

**RELAZIONE TECNICA PER ASPETTI ACUSTICI
NELL'AMBITO DEL PROGETTO
"COLD IRONING-LIVORNO"**

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

(L. 447/95 – L.R.T. 89/98 – D.G.R.T. 857/13)

Per esercizio degli impianti ed

ANALISI PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Per la costruzione delle cabine di

trasformazione e posa in opera dei cavidotti interrati

(per le opere a cura del proponente del progetto:

Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale)

Ing. Stefano Fedi

tecnico competente ai sensi dell'art. 2 comma 7 della L.447/95; ENTECA n°8090



Data: 19 06 2023

	<i>Denominazione relazione aspetti acustici con riferimento alle integrazioni richieste in ambito di impatto acustico:</i>	<i>Contenuto documento in ambito progetto COLD IRONING presso i porti: Porto Portoferraio, Porto Livorno, Porto Piombino</i>
	Acu 1 – AdSP - PORTOFERRAIO: fase Esercizio + fase Cantiere	Valutazione previsionale d'impatto acustico per fase d' esercizio ed analisi d'impatto acustico previsionale per fase di cantiere presso PORTOFERRAIO, opere a cura Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
	Acu 2 - E-Distribuzione-PORTOFERRAIO: fase Cantiere	Analisi d'impatto acustico previsionale per fase di cantiere presso PORTOFERRAIO, opere a cura E-Distribuzione spa (PRATICHE E-Distribuzione spa. N.: 2661772 e N.: 2661976)
➤	Acu 3 – AdSP- LIVORNO: fase Esercizio + fase Cantiere	Valutazione previsionale d'impatto acustico per fase d' esercizio ed analisi d'impatto acustico previsionale per fase cantiere presso LIVORNO, opere a cura Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
	Acu 4 - E-Distribuzione-LIVORNO: fase Cantiere	Analisi d'impatto acustico previsionale per fase di cantiere presso LIVORNO, opere a cura E-Distribuzione spa (PRATICA E-Distribuzione spa. N.: 2661816 e N.: 2661908)
	Acu 5 – AdSP - PIOMBINO: fase Cantiere	Analisi d'impatto acustico previsionale per fase di cantiere presso PIOMBINO, opere a cura Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
	Acu 6 - E-Distribuzione- PIOMBINO fase Cantiere	Analisi d'impatto acustico previsionale per fase di cantiere presso PIOMBINO, opere a cura E-Distribuzione spa (PRATICA E-Distribuzione spa N.: 2661796 e N.: 2661948)

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	5
3. ESCLUSIONI DELLO STUDIO D'IMPATTO ACUSTICO PER LA NON SIGNIFICATIVITA' DELLE EMISSIONI ACUSCHE IN RAGIONE DEL CONTESTO E DELL' ASSENZA DI RICETTORI SIGNIFICATIVI	7
3.1 SOTTOSTAZIONE ALL'INTERNO DELL' AREA ENEL EX-CENTRALE MARZOCCO;.....	8
3.2 CABINA DI TRASFORMAZIONE "CABINA TRAGHETTI" PRESSO SILOS DEI GRANI.....	9
3.3 CABINA DI TRASFORMAZIONE "CABINA TRAGHETTI" PRESSO CALATA ALTO FONDO.....	10
4. DESCRIZIONE DELL'OGGETTO DI STUDIO PREVISIONALE: ESERCIZIO CABINA DI TRASFORMAZIONE DARSENA-LIVORNO.....	12
5. LOCALIZZAZIONE	12
6. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO	13
7. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SIGNIFICATIVE.....	15
7.1 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SIGNIFICATIVE E LORO LOCALIZZAZIONE	15
7.2 ORARIO DI FUNZIONAMENTO.....	17
7.3 CONNESSIONI STRUTTURALI.....	17
8. AREE POTENZIALMENTE INTERESSATE DALLA RUMOROSITÀ DELL'ATTIVITA'	18
9. INDAGINE FONOMETRICA	20
9.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	21
9.2 DESCRIZIONE OPERATIVA DELLE MISURAZIONI	22
10. VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO.....	25
10.1 MODELLO DELLO SCENARIO EMISSIONE	26
11. INTERVENTI TECNICI E DI MITIGAZIONE DI TIPO ACUSTICO ED IN PROGETTO	27
12. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	28
13. MISURE DI RESIDUO E VERIFICA DEL DIFFERENZIALE.....	29
14. CONCLUSIONI	29
<u>STIMA IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE PER LE FASI DI CANTIERE.</u>	31
1 OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	31
1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....	31
2 DESCRIZIONE ATTIVITÀ SVOLTE IN CANTIERE.....	32
3 DESCRIZIONE AREA E CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO OGGETTO DELL'INTERVENTO	35
4 ORARI DI CANTIERE, DI FUNZIONAMENTO DELLE MACCHINE, FASI E CRONOPROGRAMMA	39

1.	INDIVIDUAZIONE DEI PRINCIPALI RECETTORI	39
5	CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLE SORGENTI DI RUMORE.....	40
6	INDICAZIONE DEI LIVELLI DI EMISSIONE ATTESI CON RIFERIMENTO A PERIODI CORRISPONDENTI PER IL TIPO DI CANTIERE EDILE, NELLE CONDIZIONE SONORE PIÙ GRAVOSE.....	41
7	INDICAZIONE DEI LIVELLI DI EMISSIONE ATTESI E PER I QUALI CHIEDERE AUTORIZZAZIONE IN DEROGA, CON L'ADOZIONE DELLE MISURE INDICATE E RICHIESTI IN DEROGA	47
8	ORGANIZZAZIONE, CRITERI E PRESCRIZIONI DI ORDINE GENERALE, DA APPLICARE SUL CANTIERE AL FINE DEL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI RUMOROSE.....	47
9	CONCLUSIONI	49

1. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. Stefano Fedi, tecnico competente in acustica ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7 della L. 477/95 (ENTECA 8090, ordinanza n.1947 del 24.11.06 Prot. N.141446, Provincia di Pistoia), su incarico dell' Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, ha provveduto alla redazione della presente relazione tecnica ai sensi della L.447/95, della L.R.T. 89/98 e s.m.i. e del DGRT 857/2013, relativamente al progetto denominato "Cold Ironing" per il Porto di Livorno, che prevede la realizzazione di un sistema di distribuzione elettrica, a media tensione, necessario per l'alimentazione in vari punti delle zone portuali, delle navi da terra (ovvero dalla banchina portuale), per garantirne la piena operatività senza l'impiego delle centrali di produzione di energia di bordo. Per l'adempimento dell'incarico, in relazione alle sorgenti previste e/o individuate, con necessità di una migliore previsione delle emissioni acustiche e delle relative propagazioni, si è optato per la realizzazione di un modello numerico tridimensionale della sorgente acustica "cabina di trasformazione", impiegando il software per la propagazione del rumore in campo aperto conforme ai principali standard nazionali ed esteri (CADNA-A di DataKustik GMBH).

In particolare si è proceduto secondo il seguente schema:

- sono state effettuate preliminari indagini strumentali a mezzo rilievi fonometrici presso una cabina di trasformazione della stessa tipologia di quella in progetto (presso Porto di Genova – Cabina Cold Ironing presso area Riparazioni Navali, Via Al Molo Giano, Banchina 4-5) per acquisire informazioni e dati utili alla rappresentatività delle sorgenti acustiche significative presenti in progetto;
- alcune delle misure fonometriche condotte sono state impiegate per aggiornare il modello digitale acustico delle emissioni
- il modello acustico previsionale proposto come quello di progetto è stato poi implementato considerando anche l'impiego di elementi per la mitigazione delle emissioni di tipo insonorizzato;

Il presente documento risponde ai criteri richiesti per la redazione delle relazioni previsionali di impatto acustico stabiliti dalla vigente normativa statale e regionale (L. 447/95, L.R. 89/98 e s.m.i., D.G.R.T 857/13), nonché a quanto previsto dalla relazione tecnica di supporto al piano di classificazione acustica del territorio adottato dal Comune.

Per quanto riguarda l'ausilio di specifici software si precisa che per:

- Elaborazione di rilievi fonometrici si è fatto ricorso a:
DB TRAIT: software per elaborazione ed analisi, gestione analizzatore, acquisizione e trasferimento dati, analisi statistica
- Elaborazione modello acustico si è fatto ricorso a:

CADNA-A: software per la simulazione della propagazione del rumore in campo aperto secondo gli standard internazionali
Strade: NMPB-ROUTES-96, RLS-90, VBUS
Industria: ISO 9613, VDI 2714, VDI 2720

La relazione nella sua parte finale comprende anche uno studio sommario del possibile impatto acustico per le fasi di cantiere inteso principalmente come strumento per definire la necessità di impiego di specifica deroga ai limiti acustici nell'ambito di quelle che possono essere concesse per canteri temporanei e per cantieri mobili

2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.

Normativa statale:

- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

Normativa regionale:

- Legge Regione Toscana 01/12/1998 n.89 e S.M.I. "Norme in materia di impatto acustico"
- Del. Giunta Regione Toscana 21 ottobre 2013, n.857 "*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 Legge Regionale n. 89/98*"
- Legge Regione Toscana 05 agosto 2011, n.39 " Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico) e alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 88"

Normativa comunale:

- Piano di Classificazione Acustica Comunale (PCCA) ai sensi della L. 447/95 e del DPCM 14.11.97.

Norme tecniche:

- UNI ISO 9613-2 "*Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo.*"
- UNI 9884 "*Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale*"
- UNI 11143-1 "*Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità.*"
- UNI 11143-5 "*Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).*"

Al fine di rendere univoca e più chiara la lettura del presente documento si riportano di seguito alcune definizioni a cui le norme sopracitate fanno riferimento.

PRINCIPALI DEFINIZIONI

Ricettore: Definito dal DPGR 857/2013, nell'allegato A.3.2, ed inteso come qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, nonché aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività.

Sorgente sonora Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorgenti sonore fisse: Definito dal Dlgs 447/95 art 2 lettera c, come gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo

Valori limite di emissione: Definito dal Dlgs 447/95 art 2 lettera e), come il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente

stessa. I rilevamenti e le **verifiche** sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità [art.2 c.3 DPCM 14/11/97]

Valori limite di immissione: Definito dal Dlgs 447/95 art 2 lettera f), il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Questi si distinguono infatti in:

-**valori limiti assoluti** determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale

-**valori limiti differenziali** determinati con riferimento al livello differenziale di rumore

Livello di rumore residuo – LR È il livello continuo equivalente di pressione sonora pesato “A”, che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

Livello di rumore ambientale – LA: È il livello continuo equivalente di pressione sonora pesato “A”, prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

Livello differenziale di rumore – LD: Differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$LD = (LA - LR)$ [definizione art.2 c.2 lett. B della L.447/95]

Valori limite differenziali di immissione: A tale riguardo, il DPCM 14 novembre 1997, nella definizione di tali valori (previsti all'interno di ambienti abitativi – art.4 c.1 del DPCM 14/11/97-) stabilisce che la differenza tra il livello di pressione sonora ambientale LA misurato con sorgente disturbante attiva, ed il livello sonoro residuo LR presente nel medesimo locale (con sorgenti spente) non sia superiore a 5 dBA nel periodo diurno (06 -22) ed a 3 dBA nel periodo notturno (2200 - 0600). Inoltre il valore misurato deve essere corretto per la presenza di componenti impulsive e/o tonali.

In base all'art. 4, c. 2 del DPCM 14/11/97, il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile :

	Limite diurno (06-22)	Limite notturno (22-06)
Soglia di applicabilità a finestre aperte	50	40
Soglia di applicabilità a finestre chiuse	35	25

Tempo di riferimento – Tr: E' il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno e' di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6.00 e le h 22.00. Il periodo notturno e' quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22.00 e le h 6.00.

Rumori con componenti tonali: Emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.

Tempo di osservazione – To: E' il periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.

Tempo di misura – Tm: E' il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

Fattore correttivo (Ki): È la correzione in dB(A) introdotta per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

Per la presenza di componenti impulsive $KI = 3 \text{ dB}$

Per la presenza di componenti tonali $KT = 3 \text{ dB}$

Per la presenza di componenti in bassa frequenza $KB = 3 \text{ dB}$

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture di trasporti.

Livello di rumore corretto LC: È definito dalla relazione: $LC = LA + KI + KT + KB$

Riconoscimento di Componenti Tonalì: Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava. Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo ed in frequenza. Se si utilizzano filtri sequenziali si determina il minimo di ciascuna banda con costante di tempo Fast. Se si utilizzano filtri paralleli il livello dello spettro stazionario è evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per evidenziare CT che si trovano alla frequenza di due filtri ad 1/3 di ottava, possono essere usati filtri con maggiore potere selettivo o frequenze di incrocio alternative.

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza 20 Hz e 20 kHz. Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB. Si applica il fattore di correzione KT soltanto se la CT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

La normativa tecnica di riferimento è la ISO 266: 1987.

Presenza di componenti spettrali in bassa frequenza: Se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente, rileva la presenza di CT tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT si applica anche la correzione KB esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

Eventi impulsivi: Ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, devono essere eseguiti i rilevamenti dei livelli LA_{imax} e LA_{smax} per un tempo di misura adeguato il rumore è considerato avere componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:

- l'evento è ripetitivo;
- la differenza tra LA_{imax} e LA_{smax} è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a - 10 dB dal valore LA_{fmax} è inferiore ad 1 secondo.

L'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di 1 ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di 1 ora nel periodo notturno. La ripetitività deve essere dimostrata mediante registrazione grafica del livello LAF effettuata durante il tempo di misura T_m.

3. ESCLUSIONI DELLO STUDIO D'IMPATTO ACUSTICO PER LA NON SIGNIFICATIVITA' DELLE EMISSIONI ACUSCHE IN RAGIONE DEL CONTESTO E DELL' ASSENZA DI RICETTORI SIGNIFICATIVI

Il progetto prevede le seguenti opere:

- 1) elettrificazione delle banchine, che consentirà l'alimentazione delle navi da terra, permettendo così lo spegnimento dei motori navali durante l'ormeggio in porto e conseguentemente la diminuzione delle sostanze inquinanti degli scarichi navali e delle emissioni sonore provenienti dai generatori di bordo tenuti fino ad oggi in funzione;
- 2) posa di cavidotti di collegamento realizzati al di sotto del manto stradale portuale e cittadino e rete elettrica, che seguiranno il percorso delle canalizzazioni e dei sottoservizi delle reti già preesistenti;
- 3) una sottostazione all'interno dell'area Enel ex-centrale Marzocco;
- 4) una cabina di trasformazione "cabina traghetti" a servizio dei traghetti da ubicare all'interno del "Silos dei grani" preesistente posto tra Calata Punto Franco e Calata Sgarallino;
- 5) una cabina di trasformazione "cabina crociere" a servizio delle crociere da posizionare nell'area terminal crociere in prossimità della Calata Alto Fondale;
- 6) una cabina di trasformazione "cabina container" a servizio delle navi portacontainer in prossimità del tratto terminale della SGC FI-PI-LI, nella zona Livorno Darsena;**

Solo per quest'ultima opera si procede nei prossimi paragrafi con lo studio previsionale d'impatto acustico correlato all'esercizio delle opere in progetto, in quanto per le altre che hanno potenzialità di

emissioni acustiche (opere indicate al punto 3-4-5) comunque contenute, i recettori sensibili risultano assenti ovvero sufficientemente distanti per consentire alle emissioni di essere considerate trascurabili o non rilevanti.

A seguire sono forniti le considerazioni di dettaglio e le attività svolte che hanno portato alla conclusione che non siano necessari ulteriori approfondimenti.

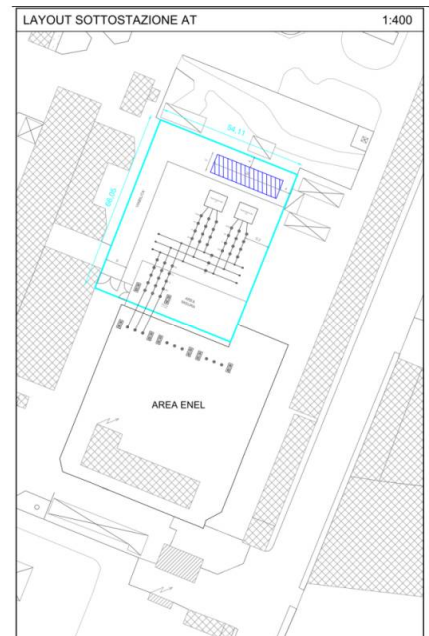
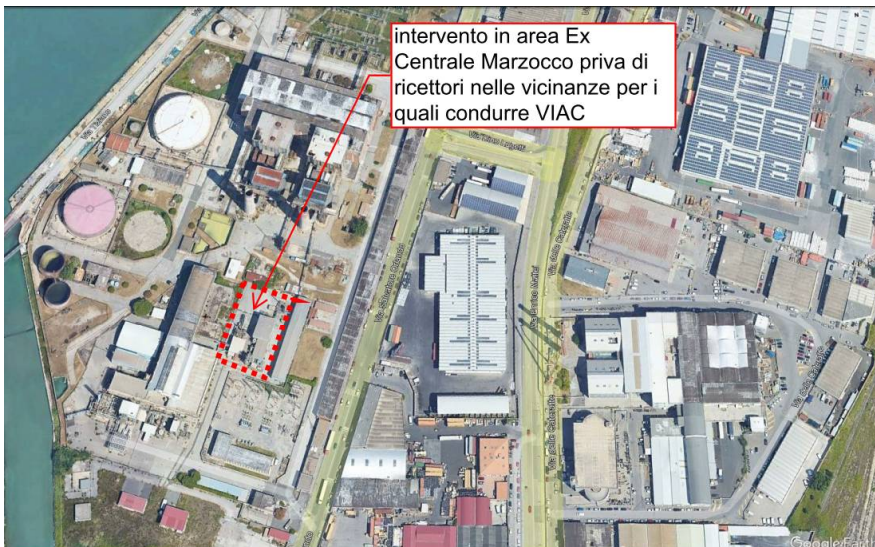
3.1 Sottostazione all'interno dell'area Enel ex-centrale Marzocco;

L'area d'intervento dove sarà realizzata la sottostazione è all'interno dell'area Enel ex-centrale Marzocco dove non sono presenti ricettori sensibili.

In adiacenza all'area d'intervento si trova già una sottostazione Enel in cui lo scrivente ha potuto eseguire misure fonometriche d'indagine e rilevare le emissioni acustiche dei due trasformatori presenti che saranno analoghi alle nuove sorgenti di rumore introdotte dal progetto ovvero analoghe alle emissioni prodotte dai due trasformatori previsti presso la sottostazione in progetto.

Con riferimento all'entità di tali emissioni da ritenere irrilevanti per assenza in zona e nelle immediate vicinanze, di possibili ricettori, non occorre approfondire ulteriormente l'impatto acustico che è da ritenersi trascurabile.

Vedere le figure e la ripresa fotografica che seguono e che inquadrano la zona oggetto d'intervento.



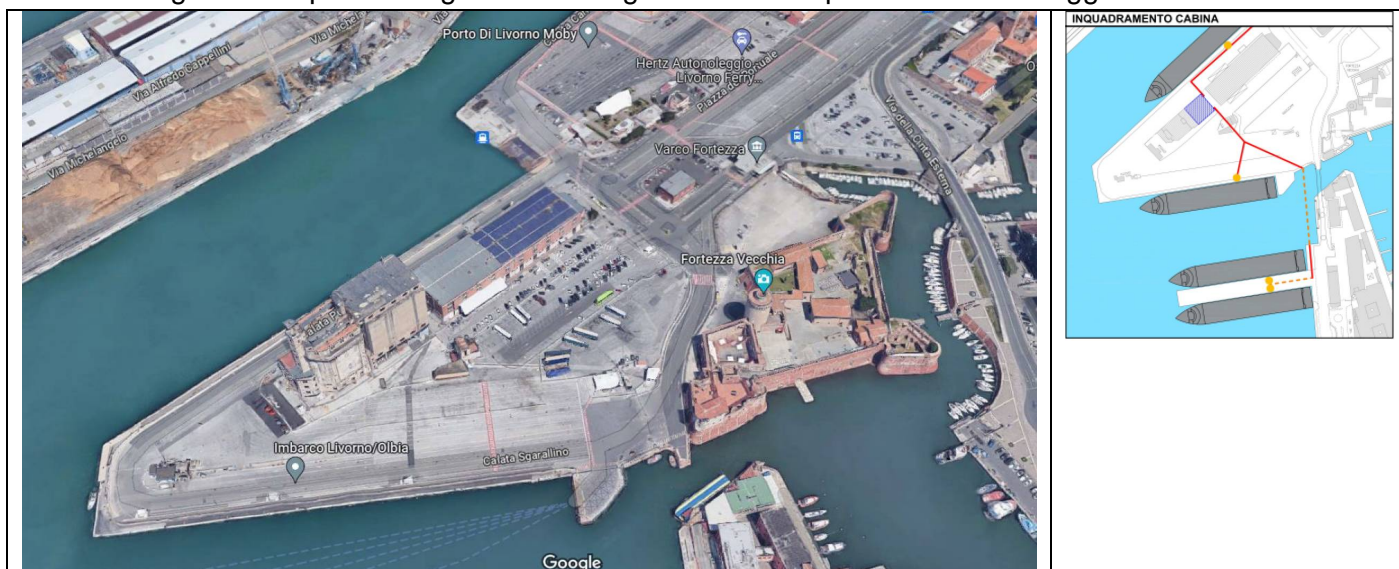


Vista dell'area esclusivamente industriale ove è previsto l'intervento

3.2 Cabina di trasformazione “cabina traghetti” presso Silos dei Grani

La cabina si troverà nell'ambito di infrastrutture marittime.

Vedere le figure e la ripresa fotografica che seguono e che inquadrano la zona oggetto d'intervento.





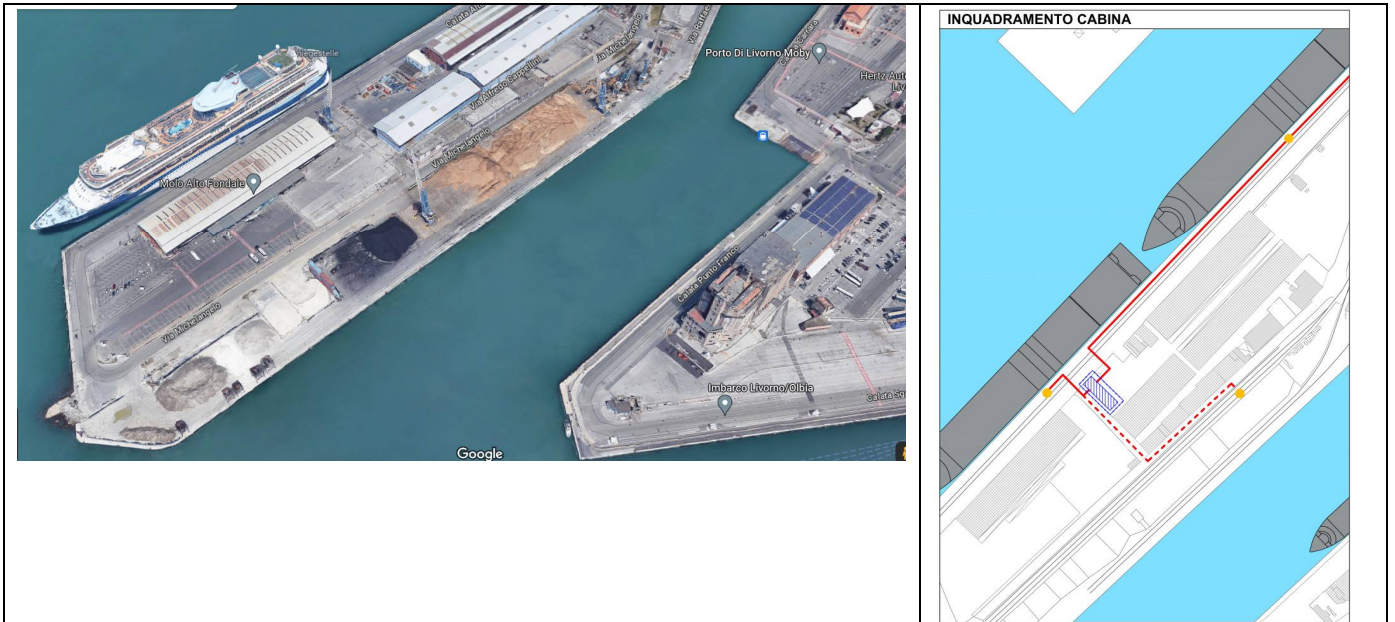
In relazione al sito in questione si precisa inoltre quanto prevede la normativa acustica che in ambito di infrastrutture marittime come quello in questione (ambito del porto), non prevede la verifica ed applicazione del criterio differenziale.

La cabina di trasformazione “cabina traghetti” a servizio dei traghetti è infatti da realizzare all’interno del “Silos dei grani”, struttura preesistente, posta tra Calata Punto Franco e Calata Sgarallino in zona portuale prossima alle zone di imbarco e sbarco. I valori di emissione attesi per la cabina in questione, con confronto anche al modello polare di una cabina maggiormente emissiva perché libera su tutti i lati come quella prevista per la zona Livorno Darsena e qui oggetto di maggiori approfondimenti, sono tali per cui alle distanze ove si possono trovare ricettori a civile abitazione (oltre 100 m dalla sorgente) possono essere considerati trascurabili.

3.3 Cabina di trasformazione “cabina traghetti” presso Calata Alto Fondo

La cabina si troverà nell’ambito di infrastrutture marittime.

Vedere le figure e la ripresa fotografica che seguono e che inquadrano la zona oggetto d’intervento.



La cabina di trasformazione “cabina traghetti” a servizio dei traghetti è infatti da ubicare nell’area terminal crociere in prossimità della Calata Alto Fonda.

In relazione al sito in questione si precisa inoltre quanto prevede la normativa acustica che in ambito di infrastrutture marittime come quello in questione (ambito del porto), non prevede la verifica ed applicazione del criterio differenziale.

I valori di emissione attesi per la cabina in questione, con confronto anche al modello polare di una cabina maggiormente emissiva perché libera su tutti i lati come quella prevista per la zona Livorno Darsena e qui oggetto di maggiori approfondimenti, sono tali per cui alle distanze ove si possono trovare ricettori a civile abitazione (oltre 100 m dalla sorgente) possono essere considerati trascurabili.

4. DESCRIZIONE DELL'OGGETTO DI STUDIO PREVISIONALE: Esercizio Cabina di trasformazione DARSENA-LIVORNO

All'interno della cabina saranno disposti una serie di apparati impiantistici in grado di effettuare la trasformazione della fornitura elettrica in MT, convertendola da 50Hz a 60Hz e rendendola pronta all'uso in caso di necessità ovvero in caso di collegamento con navi a mezzo delle prese presso la banchina.

Gli elementi fonte di possibili emissioni acustiche sono per cabine come quella in questione, il sistema convertitore, i trasformatori e l'impianto di raffrescamento previsto per la componentistica.

La cabina elettrica, realizzata con struttura prefabbricata in c.a., avrà una forma rettangolare di dimensioni pari a 40,00x14,00 m e si eleverà su un unico piano fuori terra per un'altezza totale di 7,50 metri con copertura piana.

La struttura portante verticale sarà realizzata con pilastri prefabbricati in c.a. ed i solai di copertura saranno realizzati mediante l'utilizzo di lastre prefabbricate in calcestruzzo alleggerito precompresso di altezza 20 cm. I solai saranno completati mediante realizzazione di una soletta collaborante in c.a. dello spessore di 5 cm.

La tamponatura perimetrale sarà realizzata mediante pannelli prefabbricati in c.a.v. dello spessore di 20 cm circa e, sulla sommità, è prevista la posa di lastre piane sporgenti con aggetto di circa 50 cm collegate sia alla soletta strutturale sia ai pannelli verticali mediante getto di calcestruzzo integrativo e tasselli chimici.

La fondazione sarà realizzata mediante una platea nervata con esecuzione preliminare di un graticcio di travi, posa di doppio strato di rete elettrosaldata e getto di calcestruzzo il tutto eseguito su strato di magrone di cemento dello spessore minimo di 10 cm.

5. Localizzazione

Per l'impianto di Cold ironing nei pressi della Darsena è stato optato per la localizzazione della cabina di trasformazione in un'area prossima all'accesso del porto. Tale collocazione ricade in ambito prettamente adibito alla cantieristica ed ai servizi del comparto portuale-marittimo, con vicinanza di infrastrutture di vario tipo (ferrovia, strade, porto) che fanno ricadere l'area in classe acustica VI.

Nonostante il sito si trovi in classe VI è comunque presente nelle vicinanze un 'immobile con categoria catastale D2 che rappresenterà il ricettore oggetto di studio per la verifica d'impatto acustico.

Si veda la fotografia aerea di seguito riportata per un migliore inquadramento della zona.



6. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Per quanto attiene alla tipologia di zona, si precisa che il Comune ha approvato con specifica Delibera Comunale, la zonizzazione acustica del proprio territorio comunale.

La zona ove si trova l'unità produttiva, appartiene alla Classe IV, così come definita dalla tabella A allegata al D.P.C.M. 14/11/1997 e della quale si evidenzia di seguito i riferimenti della classe di interesse.

Contestualmente come meglio evidenziato negli estratti di zonizzazione, anche i recettori potenzialmente esposti ricadono nella stessa classe.

Le parti evidenziate in grassetto fanno riferimento alla situazione descritta

CLASSE 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.
CLASSE 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
CLASSE 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
CLASSE 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.

CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

I valori limite che definiscono la classe sopra detta sono riportati nelle tabelle 1-2 di seguito (corrispondenti alle tabelle allegate al D.P.C.M. 14/11/1997)

Tabella 1: valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno(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 2: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno(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

Di seguito si riporta la rappresentazione del PCCA vigente per la porzione di territorio su cui insistono lo stabilimento e le aree attigue.



In relazione ai limiti esposti sopra, si richiama quanto indicato nella normativa nazionale e comunale. Il rispetto dei limiti assoluti di immissione lo si verifica misurando il livello continuo equivalente L_A (misurato o calcolato sull'intero tempo di riferimento T_R , ovvero periodo diurno o notturno), **in esterno e in ambienti destinati a persone**, con le eventuali correzioni in eccesso o in diminuzione come di seguito riportato:

- ❑ presenza di componenti impulsive KI: + 3 dB(A);
- ❑ presenza di componenti tonali KT: + 3 dB(A);
- ❑ presenza di componenti tonali a bassa frequenza (20Hz – 200 Hz) KB: + 3 dB(A), ma SOLO nel periodo notturno.

In sostanza il valore da confrontare è il livello di rumore corretto L_c :

$$L_c = L_A + KI + KT + KB$$

In caso di rumore parziale, che si ha se il fenomeno disturbante misurato nell'intero periodo diurno ha una durata complessiva inferiore ad un'ora, si hanno le seguenti diminuzioni nel livello misurato:

- ❑ durata totale evento disturbante inferiore a 15 minuti: - 5 dB(A);
- ❑ durata totale evento disturbante fra 15 minuti e 60 minuti: - 3 dB(A).

Si ricorda, inoltre, che il suddetto criterio differenziale, che si verifica solo all'interno delle abitazioni, in base a quanto stabilito dal DPCM 14/11/1997 art. 4, non si applica al di sotto dei seguenti valori misurati ai ricettori:

	Finestre aperte	finestre chiuse
periodo diurno	50 dB(A)	35 dB(A)
periodo notturno	40 dB(A)	25 dB(A)

Tale criterio non si applica, inoltre, nei casi in cui la sorgente fonte del disturbo sia individuata in una infrastruttura stradale, ferroviaria, aeroportuale **o marittima** e all'interno delle aree del territorio classificate come esclusivamente industriali, **ovvero in classe VI**.

Quest'ultime circostanze sono valide per il recettore individuabile sul sito della Darsena.

7. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SIGNIFICATIVE

7.1 Descrizione delle sorgenti significative e loro localizzazione

Dal punto di vista di un'analisi esclusivamente acustica, le sorgenti di rumore significative per le quali occorre indagare ai fini dello studio previsionale d'impatto acustico, sono gli apparati impiantistici contenuti nel manufatto in calcestruzzo ovvero, come anticipato, il sistema convertitore, i trasformatori e l'impianto di raffreddamento a servizio dei componenti. Il manufatto è poi caratterizzato sul prospetto da un insieme di portoni e prese d'aria che rappresentano sostanzialmente gli elementi deboli dal punto di vista acustico, in quanto dotate di basso potere fonoisolante e quindi fonte di emissioni superiori rispetto quelle potenzialmente attribuibili ad altri componenti del manufatto (+10dBA), dotati di potere fonoisolante certamente superiore.

Di seguito è rappresentata la cabina in questione con riportati in pianta i vari locali interni ed i trasformatori

Architectural drawings of the 'CASA' building, showing a long, low profile with a flat roof and a series of windows. The drawings include a side elevation (Vista 1'), a front elevation (Vista 2'), and a rear elevation (Vista 3'). The side elevation shows a long, narrow building with a series of windows and a small entrance. The front elevation shows a building with a large, multi-paned window and a small entrance. The rear elevation shows a building with a large, multi-paned window and a small entrance. The drawings are in black and white, with dimensions and labels in Italian.

Caratteristiche trasformatore Tr6: 30/0,4
kV; 0,4MVA

SORGENTI ACUSTICHE SIGNIFICATIVE DI PROGETTO E DATI IN INGRESSO PER IL MODELLO

Le sorgenti sono state caratterizzate con i seguenti dati:

Id	Descrizione	Rumorosità [dBA]	Note	Modellizzazione
1	trasformatori	Vedere spettro misura acquisito presso Porto Genova "misura inside trasformatore presso porta"	Si considerano tutti i trasformatori attivi ed in continuo (ipotesi peggiorativa)	Sorgente schematizzata areale e disposta in prossimità vano trasformatori in corrispondenza di parete/portoni cabina
2	convertitore	Vedere spettro misura acquisito presso Porto Genova "misura inside convertitore presso griglia"	-	Sorgente schematizzata areale e disposta in prossimità vano convertitore in corrispondenza delle aperture del manufatto- prese aria
3	Impianto raffreddamento	Vedere spettro misura acquisito presso Porto Genova "misura inside impianto raffreddamento"	Si considera l'impianto sempre attivo (ipotesi peggiorativa)	Sorgente schematizzata areale e disposta in prossimità vano macchine condizionamento in corrispondenza di prese aria
Tutti i dati riportati ed i tempi di funzionamento delle sorgenti sono definiti con criterio cautelativo al fine di determinare l'impatto acustico massimo indotto dalle sorgenti significative.				

Tabella A1

7.2 Orario di funzionamento

L'orario di funzionamento delle sorgenti non è prevedibile ed è da correlare al carico elettrico massimo possibile ovvero ai collegamenti attivi con navi in banchina. Nel presente studio al fine di valutare previsionalmente le situazioni più critiche, è stata ipotizzato, per semplicità e cautelativamente, un funzionamento della cabina di trasformazione in continuo, 24 ore su 24.

7.3 Connessioni strutturali

Non sono presenti connessioni strutturali tra la sorgente "cabina di trasformazione" e gli edifici/aree recettori individuati ed individuabili.

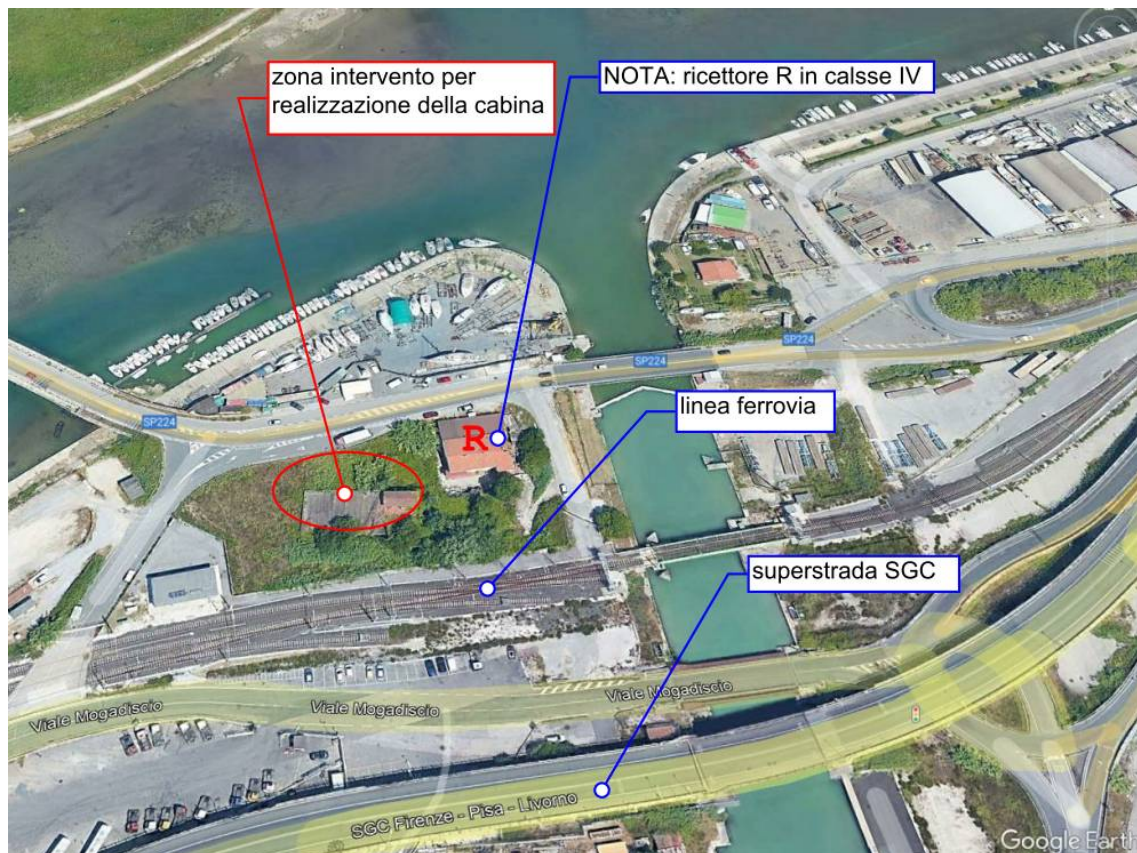
8. AREE POTENZIALMENTE INTERESSATE DALLA RUMOROSITÀ DELL'ATTIVITA'

Si è provveduto, nel presente studio, ad esemplificare l'individuazione dei recettori, determinando il potenziale disturbo per quelli maggiormente e potenzialmente più critici anche in relazione alla presenza ed alla posizione dei punti di emissione rumorosa ed in relazione alla classificazione acustica del territorio. Tale esemplificazione è comunque stata adottata considerando ipotesi al contorno che risultano sempre peggiorative.

I recettori potenzialmente interessati dalla rumorosità della cabina sono:

- il **recettore R1** che risulta essere un fabbricato in cui si trova un'attività commerciale non più in esercizio (pizzeria) disposta sul lato della viabilità SP224, e sul retro, una civile abitazione. Il recettore ricade, acusticamente, in classe VI ed i limiti acustici sono quelli già descritti nel paragrafo relativo alla classificazione del territorio.

Di seguito sono riportate le riprese dei recettori maggiormente interessati dall'impatto previsionale.





Vista da SP224



Vista da SP224, lato accesso a Darsena



Vista da SP224, lato accesso a Darsena

9. INDAGINE FONOMETRICA

Nel seguente paragrafo sono indicate le modalità con cui sono state effettuate le indagini fonometriche.

Si precisa che non sono state eseguite indagini fonometriche per la caratterizzazione del clima acustico del sito in quanto obiettivo progettuale è quello di trovarsi nelle condizioni di poter validare l'impatto previsionale acustico per il progetto indipendentemente dai livelli residui, tenendo comunque di conto che per quanto riguarda i livelli residui in loco, il sito dove si trova la cabina è prossimo ad un'area portuale, con vicinanza di linea ferroviaria, cantieri per riparazioni, oltre a strade percorse nel periodo diurno da consistente traffico veicolare. Per perseguire detto obiettivo il fabbricato della cabina in progetto è stato previsto sia dotato di griglie afone/silenziatori, per i locali convertitore ed impianto raffreddamento. Dette indicazioni da conseguire nella successiva fase di progetto, sono state fornite a seguito della produzione del modello polare previsionale di emissione della cabina di cui più avanti si riporta la trattazione.

Le misurazioni fonometriche sono state invece eseguite per acquisire dati reali sulle sorgenti indagate tenendo di conto della loro particolarità ed eccezionalità e dell'assenza di dati sufficientemente attendibili relativi all'emissione acustica. A tal fine il team dei progettisti ha indicato nella cabina di trasformazione, presente al porto di Genova – Via al Molo Giano, settore riparazioni navali, tra la banchina 4-5 – un impianto analogo a quello in progetto ed anch'esso realizzato in ambito di un progetto di Cold Ironing.

Anche se i rilievi sono stati effettuati nel periodo notturno, purtroppo non è stato possibile e non risulta possibile trovare condizioni esterne adatte a misurare al di fuori ed in prossimità della cabina, le sole emissioni degli impianti interni; si tenga infatti di conto che il sito in questione ha un lato sul mare ed è

prossimo a pompe operative 24 ore su 24, oltre a trovarsi su banchina riparazioni che navi in lavorazione o in attracco per le quali sono mantenuti sempre parti di impianti rumorosi in esercizio.

Di seguito sono raffigurate alcune riprese dell'indagine fonometrica effettuata e da cui sono stati estrapolati i dati delle sorgenti implementati nel modello polare di propagazione acustica i cui risultati sono più avanti illustrati.



Rilievo interno in locale convertitore



Rilievo interno in locale convertitore di fronte prese aria



Rilievo in locale trasformatore



Rilievo in locale impianti raffreddamento

9.1 **Strumentazione utilizzata**

Per effettuare la campagna di misure si è utilizzato un sistema di misura di classe 1, costituito da:

- Fonometro costruttore 01 dB modello FUSION matricola n°11292
- Capsula microfonica costruttore G.R.A.S. modello 40CE, matricola n°233214
- Calibratore 01 dB modello Cal.21 matricola n° 00930879

Tale strumentazione è stata sottoposta a taratura, nei modi e termini di cui all'allegato del D.M. 16/03/98 (art.2, punto4), come da certificati rilasciati da centro di taratura accreditato in possesso dello scrivente e per il quale sono riportati in allegato gli estratti.

La strumentazione utilizzata, calibrata all'inizio ed al termine della sessione di rilievi, non ha rilevato scostamenti superiori a 0,1 dB dalla frequenza campione del calibratore.

9.2 Descrizione operativa delle misurazioni

Sono stati effettuati vari rilievi in interno alla cabina, considerata l'impossibilità, per il contesto in cui si trova l'impianto analogo a quello in progetto, di poter fare utili rilievi validabili in esterno.

I rilievi significativi acquisiti sono quelli relativi a:

- livello sonoro alle griglie nel locale convertitore
- livello sonoro nel locale trasformatore
- livello sonoro nel locale impianti di raffreddamento

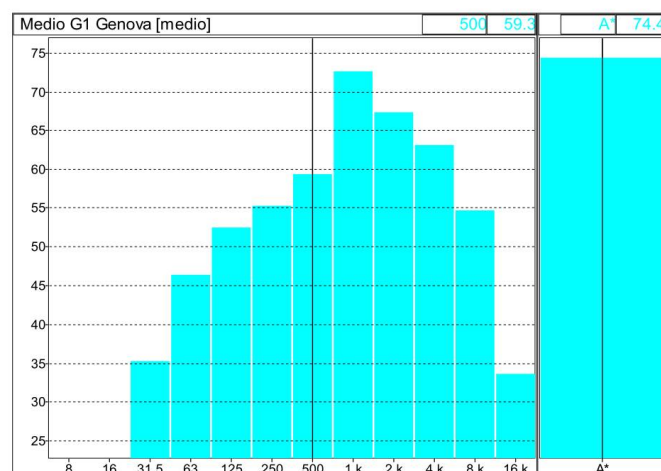
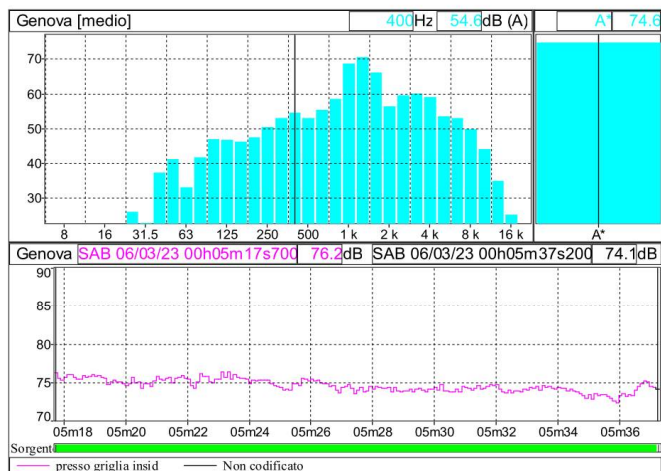
Di seguito si riportano i report di post analisi dei dati acquisiti, comprensivi degli spettri di frequenza, ed impiegati per implementare il modello acustico di propagazione della pressione sonora della cabina, in funzione della distanza.

Si osserva che nel locale del trasformatore è emersa la presenza di una componente tonale a bassa frequenza (a 200 Hz). Premesso che non è stato possibile verificare con certezza se effettivamente la trasmissione delle emissioni acustiche da dentro a fuori cabina possa comportare effettivamente la scomparsa della tonale (impossibilità di validare rilievi in esterno per i quali è risultata comunque assente la componente tonale citata), si assume nel presente studio preliminare che eventuali componenti, possano essere cautelativamente trattate considerando l'impiego di portoni afoni e di griglie afone da sistemare nei locali dei trasformatori e dimensionate, in fase esecutiva, proprio su detta frequenza.

File 20230603_000458_000542.cmg
 Ubicazione Genova
 Tipo dati Leq
 Pesatura A
 Inizio 06/03/23 00:04:58:000
 Fine 06/03/23 00:05:42:000
 Leq
 Sorgente Lmin Lmax L95 Durata complessiva
 dB dB dB h:m:ss.ms
 presso griglia inside 74.6 72.3 76.4 73.2 00:00:19:500

01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava	01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava
Conteggio spettri	1	Conteggio spettri	1
#	1	#	1
Ubicazione	Genova [medio]	Ubicazione	Genova [medio]
Canale	1	Canale	1
Pesatura	A	Pesatura	Lin
Unit	(dB(A)[2.000e-05 Pa], RMS)	Unit	(dB[2.000e-05 Pa], RMS)
8 Hz	-17.2	8 Hz	61.1
16 Hz	4.6	16 Hz	61.7
31.5 Hz	35.3	31.5 Hz	7.5
63 Hz	46.3	63 Hz	72.6
125 Hz	52.4	125 Hz	68.5
250 Hz	55.2	250 Hz	63.8
500 Hz	59.3	500 Hz	62.6
1 kHz	72.6	1 kHz	72.6
2 kHz	67.4	2 kHz	66.2
4 kHz	63	4 kHz	62.1
8 kHz	54.6	8 kHz	55.8
16 kHz	33.6	16 kHz	40.3

Decreto 16 marzo 1998
 File 20230603_000458_000542.cmg
 Ubicazione Genova
 Sorgente presso griglia inside
 Tipo dati Leq
 Pesatura A
 Inizio 06/03/23 00:04:58:000
 Fine 06/03/23 00:05:42:000
 Tempo di riferimento Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)
 Componenti impulsive
 Conteggio impulsi 0
 Frequenza di ripetizione 0.0 impulsi / ora
 Ripetibilità autorizzata 2 impulsi / ora
 Fattore correttivo KI 0.0 dBA
 Componenti tonali
 Frequenza Livello Differenza Isofonica Altre isofoniche Toccia ?
 25Hz 66.5 dB 22.6 dB / 17.4 dB 66.2 dB no
 40Hz 66.8 dB 15.7 dB / 536.3 dB 66.2 dB no
 Fattore correttivo KT 0.0 dBA
 Componenti bassa frequenza
 Fattore correttivo KB 0.0 dBA
 Livelli
 Rumore ambientale LA 74.6 dBA
 Rumore residuo LR 76.1 dBA
 Differenziale LD = LA - LR -1.5 dBA
 Rumore corretto LC = LA + KI + 74.6 dBA

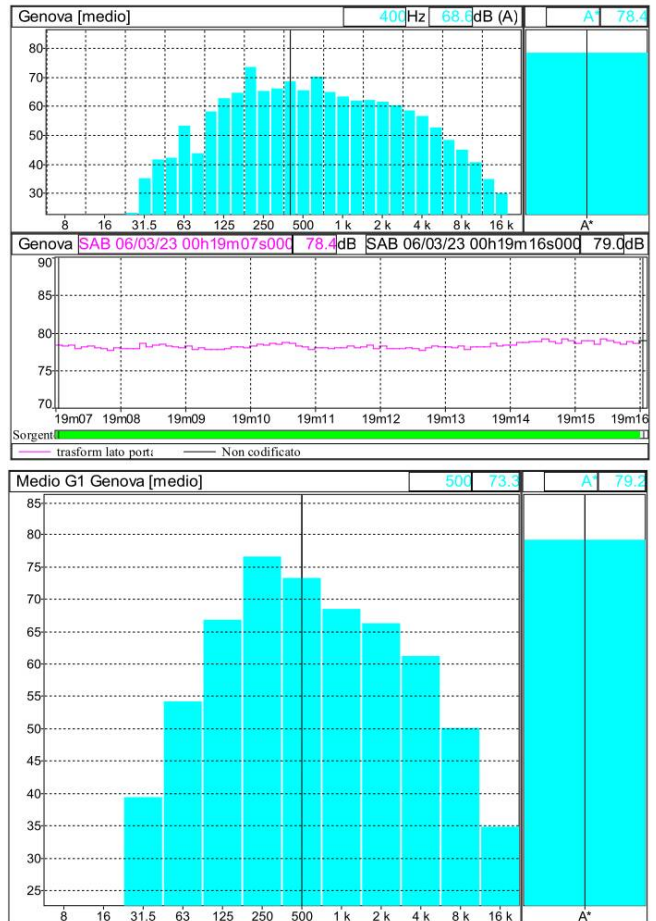


File 20230603_001907_001928.cmg
 Ubicazione Genova
 Tipo dati Leq
 Pesatura A
 Inizio 06/03/23 00:19:07:000
 Fine 06/03/23 00:19:28:000
 Leq
 Sorgente dB Lmin Lmax L95 Durata complessiva
 trasform lato porta 78.3 77.7 79.2 77.7 00:00:09:000

01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava	01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava
Conteggio spettri	1	Conteggio spettri	1
#	1	#	1
Ubicazione	Genova [medio]	Ubicazione	Genova [medio]
Canale	1	Canale	1
Pesatura	A	Pesatura	Lin
Unit	(dB(A)[2.000e-05 Pa], RMS)	Unit	(dB[2.000e-05 Pa], RMS)
8 Hz	-10.7	8 Hz	67.6
16 Hz	8.1	16 Hz	65.1
31.5 Hz	39.3	31.5 Hz	79
63 Hz	54.2	63 Hz	80.6
125 Hz	66.8	125 Hz	83
250 Hz	76.5	250 Hz	85.1
500 Hz	73.3	500 Hz	76.5
1 kHz	68.5	1 kHz	68.5
2 kHz	66.2	2 kHz	65
4 kHz	61.2	4 kHz	60.2
8 kHz	50	8 kHz	49.9
16 kHz	34.8	16 kHz	38.6

Decreto 16 marzo 1998

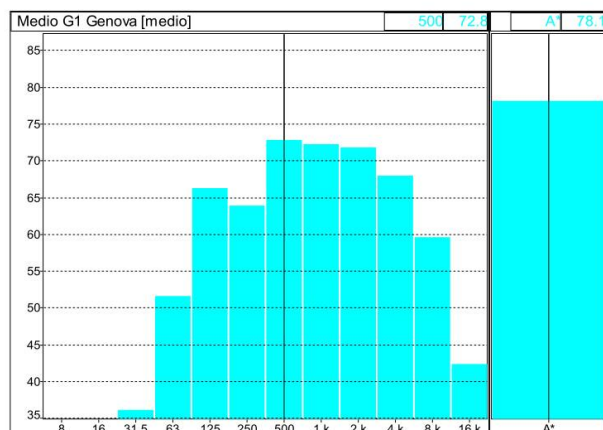
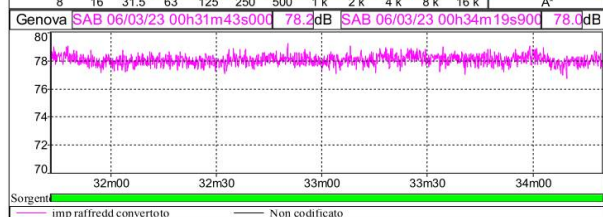
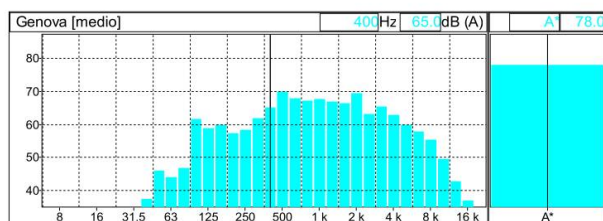
File	20230610_001907_001928.cmg			
Ubicazione	Genova			
Sorgente	trasform lato porta			
Tipo dati	Leq			
Pesatura	A			
Inizio	06/03/23 00:19:07:000			
Fine	06/03/23 00:19:28:000			
Tempo di riferimento	Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)			
Componenti impulsive				
Conteggio impulsi	0			
Frequenza di ripetizione	0.0 impulsi / ora			
Ripetibilità autorizzata	2 impulsi / ora			
Fattore correttivo KI	0.0 dBA			
Componenti tonali				
Frequenza	Livello	Differenza	Isofonica	Altre isofoniche
63Hz	76.6 dB	12.4 dB / 14.9	62.5 dB	85.1 dB
200Hz	83.2 dB	6.8 dB / 11.1	(85.1 dB	76.3 dB
630Hz	69.9 dB	5.2 dB / 6.0	di 72.9 dB	85.1 dB
Fattore correttivo KT	3.0 dBA			
Componenti bassa frequenza				
Fattore correttivo KB	3.0 dBA			
Livelli				
Rumore ambientale LA	78.3 dBA			
Rumore residuo LR	79.9 dBA			
Differenziale LD = LA - LR	-1.6 dBA			
Rumore corretto LC = LA + KI + 84.3 dBA				



File 20230610_003143_003420.cmg
 Ubicazione Genova
 Tipo dati Leq
 Pesatura A
 Inizio 06/03/23 00:31:43:000
 Fine 06/03/23 00:34:20:000
 Leq
 Sorgente dB Lmin dB Lmax dB Durata complessiva h:m:s:ms
 imp raffredd convertitore 78.1 76.7 79.2 00:02:37:000

01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava		01dB FCSpectra V32	1/1 d'ottava	
Conteggio spettri	1		Conteggio spettri	1	
#	1		#	1	
Ubicazione	Genova [medio]		Ubicazione	Genova [medio]	
Canale	1		Canale	1	
Pesatura	A		Pesatura	Lin	
Unit	(dB[A](2.000e-05 Pa), RMS)		Unit	(dB(2.000e-05 Pa), RMS)	
8 Hz	-0.7		8 Hz	77.6	
16 Hz	20.1		16 Hz	77.2	
31.5 Hz	36.1		31.5 Hz	76	
63 Hz	51.6		63 Hz	78.5	
125 Hz	66.2		125 Hz	82.9	
250 Hz	63.9		250 Hz	72.7	
500 Hz	72.8		500 Hz	75.9	
1 kHz	72.2		1 kHz	72.2	
2 kHz	71.8		2 kHz	70.1	
4 kHz	67.9		4 kHz	67.2	
8 kHz	59.6		8 kHz	60.9	
16 kHz	42.3		16 kHz	49	

Decreto 16 marzo 1998
 File 20230603_003143_003420.cmg
 Ubicazione Genova
 Sorgente imp raffredd convertitore
 Tipo dati Leq
 Pesatura A
 Inizio 06/03/23 00:31:43:000
 Fine 06/03/23 00:34:20:000
 Tempo di riferimento Notturno (tra le h 22:00 e le h 6:00)
 Componenti impulsive Conteggio impulsi 0
 Frequenza di ripetizione 0.0 impulsi / ora
 Ripetibilità autorizzata 2 impulsi / ora
 Fattore correttivo KI 0.0 dBA
 Componenti tonali Fattore correttivo KT 0.0 dBA
 Componenti bassa frequenza Fattore correttivo KB 0.0 dBA
 Livelli Rumore ambientale LA 78.1 dBA
 Rumore residuo LR Differenziale LD = LA - LR
 Rumore corretto LC = LA + KI + 78.1 dBA



10. VERIFICA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Per verificare l'impatto acustico prodotto dalla cabina si è ricorso all'impiego del software previsionale Cadna-A di DataKustk, specifico software per la simulazione della propagazione del rumore in campo aperto, omologato secondo tutti gli standard di propagazione del rumore riconosciuti a livello nazionale ed internazionale:

- Strade: NMPB-ROUTES-96, RLS-90, VBUS
- Industria: ISO 9613, VDI 2714, VDI 2720

All'interno del modello, alle sorgenti è stato assegnato uno spettro sonoro derivato dalle misurazioni. Nel modello previsionale, cautelativamente si è impostato il parametro "K0=3".

Tale parametro rappresenta l'indice di direttività, viene aggiunto algebricamente al livello di potenza sonora irradiato dalla sorgente ed in prima analisi rende conto della riflessione del terreno in prossimità della sorgente.

Il modello proposto è un modello di **EMISSIONE** ovvero un modello di calcolo con tutte le sorgenti afferenti alla cabina considerando il **funzionamento maggiormente impattante, con tutte le sorgenti attive, h24**.

Lo scenario emissione è quindi risultato coincidere con lo scenario livello sorgente istantaneo.

Si tenga di conto che il LIVELLO SORGENTE ISTANTANEO e' quindi dato dal modello di calcolo proposto, con tutte le sorgenti funzionanti ininterrottamente, utile per effettuare la verifica del rispetto del limite differenziale all'interno degli ambienti abitativi dei recettori.

Le simulazioni si riferiscono ai periodi di riferimento diurno uguale a quello notturno

10.1 Modello dello scenario EMISSIONE

Il modello di propagazione è stato allestito attivando esclusivamente le sorgenti della CABINA in modo da consentire la valutazione immediata dei livelli di emissione a tutte le distanze ed in tutte le direzioni attorno alla cabina, potendo quindi risalire ai livelli acustici nei pressi del ricettore e considerando a parte il possibile contributo della riflessione sulle facciate, dato dall'incremento di +3dBA.

A seguire quindi sono riportate le viste 3 d del modello e le mappe cromatiche dei livelli sonori relativi ad un piano di quota definita ($h=4\text{m}$), con riportati in vari punti i valori dei livelli massimi di emissione a varie distanze dalla cabina.

Si propongono le mappe senza alcun intervento di mitigazione e con interventi consistenti in apposizione di griglie afoniche SINGOLE del tipo in allegato disposte sulle areazioni del locale condensatore e dell'impianto di raffreddamento.

