107,0
FRANTOIO MOBILE	105,7
TRATTORE STRADALE	103,7
FORK LIFT	101,3
VIBROFINITRICE	97,9
IMPIANTO LAVARUOTE	105,7

SCENARIO 2025	
Macchina operatrice	LwA dB(A)
AUTOBETONIERA	111,9
AUTOCARRO	103,3
AUTOGRU'	98,9
GRU CINGOLATA	98,9
PERFORATRICE IDRAULICA	109,7
ESCAVATORE	104,2
PALA MECCANICA	103,8
AUTOPOMPA	109,6
RULLO COMPATTATORE	102,5
ELEVATORE	101,3
MOTONAVE	105,7
BULLDOZER	107,0

ATI:



RTP:



SCENARIO 2025	
Macchina operatrice	LwA dB(A)
TRATTORE STRADALE	103,7
VIBROFINITRICE	97,9
BULLDOZER	107,0
BOBCAT	105,9
GRUPPO ELETTROGENO	100,5
IMPIANTO MISCELAZIONE BENTONITE E INIEZIONE	105,7

1.2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio è il software CadnaA (Computer Aided Noise Abatement). Tale software è uno strumento completo per la stima della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, cantieri impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

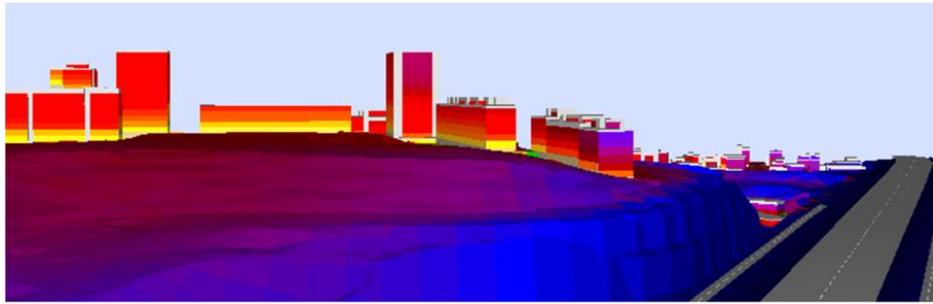
Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnight. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica (vedi fig. seguente).

ATI:



RTP:





CadnaA permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sua facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la distanza relativa dall'asse dell'infrastruttura, la differenza di quota sorgente-ricettore 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.

Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione CadnaA consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico sia relativamente ai requisiti fisici. In ogni caso, CadnaA presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

1.3 OUTPUT DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE

Mediante il software di dettaglio dell'emissione e della propagazione del rumore, è stato possibile stimare i livelli acustici all'interno e all'esterno delle aree di lavorazione considerate nei tre scenari individuati.

Gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità grafica dagli output del modello di simulazione acustica, in cui si identifica l'andamento della rumorosità sul territorio ad intervalli di 5 dB(A) ad un'altezza di 4 metri dal p.c..

Si specifica che le valutazioni effettuate fino ad ora sono cautelative in quanto considerano l'utilizzo continuo e contemporaneo dei macchinari utilizzati per le lavorazioni.

Dalle curve isofoniche ottenute nei tre scenari individuati, si evince che nel 2023 il livello di pressione sonora massimo è di circa 78 dB(A) all'interno dell'area di lavorazioni. Tale livello diminuisce progressivamente all'aumentare della distanza. Per quanto riguarda i valori acustici ottenuti ai ricettori residenziali, dovuti agli impatti cumulati dei progetti considerati, le lavorazioni che potrebbero comportare un superamento della soglia di compatibilità ambientale sono quelle relative al progetto del Rio Molinassi presso Piazza Cosma Clavarino, data la vicinanza con gli edifici di tipo residenziale. Analogamente nello scenario relativo al 2024, si potrebbero verificare dei superamenti della soglia nella stessa area. Inoltre, per lo scenario 2024, il livello di pressione sonora massimo ottenuto è di circa 76 dB(A) e, data la contemporaneità di lavorazioni anche con il progetto relativo al Rio Cantarena, la diminuzione di tale livello è meno evidente con la distanza. Relativamente allo scenario del 2025, il livello di pressione acustica massimo ottenuto è pari a circa 80

ATI:



RTP:



dB(A) all'interno dei cantieri relativi al progetto del Rio Molinassi. Anche in questo caso la criticità è dovuta a tali lavorazioni data la vicinanza ai ricettori residenziali.

Al fine di prevenire gli impatti sul clima acustico sarà comunque opportuno adottare degli accorgimenti di prevenzione tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione e intervenendo quanto possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere. In linea generale, sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
 - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
 - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
 - Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
 - Utilizzo di impianti fissi schermati.
 - Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature**
 - Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



ACSA Group Company

- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- **Modalità operazionali e predisposizione del cantiere**
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
 - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00-8:00 e 20:00-22:00).
 - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Al fine di mitigare eventuali ricettori risultanti fuori limite nella fase di corso d'opera, elemento riscontrabile attraverso il monitoraggio della componente in esame, nel caso in cui si superasse il limite normativo previsto da zonizzazione acustica, si dovrà prevedere un dimensionamento delle barriere mobili di altezza tra i 2 e i 3 metri in presenza di ricettori a distanza inferiore di 10 m dal cantiere stesso.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della barriera mobile "tipo":

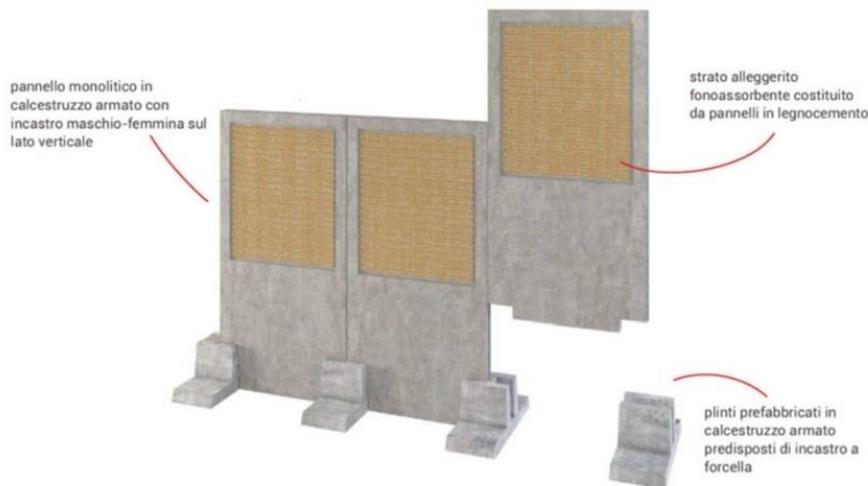


Figura 1.1: Esempio di barriera mobile "tipo".

ATI:



Consorzio Stabile
 Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
 INTEGRA



RTP:

