PROGETTO COSTRUTTIVO

CUP C39B18000060006	CIG 9432266822
RIF. PERIZIA	P.3062

TITOLO PROGETTO

NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA	DESCRIZIONE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
RA01	RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	23/12/2024	PRIMA EMISSIONE	E. Massa – D. Querci		

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
P3062		

CONSORZIO IMPRESE	PROGETTISTI	PROGETTAZIONE
webuild (Mandataria) FINCANTIERI INFRASTRUCTURE OPERE MARITTIME (Mandante) FINCOSIT (Mandante) SIDRA Dredging, Marine & Environmental Solutions (Mandante)	RAMBOLL (Mandataria) F&M ingegneria (Mandante)	TecGeo Enrico ing. Massa B.Q. Architettura Daniela arch. Querci Firmato digitalmente da: QUERCI DANIELA Firmato il 23/12/2024 14:36 Seriale Certificato: 3673408 Valido dal 21/06/2024 al 21/06/2027 InfoCamere Qualified Electronic Signature CA Firmato digitalmente da Enrico Massa Data: 2024.12.23 14:44:02 +01'00'

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	R.U.P
Arch. Fabio Carobbio	ITS Controlli Tecnici	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

1 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO 1
2 ANAGRAFICA DELL'AZIENDA E DELL'IMPIANTO PRODUTTIVO 1
2.1 Indirizzo dell'insediamento produttivo 1
2.2 Sede legale del gestore dell'impianto 1
3 RIFERIMENTI NORMATIVI 2
4 INQUADRAMENTO URBANISTICO E DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'INSEDIAMENTO 2
4.1 Descrizione della zona di insediamento dell'impianto 2
5 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELLA SORGENTE 4
5.1 Descrizione del ciclo produttivo, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari 4
5.2 Descrizione delle sorgenti sonore connesse con l'opera 5
6 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO 7
6.1 Valori limite assoluti 7
6.2 Valori limite differenziali 7
7 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA E INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ESPOSTI 8
8 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLA ZONA E VALORI LIMITE 13
9 RILEVAMENTI FONOMETRICI E DESCRIZIONE ANTE OPERAM DELL'AREA DI STUDIO 13
9.1 Criteri e metodi di misura 13
9.2 Stima dell'incertezza di misura 14
9.3 Strumentazione di misura 16
9.4 Periodo di riferimento 16
9.5 Criteri e metodi di valutazione 16
9.6 Rilievi condotti presso il sito in esame 16
10 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE 21
10.1 Verifica dei limiti di emissione e di immissione 21
10.2 Verifica dei limiti afferenti al rumore differenziale 24
10.3 Sintesi dei risultati 25
11 CONCLUSIONI 27
12 ALLEGATI 27

PREMESSA

La presente relazione tecnica viene redatta in conformità a quanto previsto all'art. 8, comma 4, della Legge 26 ottobre 1995 n. 447 – *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* e costituisce lo studio previsionale di impatto acustico sulle aree limitrofe, derivante dall'installazione di un impianto per la produzione di calcestruzzo, da realizzarsi presso la banchina nord della Piastra Multifunzionale del Porto di Vado Ligure.
L'attività è di tipo temporaneo ovvero caratterizzato da vita utile di durata limitata, in quanto finalizzato unicamente alla produzione di calcestruzzo preconfezionato, per il cantiere afferente alla costruzione dei cassoni prefabbricati della *"nuova diga di Genova"*, e stimata in circa 36 mesi.
Il soggetto esercente l'impianto è la società HM ITALIA CALCESTRUZZI S.p.A.
Lo studio provvede alla verifica che l'opera in progetto non induca impatti acustici rilevanti sull'ambiente e, qualora ciò si verifichi, prevedere adeguate opere di mitigazione al rumore.
La modellazione previsionale della propagazione del suono in campo aperto è stata implementata facendo riferimento ai valori di emissione acustica rilevati presso impianti di analoga tipologia in gestione all'esercente.
Il documento di valutazione previsionale è stato elaborato dai tecnici competenti in Acustica Ambientale arch. Daniela Querci (Decreto Valle d'Aosta n. 8 del 16-01-2017) ed ing. Enrico Massa (Decreto Valle d'Aosta n. 27 del 10-02-2017).

1 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO

L'opera in progetto è costituita da un impianto produttivo da adibire alla produzione di calcestruzzo, qualificabile come un materiale composito contenente eventuali additivi, ottenuto per miscelazione di cemento, aggregati fini e/o grossi ed acqua.

☒	nuova attività
☐	modifica attività senza ampliamenti e/o potenziamenti significativi
☐	ampliamento e/o potenziamento attività
☐	altro:

2 ANAGRAFICA DELL'AZIENDA E DELL'IMPIANTO PRODUTTIVO

denominazione azienda	**HM ITALIA CALCESTRUZZI S.p.A.**
codice fiscale azienda	01038320162

2.1 Indirizzo dell'insediamento produttivo

comune	Vado Ligure	**provincia**	SV
frazione o località	Piastra Multifunzionale del Porto di Vado Ligure		
Identificativi catastali	foglio 31, mappale 493		
coordinate WGS84	8°26'42.77"E; 44°16'11.58"N		

2.2 Sede legale del gestore dell'impianto

comune	Bergamo	**provincia**	BG
indirizzo	via Lombardia, 2/A		
telefono		P.E.C.	info@calcestruzzi.legalmail.it
partita iva	00701170391		

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'elaborato in oggetto è redatto facendo riferimento alla seguente normativa:

NORMATIVA NAZIONALE

- d.P.C.M. 01 marzo 1991 – *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*;
- legge 26 ottobre 1995, n. 447 – *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*;
- d.M. Ambiente 11 dicembre 1996 – *"Applicazione del criterio differenziale per impianti a ciclo produttivo continuo"*;
- d.P.C.M. 14 novembre 1997 – *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*;
- d.M. Ambiente 16 marzo 1998 – *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*;
- d.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 – *"Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"*;
- d.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 – *"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"*;
- circolare Ministeriale del 06 settembre 2004 – *"Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali"*.

NORMATIVA REGIONALE

- legge Regione Liguria 20 marzo 1998, n. 12 – *"Disposizioni in materia di inquinamento acustico"*;
- delibera di Giunta Regionale 28 maggio 1999, n. 534 – *"Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2 della l.r. 20/03/1998 n. 12"*;
- delibera di Giunta Regionale 23 dicembre 1999, n. 1585 – *"Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico"*;
- Piano di Classificazione acustica del Comune di Vado Ligure.

NORMATIVA UNI E ISO

- norma UNI 9884:1997 – *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*;
- norma UNI 10855:1999 – *"Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"*;
- norma UNI 11143-1:2005 – *"Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Parte 1: Generalità"*;
- norma UNI 11143-5:2005 – *"Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali)"*;
- norma ISO 9613-2 – *"Attenuation of sound during propagation outdoors";*
- norma UNI TR 11326:2009 – *"Acustica – Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali"* e relativa errata corrige UNI TR 11326:2009 EC 1-2010;
- norma UNI TS 11326-2:2015 – *"Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 2: Confronto con valori limite di specifica"* e relativa errata corrige UNI TS 11326-2:2015 EC 1-2015.

4 INQUADRAMENTO URBANISTICO E DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'INSEDIAMENTO

4.1 Descrizione della zona di insediamento dell'impianto

Il costruendo impianto sarà ubicato presso la banchina nord della Piastra Multifunzionale del Porto di Vado Ligure e provvederà alla produzione di calcestruzzo per la costruzione della "nuova diga di Genova".
L'area, posta all'interno dell'ambito portuale, risulta prospiciente l'abitato di Vado Ligure nella zona compresa la foce del Torrente Segno e i Cantieri Navali Eurocraft S.r.l. L'impianto è costituito da tre distinte centrali di betonaggio, distribuite su due limitrofe aree della banchina nord.



Figura 4.1 – Ortofoto dell'area afferente all'insediamento produttivo in argomento (fonte Google Earth®). Sono raffigurate in rosso le due porzioni di superficie occupate dalle tre centrali di betonaggio. In verde è indicato l'abitato più prossimo al costruendo impianto.

Il fondo è censito catastalmente al foglio 31, mappale 493 del N.C.T. del Comune di Vado Ligure. L'impianto in esercizio alla società HM Italia Calcestruzzi S.p.A. è suddiviso come anzidetto in due distinte porzioni, una prima area, di superficie pari a 6750 m², posta in mezzeria alla banchina e una seconda area, di circa 6450 m², posta in testa alla piattaforma.

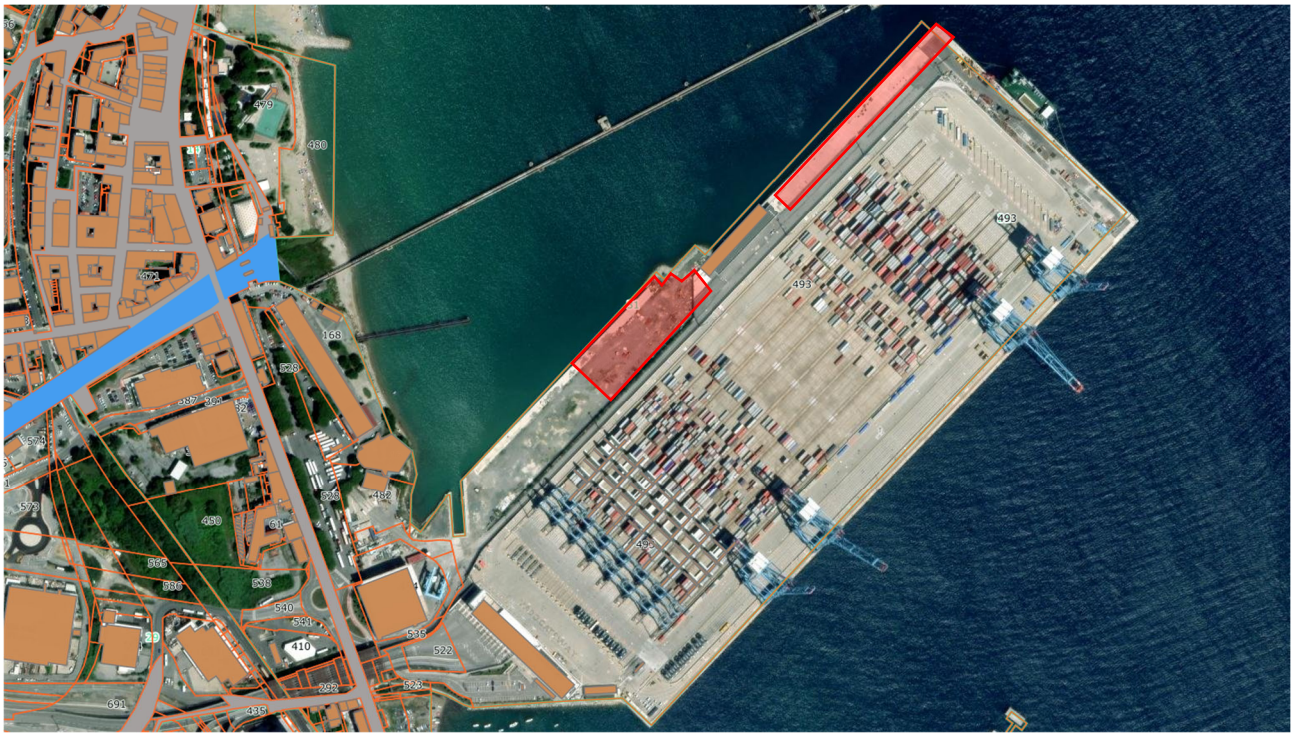


Figura 4.2 – Ortofoto dell'area afferente all'insediamento produttivo in argomento con sovrapposizione del catasto regionale (fonte Repertorio Cartografico Regione Liguria). Sono raffigurate in rosso le aree destinate all'installazione dell'impianto di produzione del calcestruzzo.

I principali elementi abitativi potenzialmente esposti alle emissioni rumorose dell'impianto sono ubicati

presso la strada statale n. 1 Aurelia, in particolare nel tratto prospiciente il parcheggio dei Tir presente in riva al mare. Per una descrizione puntuale dei potenziali recettori si rimanda al successivo capitolo 5.

5 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DELLA SORGENTE

5.1 Descrizione del ciclo produttivo, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari

5.1.1 Tipologia di attività svolta

Come esplicitato in premessa l'impianto produttivo è destinato alla produzione di calcestruzzo, qualificabile come un materiale composito contenente eventuali additivi, ottenuto per miscelazione di cemento, aggregati fini e/o grossi ed acqua. Il sistema di funzionamento dell'impianto è di tipo *"wet"* ovvero a umido, con miscelazione dei componenti con acqua, direttamente entro un miscelatore prima del carico in autobetoniera. L'impianto di produzione, risulta costituito da 3 distinte centrali di betonaggio di pari caratteristiche e capacità produttive (con riferimento alla Figura 5.1, le centrali sono individuate con le lettere A, B e C) ciascuna dotata di un singolo punto di carico delle betoniere (punto 6) che insieme costituiscono uno stabilimento produttivo con 3 linee di dosaggio materie prime indipendenti e completamente automatizzati.
Nello stabilimento sono previsti altri macchinari complementari per il trattamento degli scarti di produzione e lavaggio autobetoniere e trattamento-recupero dei reflui tecnologici nel ciclo produttivo.
La capacità produttiva nominale di ciascuno dei moduli produttivi è di 60 m^3/h per un totale di circa 180 m^3/h di calcestruzzo miscelato con autobetoniera.
L'attività di caricamento degli aggregati nelle 3 centrali viene svolta mediante l'utilizzo di pala gommata che provvede al rifornimento delle 3 centrali, tramite una rampa realizzata in terra battuta sostenuta da muri di contenimento in c.a. Il fabbisogno elettrico globale dello stabilimento è pari a 160 kW a tensione 400 V. Il fabbisogno idrico, destinato alla produzione di calcestruzzo, è invece pari a 30 m^3/h (8,5 litri/sec).
Il layout dello stabilimento è concepito per consentire l'installazione per addizione di moduli delle unità produttive (centrali) consentendo l'entrata in servizio modulare; razionalizzare il rifornimento ed il caricamento delle materie prime (aggregati e cementi); contenere/ridurre i tempi di posizionamento delle autobetoniere sotto i punti di caricamento; ridurre i rischi, per persone e cose, dovuti alla circolazione degli automezzi pesanti attorno all'impianto e minimizzare l'impatto ambientale e perseguire obbiettivi di circolarità.
Come anzidetto l'impianto sarà attivo per un periodo limitato al tempo strettamente necessario alla costruzione della nuova diga di Genova e pertanto per una durata massima prevedibile di circa 24-36 mesi. Il funzionamento sarà continuativo sulle 24 ore distribuite su 3 turni lavorativi.

5.1.2 Descrizione del ciclo produttivo

Gli aggregati, già trattati e selezionati in base alle varie granulometrie, vengono scaricati direttamente dagli autotreni all'interno di apposite baie di stoccaggio (punto 16), da queste inviate, mediante pala gommata, alle tramogge di rifornimento e dosaggio automatico del "gruppo inerti" (punto 1), dotate ognuna di coni di estrazione, con portelle di dosaggio a comando elettropneumatico, sostenute da telaio di sostegno che contiene al proprio interno la bilancia degli aggregati per la composizione automatizzata dello spettro granulometrico degli inerti desiderato. La miscela così ottenuta viene indirizzata, tramite nastro trasportatore, al miscelatore posto sopra il punto di carico delle autobetoniere (punto 6).
Il cemento viene immagazzinato all'interno di appositi sili di stoccaggio (punto 2), scaricandolo direttamente dalle autobotti mediante un impianto pneumatico presente sugli automezzi. Dai sili, il cemento viene inviato, mediante coclee di estrazione, alle bilance pondero-dosatrici e da qui, sempre tramite un ulteriore sistema di coclee intubate, al miscelatore posto sopra il punto di carico delle autobetoniere (punto 6).
Il dosaggio dell'acqua di impasto avviene automaticamente e l'erogazione si arresta tramite l'intervento di un'elettrovalvola.

La preparazione del calcestruzzo avviene come anzidetto all'interno del miscelatore (*"mixer"*) per amalgama dei prodotti costituenti la miscela e da questo versato nelle botti dalla tramoggia di carico presente sull'automezzo.
L'impianto viene comandato da un apposito sistema computerizzato che provvede all'esecuzione dell'intero ciclo di confezionamento del calcestruzzo e prevede l'intervento dell'operatore esclusivamente mediante l'uso di computer.
Sia gruppo inerti (punto 1) che il miscelatore (punto 6) sono protetti da tamponature realizzate con pannelli sandwich di coibentazione con funzione antirumore e antipolvere.

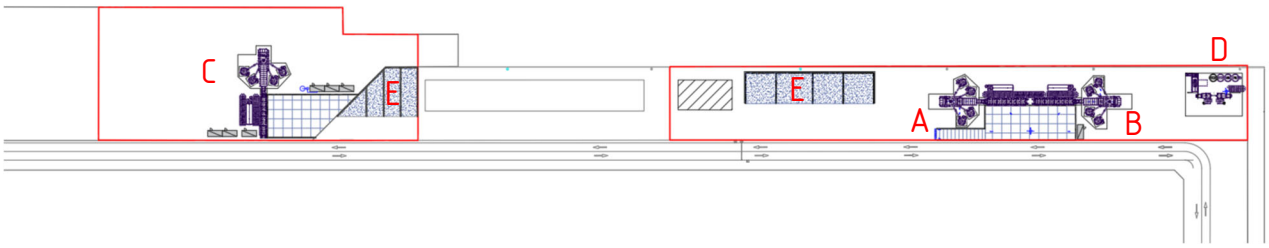


Figura 5.1 – Layout generale dell'impianto installato sulla banchina nord della Piastra Multiservizi. Indicati con A, B e C le tre centrali di betonaggio, con lettera D l'area di lavaggio delle betoniere di ritorno dal cantiere di costruzione della diga e con lettera E le baie di stoccaggio degli inerti.

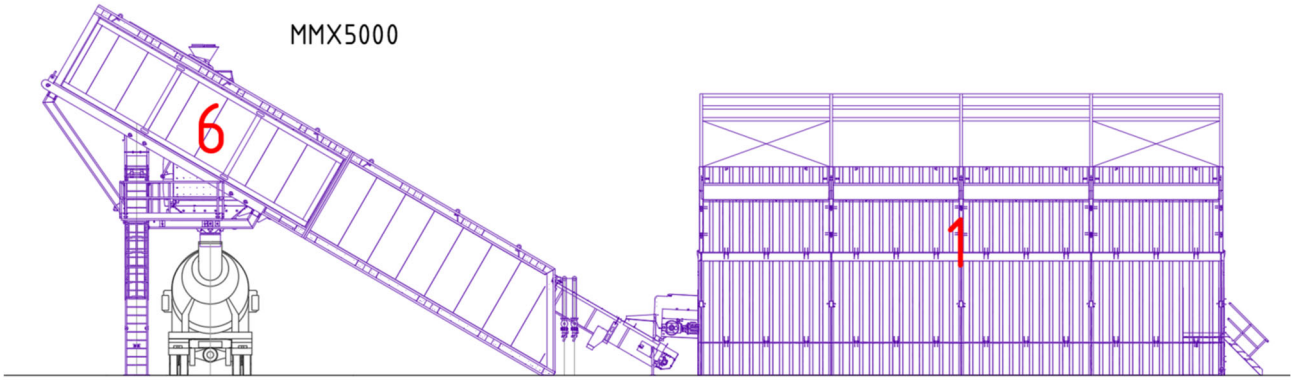


Figura 5.2 – Vista Laterale dell'impianto. il gruppo inerti (1) e il miscelatore posto sopra il punto di carico (6) sono coibentati con una struttura in pannelli sandwich con funzione antirumore e antipolvere.

5.2 Descrizione delle sorgenti sonore connesse con l'opera

Con riferimento alla Figura 5.4 raffigurante il dettaglio della zona di produzione, le sorgenti di rumore che si prevede caratterizzeranno il nuovo insediamento sono di seguito elencate:

- **Sorgenti S1, S2 ed S3 – funzionamento impianto per carico delle autobetoniere.** Tale fase prevede la dosatura e pesatura dei vari elementi impiegati per il confezionamento del calcestruzzo ed il contestuale invio dei componenti al miscelatore posto sopra la betoniera, per azionamento dei nastri trasportatori (per gli aggregati inerti) e delle coclee (per il cemento). In questa fase l'autobetoniera è stazionata sotto sotto il bocchettone di carico del miscelatore, con motore acceso a medio regime, e con la rotazione della botte attiva, in modo da ricevere il prodotto già pronto e amalgamato. La lavorazione descritta è caratterizzata in parte dall'emissione sonora della betoniera e in parte dal mixer, ma stante la vicinanza tra loro è assimilabile da una sorgente unica di tipo puntuale. Complessivamente, il tempo necessario per il carico di una autobetoniera è di circa 15 minuti. Si prevede a pieno regime dell'impianto un carico giornaliero medio di circa 120 betoniere distribuito sulle tre linee di carico per un funzionamento continuativo sulle 24 h (sia diurno che notturno).

- **Sorgenti S4, S5 ed S6 – travaso del cemento dalle autobotti ai sili di stoccaggio.** Tale fase prevede l'invio, mediante sistema penumatico, del cemento contenuto nelle autobotti ai sili di stoccaggio. In questa fase l'autobotte è ferma, posizionata presso i sili, con motore acceso ad elevato regime per l'azionamento dell'impianto pneumatico di pompaggio del cemento. L'emissione sonora è localizzata quindi in corrispondenza del motore dell'autobotte (sorgente di tipo puntuale). Complessivamente, il tempo necessario per il trasferimento del cemento dall'autobotte ai sili di circa 40 minuti. Si prevede un carico giornaliero medio di circa 12 autobotti distribuite unicamente sui due turni lavorativi diurni di complessive 16 ore.

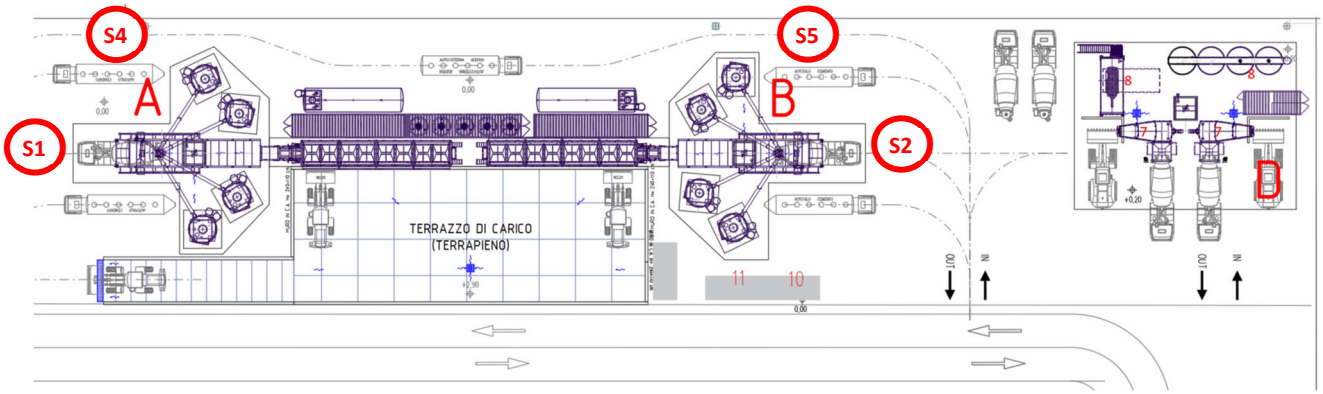


Figura 5.3 – Vista di dettaglio della zona di produzione delle centrali A e B (zona in testa alla piastra) dell'impianto con raffigurate le sorgenti di emissione rumorosa. S1 ed S2 in corrispondenza dei punti di carico della miscela di calcestruzzo nelle autobetoniere, S4 e S5 in corrispondenza delle autobotti per il carico del cemento in polvere nei sili.

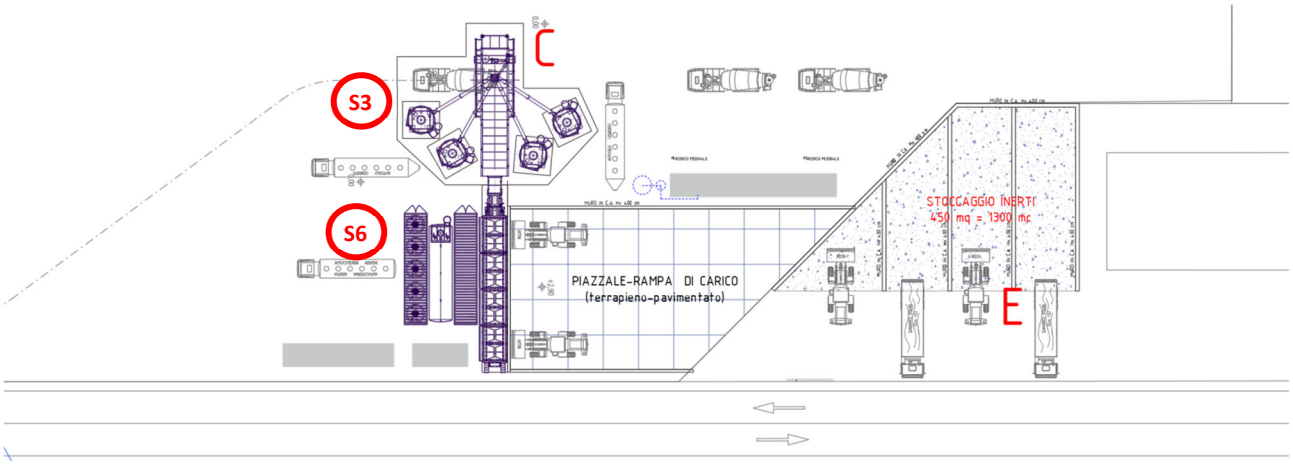


Figura 5.4 – Vista di dettaglio della zona di produzione della centrale C (zona centrale della banchina) dell'impianto con raffigurate le sorgenti di emissione rumorosa. S3 in corrispondenza del punto di carico della miscela di calcestruzzo nelle autobetoniere, S6 in corrispondenza delle autobotti per il carico del cemento in polvere nei sili.

5.2.1 Sintesi caratteristiche di emissione

Si riporta in Tabella 5.1 una sintesi delle sorgenti sonore previste.

Tabella 5.1 – Sintesi delle sorgenti sonore generate dalla nuova attività.

codice sorgente	descrizione sorgente	ubicazione/tipologia	fonte dati
S1	postazione di carico betoniere 1	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile
S2	postazione di carico betoniere 2	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile
S3	postazione di carico betoniere 3	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile
S4	postazione di carico sili cemento 1	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile
S5	postazione di carico sili cemento 2	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile
S6	postazione di carico sili cemento 3	esterna / puntuale	rilevati in campo presso impianto simile

6 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Per la valutazione della tollerabilità del rumore emesso da impianti industriali ed immesso negli ambienti limitrofi occorre fare riferimento al d.P.C.M. 14 novembre 1997 – *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"* il quale fissa sia valori limite assoluti sia per l'emissione, sia per l'immissione, da rispettare all'esterno degli ambienti abitativi in funzione della classificazione acustica del territorio adottata dal comune e sia valori limite differenziali da rispettare all'interno degli ambienti abitativi.

6.1 Valori limite assoluti

L'emissione L_E è il valore del rumore ambientale intrusivo L_S emesso dalla sorgente, misurato all'esterno in corrispondenza degli spazi abitati dalle persone (misurato pertanto in corrispondenza del confine esterno al sedime su cui è posizionata la sorgente sonora), privo del contributo del rumore di fondo.
L'immissione è il valore del rumore ambientale L_A misurato a 1 metro dalla facciata esposta del recettore sensibile, comprensivo del contributo del rumore di fondo.
I valori limite di emissione e di immissione da rispettare per le sorgenti sonore stabiliti in funzione della classificazione acustica delle aree sono indicati in Tabella 6.1.

Tabella 6.1 – Valori limite di immissione, emissione e qualità, delle sorgenti sonore di cui al d.P.C.M. 11 novembre 1997.

classificazione acustica del territorio			limiti dB(A)					
			Immissione		emissione		qualità	
	classe	tipologia	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
verde	I	Aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
giallo	II	Aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
arancione	III	Aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
rosso	IV	Aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
viola	V	Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
Blu	VI	Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

6.2 Valori limite differenziali

I valori limite differenziali da rispettare all'interno degli ambienti abitativi, intesi come differenza tra i livelli sonori rilevati in presenza ed in assenza della sorgente disturbante, ovvero tra livello di rumore ambientale L_A e livello di rumore residuo L_R (detratti aritmeticamente), sono fissati all'articolo 4, comma 1, in +5 dB(A) nel periodo diurno e in +3 dB(A) nel periodo notturno, ad esclusione della classe VI *"Aree esclusivamente industriali"* nella quale non vengono applicati.
L'articolo 4 comma 2 stabilisce inoltre che non sono applicabili i limiti differenziali *"in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile"* se:

- il livello del rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

I valori limite del differenziale da rispettare per le sorgenti sonore sono indicati in Tabella 6.2.

Tabella 6.2 - Valori limite differenziale di cui al d.P.C.M. 11 novembre 1997

classificazione acustica del territorio	limite differenziale	
classi	**diurno**	**notturno**
da classe I a classe V	+5 dB(A)	+3 dB(A)
classe VI	nessun limite	nessun limite
se L_A < 50 dB(A) diurno e L_A < 40 dB(A) notturno a finestre aperte	non applicabile	non applicabile
se L_A < 35 a dB(A) diurno e L_A < 25 dB(A) notturno a finestre chiuse	non applicabile	non applicabile

7 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA E INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ESPOSTI

Preliminarmente alle attività di analisi dell'impatto acustico, derivante dall'installazione dell'impianto di produzione calcestruzzi previsto in progetto, è stato svolto un censimento dei ricettori potenzialmente esposti, sia mediante consultazione di banche dati cartografiche e aerofotogrammetriche (fonte cartografica Regione Liguria e Google Earth®) e sia mediante sopralluoghi diretti esperiti presso l'area in esame.

In generale l'area di studio risulta caratterizzata da presenza di insediamenti portuali e di cantieristica navale, con aree interportuali quali il parcheggio marittimo di San Lorenzo e infrastrutture viarie ad elevato traffico veicolare quali la strada statale n. 1 Aurelia e la viabilità stessa di accesso al porto. A seguito delle attività di censimento sopradescritte, sono stati individuati n. 4 recettori potenzialmente esposti alle emissioni acustiche dell'impianto di betonaggio in progetto. Tutti i recettori individuati risultano ubicati in Comune di Vado Ligure.

Si riporta in Tabella 7.1 una sintesi delle principali caratteristiche dei recettori censiti e la relativa classe acustica di appartenenza:

Tabella 7.1 - Elenco dei recettori maggiormente esposti individuati.

codice recettore	descrizione recettore	classificazione acustica	tipologia di recettore	distanza da impianto A S1 e S4 [m]	distanza da impianto B S2 e S5 [m]	distanza da impianto C S3 e S6 [m]
R1	fabbricato residenziale	V	ambiente abitativo	260	650	315
R2	fabbricato condominiale residenziale	IV	ambiente abitativo	380	735	420
R3	fabbricato condominiale residenziale	IV	ambiente abitativo	370	710	420

Il primo recettore (in sigla R1) risulta costituito da un edificio isolato ubicato all'interno del fortino San Lorenzo, posto a ridosso della scogliera marina è risulta essere il recettore più a ridosso del mare e prossimo al costruendo impianto. Il recettore è esposto prevalentemente al rumore di fondo del porto, mentre non risulta particolarmente influenzato dal rumore stradale (cfr. Foto 1).

Il secondo recettore (in sigla R2) è costituito da un edificio condominiale pluripiano, posto in fregio alla via Aurelia e risulta significativamente esposto al rumore del traffico veicolare (cfr. Foto 2).

Il terzo recettore individuato (in sigla R3) è costituito anch'esso da un fabbricato condominiale ubicato in fregio al parcheggio marittimo di San Lorenzo. La facciata rivolta verso il mare (verso l'impianto) risulta poco influenzata dal rumore di fondo del traffico veicolare (cfr. Foto 3).

I restanti fabbricati osservati (E1, E2 ed E3), sono costituiti da edifici ad uso prettamente industriale/artigianale, privi di funzione abitativa, adibiti a magazzini e taluni attualmente in disuso. Il fabbricato E4 è costituito da un edificio ad uso officina ed esposizione autovetture e risulta assimilabile, per quanto attiene

all'esposizione al rumore generato dal costruendo impianto di betonaggio, al recettore R2
Si riporta in Figura 7.1 un estratto cartografico (ortofoto) con indicazione in rosso del sedime sulla quale sarà realizzato il nuovo impianto di betonaggio e in verde i recettori individuati potenzialmente esposti. Sono altresì indicati in giallo i fabbricati privi di funzione abitativa o comunque non esposti.



Figura 7.1 – Ortofoto indicante la posizione delle sorgenti (S1, S2, S3, S4, S5 ed S6), dei recettori esposti (R1, R2 ed R3). Sono indicati con E 1, E2 ed E3 edifici ad uso industriale/artigianale privi di funzione abitativa (magazzini e/o edifici in disuso). È indicato con E4 un edificio ad uso officina ed esposizione autovetture assimilabile, per esposizione a rumore, al recettore R2 (fonte Google Earth®).



Figura 7.2 – Vista aerofotografica 3D indicante la posizione delle sorgenti (S1÷S6) e dei recettori esposti (R1, R2 ed R2) e dei fabbricati censiti ma non potenzialmente esposti (E1, E2 ed E3). (fonte Google Earth®).



Foto 1 – Recettore sensibile R1, abitazione più prossima all'impianto di betonaggio, ubicata all'interno del Fortino San Lorenzo.



Foto 2 – Recettore sensibile R2, edificio condominiale sito in via Aurelia (civv. 226, 228 e 230).



Foto 3 – Recettore sensibile R2, edificio condominiale sito in via Aurelia (civv. 67, 69 e 71).



Foto 4 – Magazzino privo di funzione abitativa indicato in sigla E1



Foto 5 – Magazzino privo di funzione abitativa indicato in sigla E2



Foto 6 – Vista del Recettore R1 (fortino San Lorenzo) e dei due magazzini E2 ed E3.

8 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELLA ZONA E VALORI LIMITE



Figura 8.1 – Estratto della carta relativa ai Piano comunale di zonizzazione acustica del Comune di Vado.

In relazione al vigente Piano Comunale di zonizzazione acustica del Comune di Vado, le aree su cui insistono i principali e più vicini recettori individuati ricadono in Classe V e Classe IV.

9 RILEVAMENTI FONOMETRICI E DESCRIZIONE ANTE OPERAM DELL'AREA DI STUDIO

9.1 Criteri e metodi di misura

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti in conformità alle metodologie indicate nell'Allegato B al decreto 16 marzo 1998 – *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.
I rilievi sono stati preceduti da un'indagine preliminare finalizzata ad acquisire tutte le informazioni necessarie per la determinazione del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura.
Nel dettaglio si è proceduto adottando la seguente metodologia operativa:

- le misure sono state effettuate in assenza di precipitazioni atmosferiche e nebbia, con vento caratterizzato da velocità inferiore a 5 m/s;
- per l'effettuazione dei rilievi fonometrici, si è preliminarmente effettuato un sopralluogo volto a valutare le caratteristiche del rumore residuo/ambientale e la stabilizzazione del valore del livello equivalente, al fine di consentire la definizione più opportuna dei tempi di osservazione T_o e di misura T_m (secondo la definizione loro attribuita dalla normativa vigente) tale da essere sufficientemente rappresentativa del fenomeno sonoro in esame;
- il microfono della strumentazione di misura, munito di cuffia antivento, è stato montato su cavalletto ad un'altezza da terra pari a 1.50 m e posizionato in prossimità dei ricettori;
- i rilevamenti fonometrici sono stati impostati in modo tale da verificare la presenza di componenti impulsive tonali ed a bassa frequenza al fine di applicare gli eventuali fattori correttivi.

Tutti i rilevamenti sono stati caratterizzati dalla stima dei parametri concernenti il livello equivalente di

pressione sonora L_{eq}, l'analisi spettrale in bande di terze d'ottava da 20 Hz a 20 kHz ed i livelli statistici più rappresentativi.
Le misure fonometriche sono da considerarsi valide solo se le calibrazioni svolte prima e dopo ogni ciclo di misura differiscono al massimo di 0.5 dB.

9.2 Stima dell'incertezza di misura

9.2.1 Incertezza delle misurazioni acustiche in ambiente esterno

Per la stima dell'incertezza di misura in ambiente esterno si è fatto riferimento alle indicazioni tecniche riportate nel Rapporto Tecnico UNI TR 11326-1:2009 e citate nella Specifica Tecnica UNI TR 11326-2:2015 nonché delle *"Linee Guida per il controllo e monitoraggio acustico al fine delle verifiche di ottemperanza alle prescrizioni di VIA"* Appendice 3 ISPRA (D.C.F. del 20/10/2012 - Doc. n. 25/12).
La norma tecnica asserisce che *"Nel riportare il risultato di una misurazione, è necessario fornire un'indicazione quantitativa dell'attendibilità del risultato stesso. Senza tale indicazione i risultati delle misurazioni non possono essere confrontati tra loro, né con valori di riferimento assegnati da specifiche contrattuali o norme tecniche o leggi"*.
Per i termini e le definizioni adottati nella presente relazione si rimanda al capitolo 3 della citata norma UNI.

9.2.2 Incertezza u_{LA} misura livello di rumore ambientale

Sulla base delle indicazioni fornite dal Rapporto Tecnico UNI TR 11326-1:2009 per la valutazione del rumore generato dalle sorgenti in oggetto di valutazione (mediante acquisizione di emissioni generate da impianto di simile tipologia) sono state adottati i valori di incertezza indicati nella tabella che segue.

Tabella 9.1 – Contributi all'incertezza di una misurazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti (valutate presso impianto similare).

definizione incertezza	para metro	valore	bibliografia	note
misuratore di livello sonoro	u_{slm}	0,44 dB	capitolo 6.1.1 UNI TR 11326-1:2009	
calibratore	u_{cal}	0,21 dB	capitolo 6.1.1 UNI TR 11326-1:2009	
distanza sorgente - ricettore	u_{dist}	0,16 dB	punto 6.1.2.1 UNI TR 11326-1:2009	considerando uno scarto di 0.09 m su una distanza di 5 m tra fonometro e sorgenti misurate
distanza da superfici riflettenti	u_{rifl}	0,00 dB	punto 6.1.2.2 UNI TR 11326-1:2009	si considera trascurabile tenuto conto della distanza tra fonometro e facciata
altezza dal suolo	u_{alt}	0,00 dB	punto 6.1.2.3 UNI TR 11326-1:2009	si considera trascurabile in quanto il fonometro è posizionato ad 1,5 m di altezza e la distanza sorgente - recettore è > di 200 m

L'incertezza tipo composta $u_c = u_{LA}$ ($L_{Aeq,T}$) della misurazione in ambiente esterno si ottiene come radice quadrata positiva della somma quadratica delle diverse incertezze.

$$u_{LA} = \sqrt{u_{slm}^2 + u_{cal}^2 + u_{dist}^2 + u_{rifl}^2 + u_{alt}^2} \qquad [9.1]$$

da cui si ottiene:

$$u_{LA} = 0{,}51 \text{ dB(A)} \qquad [9.2]$$

9.2.3 Incertezza u_{LR} misura livello di rumore residuo

Per la valutazione dell'incertezza del rumore residuo sono state adottati i valori di incertezza indicati nella tabella che segue.

Tabella 9.2 – Contributi all'incertezza di una misurazione rumore residuo.

definizione incertezza	para metro	valore	bibliografia	note
misuratore di livello sonoro	u_{slm}	0,44 dB	capitolo 6.1.1 UNI TR 11326-1:2009	
calibratore	u_{cal}	0,21 dB	capitolo 6.1.1 UNI TR 11326-1:2009	

L'incertezza nella determinazione del livello residuo L_R è stimata mediante la seguente relazione:

$$u_{LR} = \sqrt{u_{slm}^2 + u_{cal}^2} \qquad [9.3]$$

da cui si ottiene:

$$u_{LR} = 0{,}49 \text{ dB(A)} \qquad [9.4]$$

9.2.4 Incertezza u_{LD} determinazione livello di rumore differenziale

L'Appendice B della UNI TR 11326-2:2015, al punto B.3, lettera c), fornisce indicazioni per la stima dell'incertezza sul livello di rumore differenziale L_D combinando le incertezze su L_A ed L_R secondo l'equazione della UNI CEI ENV 13005:2000 (GUM), tenendo in conto un coefficiente di correlazione c tra le varianze di L_A ed L_R assunto pari al 50%:

$$u_{LD} = \sqrt{u_{LA}^2 + u_{RL}^2 - 2 \cdot c \cdot u_{LA} \cdot u_{LR}} \qquad [9.5]$$

da cui si ottiene:

$$u_{LD} = 0{,}50 \text{ dB(A)} \qquad [9.6]$$

9.2.5 Incertezze estese

Applicando alle incertezze un fattore di copertura k = 2, che definisce un intervallo monolaterale associato ad un intervallo di fiducia del 95%, si ottengono le seguenti incertezze estese U:

$$\begin{aligned} U_{LA} &= u_{LA} \cdot k = 1{,}02 \text{ dBA} \\ U_{LR} &= u_{LR} \cdot k = 0{,}98 \text{ dBA} \\ U_{LD} &= u_{LD} \cdot k = 1{,}00 \text{ dBA} \end{aligned} \qquad [9.7]$$

Il risultato finale di ogni misurazione viene pertanto espresso come una probabilità che il valore reale venga a trovarsi all'interno dell'intervallo:

$$L_{Aeq,T} \pm U \qquad [9.8]$$

La regola decisionale per la valutazione della conformità adottata nel prosieguo della presente valutazione è quella legata ai casi di tipo A (capitolo 5.4 della UNI TS 11326-2:2015) ovvero nella quale si adotta la decisione che combina accettazione stretta (considerando il risultato di una misurazione come conforme se e solo se rientra nell'intervallo di specifica con tutto l'intervallo di fiducia scelto) e rifiuto allargato (considerando il risultato di una misurazione come conforme semplicemente se rientra nell'intervallo di specifica).
Con tale metodologia la valutazione di conformità è finalizzata ad accertare il "rispetto" (con il livello di fiducia prefissato e posto pari al 95%) dei valori limite di norma massimizzando la tutela del recettore esposto.

9.3 Strumentazione di misura

Si riportano in Tabella 9.3 le specifiche della strumentazione di campionamento impiegata per le misure fonometriche.

Tabella 9.3 – Specifiche della strumentazione di misura impiegata per l'effettuazione dei rilievi fonometrici.

strumento	marca	modello	matricola	specifiche	data calibrazione
fonometro	DeltaOHM	HD2110L	23072537021	classe 1	2023/07/25
microfono	PCB Piezotronics Inc.	377B02	346182		2023/07/25
microfono preamplificatore	DeltaOHM	HD2110PEL	22022633		2023/07/25
filtri acustici	DeltaOHM	HD2110L	23072537021		2023/07/25
calibratore acustico	DeltaOHM	HD2020	23008901		2023/06/15

Tutti i certificati di taratura sono riportati in Allegato 2.

9.4 Periodo di riferimento

Il funzionamento dell'impianto di betonaggio è di tipo continuativo, distribuito sull'intero arco delle 24 ore. Il presente studio di impatto acustico ha pertanto riguardato sia il tempo di riferimento T_R diurno (6:00÷22:00) e sia quello notturno (22:00÷6.00).

9.5 Criteri e metodi di valutazione

Per quanto attiene alla caratterizzazione del rumore residuo L_R, funzionale alla valutazione di impatto acustico di cui all'oggetto, si è proceduto all'effettuazione di misurazioni del rumore ambientale presso i principali recettori individuati e descritti al capitolo 7.
Per quanto attiene la caratterizzazione delle sorgenti sonore afferenti al nuovo impianto, avendo la presente valutazione carattere previsionale, in quanto tecnicamente non ancora in funzione, si è proceduto all'effettuazione di misurazioni dirette di impianti di analoga tipologia in gestione all'esercente oltre ad acquisire valori di letteratura da valutazioni di impatto acustico di impianti anch'essi in esercizio al gestore.

9.6 Rilievi condotti presso il sito in esame

Si riportano in Allegato 1 le schede di dettaglio di ogni singola misurazione acquisita, ove sono esplicitate la descrizione della postazione, la durata della misura, time history, distribuzione in frequenza, etc.

9.6.1 Caratterizzazione del rumore di fondo

Le misurazioni fonometriche funzionali a consentire la caratterizzazione del rumore di fondo (rumore residuo L_R), rappresentativo del clima acustico della zona nella situazione ante operam, sono state esperite presso i recettori presenti in sito e presso le aree limitrofe:

- il giorno 18 dicembre 2024 – misurazioni diurne presso i recettori R1, R2 ed R3;
- la notte tra il 18 e il 19 dicembre 2024 – misurazioni notturne presso i recettori R1, R2 ed R3.

Tutti i rilevamenti fonometrici sono stati effettuati in prossimità, per quanto operativamente possibile, dei recettori sensibili individuati.
I rilievi fonometrici sono stati eseguiti tramite la strumentazione di misura le cui caratteristiche sono riportate al paragrafo precedente unitamente ai certificati di taratura allegati in calce alla relazione.

La campagna di indagini ha sostanzialmente evidenziato come il rumore di fondo della zona risenta sia delle attività portuali (impianti a ciclo continuo) e sia dell'infrastruttura viaria dell'a strada statale Aurelia, in particolare per il recettore R2.
Si riporta in Tabella 9.4 una sintesi dei rilievi strumentali eseguiti.

Tabella 9.4 – Sintesi dei rilievi strumentali eseguiti.

n. misura	Data	Inizio misura	durata misura	Tr periodo di riferimento	cod. recettore	Leq ± U_{LR} [dB(A)]	classe punto di misura
M.01	18/12/24	14:36:33	20m:17s	diurno	**R1**	57,4 ± 0,98	V
M.02	18/12/24	15:01:04	12m:01s	diurno	**R2**	64,8 ± 0,98	IV
M.03	18/12/24	15:15:18	12m:03s	diurno	**R3**	59,8 ± 0,98	IV
M.04	19/12/24	23:42:07	15m:07s	notturno	**R1**	49,3 ± 0,98	V
M.05	19/12/24	23:59:28	16m:58s	notturno	**R2**	57,6 ± 0,98	IV
M.06	19/12/24	00:18:01	17m:14s	notturno	**R3**	45,1 ± 0,98	IV

La catena di misura, prima e dopo i rilievi fonometrici, è stata calibrata riscontrando uno scarto inferiore allo 0.5 dB. I livelli di rumore di fondo, misurati ai recettori R1 ed R2, che risentono in misura minore del traffico veicolare, risultano coerenti con la classe acustica della zona. I valori misurati presso il recettore R2, direttamente prospicente la via Aurelia, sono fortemente influenzati dal rumore stradale e raggiungono i valori limiti previsti per la classe acustica in cui sono inseriti.
Si riportano nel seguito le immagini dell'attività di rilievo fonometrico condotte.



Foto 7 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R1 in periodo diurno (18 dicembre 2024).



Foto 8 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R2 in periodo diurno (18 dicembre 2024).



Foto 9 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R3 in periodo diurno (18 dicembre 2024).

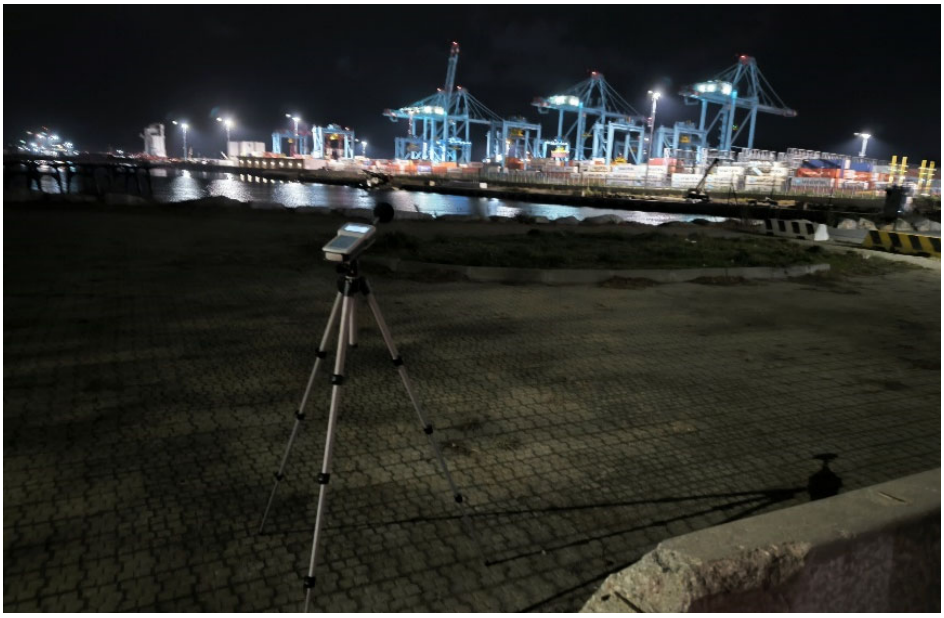


Foto 10 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R1 in periodo notturno (19 dicembre 2024).



Foto 11 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R2 in periodo notturno (19 dicembre 2024).



Foto 12 – Fase di rilievo fonometrico del rumore di fondo presso il recettore R3 in periodo notturno (19 dicembre 2024).

9.6.2 Determinazione del livello di rumore intrusivo generato dalle sorgenti

Come anzidetto, per la caratterizzazione delle sorgenti rumorose si è fatto riferimento a misurazioni dirette presso un impianto di simili caratteristiche in gestione all'esercente. Tale impianto, ubicato in val Polcevera, in Comune di Genova Bolzaneto, è stato oggetto di misurazioni il giorno 17 maggio 2024.

Le misurazioni effettuate hanno permesso la rilevazione del rumore emesso durante la fase di carico della miscela di calcestruzzo nelle autobetoniere posizionata entro il tunnel fonoassorbente (misure rappresentative delle sorgenti S1, S2 ed S3) e del rumore emesso dall'autobotte durante la fase di travaso del cemento nei sili (misure rappresentative delle sorgenti S4, S5 ed S6).

La nuova centrale di betonaggio sarà come anzidetto dotata di n. 3 postazioni di carico delle betoniere e di n. 3 postazioni di carico dei sili. Si prevede a pieno regime, il carico di circa 120 betoniere, della durata di 15' ciascuno, distribuite sulle 24 ore e di circa 12 travasi della polvere di cemento dalle autobotti ai silos, della durata di circa 40', distribuite sul solo periodo diurno (16 ore).

Si riporta in Tabella 9.5 una sintesi delle sorgenti misurate e delle relative caratteristiche acustiche, nonché i tempi prevedibili di funzionamento/attivazione di ogni singola emissione.

Tabella 9.5 – Sintesi delle caratteristiche delle sorgenti sonore attive presso l'impianto.

n. misura	cod. sorgente	descrizione sorgente	ubicazione	pressione sonora $L_{p,eq}$, [dB(A)] alla distanza di misura r_m	distanza di misura dalla sorgente r_m [m]	pressione sonora $L_{p,eq}$ [dB(A)] alla distanza di ferimento r_0	componenti tonali	componenti impulsive	tempo funzionamento T_i [h]
M.A	**S1, S2, S3**	carico betoniera	a lato del tunnel di carico	75,8	2	81,8 ± 1,02	NO	NO	15'
M.B	**S4, S5, S6**	carico silos	a lato del camion	85,8	4	97,8 ± 1,02	NO	NO	40'



Foto 13 – Fase di rilievo del rumore generato dal carico di una betoniera stazionata entro tunnel protettivo fonoassorbente misurato presso un impianto di analoghe caratteristiche (impianto sito in val Polcevera (Genova Bolzaneto).



Foto 14 – Fase di rilievo del rumore generato dal trasferimento del cemento in polvere per via pneumatica dalle autobotti ai silos di stoccaggio, misurato presso un impianto di analoghe caratteristiche (impianto sito in val Polcevera (Genova Bolzaneto)

9.6.3 Determinazione del contributo di una barriera fonoassorbente

In aggiunta alla misurazione delle due tipologie di sorgenti sonore sopra descritte si è altresì proceduto alla valutazione del contributo fornito dalla presenza di una barriera fonoassorbente presente presso l'impianto. Si è valutata l'emissione rumorosa emessa durante il carico della betoniera in presenza di barriera acustica e si è potuto valutare come, l'elemento consenta un abbattimento delle emissioni rumorose pari a circa 15 dB(A).

10 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO E CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

10.1 Verifica dei limiti di emissione e di immissione

10.1.1 Determinazione del livello sonoro generato dall'impianto, ponderato sul tempo di riferimento

Per la valutazione dei limiti di emissione ed immissione si è preliminarmente determinato il livello sonoro globale intrusivo L_S generato dalle tre centrali di betonaggio in funzione, pesando il contributo di ogni sorgente sul tempo di effettivo funzionamento, mediante la seguente relazione:

$$L_{S,TR} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^{n} 10^{L_{Si}/10} \cdot T_i \right] \text{ [dB(A)]} \qquad [10.1]$$

dove:

T_R = tempo di riferimento, che per il tempo diurno è pari a 16 ore e per il tempo notturno è pari a 8 ore;

T_i = tempo di attività della sorgente i-esima;

L_{Si} = livello sonoro generato dalla sorgente i-esima (nel caso in esame valore puro intrusivo privo di rumore residuo);

Il valore intrusivo delle sorgenti nel periodo diurno (carico delle betoniere + carico di sili), comprensivo delle incertezze di misura di ogni sorgente valutata, per le tre centrali di betonaggio A, B e C è pari a:

$$L_{S,TRd(A)} = 91{,}8 \text{ dB(A)} \qquad [10.2]$$

Il valore intrusivo delle sorgenti nel periodo notturno (carico delle sole betoniere), comprensivo delle incertezze di misura di ogni sorgente valutata, è pari a:

$$L_{S,TRn} = 77{,}2 \text{ dB(A)} \quad [10.3]$$

Tali rumori intrusivi, propagati presso al recettore i-esimo, posto a distanza r_i dalla sorgente, viene attenuato per propagazione aerea, assumendo il valore $L_{S(Ri)}$ secondo la seguente equazione:

$$L_{S(Ri)} = L_{S,TR} - 20 \cdot \log\left(\frac{r_i}{r_{rif}}\right) \text{ [dB(A)]} \quad [10.4]$$

ove:
r_i = distanza tra sorgente e il recettore i-esimo.
r_{rif} = distanza di riferimento della misura fonometrica sulla sorgente (nel caso in esame r_{rif} = 1 m).
Si riportano nelle seguenti tabelle una sintesi dei valori di rumore intrusivo generati rispettivamente dall'impianto A, dall'impianto B e dall'impianto C, propagati alle rispettive distanze dei recettori individuati.

Tabella 10.1 – Valori del livello sonoro intrusivo dell'impianto A propagati al recettore, comprensivi dell'incertezza di misura U_{LA}.

recettore	distanza sorgente recettore r_i [m]	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo diurno	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo notturno
R1	260	43,5	28,9
R2	380	40,2	25,6
R3	370	40,4	25,8

Tabella 10.2 – Valori del livello sonoro intrusivo dell'impianto B propagati al recettore, comprensivi dell'incertezza di misura U_{LA}.

recettore	distanza sorgente recettore r_i [m]	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo diurno	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo notturno
R1	650	35,5	20,9
R2	735	34,4	19,8
R3	710	34,7	20,1

Tabella 10.3 – Valori del livello sonoro intrusivo dell'impianto C propagati al recettore, comprensivi dell'incertezza di misura U_{LA}.

recettore	distanza sorgente recettore r_i [m]	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo diurno	valore intrusivo della sorgente propagato al recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo notturno
R1	315	41,8	27,2
R2	420	39,3	24,7
R3	420	39,3	24,7

Il contributo intrusivo del rumore dei tre distinti impianti, propagato ai recettori, viene ora sommato logaritmicamente al fine di determinare il rumore complessivo dell'impianto:

Tabella 10.4 – Valori del livello sonoro intrusivo complessivo dell'impianto di betonaggio (centrale A + Centrale B + Centrale C) presso i recettori, comprensivi dell'incertezza di misura U_{LA}.

recettore	valore intrusivo della sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo diurno	valore intrusivo della sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)] in periodo notturno
R1	46,1	31,5
R2	43,3	28,8
R3	43,5	28,9

10.1.2 Verifica dei limiti di emissione

Il valore di emissione L_E della sorgente è definito come valore intrusivo ponderato sul tempo di riferimento $L_{S,TR}$ (in assenza di rumore residuo L_R), valutato all'esterno, in corrispondenza degli spazi abitati dalle persone (nei calcoli seguenti assunto presso il confine di proprietà dei recettori).
Nel caso in esame si è valutato presso il confine dell'area portuale utilizzando la seguente relazione:

$$L_E = L_{S,TR} - 20 \cdot \log\left(\frac{r_{CF}}{r_{rif}}\right) \text{ [dB(A)]} \qquad [10.5]$$

dove:
$L_{S,TR}$ = livello intrusivo dell'impianto, ponderato sul tempo di riferimento T_R;
r_{rif} = distanza di riferimento della misura fonometrica sulla sorgente (nel caso in esame r_{rif} = 1 m).
r_{CF} = distanza tra sorgente e il confine dell'area portuale, cui si ricava il valore di emissione L_E per il periodo diurno e notturno:

$$L_{E,d} = 43{,}5 \text{ dB(A)} \qquad [10.6]$$

$$L_{E,n} = 28{,}9 \approx 29 \text{ dB(A)} \qquad [10.7]$$

Tali valori rispettano il limite di emissione individuati dall'art. 2 del d.P.C.M. 14 novembre 1997 per la zona di classificazione acustica V posti rispettivamente pari a 65 e 55 dB(A).

10.1.3 Verifica dei limiti di immissione

I livelli di rumore ambientale di immissione L_A sono stati calcolati presso i ricettori individuati utilizzando la seguente relazione:

$$L_{A(Ri)} = 10 \cdot \log\left(10^{L_{S(Ri)}/10} + 10^{L_R/10}\right) \text{ [dB(A)]} \qquad [10.8]$$

dove:
$L_{A(Ri)}$ = livello di rumore ambientale o di immissione valutato al recettore R_i i-esimo;
$L_{S(Ri)}$ = livello di rumore specifico ricavato dal calcolo previsionale (rumore intrusivo della sorgente) propagato al recettore R_i i-esimo;
L_R = livello di rumore residuo, ovvero preesistente all'attivazione della sorgente, espresso in termini di $L_{A,eq}$ presso il recettore R_i i-esimo.
I risultati ottenuti, sono riassunti nella tabella che segue ove vengono riportati il rumore intrusivo $L_{S(Ri)}$, il rumore residuo misurato L_R e il rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ calcolato sia per il periodo diurno che notturno:

Tabella 10.5 – Stima dei livelli di rumore ambientale di immissione presso i recettori nel periodo diurno.

recettore	rumore intrusivo sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dBA]	livello rumore residuo presso il recettore L_R [dBA]	livello rumore ambientale al recettore $L_{A(Ri)}$ [dBA]
R1	46,1	57,4 ± 0,98	58,6 ≈ 58,5
R2	43,3	64,8 ± 0,98	65,8 ≈ 66
R3	43,5	59,8 ± 0,98	60,9 ≈ 61

Tabella 10.6 – Stima dei livelli di rumore ambientale di immissione presso i recettori nel periodo notturno.

recettore	rumore intrusivo sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dBA]	livello rumore residuo presso il recettore L_R [dBA]	livello rumore ambientale al recettore $L_{A(Ri)}$ [dBA]
R1	31,5	49,3 ± 0,98	50,3 ≈ 50,5
R2	28,8	57,6 ± 0,98	58,6 ≈ 58,5
R3	28,9	45,1 ± 0,98	46,2 ≈ 46

I valori di immissione calcolati presso i recettori R1 ed R3 rispettano i limiti individuati dall'art. 3 del d.P.C.M. 14 novembre 1997 per le rispettive zone di classificazione acustica.

I valori calcolati presso il recettore R2 non verificano i limiti di immissione sia per il periodo diurno, dove si registra un supero molto contenuto pari a 1 dB(A) (pari al valore dell'incertezza di misura) e sia per il periodo notturno dove già il rumore di fondo supera il valore di soglia normativa di 3 dB(A).

10.2 Verifica dei limiti afferenti al rumore differenziale

10.2.1 Determinazione del livello sonoro generato dall'impianto con sorgenti contemporanee

Per l'applicazione del criterio differenziale si è calcolato il livello sonoro globale intrusivo L_S generato dall'impianto in funzione, considerando il contributo di ogni sorgente attiva ivi presente e il relativo eventuale fattore di contemporaneità. Nel caso in esame sono state considerate cautelativamente attive tutte le 6 sorgenti (3 carichi delle betoniere e tre trasferimenti di cemento dalle autobotti ai sili), senza alcuna ponderazione sul tempo di riferimento, sia per il tempo di riferimento diurno che notturno, mediante la seguente relazione:

$$L_{S,d} = 10 \cdot \log\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{L_{Si}/10}\right] = 104{,}1 \text{ dB(A)} \qquad [10.9]$$

$$L_{S,n} = 10 \cdot \log\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{L_{Si}/10}\right] = 98{,}9 \text{ dB(A)} \qquad [10.10]$$

Tali valori intrusivi, calcolati al netto delle incertezze di misura, propagati ai recettori e sommati logaritmicamente al rumore residuo ivi misurato, consentono la determinazione dei livelli di rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ presso ogni recettore.

10.2.2 Verifica dei limiti differenziali

Il rumore differenziale, inteso come differenza aritmetica tra rumore ambientale L_A (valore del livello equivalente di pressione sonora ricavato con sorgente attiva) e il rumore residuo L_R (valore del livello equivalente di pressione sonora ricavato con sorgente disattivata) e i cui limiti sono individuati dall'art. 4 del d.P.C.M. 14 novembre 1997 e posti pari a 5 dB per il periodo diurno (06:00 - 22:00) e pari a 3 dB per il periodo notturno (22:00 - 06:00) è valutato mediante la seguente formulazione:

$$L_{D(Ri)} = L_{A(Ri)} - L_R \ \text{[dB(A)]} \qquad [10.11]$$

dove:

L_R = livello di rumore residuo, ovvero preesistente all'attivazione della sorgente, espresso in termini di $L_{A,eq}$ misurato presso il recettore R_i i-esimo.

$L_{A(Ri)}$ = livello di rumore ambientale o di immissione valutato presso il recettore R_i i-esimo.
Si riportano in tabella seguente, i valori del rumore intrusivo $L_{S(Ri)}$ propagato ai recettori, il valore del rumore residuo L_R misurato presso i recettori e il rumore ambientale $L_{A(Ri)}$, calcolato come somma logaritmica come già precedentemente illustrato e il valore differenziale calcolato $L_{D(Ri)}$ come differenza aritmetica sia per il tempo di riferimento diurno che notturno:

Tabella 10.7 - Valori del livello sonoro intrusivo presso la sorgente dell'impianto propagati al recettore $L_{S(Ri)}$, del rumore residuo L_R misurato presso il recettore, del rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ e del differenziale $L_{D(Ri)}$ per il periodo di riferimento diurno.

recettore	rumore intrusivo sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)]	livello rumore residuo presso il recettore L_R [dB(A)]	livello rumore ambientale presso il recettore $L_{A(Ri)}$ [dB(A)]	valore differenziale $L_{D(Ri)}$ [dB(A)]
R1	52,3	57,4	58,6	+ 1,2 ± 1,00
R2	49,5	64,8	64,9	+ 0,1 ± 1,00
R3	49,7	59,8	60,2	+ 0,4 ± 1,00

Tali valori rispettano il valore limite individuati dall'art. 4 del d.P.C.M. 14 novembre 1997 per il periodo diurno pari a +5 dB(A).

Tabella 10.8 - Valori del livello sonoro intrusivo presso la sorgente dell'impianto propagati al recettore $L_{S(Ri)}$, del rumore residuo L_R misurato presso il recettore, del rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ e del differenziale $L_{D(Ri)}$ per il periodo di riferimento notturno.

recettore	rumore intrusivo sorgente presso il recettore $L_{S(Ri)}$ [dB(A)]	livello rumore residuo presso il recettore L_R [dB(A)]	livello rumore ambientale presso il recettore $L_{A(Ri)}$ [dB(A)]	valore differenziale $L_{D(Ri)}$ [dB(A)]
R1	36,2	49,3	49,5	+ 0,2 ± 1,00
R2	33,4	57,6	57,6	+ 0,0 ± 1,00
R3	33,6	45,1	45,4	+ 0,3 ± 1,00

Tali valori rispettano il valore limite individuati dall'art. 4 del d.P.C.M. 14 novembre 1997 per il periodo notturno pari a +3 dB(A).

10.3 Sintesi dei risultati

I valori così ottenuti, sono stati riportati nelle seguenti tabelle per ciascun tempo di riferimento, a confronto con i valori limite previsti dalla normativa.

Tabella 10.9 – Verifica livelli di emissione per il tempo di riferimento diurno e notturno.

punto di verifica limiti emissione	livello rumore specifico diurno $L_{E(Ri)}$ dB(A)	limite emissione diurno $L_{E,lim}$ dB(A)	Verifica $L_{E(Ri)} \leq L_{E,limit}$	livello rumore specifico notturno $L_{E(Ri)}$ dB(A)	Limite emissione notturno $L_{E,lim}$ dB(A)	Verifica $L_{E(Ri)} \leq L_{E,limit}$
al confine della banchina	43,5	60	VERIFICA	29	50	VERIFICA

Tabella 10.10 – Verifica livelli di immissione per il tempo di riferimento diurno e notturno.

recettore sensibile	livello rumore ambientale diurno $L_{A(Ri)}$ dB(A)	limite immissione diurno $L_{A,limit}$ dB(A)	verifica $L_{A(Ri)} \leq L_{A,limit}$	livello rumore ambientale notturno $L_{A(Ri)}$ dB(A)	limite immissione notturno $L_{A,limit}$ dB(A)	verifica $L_{A(Ri)} \leq L_{A,limit}$
R1	58,5	70	VERIFICA	50,5	60	VERIFICA

R2	66	65	NON VERIFICA	58,5	55	NON VERIFICA
R3	61	65	VERIFICA	46	55	VERIFICA

Tabella 10.11 – Verifica differenziale per il tempo di riferimento diurno.

recettore sensibile	livello di rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ dB(A)	livello di rumore residuo L_R dB(A)	livello differenziale $L_{D(Ri)}$ dB(A)	limite differenziale $L_{D,limit}$ dB(A)	Verifica $L_{D(Ri)} \leq L_{D,limit}$
R1	58,6	57,4	+ 1,2 ± 1,00	+5	VERIFICA
R2	64,9	64,8	+ 0,1 ± 1,00	+5	VERIFICA
R3	60,2	49,7	+ 0,4 ± 1,00	+5	VERIFICA

Tabella 10.12 – Verifica differenziale per il tempo di riferimento notturno.

recettore sensibile	livello di rumore ambientale $L_{A(Ri)}$ dB(A)	livello di rumore residuo L_R dB(A)	livello differenziale $L_{D(Ri)}$ dB(A)	limite differenziale $L_{D,limit}$ dB(A)	Verifica $L_{D(Ri)} \leq L_{D,limit}$
R1	49,5	49,3	+ 0,2 ± 1,00	+3	VERIFICA
R2	57,6	57,6	+ 0,0 ± 1,00	+3	VERIFICA
R3	45,4	45,1	+ 0,3 ± 1,00	+3	VERIFICA

Dall'esame dei risultati ottenuti, valutati sia per il tempo di riferimento diurno che notturno, si evidenzia che i valori previsionali calcolati risultano, in generale, inferiori ai rispettivi limiti di normativa, ad eccezione del limite di immissione calcolato presso il recettore R2.
Il rumore di fondo ivi misurato, infatti, risulta influenzato significativamente dal traffico veicolare presente lungo la strada statale n. 1 Aurelia, oltre che marginalmente dalle attigue attività portuali con presenta di valori prossimi ed addirittura superiori, nel tempo di riferimento notturno, a quanto imposto dalla vigente zonizzazione acustica. Ne è riprova di ciò l'evidenza che il recettore R1, direttamente esposto al rumore del porto, presenta un livello sonoro di fondo sensibilmente inferiore a quello registrato in R2.
È pertanto possibile formulare le seguenti considerazioni:

- la classe acustica assegnata dal piano di zonizzazione non risulta essere pienamente coerente con il reale clima acustico della zona;
- la misurazione notturna effettuata nella notte tra il 18 ed il 19 dicembre (ore 23:59) ha registrato un traffico veicolare molto intenso, verosimilmente non rappresentativo dell'intero traffico notturno. Estendendo le misurazioni all'intero periodo di riferimento (ovvero pesato su tutte le 8 ore), è possibile attendersi una riduzione complessiva del rumore di fondo, che porterebbe alla piena verifica dei limiti di legge.

È infine opportuno osservare come il rumore intrusivo generato dall'impianto di betonaggio e propagato ai recettori, sia estremamente ridotto rispetto al rumore residuo misurato. L'evidenza è il valore calcolato del rumore differenziale che risulta, presso tutti i recettori e per il periodo di riferimento diurno e notturno, sempre di modestissima entità (valori tutti inferiori a 0,5 dB(A)). Questo ad ulteriore dimostrazione del fatto che il nuovo impianto genera impatti acustici irrilevanti su un abitato che si trova attualmente in un'area già di per sé rumorosa e, verosimilmente non correttamente classificata dal vigente piano di zonizzazione.

11 CONCLUSIONI

I sottoscritti arch. Daniela Querci ed Ing. Enrico Massa, in relazione a quanto sopra esposto, ritengono che il progetto descritto nella presente relazione sia ampiamente compatibile con i limiti definiti dalla normativa vigente (d.P.C.M. 14 novembre 1997) dell'area in cui si insedierà l'attività in oggetto.

Alla luce del modello previsionale di impatto acustico, si può dunque ritenere con sufficiente margine di sicurezza, che le emissioni generate dal nuovo impianto di betonaggio, **non pregiudicheranno il clima acustico delle aree limitrofe ritenendo trascurabile ogni effetto del rumore generato dall'impianto di betonaggio in progetto.**

12 ALLEGATI

Si allega alla presente relazione:

- Allegato 01 – Report delle misure fonometriche;
- Allegato 02 – Certificati di taratura della strumentazione utilizzata;
- Allegato 03 – Certificati di iscrizione nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale;
- Allegato 04 – Report dei calcoli.

Savona, 23 dicembre 2024

I tecnici,

ing. Enrico MASSA	arch. Daniela QUERCI	arch. Giorgio BERTONE
tecnico competente in acustica ambientale	*tecnico competente in acustica ambientale*	*tecnico assistente*

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del testo unico d.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, del d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82 e norme collegate, il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa.

Allegato 01 – Report delle misure fonometriche

M01

FONDO DIURNO RECETTORE R1



Inizio	2024/12/18 14:36:33	
Durata misura	20m:17s	
Leq[dB]	57.4	
Lmax [dB]	75.2	
Lmin [dB]	48.4	
SEL [dB]	88.3	
IMPULSI		
Impulsi-totali	-	
Impulsi-giorno	-	
Impulsi-notte	-	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Diurno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dB / 60 dB	65 dB / 55 dB

TIME-HISTORY

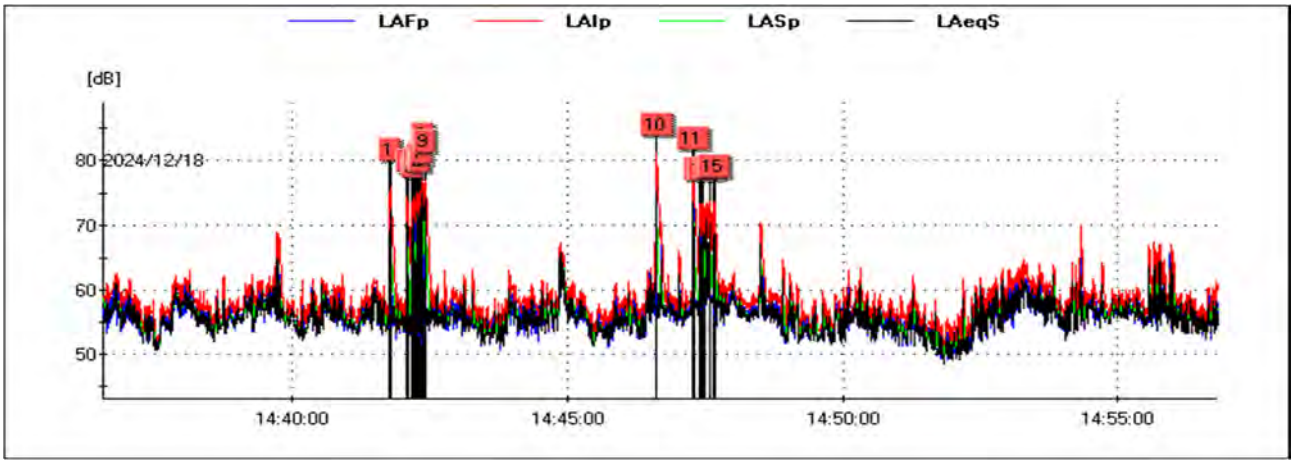
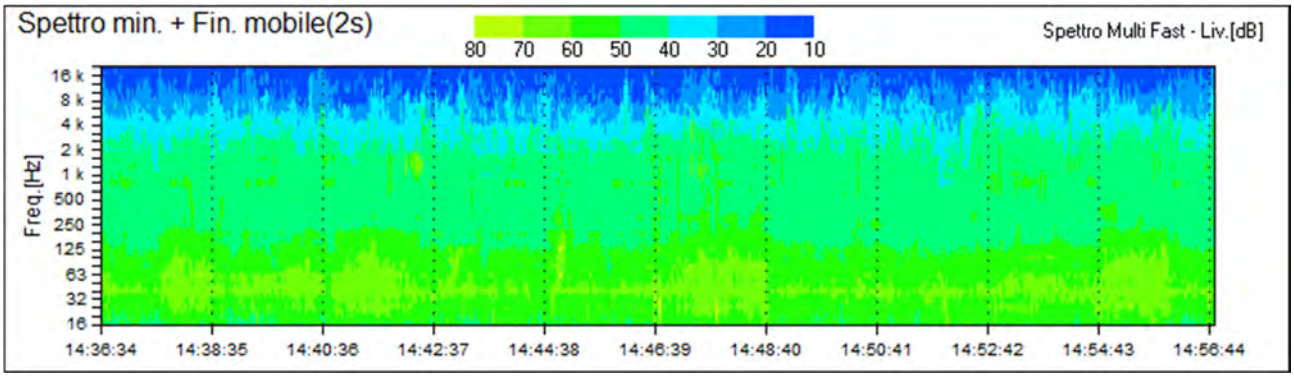
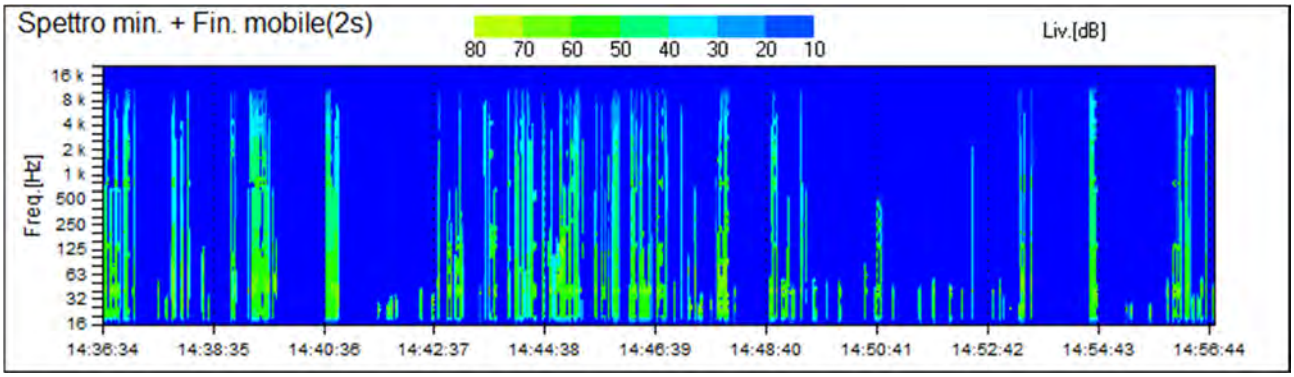


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
Tracciato con maschere			
SORGENTE: Fondo Diurno Recettore R1	RESIDUO		
Durata Sorg.: 20m:17s			
TM: 20m:16s			
TR: diurno 16h			
Leq: 57.4 dB			
Lmax: 75.2 dB			
Lmin: 48.4 dB			
SEL: 88.3 dB			

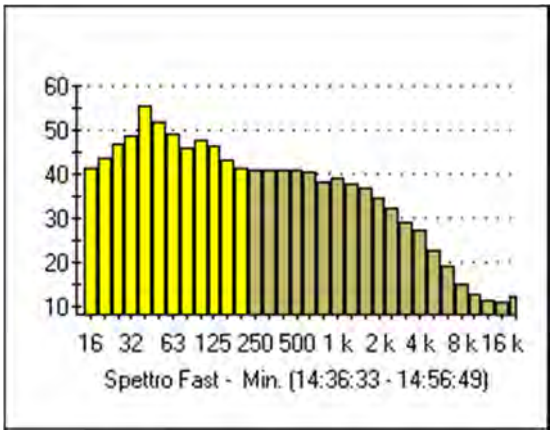
SONOGRAMMA

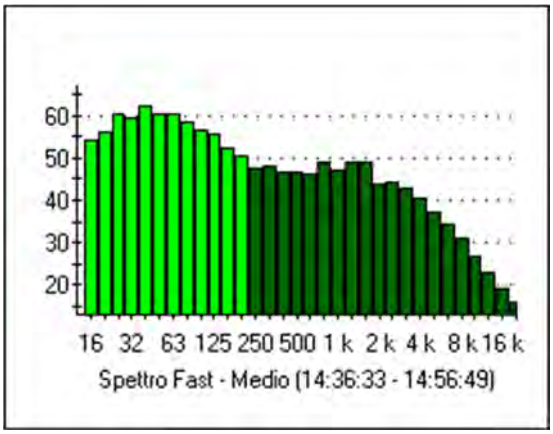


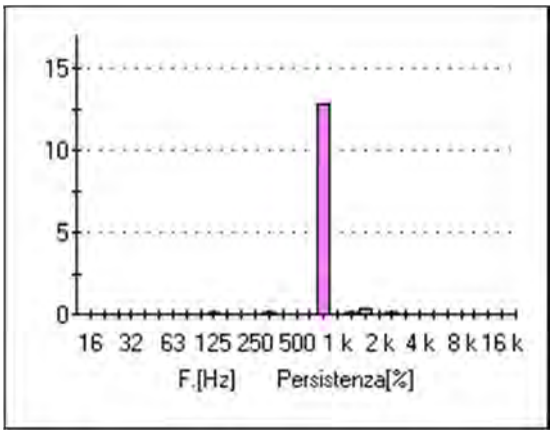
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Diurno Recettore R1				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 125	55.7 dB	0.08%	[ ]	
Freq: 315	46.0 dB	0.08%	[ ]	
Freq: 800	56.3 dB	12.8%	[ ]	
Freq: 1.25 k	50.6 dB	0.08%	[ ]	
Freq: 1.6 k	51.4 dB	0.33%	[ ]	
Freq: 2.5 k	48.9 dB	0.08%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				






15
10
5
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

M02

FONDO DIURNO RECETTORE R2



Inizio	2024/12/18 15:01:04	
Durata misura	12m:01s	
Leq[dB]	64.8	
Lmax [dB]	76.4	
Lmin [dB]	48.0	
SEL [dB]	93.4	
IMPULSI		
Impulsi-totali	-	
Impulsi-giorno	-	
Impulsi-notte	-	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Diurno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dB / 55 dB	60 dB / 50 dB

TIME-HISTORY

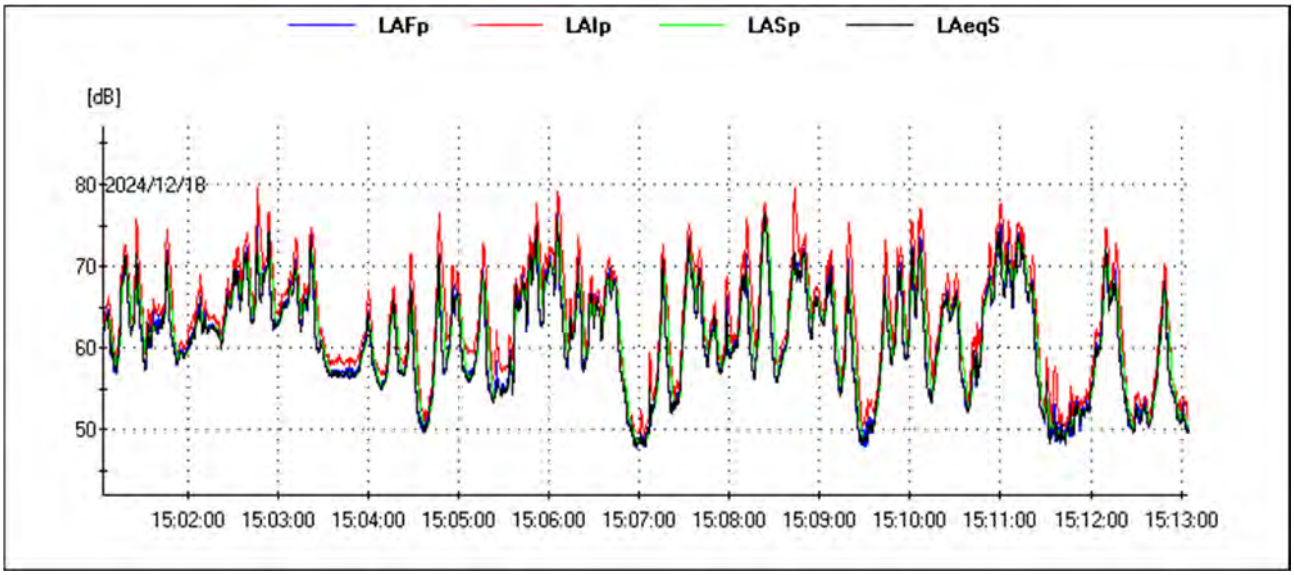
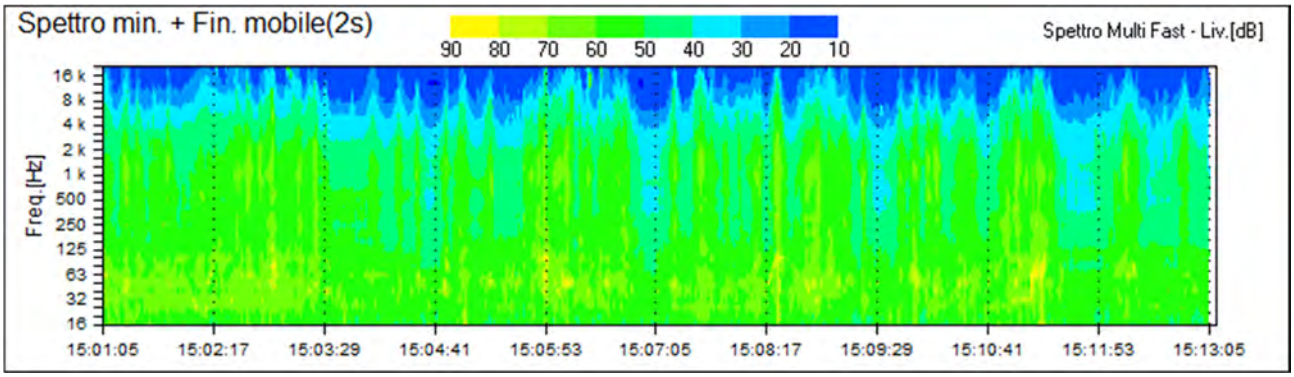
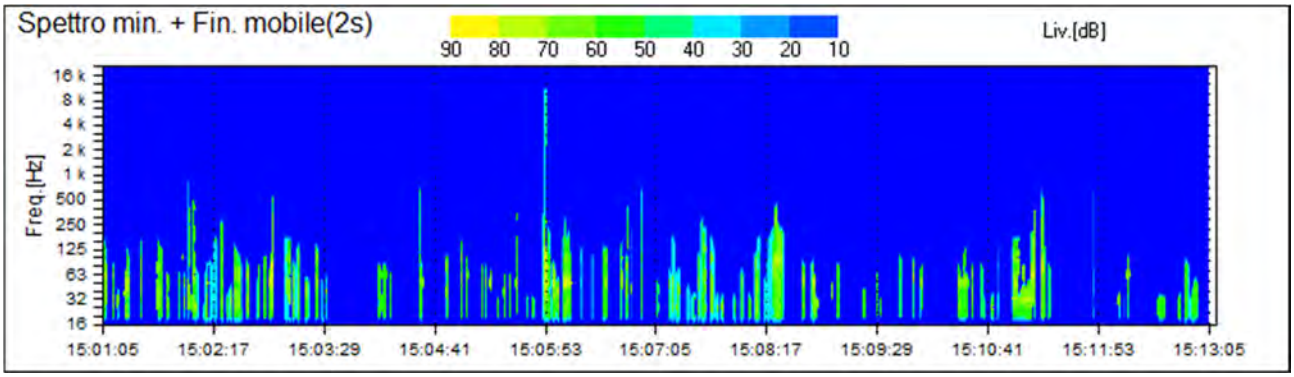


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE: Fondo Diurno Recettore R2	RESIDUO		
Durata Sorg.: 12m:01s			
TM: 12m:01s			
TR: diurno 16h			
Leq: 64.8 dB			
Lmax: 76.4 dB			
Lmin: 48.0 dB			
SEL: 93.4 dB			

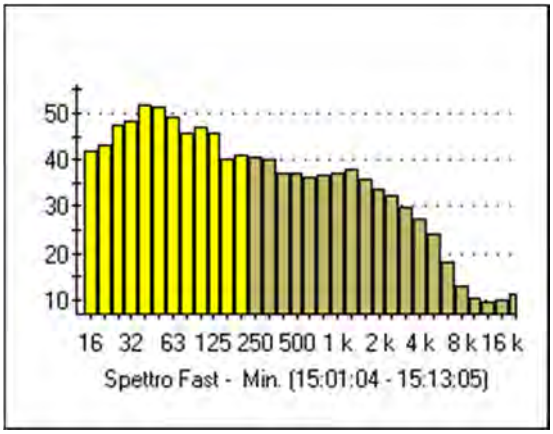
SONOGRAMMA

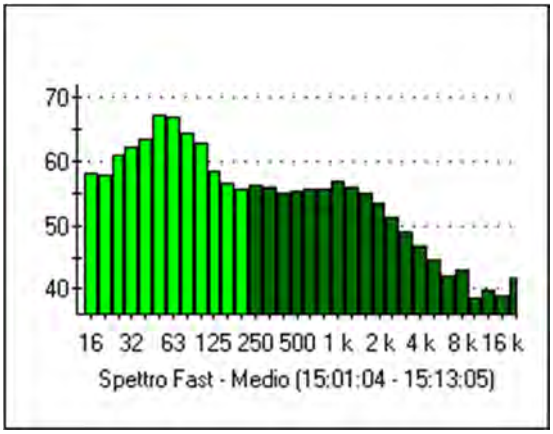


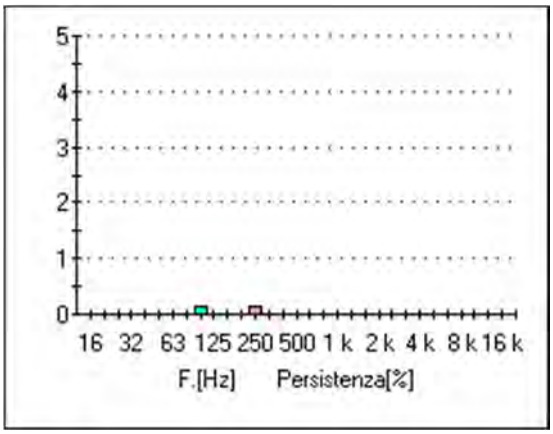
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Diurno recettore R2				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 100	65.4 dB	0.14%	[ ]	
Freq: 250	61.7 dB	0.14%		
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				






5
4
3
2
1
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

M03

FONDO DIURNO RECETTORE R3



Inizio	2024/12/18 15:15:18	
Durata misura	12m:03s	
Leq[dB]	59.8	
Lmax [dB]	78.8	
Lmin [dB]	54.5	
IMPULSI		
Impulsi-totali	1	
Impulsi-giorno	1	
Impulsi-notte	-	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Diurno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dB / 55 dB	60 dB / 50 dB

TIME-HISTORY

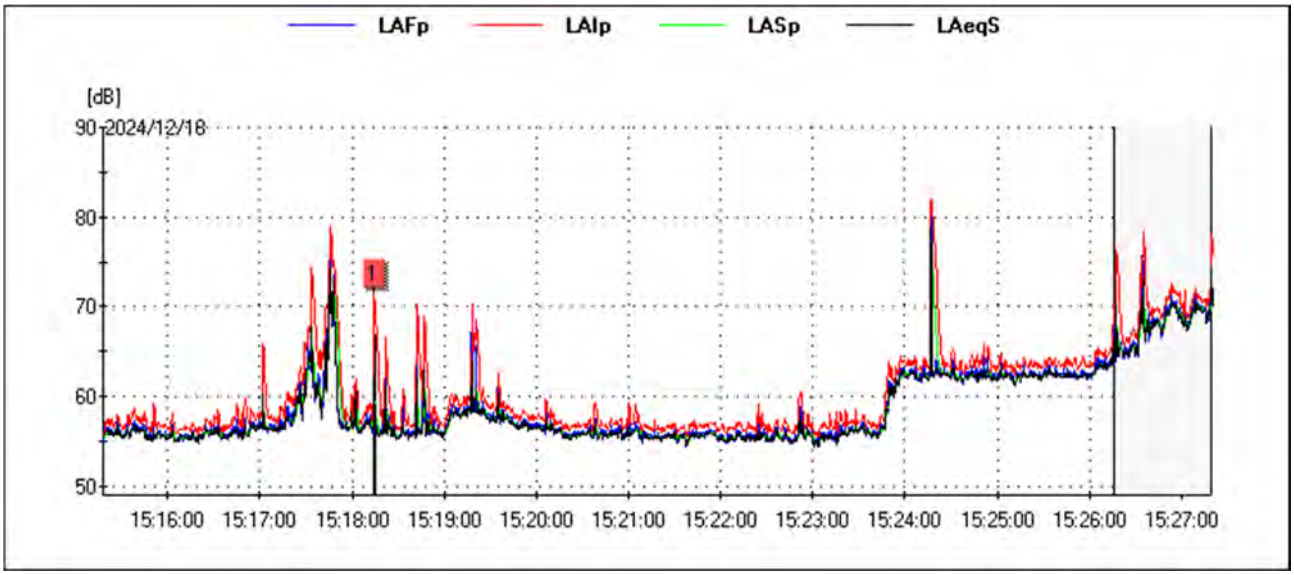
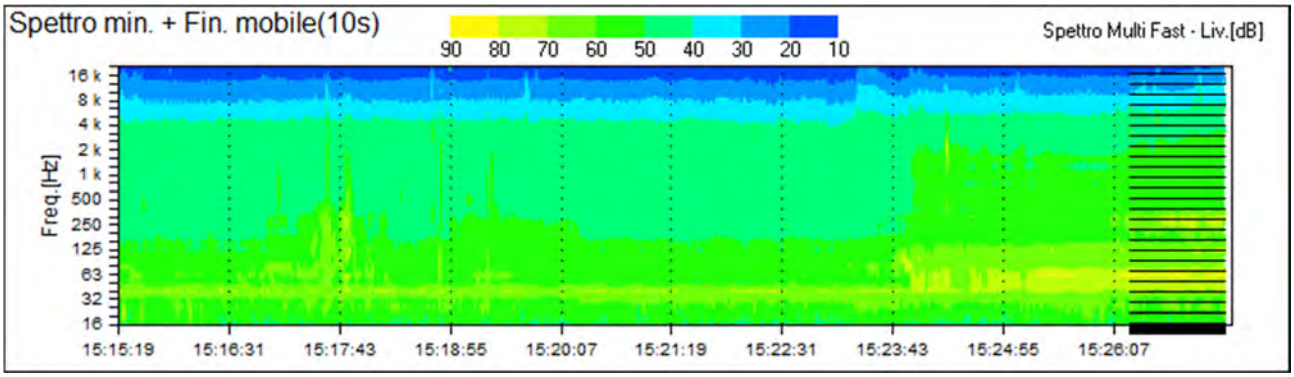
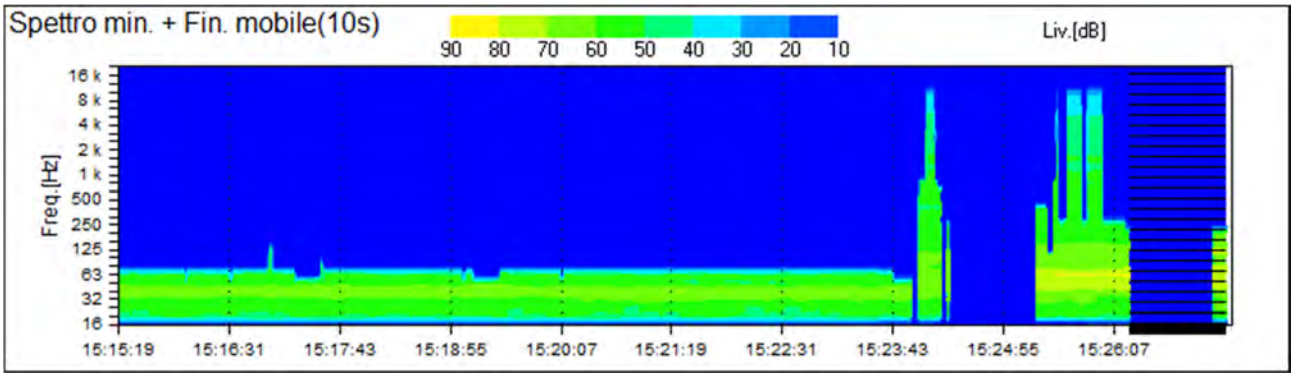


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
Tracciato con maschere			
SORGENTE: Fondo Diurno Recettore R3	RESIDUO		
Durata Sorg.: 11m:00s			
TM: 12m:02s			
TR: diurno 16h			
Leq: 59.8 dB			
Lmax: 78.8 dB			
Lmin: 54.5 dB			
Mascheramento			
Maschera1-Intervallo sul tracciato	Movimentazione piattaforma elevatrice	2024/12/18 15:26	a 2024/12/18 15:27