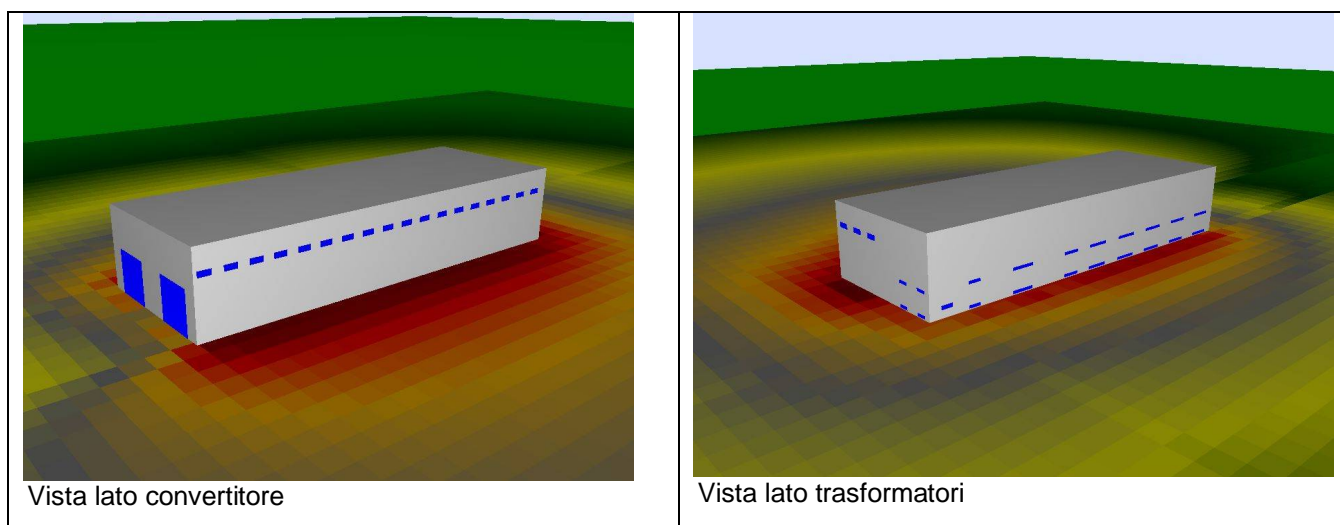
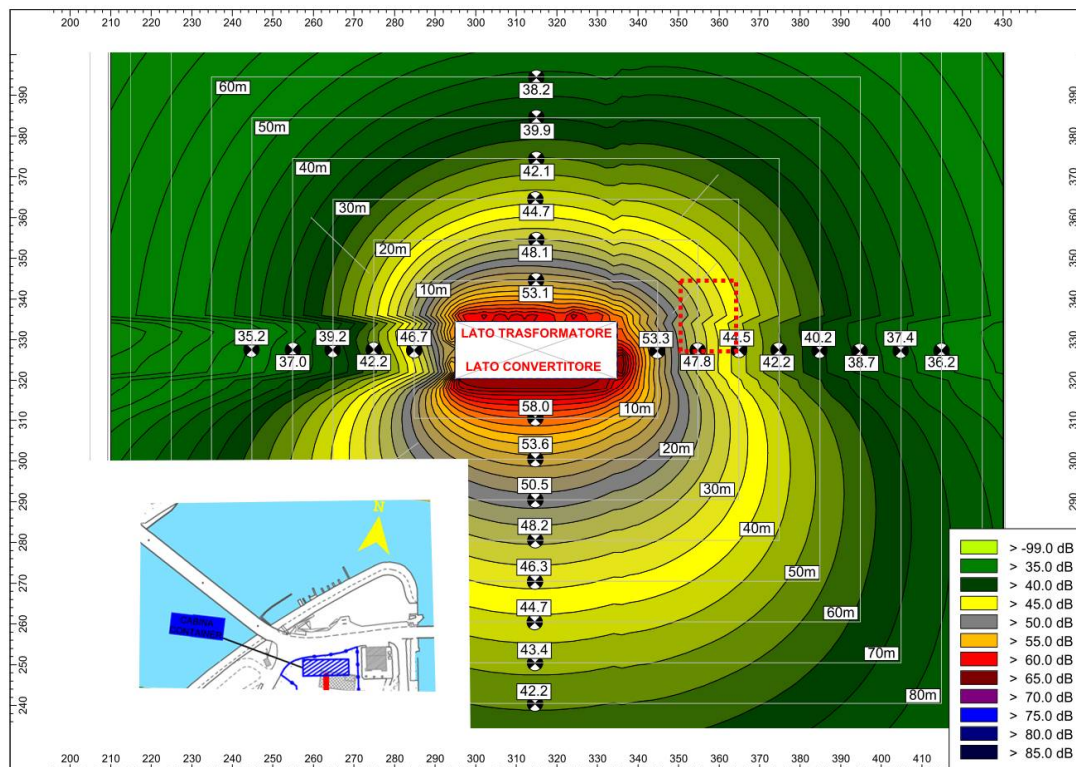
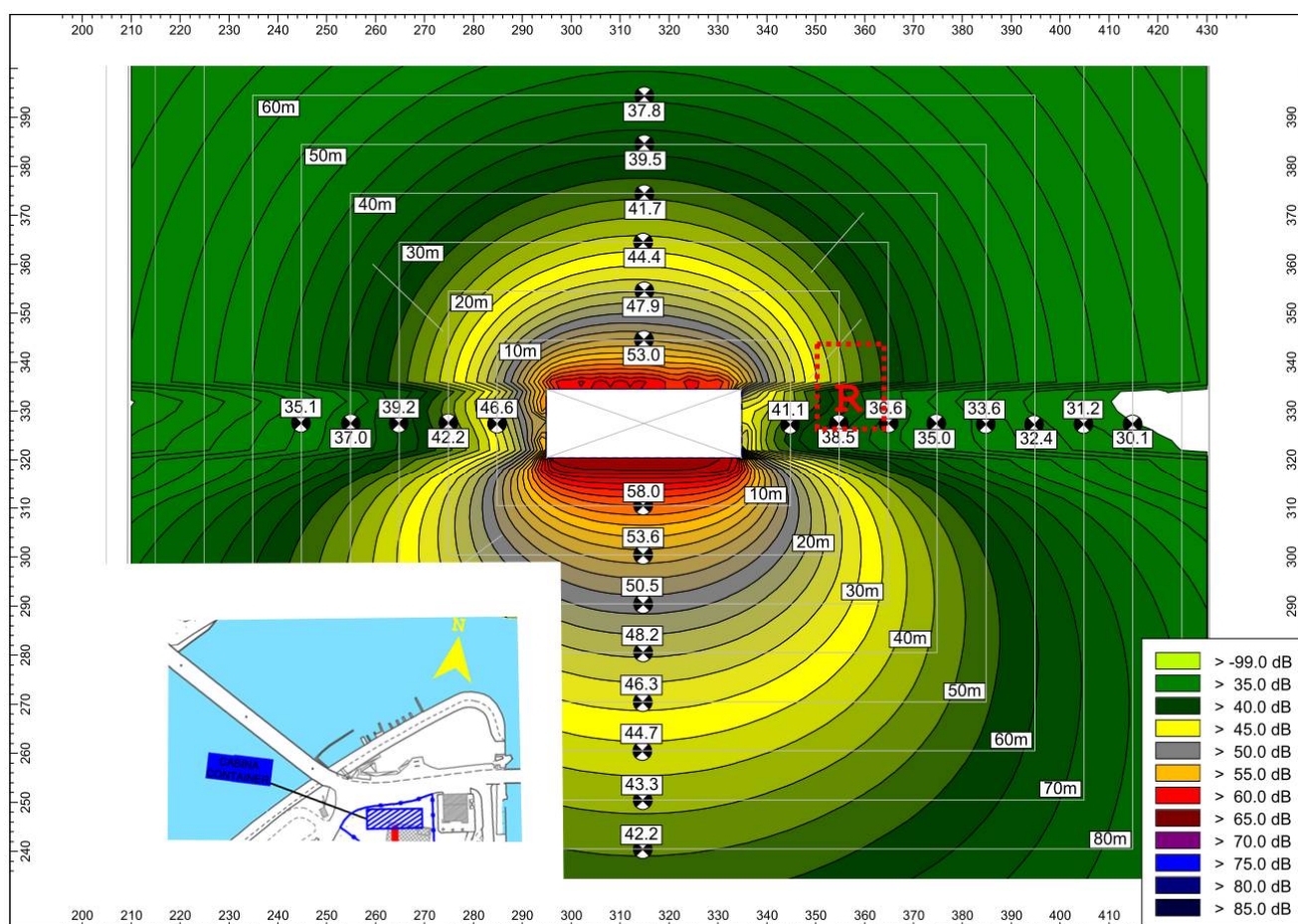


DIAGRAMMA POLARE EMISSIONI ACUSTICHE: Livelli sorgente istantaneo ad $h\ 4\text{ m}$ senza riflessione fabbricato:



Rappresentazione del **diagramma polare EMISSIONI ACUSTICHE SILENZIATE ORIENTATO NEL CONTESTO SECONDO LA POSIZIONI DELLE SORGENTI IN CABINA**, considerando la mitigazione di alcune sorgenti (tutte le prese d'aria lato nord e lato est) e inserimento della posizione dei ricettori per migliore lettura



Nel caso in esame la cabina è a circa 16 m dal ricettore presente sul lato est di questa e risulta pertanto ricadere con i loro affacci nella fascia cromatica del diagramma polare (MAPPA SILENZIATA) caratterizzata da valori inferiori ai 39 dBA, da considerarsi come indice di livello istantaneo in facciata, considerando l'impiego dei sistemi di mitigazione con griglie afone (tipo semplice-Singolo). In particolare;

In R:

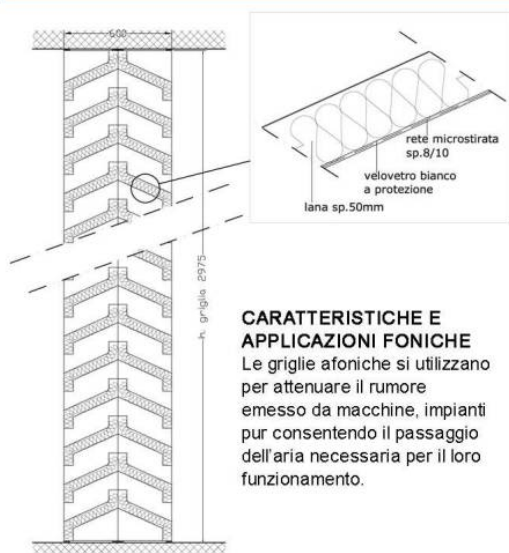
livello in facciata al ricettore è:

39 dBA (livello sorgente istantaneo)+3 dBA per riflessione=42 dBA

11. INTERVENTI TECNICI E DI MITIGAZIONE DI TIPO ACUSTICO ED IN PROGETTO

Il rispetto di tutti i limiti di rumorosità di legge sia assoluti che differenziali, così come rappresentato dal modello previsionale, è relativo all'adozione di silenziatori/griglie afone da posizionare in corrispondenza delle prese aria dei vani tecnici della cabina disposti a nord ed est. Di seguito si riporta la scheda tecnica del tipo di griglia afonica impiegato nel modello.

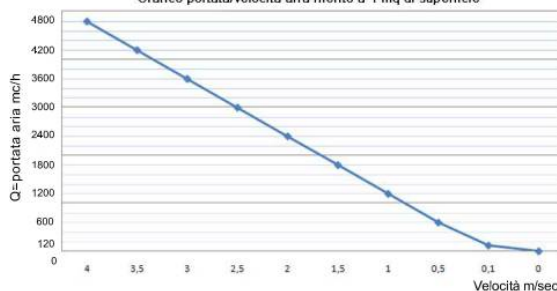
LE GRIGLIE AFONE



CARATTERISTICHE E APPLICAZIONI FONICHE
Le griglie afoniche si utilizzano per attenuare il rumore emesso da macchine, impianti pur consentendo il passaggio dell'aria necessaria per il loro funzionamento.



Grafico portata/velocità aria riferito a 1 mq di superficie



PROVE ACUSTICHE

Misurazione del livello di pressione sonora all'interno di due camere riverberanti, nella cui apertura di collegamento è stata posizionata una doppia griglia afona

- Metodologia di misura

La misurazione è stata effettuata con l'oggetto sottoposto a prova posizionato nell'apertura tra due camere riverberanti nelle condizioni di prova previste dalla norma UNI EN ISO 140-3 2006 "Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio"

Livello camera emittente dB(A)	Livello camera ricevente dB(A)	Differenza dB(A)
105,7	79,9	25,8
105,7	80,0	25,7
105,8	80,0	25,8



PRESTAZIONI ACUSTICHE

Le prestazioni acustiche sono espresse attraverso gli *Indici di Riduzione Sonora* intesi come perdite di trasmissione del suono attraverso una parete.

Nelle normali applicazioni di calcolo le prestazioni qui riportate vengono utilizzate come le perdite di inserzione statica dei silenziatori, gli *Indici di Riduzione Sonora* si ottengono dalla media delle prestazioni acustiche, rilevate in corrispondenza di cinque posizioni assunte dal microfono.

GAFRAF01-griglia singola

POTERE FONOISOLANTE

125	250	500	1K	2K	4K
10	7	11	14	15	14

Valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1 1997

R _w [dB]	C	C _{tr}
13	0	-1

Le griglie afone possono essere installate a parete o a soffitto e a seconda dell'attenuazione acustica desiderata possono essere installate singole o doppie

GAFRAF02-griglia doppia

POTERE FONOISOLANTE

125	250	500	1K	2K	4K
10	10	21	24	31	26

Valutazione secondo la norma UNI EN ISO 717-1 1997

R _w [dB]	C	C _{tr}
23	-2	-5

R_w indice di valutazione del potere fonoisolante: valore, in decibel della curva di riferimento a 500 Hz dopo spostamento della curva secondo il metodo specificato nella norma della ISO 717-1

12. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Il rispetto di tutti i limiti di rumorosità di legge assoluti è efficacemente rappresentato nelle mappature allegate e riproposto in maniera schematica nella tabella seguente, relativa al recettore esposto ed individuato R. I valori forniti dalla simulazione sono tali per cui con qualsiasi livello ambientale risultano verificati i limiti assoluti indicati nel PCCA che risultano essere oltre 10 dBA quelli della sorgente cabina.

Per periodo DIURNO E NOTTURNO:

id	Livello sorgente istantaneo al ricettore inclusa riflessione di facciata diurno/notturno [dBA]	Valore limite immissione periodo diurno/notturno [dBA]	Valore limite emissione periodo diurno/notturno [dBA]	Verifica limiti immissione periodo diurno/notturno da modello [dBA]
R	42	70/70	65/65	si

13. MISURE DI RESIDUO E VERIFICA DEL DIFFERENZIALE

Il rilievo del residuo per la caratterizzazione del clima acustico presso i recettori (condizione impianti/sorgenti spente) e la conseguente verifica del differenziale, vengono omessi, in quanto il ricettore ricade in classe VI, dove la verifica del differenziale non è richiesta.

Inoltre le condizioni di progetto con il ricorso a silenziatori/ griglie afone indicate, consentono di traguardare, in maniera previsionale, con sorgente cabina attiva, valori del livello sorgente istantaneo in facciata ai recettori, inferiori a 40 dBA, valore per il quale il contributo possibile al clima acustico appare di una tale ridotta entità non in grado di determinare il superamento degli elevati limiti assoluti di zona, ben oltre 10 dBA superiori al livello di sorgente istantaneo calcolato.

14. CONCLUSIONI

Dall'analisi e dallo studio di impatto previsionale acustico condotto, si evince, come meglio illustrato nei precedenti paragrafi della relazione, che la cabina di trasformazione in progetto presso la Darsena, con l'adozione di silenziatori del tipo griglie afone per prese d'aria, da disporre per il contenimento delle emissioni acustiche dei locali del convertitore e dell'impianto di raffreddamento, garantirà il rispetto dei limiti acustici di zona, ovvero garantirà la conformità delle future emissioni rumorose con riferimento ai limiti di legge di emissione e di immissione, nel periodo sia diurno che notturno.

Con riferimento alla possibilità che vi sia una propagazione di emissioni acustiche oltre l'involucro della cabina, correlabile al funzionamento dei trasformatori e caratterizzata da presenza di componenti tonali che siano penalizzanti anche a distanza, in campo libero e fino alla posizione del ricettore, si osserva che ad oggi non risulta possibile disporre di indicazioni certe.

Tenendo di conto che per recettori situati in classe VI non è richiesta la verifica del differenziale, si osserva che il progetto nella presente fase ancora non esecutiva, presenta comunque margini di manovra e controllo per il contenimento di eventuali emissioni acustiche caratterizzate da componenti tonali, per le quali si rimanda ad un ulteriore approfondimento nella successiva fase esecutiva-realizzativa, allor quando sarà possibile disporre di una completata ed integrata ingegnerizzazione della cabina di trasformazione, correlata alla specificità dei componenti impiantistici che saranno posti in opera.

Con riferimento ad aspetti del rispetto dei limiti acustici non esclusivamente amministrativi, si suggerisce quindi di valutare anche un approccio cautelativo alla questione che tenga di conto nella fase esecutiva dell' eventuale impiego, per i vani trasformatore, di porte afone dotate di silenziatori o

di griglie di irradiazione a sfera, attive nello spettro di frequenza per il quale i trasformatori che saranno individuati dal costruttore della cabina potranno presentare specifiche componenti tonali penalizzanti. Quest'ultima soluzione, potrà quindi rappresentare una eventuale ulteriore misura di mitigazione acustica di cui poter valutare l'impiego, nella fase esecutiva/realizzativa del progetto.

In fede

(Ing. Stefano Fedi)
Tecnico competente in acustica



Allegati in calce al documento:

- *Riconoscimento tecnico competente in acustica*
- *Estratto dei certificati di taratura della strumentazione di misura impiegata*

Stima Impatto acustico previsionale per le fasi di cantiere

1 OGGETTO DELLA VALUTAZIONE

Scopo del presente lavoro è determinare in modo previsionale l'impatto acustico che le attività del cantiere di cui in oggetto, indurranno nell'ambiente immediatamente circostante l'area interessata, sui soggetti e sui recettori maggiormente disturbati, nonché fornire gli accorgimenti tecnici e procedurali che saranno adottati per la limitazione del possibile disturbo acustico associabile alla fase cantiere.

In relazione al fatto che l'attività considerata è costituita da cantieri temporanei fissi o mobili di tipo stradale (lavori per esecuzione di cavidotti eseguiti in quest'ultimo caso nell'ambito delle infrastrutture stradali), il presente studio si pone anche l'obiettivo di indicare previsionalmente, in ragione di una stima delle emissioni acustiche prodotte, se vi possano essere le condizioni di superamento dei limiti differenziali presso recettori più sensibili presenti, così da prevedere per i soggetti che attueranno le lavorazioni, la predisposizione di domande per l'autorizzazione comunale per la rumorosità in deroga per cantieri edili, secondo quanto previsto dal DPGR 2r dell'8/1/2014, ai sensi della LR n.89/98 e s.m.i..

Le considerazioni che seguono scaturiscono da analisi del progetto, dei luoghi ove sarà attuato il cantiere, da dati di potenza sonora per macchine tipo che potranno operare in cantiere (reperibili in letteratura o a disposizione per analisi di casi analoghi), nonché dal metodo di calcolo semplificato per la stima dei livelli acustici indotti nell'ambiente, in relazione ad ipotesi di lavoro che le ditte esecutrice potranno attuare.

In considerazione dell'ampiezza delle zone che saranno oggetto di cantiere temporaneo e mobile, non si è optato per rilievi ambientali del residuo, tenuto di conto del fatto che le attività di cantiere previste comportano emissioni acustiche presso i ricettori più vicini alle zone di lavoro di entità tali da rendere acusticamente trascurabile il contributo dei valori del residuo.

1.1 Riferimenti legislativi

I principali riferimenti legislativi sul tema sono contenuti nei seguenti documenti:

- *Legge 447/95 Legge quadro sull'inquinamento acustico*
- *Il D.P.C.M. 14.11.1997 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;*
- *Il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;*
- *La Legge Regionale del 01/12/1998 n° 89 (Norme in materia d'inquinamento acustico) e s.m.i.;*
- *D.P.R. 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".pubblicato su GU n. 127 del 1-6-2004.*
- *Delibera N 857 del 21-10-2013 della Giunta Regionale Toscana: Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima*
- *DPGR 2R del 8-1-2014 Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'art. 2, comma 1, della LR 89/98 - Norme in materia di inquinamento acustico (D.P.G.R. n. 2/R del 08.01.2014)*
- *PCCA Comunale*

2 Descrizione attività svolte in cantiere

In particolare i lavori da eseguire per i quali si procede all'analisi di impatto acustico sono per tipologia suddivisibili in lavorazioni in ambito di:

1 **Cantiere per la realizzazione dei cavidotti interrati**, con caratteristiche tipiche di un cantiere stradale di tipo mobile che procederà per tratti più o meno estesi in relazione all'organizzazione della ditta appaltatrice ed in relazione a specifiche criticità per l'avanzamento dei lavori che potranno sorgere in caso di interferenze con sottoservizi. Questi tipi di cantiere si svolgeranno principalmente lungo la sede stradale ed in parte in zone più distanti dai possibili ricettori, ovvero nelle zone delle banchine portuali, secondo il tracciato di progetto più avanti rappresentato

In particolare le lavorazioni previste che potranno dar luogo ad emissioni rumorose sono sintetizzate nella tabella di seguito. Si tratta di lavorazioni che saranno ripetute più volte nell'arco del periodo in cui opererà il cantiere:

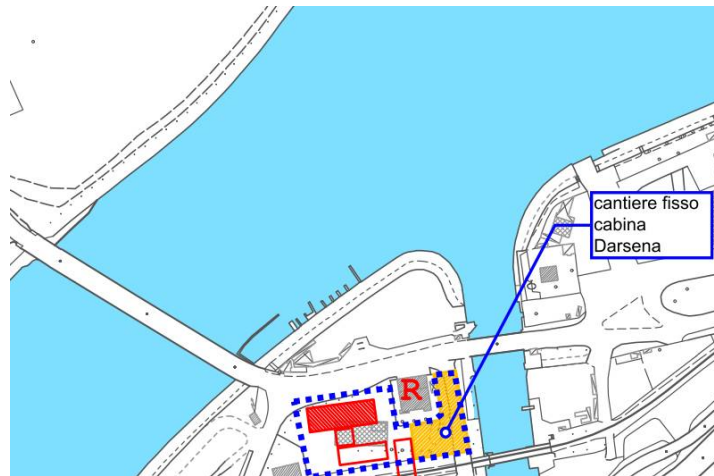
CANTIERE TEMPORANEO MOBILE PER CAVIDOTTI
PREPARAZIONE AGLI SCAVI
SCARIFICA MANTO
SCAVI PER CAVIDOTTI o PER BUCA LANCIO TOC
TOC trivellazione orizzontale controllata
MOVIMENTAZIONI DI CANTIERE
POZZETTI PREFABBRICATI, RIFINITURE EDILI
RIEMPIMENTI
RIFACIMENTO MANTO STRADALE

2 **Cantiere edile di tipo fisso, da realizzare nei pressi del sito dove è in progetto la realizzazione della cabina di trasformazione per la zona a nord di Livorno: Darsena Livorno.** Si procede con la verifica della situazione maggiormente impattante . **Negli altri casi, si tenga di conto che si opererà in zone portuali ed industriali in cui i livelli ambientali possono essere particolarmente rilevanti o in cui non vi sono ricettori significativi da indicare; negli altri casi pertanto l'impatto acustico da cantiere è da ritenere trascurabile-non rilevante.**

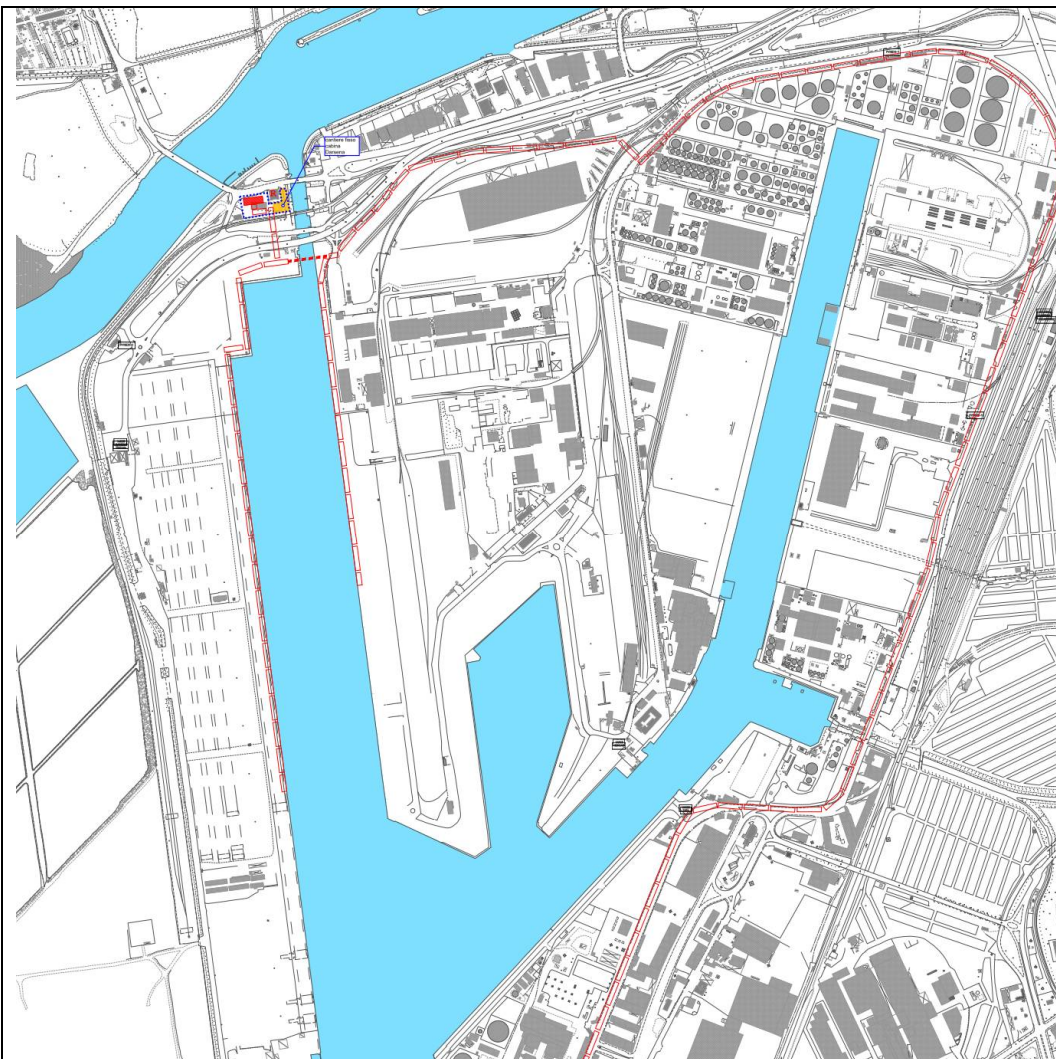
Il cantiere in oggetto si troverà nei pressi di Via N Jacoponi con il ricettore costituito da immobile che include di fatto una civile abitazione, disposta a circa 15 m dall'area di cantiere.

CANTIERE FISSO PER REALIZZAZIONE CABINA-
DEMOLIZIONI SPOGLIATOI
MOVIMENTAZIONI MACERIE
SCAVI PER CAVIDOTTI E PER FONDAZIONI
ARMATURA FONDAZIONI ED OPERE IN CA
GETTI
OPERE PREFABBRICATE
GETTI DI COMPLETAMENTO, MASSETTI E SOLETTE
POZZETTI PREFABBRICATI ED OPERE EDILI ESETRNE
MOVIMENTAZIONE ED INSTALLAZIONE COMPONENTI ED IMPIANTI
OPERE IMPIANTISTICHE E CABALGGI
CAVIDOTTI E SISTEMAZIONI ESTERNE
RIEMPIMENTI
RIFACIMENTO E SISTEMAZIONE AREE ESTERNE

Per una più estesa descrizione dell'opera da realizzare e delle attività lavorative necessarie, si rimanda agli elaborati progettuali costituenti il progetto dell'opera nonché alle futura progettazione esecutiva mentre a seguire è raffigurata una schematica rappresentazione delle aree di cantiere significative al presene studio di massima.



Cantiere fisso per realizzazione cabina, presso Darsena Livorno



Canteri per cavidotti interrati-estratto documentazione progettuale



Canteri per cavidotti interrati-estratto documentazione progettuale

Per quanto concerne un cronoprogramma di dettaglio e le specifiche emissioni delle macchine di cantiere effettivamente impiegate si rimanda alla fase esecutiva, limitandosi nel presente documento a formulare ipotesi di esecuzione utili comunque alla stime previsionali di analisi d'impatto acustico.

3 Descrizione area e classificazione acustica del territorio oggetto dell'intervento

L'area interessata dall'intervento si trova nel **Comune di Livorno**, ed i lavori saranno eseguiti occupando la pubblica via con posizioni delle sorgenti pressoché vincolate al tipo di lavorazione da eseguire, secondo l'evoluzione e progressione dei lavori di realizzazione dei cavidotti e di realizzazione della cabina di trasformazione.

Nelle pagine di seguito sono riportati un'aereofotogrammetria di zona in cui si individua l'area dei lavori (Fig.1) e un estratto del piano di zonizzazione acustica del territorio (Fig.2).

Facendo riferimento alla zonizzazione acustica che il Comune ha provveduto ad effettuare ai sensi della Legge n°447/95 e della Legge Regionale n°89/98, la zona in cui si troveranno i cantieri e quelle in cui si possono collocare anche i recettori individuati, appartengono alla **classi VI**, così come definita dalla tabella A allegata al D.P.C.M. 14/11/1997 e di seguito riportata¹.

CLASSE 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.
CLASSE 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
CLASSE 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
CLASSE 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.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

I valori limite che definiscono la classe sopra detta sono riportati nelle tabelle 1-2 di seguito (corrispondenti alle tabelle allegate al D.P.C.M. 14/11/1997)

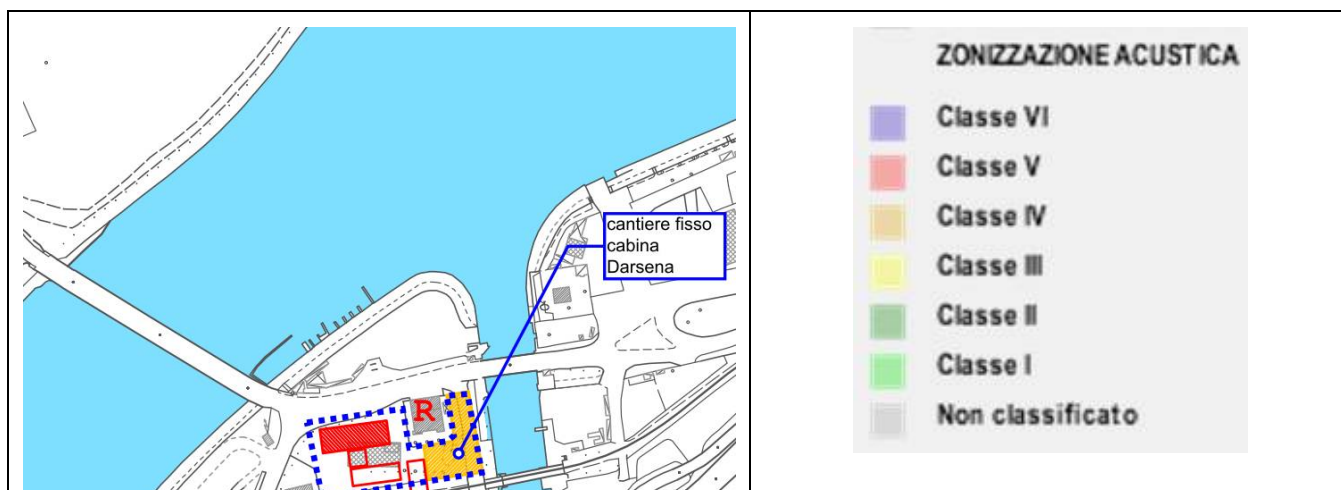
¹ Nelle tabelle riportate di seguito le parti evidenziate in grassetto fanno riferimento alla situazione descritta.

Tabella 1: valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)

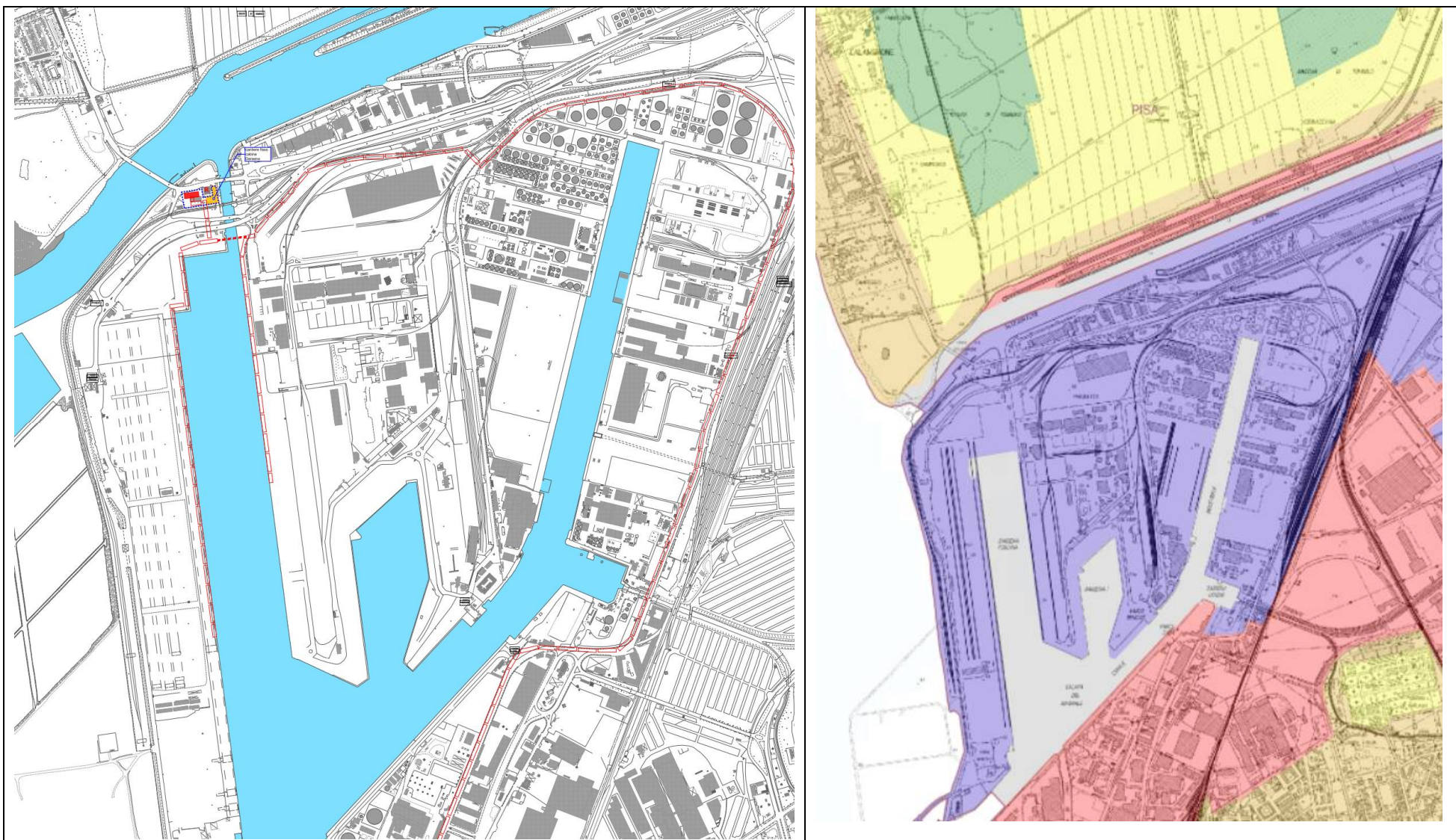
classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno(22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno(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



Planimetria rappresentativa del cantiere fisso per la cabina Darsena, comparata ad estratto di PCCA.



Planimetria rappresentativa dei cavidotti e della zona cabina Darsena, comparata ad estratto di PCCA. I recettori possibili sostanzialmente corrispondono a tutti i fabbricati a civile abitazione o adibiti a luoghi di lavoro, dove vi possa essere permanenza di persone.



Planimetria rappresentativa dei cavidotti e delle zone cabine diverse da quella della Darsena, comparata ad estratto di PCCA. I recettori possibili sostanzialmente corrispondono a tutti i fabbricati a civile abitazione o adibiti a luoghi di lavoro, dove vi possa essere permanenza di persone.

4 Orari di cantiere, di funzionamento delle macchine, fasi e cronoprogramma

ORARIO DI APERTURA CANTIERE e ORARIO DI AZIONAMENTO MACCHINE ED IMPIANTI RUMOROSI	È prevedibile il seguente orario: Lunedì – Venerdì 8.00-17:00 con ESCLUSIONE DEI GIORNI DI FESTA
---	--

Per la durata del cantiere, relativamente alle lavorazioni da condurre, si rimanda al cronoprogramma indicativo allegato al progetto.

1. Individuazione dei principali recettori

I recettori potenzialmente disturbati dalle attività di cantiere sono tutte le civili abitazioni ed attività con permanenza di persone, disposti lungo le strade o **nei pressi delle aree oggetto della posa dei cavidotti o in prossimità della zona ove si realizzerà la cabina Darsena**

Per i cantieri mobili relativi ai cavidotti si è considerata per lo studio dell'impatto acustico una distanza dei recettori dalle sorgenti rumorose impiegati nelle lavorazioni pari a circa 15 metri e si deve considerare che molti dei ricettori prossimi al cantiere si troveranno nel concreto a distanze ben superiori..

Per il cantiere fisso relativo alla realizzazione della cabina Darsena si è considerata per lo studio dell'impatto acustico una distanza dei recettori (R) dalle sorgenti rumorose impiegati nelle lavorazioni pari a circa 15-20-30 metri.

5 Considerazioni in merito alle sorgenti di rumore

La stima del livello di pressione sonora ai recettori è condotta considerando come sorgenti, i tipi di macchine e gli impianti che si ipotizza potranno essere utilizzati, in relazione alle diverse fasi di lavoro.

Nella tabella di seguito sono riportati i macchinari impiegati nelle varie lavorazioni e la relativa potenza acustica impiegata nello studio.

sorgenti di rumore	tipo di attrezzatura/macchina di cui si ipotizza l'impiego	potenza macchina LWA [dBA]
escavatore con benna	Komatsu PC 160	101
escavatore con martellone	Escavatore compatto Komatsu	101
martello pneumatico	Bohleir	95.8
autocarro	Iveco 35C10	86
autocarro	Iveco Magirus	99
autocarro con gru	autocarro con gru	103
flessibile	Bosh GWS 115 - flessibile per tagli	105
sega a banco	sega circolare fissa Fem Sempione	101
autocarro con gru	autocarro con gru	103
getti con autopompa	autopompa	105
autogru	autogru Demag 300 hc810	110
macchina per TOC	trivella TOC del tipo Ditch Witch JT30	101
tassellatore	Bosh GBH 2 20 sre	98
autocarro con gru	autocarro con gru	103
escavatore	Komatsu PC15	92
rullo compattatore	Imer Syntesi	84
piastra vibrante	Batmatic	104.2
finitrice	Dynapac F16	107

Per quanto concerne i valori di potenza sopra riportati, questi sono ricavati in parte da letteratura scientifica (Schede dei macchinari da cantiere contenute nel volume “La valutazione dell'impatto acustico prodotto dai cantieri edili”, realizzato dal COMITATO PARITETICO TERRITORIALE DI TORINO a seguito di una specifica ricerca condotta durante gli anni 2000 e 2001 in numerosi cantieri variamente ubicati), in parte ripresi da archivi dati a disposizione per mezzi analoghi a quelli di cui si prevede l'impiego.

6 Indicazione dei livelli di emissione attesi con riferimento a periodi corrispondenti per il tipo di cantiere edile, nelle condizione sonore più gravose

CONDIZIONI AL CONTRONO: senza ricorrere all'adozione di accorgimenti tecnici e procedure di lavoro

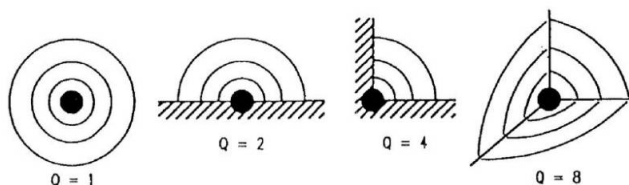
Si ritiene che il valore di rumorosità in prossimità dei recettori individuati, maggiormente sensibili allo svolgimento delle attività di cantiere, possa essere cautelativamente stimato con la legge del campo libero per sorgenti puntiformi che prevede che il livello di pressione sonora sia funzione della potenza sonora delle varie sorgenti, della distanza sorgente-recettore e del fattore di direttività D che in via cautelativa è stato ipotizzato essere pari a 3 dB.

Infatti:

$$\bullet L_I = L_p = L_w - 20 \log r - 11 + 10 \log Q \quad (\text{dB})$$

dove L_w è il livello di potenza sonora della sorgente e Q è il fattore di direttività.

Il fattore di direttività Q in questo caso vale sempre 2



- $Q = 1 \Rightarrow$ Sorgente puntiforme sferica
- $Q = 2 \Rightarrow$ Sorg. punt. sfer. posta su un piano perfettamente riflettente
- $Q = 4 \Rightarrow$ Sorg. punt. sfer. posta in un angolo tra due sup. riflettenti
- $Q = 8 \Rightarrow$ Sorg. punt. sfer. posta in un angolo tra tre sup. riflettenti

Oltre a tale valore si definisce anche l'**indice di direttività D** , dato dalla relazione:

$$\bullet D = 10 \log Q \quad (\text{dB})$$

dove:

$L_w(S)$ è la potenza sonora della sorgente

r è la distanza del recettore R dalla sorgente S ;

$D = 10 \log Q$ = fattore di direttività uguale a 3;

Nelle tabelle che seguono sono dettagliati i calcoli della stima dei livelli attesi presso un recettore disposto, rispetto la sorgente cantiere, alla distanza di calcolo rappresentativa.

Nella tabella che segue è stata pertanto stimata per ogni fase, il livello di pressione generato al recettore da ogni singola macchina o operazione e la stima complessiva del L_{aeq} sul recettore, tenendo anche di conto del tempo medio di impiego di ogni macchina nel periodo di riferimento dettato dalla delibera regionale per cantieri edili.

Tale valore che rappresenta il livello di pressione globale ai recettori, per il quale richiedere la deroga ai limiti, viene appunto determinato ricorrendo ad una somma pesata sui tempi dei contributi

delle varie sorgenti nell'intervallo di 15 minuti (per cantieri fissi) o 30 minuti (per cantieri mobili), nelle condizioni sonore di attivazione ipotizzate più gravose per i recettori.

La relazione matematica è applicata tenendo conto di trascurare il rumore di fondo, in quanto, nelle condizioni più critiche, senz'altro inferiore di 10 dBA rispetto i livelli di pressione generati dalle stesse sorgenti, è pertanto la seguente :

$$L_{eq} \text{ in Ricettore} = \left(\frac{\sum t_{\text{attivazione sorgente } i} L_{p, \text{sorgente } i} (R)}{15'} \right)$$

$$L_{eq (30')} \text{ in Ricettore} = \left(\frac{\sum t_{\text{attivazione sorgente } i} L_{p, \text{sorgente } i} (R)}{30'} \right)$$

CONDIZIONI DI MITIGAZIONE POSSIBILE DEL RUMORE GENERATO DAL CANTIERE E DI CUI POTER TENERE CONTO:

Una mitigazione delle emissioni acustiche del cantiere può essere attuata in tutti i casi in cui ci si trovi particolarmente vicino al recettore o dove ci si trovi a livelli di emissione da ricondurre entro eventuali limiti di deroga. Ciò avviene ricorrendo all'adozione di accorgimenti tecnici quali posa di pannelli mobili acustici in prossimità delle macchine/impianti rumorosi ove vi siano condizioni di ricettori particolarmente vicini alle zone di lavoro o per attività particolarmente rumorose

Si introduce quale sistema di possibile mitigazione, vista una possibile prossimità dei ricettori alla sorgenti, una barriera da cantiere, costituita da pannelli mobili acustici con R_w di almeno 14 dB. Installando detti pannelli a ridosso della sorgente, in modo tale che le emissioni siano intercettate da detti schermi, è auspicabile ed ipotizzabile in prima battuta, senza ricorrere a particolari calcoli, un abbattimento delle emissioni presso i recettori dell'ordine dei 10 dBA.

CANTIERE MOBILE PER CAVIDOTTI

	sorgenti di rumore	caratterizzazione sorgente per stima previsionale dei livelli di pressione presso il recettore: SORGENTE DEL TIPO	potenza macchina LWA [dBA]	Livelli di pressione stimati al recettore considerando una distanza media dalla facciata del recettore di m:	tempo di attivazione della sorgente stimato per ogni recettore nei 30 minuti maggiormente rumorosi [minuti]	STIMA LIVELLI EQUIVALENTI ASSOCIATI A LAVORAZIONI PRESSO RECETTORE (valori da RICHIEDERE IN DEROGA) [dBA]	STIMA INDICATIVA VALORI Leq(A) ALL'INTERNO DELLE UNITA' ABITATIVE con FINESTRE CHIUSE [dBA]
				15		Rw=30	
FASE 1	PREPARAZIONE AGLI SCAVI						
	taglio asfalto-pavimentazioni	Husqvarna FS 400 LV	106	74.5	5	67	37
	escavatore	Komatsu PC 15	92	60.5	15		
	autocarro	Iveco 100	86	54.5	3		
FASE SCARIFIC A MANTO	SCARIFICA MANTO						
	fresa manti stradali	fresa Wirtgen W100F	115	83.5	10	79	49
	autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	5		
FASE 2	SCAVI PER CAVIDOTTI o PER BUCALANCIO TOC						
	escavatore	Komatsu PC 160	101	69.5	10	66	36
	autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	5		
FASE TOC	TOC trivellazione orizzontale controllata						
	macchina per TOC	trivella TOC del tipo Ditch Witch JT30	101	69.5	20	68	38
	escavatore	Komatsu PC 15	92	60.5	1		
	autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	1		
FASE 3	MOVIMENTAZIONI DI CANTIERE						
	escavatore	Komatsu PC 15	92	60.5	10	61	31
	autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2		

FASE 4	POZZETTI PREFABBRICATI, RIFINITURE EDILI						
	autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2	68	38
	autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	2		
	getti con autopompa	autopompa	106	74.5	5		
	escavatore	Komatsu PC15	92	60.5	10		
FASE 5	RIEMPIMENTI						
	escavatore	Komatsu PC 160	101	69.5	12	67	37
	autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	5		
FASE 6	RIFACIMENTO MANTO STARDALE						
	autocarro	Honda EC 3600	97	65.5	10	70	40
	escavatore	Komatsu PC15	92	60.5	5		
	rullo compattatore	Imer Syntesi	84	52.5	10		
	finitrice	Dynapac F16	107	75.5	7		

CANTIERE FISSO CABINA DI TRASFORMAZIONE DARSENA

sorgenti di rumore	caratterizzazione sorgente per stima previsionale dei livelli di pressione presso il recettore: SORGENTE DEL TIPO	potenza macchina LWA [dBA]	Livelli di pressione stimati al recettore considerando una distanza media dalla facciata del recettore di m:	tempo di attivazione della sorgente stimato per ogni recettore nei 15 minuti maggiormente rumorosi [minuti]	STIMA LIVELLI EQUIVALENT I ASSOCIATI A LAVORAZION I PRESSO RECETTORE (valori da RICHIEDERE IN DEROGA)	STIMA INDICATIVA VALORI Leq(A) ALL'INTERN O DELLE UNITA' ABITATIVE con FINESTRE CHIUSE
			15			Rw=30
DEMOLIZIONI						
escavatore con benna	Komatsu PC 160	101	69.5	10	69	39
escavatore con martellone	Escavatore compatto Komatsu	101	69.5	2		
martello pneumatico	Bohleir	95.8	64.3	2		
autocarro	Iveco 35C10	86.0	54.5	4		
MOVIMENTAZIONI						
escavatore	Komatsu PC 160	101	69.5	10	69	39
autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	5		
			15			Rw=30
SCAVI						
escavatore	Komatsu PC 160	101	69.5	15	70	40
autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2		
ARMATURA FONDAZIONI ED OPERE IN CA						
flessibile	Bosh GWS 115 - flessibile per tagli	105	73.5	2	68	38
sega a banco	sega circolare fissa Fem Sempione	101	69.5	2		
autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2		
			30			Rw=30
GETTI						
getti con autopompa	autopompa	105	67.5	15	67	37
			30			Rw=30
OPERE PREFABBRICATE						
autogru	autogru Demag 300 hc810	110	72.5	8	70	40
tassellatore	Bosh GBH 2 20 sre	98	60.5	2		
autocarro con gru	autocarro con gru	103	65.5	2		

			30			Rw=30
GETTI DI COMPLETAMENTO, MASSETTI E SOLETTE						
getti con autopompa	autopompa	105	67.5	12	68	38
flessibile	Bosh GWS 115 - flessibile per tagli	105	67.5	2		
autocarro con gru	autocarro con gru	103	65.5	2		
			15			Rw=30
POZZETTI PREFABBRICATI ED OPERE EDILI ESETRNE						
autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2	68	38
autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	2		
getti con autopompa	autopompa	105	73.5	2		
escavatore	Komatsu PC15	92	60.5	10		
			30			Rw=30
MOVIMENTAZIONE ED INSTALLAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE						
autogru	autogru Demag 300 hc810	110	72.5	8	70	40
			20			Rw=30
OPERE IMPIANTISTICHE E CABALGGI						
tassellatore	Bosh GBH 2 20 sre	98	64.0	4	68	38
flessibile	Bosh GWS 115 - flessibile per tagli	105	71.0	3		
autocarro con gru	autocarro con gru	103	69.0	5		
			15			
CAVIDOTTI						
escavatore	Komatsu PC 15	92	60.5	10	64	34
autocarro con gru	autocarro con gru	103	71.5	2		
RIEMPIMENTI						
escavatore	Komatsu PC 160	101	69.5	10	69	39
autocarro	Iveco Magirus	99	67.5	5		
			20			Rw=30
RIFACIMENTO AREE ESTERNE						
autocarro	Honda EC 3600	97	63.0	1	69	39
escavatore	Komatsu PC15	92	58.0	10		
rullo compattatore	Imer Syntesi	84	50.0	13		
piastra vibrante	Batmatic	104.2	70.2	10		

Come si può notare le emissioni associate alle lavorazioni, per i recettori più prossimi, resteranno entro i 70 dBA e solo nel caso della demolizione dello spogliatoio nella zona del cantiere fisso per la realizzazione della nuova cabina, potranno superare in alcuni casi i 70 dBA. Si tenga comunque di conto che adoperando adeguate misure di mitigazione come quelle indicate più avanti (posa di PANNELLATURE ACUSTICHE in corrispondenza delle recinzioni cantiere), i valori reali presso i recettori potranno essere di entità inferiore ai 70 dBA e che all'interno degli ambienti abitativi, a finestre chiuse, stimando per queste un grado di isolamento acustico medio di circa 30 dB, si potranno sempre avere indicativamente livelli acustici entro i 40 dBA.

7 Indicazione dei livelli di emissione attesi e per i quali chiedere autorizzazione in deroga, con l'adozione delle misure indicate e richiesti in deroga

Con riferimento ai livelli stimati al precedente paragrafo, **appare necessario che i lavori dei cantieri siano oggetto di preventiva richiesta di deroga ai limiti acustici** in quanto appare inverosimile presso i recettori, seppure in assenza di rilievi del residuo, che possa essere rispettato il criterio differenziale durante la permanenza del cantiere.

In considerazione alle misure che saranno adottate ed indicate nel paragrafo precedente e nel paragrafo a seguire, i livelli acustici attesi in facciata per i potenziali recettori per il cantiere e di cui chiedere l'autorizzazione in deroga comunale per la rumorosità in deroga per cantieri edili, da presentare a cura della ditta esecutrice, secondo quanto previsto dal DPGR 2r dell'8/1/2014, ai sensi della LR n.89/98 e s.m.i., saranno previsionalmente i seguenti:

LAVORAZIONI	LIVELLI ATTESI CON EVENTUALE ADOZIONE DI MISURE CONTENITIVE DELL'EMISSIONE ACUSTICA [dBA]
Minore o uguale a 70 dBA	

8 Organizzazione, criteri e prescrizioni di ordine generale, da applicare sul cantiere al fine del contenimento delle emissioni rumorose.

Di seguito si riportano le osservazioni tecniche necessarie a definire nel migliore dei modi possibili l'organizzazione del cantiere sotto il profilo del contenimento e del controllo del rumore tenute in conto tutte le diverse e complesse variabili che entrano in gioco con riferimento alle specifiche scelte ed organizzazione della ditta esecutrice dei lavori

- Messa in opera di accorgimenti

Saranno da mettere in opera a cura degli esecutori dei lavori, tutti gli accorgimenti tecnici realizzabili, sempre perseguendo lo scopo primario dell'abbattimento dell'emissione rumorosa. Questi accorgimenti potrebbero contemplare una più attenta considerazione della collocazione di macchine e impianti, evitandone, quando possibile, la vicinanza e la direzionalità verso le abitazioni e le aperture.

- La postazione delle sorgenti più rumorose dovrà necessariamente comportare, per quanto possibile, un' allontanamento dai recettori – civili abitazioni più prossime, rispetto l'area di lavoro.
 - Attivare e mantenere i macchinari in moto solo quando strettamente necessario
 - Rispetto dell'orario di lavoro
 - Riduzione delle emissioni nelle fasi critiche più rumorose del cantiere
- Tale rispetto è da intendersi come attuazione di modalità operative tali che non vi sia sovrapposizione tra attività particolarmente rumorose quando il cantiere si trovi ad attualizzare lavorazioni vicine a possibili ricettori sensibili.
- Porre particolare attenzione agli orari di attività indicati nella richiesta di deroga.
 - Utilizzare un parco macchine e impianti che ottemperi ai requisiti delle normative, ovvero quelli richiesti da legge, secondo quanto previsto dai costruttori. In particolare i macchinari impiegati per il presente cantiere dovranno rientrare nei limiti di emissione sonora previsti per la messa in commercio dalla normativa nazionale e comunitaria vigente (D.Lgs 262/2002 “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto”)
 - Nei casi in cui il cantiere temporaneo e mobile si trovi nei pressi dei ricettori a distanze anche inferiori ai 15 m dalle sorgenti maggiormente rumorose, l'impresa esecutrice dovrà prevedere nelle lavorazioni più rumorose l'installazione in corrispondenza della recinzione di cantiere, nei punti più prossimi a recettori, di specifici teli/pannelli da recinzione di cantiere del tipo indicate di seguito, e di tipo fonoisolante (isolamento acustico $R_w = 14 \text{ dB}$) da disporre in prossimità della sorgente/attrezzature mobili più rumorose, sui lati a ridosso dei recettori critici più vicini



9 CONCLUSIONI

Secondo quanto sopra illustrato, si potranno svolgere le attività di cantiere previa domanda di autorizzazione in deroga ai vigenti limiti del Piano di Classificazione Acustica Comunale secondo quanto previsto dal DPGR 2r dell'8/1/2014, ai sensi della LR n.89/98 e s.m.i...

L'adozione delle misure tecniche di cantiere suggerite al paragrafo precedente ridurrà ulteriormente le emissioni acustiche previste per i cantieri, riconducendole in modo previsionale, presso i recettori, a valori minori di 70 dBA. Si tenga infine di conto che all'interno degli ambienti abitativi dei recettori maggiormente critici, a finestre chiuse, stimando per gli infissi un grado di isolamento acustico medio di circa 30 dB, sono previsionalmente attesi per effetto delle lavorazioni di cantiere, livelli acustici inferiori ai 45 dBA..

Si consideri inoltre che le condizioni di rumorosità maggiori si verificheranno solo per periodi specifici ridotti o in giornate in cui siano svolte le lavorazioni più rumorose e con sorgenti più prossime ai recettori sensibili individuabili. Inoltre la maggior parte dei cantieri si svolgeranno in zone prive di recettori, in zone industriali, e pertanto solo in alcuni sporadici casi le lavorazioni si troveranno nelle condizioni di poter arrecare disturbo.

Nel caso poi dei lavori da condurre nell'ambito del **cantiere per la posa dei cavidotti** da posizionare sostanzialmente sulla viabilità, i lavori avranno durata da ricondurre entro i **20 giorni** con effetto su singolo recettore e pertanto la **deroga ai limiti acustici** da richiedere a cura dell'azienda esecutrice dei lavori, potrà essere del tipo **semplificato**.

Nel caso del cantiere per i lavori di costruzione della cabina presso il sito della Darsena, la deroga invece dovrà essere di tipo ordinario; quest'ultima sarà necessaria nel caso risulti che nel recettore indicato siano effettivamente presenti persone al momento dell'esecuzione dei lavori in progetto.

In fede

Ing. Stefano Fedi

(tecnico competente ai sensi dell'art. 2 comma 7 della L.447/95)



Allegati

Alla presente relazione si allega la seguente documentazione:

- ✓ Copia della lettera di riconoscimento di tecnico competente di acustica ambientale;
- ✓ Estratti del certificato di taratura della strumentazione impiegata per rilievi acustici



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI PISTOIA

Servizio Tutela dell'Ambiente

ORDINANZA n. 1947 del 24 NOV 2006 Prot. n. 16145

Oggetto: Legge n. 447/1995. LR. n. 89/1998 e s.m.i.. Elenco Provinciale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale.

IL RESPONSABILE

Vista la Legge 26.10.1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

Visto il D.P.C.M. del 31.03.1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale 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>";

Vista la Legge 09.12.1998 n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale";

Vista la Legge Regionale n. 89 del 01.12.1998 e s.m.i. "Norme in materia di inquinamento acustico" e in particolare l'art. 16 con il quale si è previsto il trasferimento alle Province della competenza relativa alla verifica dei requisiti necessari per l'ottenimento della qualifica di Tecnico Competente in materia di Acustica Ambientale;

Vista la Delibera C.P. n. 93 del 22.07.1999 con la quale è stato approvato il regolamento per la valutazione dei requisiti necessari al riconoscimento della qualifica di tecnico competente e che al punto quarto del dispositivo delibera l'istituzione dell'Elenco Provinciale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale;

Viste le modifiche al Regolamento di cui sopra, introdotte con delibera C.P. n. 6 del 25.1.2000 e con delibera CP n. 34 del 11.02.2003;

Visto il Decreto Presidenziale n. 280 del 17.09.1999, modificato con Decreto Presidenziale n. 325 del 07.10.2005, con il quale si è nominata la Commissione Tecnica per la valutazione dei requisiti necessari al riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale;

Vista la domanda di iscrizione all'Elenco Provinciale, presentata da:

- Ing. Fedi Stefano residente in Serravalle Pistoiese via Leonardo da Vinci n.31 (nota ns. prot. n. 74444 del 08.06.2006);

Ritenuto di far proprio il parere espresso dalla Commissione Tecnica e di provvedere in merito;

Vista l'Ordinanza Dirigenziale n. 1898 del 17.11.2006 riguardante l'individuazione del Responsabile della Posizione Organizzativa Igiene Ambientale;

Visto l'art.71 dello Statuto Provinciale;

Visto e considerato tutto quanto sopra esposto;

ORDINA

- 1) Di inserire nell'elenco Provinciale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale i seguenti nominativi:

N° Ordine	Nominativo	Comune di residenza	Indirizzo
01	Ing. Fedi Stefano	Serravalle Pistoiese	Via Leonardo da Vinci, 31

- 2) Di trasmettere il presente atto ai soggetti di cui al precedente punto 1) precisando che gli stessi dovranno comunicare tempestivamente, a questo Ente, ogni eventuale variazione di residenza;
- 3) Di affiggere la presente Ordinanza all'Albo Pretorio Provinciale per un periodo di 15 gg. dalla data di adozione;
- 4) Di aggiornare l'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica ambientale della Provincia di Pistoia di cui all'art. 2 della L. 447/95, così come riportato in "Allegato 1" facente parte integrante e contestuale della presente Ordinanza;

Il presente provvedimento è predisposto e formulato in conformità di quanto previsto in materia dalla vigente normativa, nonché nel rispetto degli atti che costituiscano il presupposto della procedura;

Ai sensi dell'art. 3 comma 4, legge 241/90 avverso il presente atto può essere presentato ricorso nei modi di legge, alla autorità competente, oppure in alternativa, ricorso straordinario al Presidente della Repubblica, rispettivamente entro 60 gg. ed entro 120 gg dalla data di adozione dell'atto medesimo.

GU

Il Responsabile
P.O. Igiene Ambientale
(P.I. Luca Gentilini)



Estratto della consultazione on line dell'apposito elenco ENTECO istituito presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica

**Numero Iscrizione
Elenco Nazionale**

8090

Regione

Toscana ▼

Cognome

Fedi

Nome

Stefano

Cerca

Numero Iscrizione Elenco Nazionale ▲	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco
8090	Toscana	FEDI	STEFANO	10/12/2018

©2018 Agenti Fisici (<http://www.agentifisici.isprambiente.it>) powered by Area Agenti Fisici ISPRA (<http://www.agentifisici.isprambiente.it>)

Estratti dei certificati di taratura della strumentazione di misura



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47263-A Certificate of Calibration LAT 068 47263-A

- data di emissione date of issue	2021-06-12
- cliente customer	ING. STEFANO FEDI 51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
- destinatario receiver	ING. STEFANO FEDI 51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto item	Analizzatore
- costruttore manufacturer	01-dB
- modello model	FUSION
- matricola serial number	11292
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2021-06-10
- data delle misure date of measurements	2021-06-12
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)



SERGENTI MARCO
15.06.2021 15:27:37
UTC



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 2 di 9
Page 2 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47256-A Certificate of Calibration LAT 068 47256-A

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Analizzatore	01-dB	FUSION	11292
Microfono	G.R.A.S.	40CE	233214

Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 08 Rev. 1.1.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04
Pistonofono Brüel & Kjaer 4228	1798906	I.N.R.I.M. 21-0085-03	2021-02-02	2022-02-02
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2412886	I.N.R.I.M. 21-0085-01	2021-02-02	2022-02-02

Condizioni ambientali durante le misure Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	25,3	25,4
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	52,2	51,4
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	1005,2	1005,1

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 6
Page 1 of 6

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47257-A
Certificate of Calibration LAT 068 47257-A

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver

2021-06-11
ING. STEFANO FEDI
51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
ING. STEFANO FEDI
51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Filtri 1/3 ottave
01-dB
FUSION
11292
2021-06-10
2021-06-11
Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)



SERGENTI MARCO
14.06.2021
14:25:07 UTC



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47255-A
Certificate of Calibration LAT 068 47255-A

- data di emissione
date of issue
2021-06-11
- cliente
customer
ING. STEFANO FEDI
51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
- destinatario
receiver
ING. STEFANO FEDI
51030 - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item
Calibratore
- costruttore
manufacturer
01-dB
- modello
model
CAL21
- matricola
serial number
00930879
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
2021-06-10
- data delle misure
date of measurements
2021-06-11
- registro di laboratorio
laboratory reference
Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)



SERGENTI MARCO
14.06.2021
14:25:03 UTC



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 2 di 4
Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47255-A
Certificate of Calibration LAT 068 47255-A

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	01-dB	CAL21	00930879

Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento
Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 07 Rev. 5.3.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2412886	I.N.R.I.M. 21-0085-01	2021-02-02	2022-02-02

Condizioni ambientali durante le misure
Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	25,4	25,5
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	51,6	52,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	1005,3	1005,3

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.