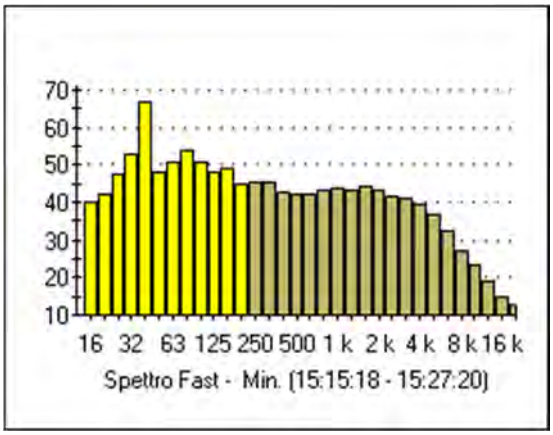
SONOGRAMMA

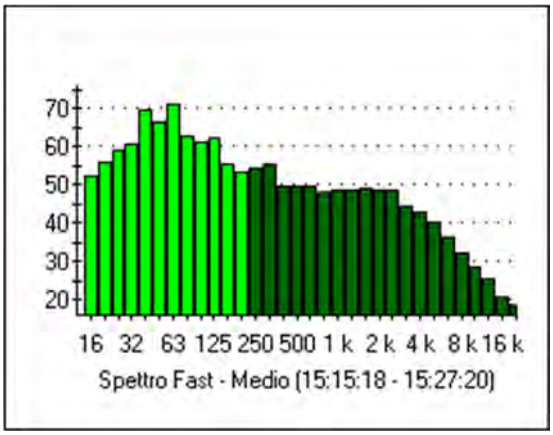


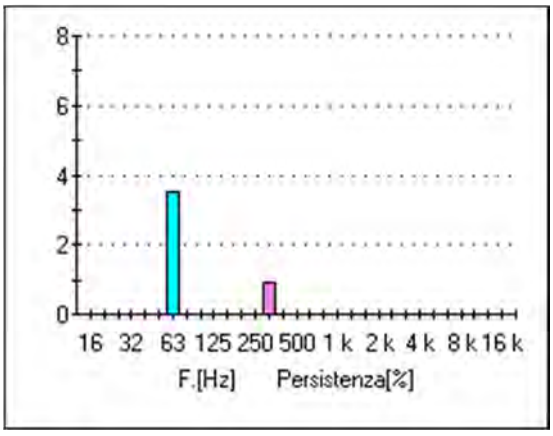
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Diurno Recettore R3				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 63	51.9 dB	3.5%	[ ]	
Freq: 315	51.0 dB	0.91%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				

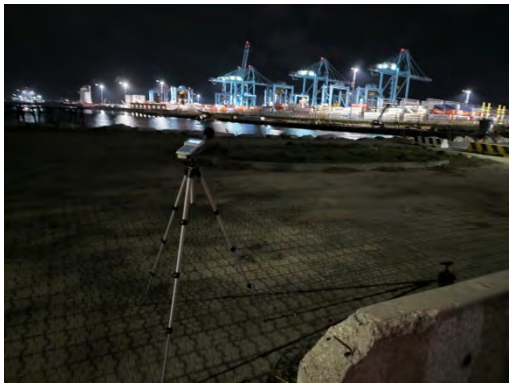





8
6
4
2
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

M04

FONDO NOTTURNO RECETTORE R1



Inizio	2024/12/18 23:42:07	
Durata misura	15m:07s	
Leq[dB]	49.3	
Lmax [dB]	62.1	
Lmin [dB]	42.1	
SEL [dB]	78.9	
IMPULSI		
Impulsi-totali	-	
Impulsi-giorno	-	
Impulsi-notte	-	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Notturno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dB / 60 dB	65 dB / 55 dB

TIME-HISTORY

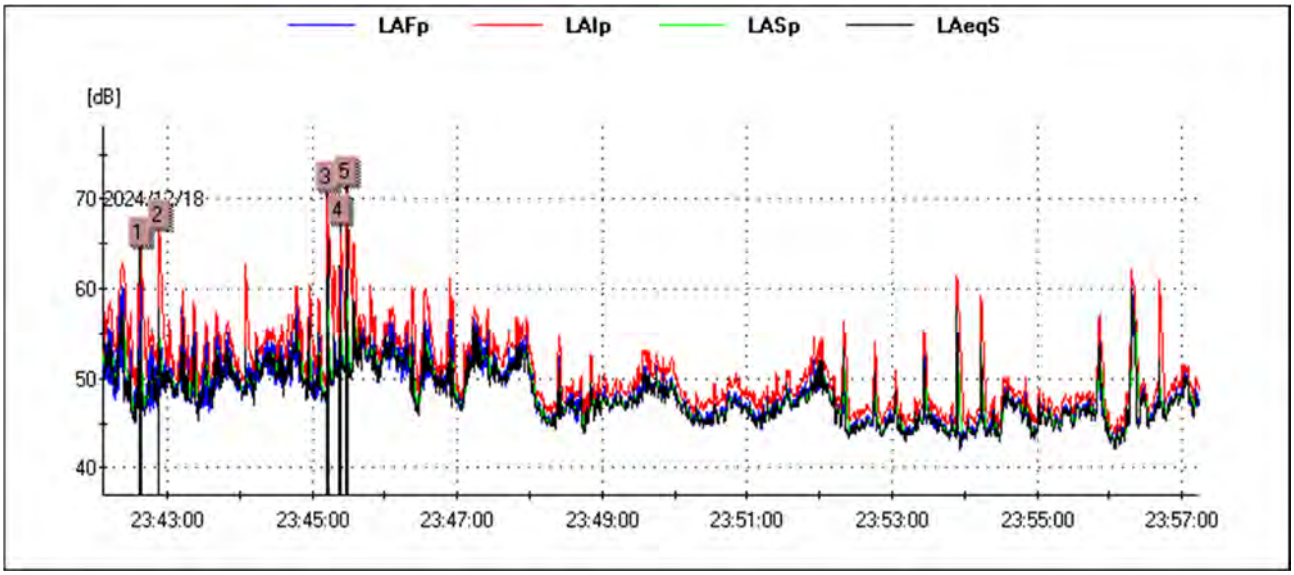
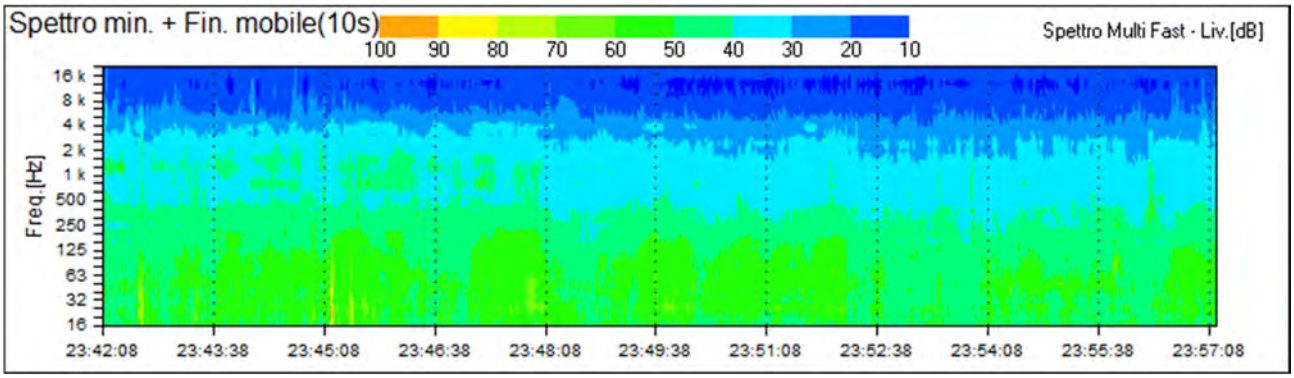
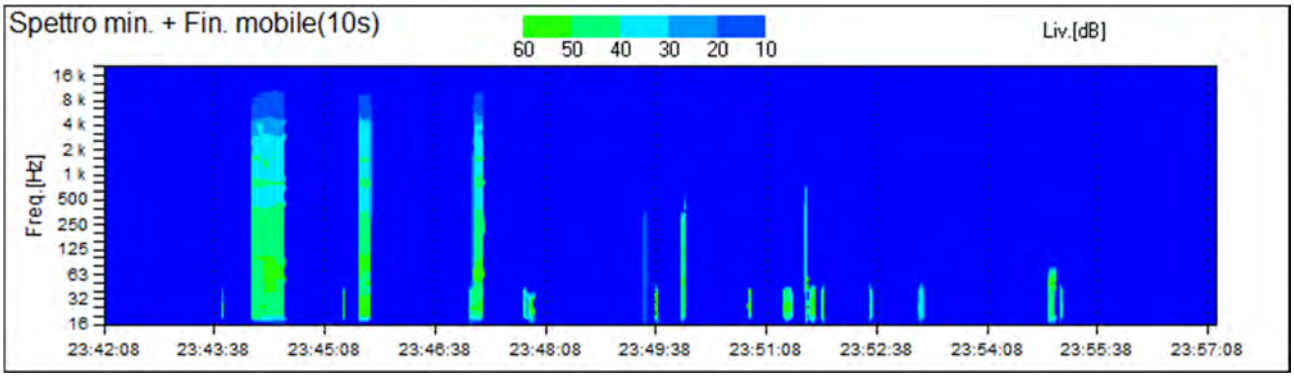


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE: Fondo Notturno Recettore R1	RESIDUO		
Durata Sorg.: 15m:07s			
TM: 15m:07s			
TR: notturno 8h			
Leq: 49.3 dB			
Lmax: 62.1 dB			
Lmin: 42.1 dB			
SEL: 78.9 dB			

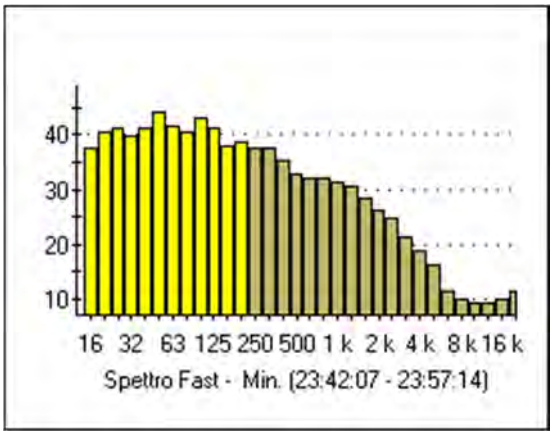
SONOGRAMMA

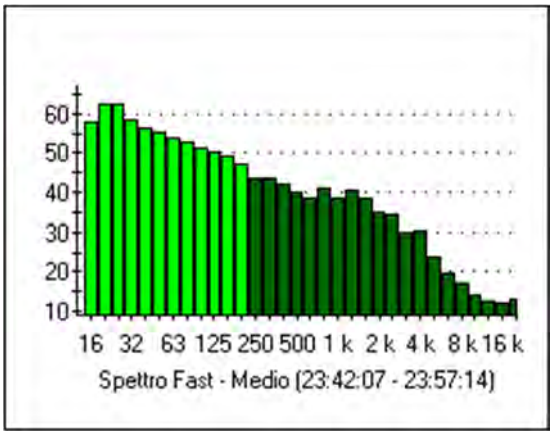


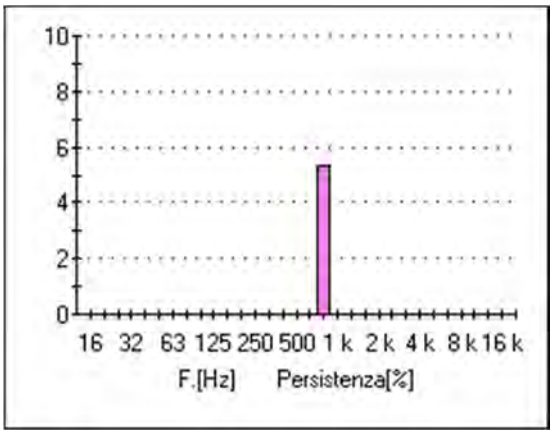
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Notturno Recettore R1				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 800	46.9 dB	5.3%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				






10
8
6
4
2
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

M05

FONDO NOTTURNO RECETTORE R2



Inizio	2024/12/18 23:59:28	
Durata misura	16m:58s	
Leq[dB]	57.6	
Lmax [dB]	78.9	
Lmin [dB]	40.4	
SEL [dB]	87.7	
IMPULSI		
Impulsi-totali	1	
Impulsi-giorno	-	
Impulsi-notte	1	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Notturno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dB / 55 dB	60 dB / 50 dB

TIME-HISTORY

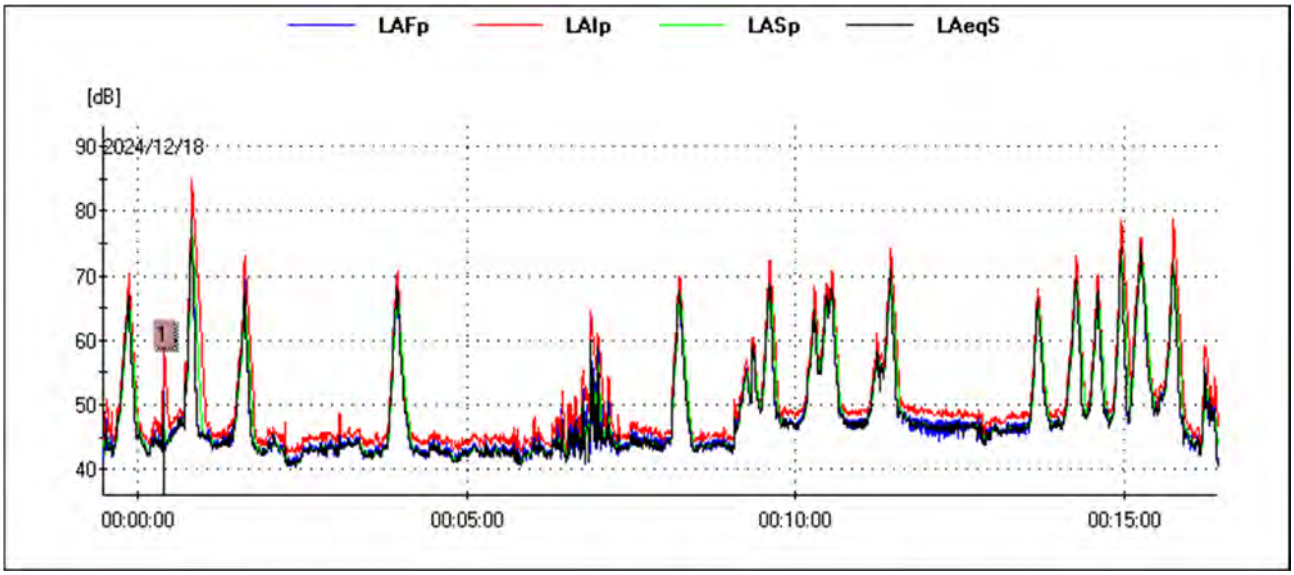
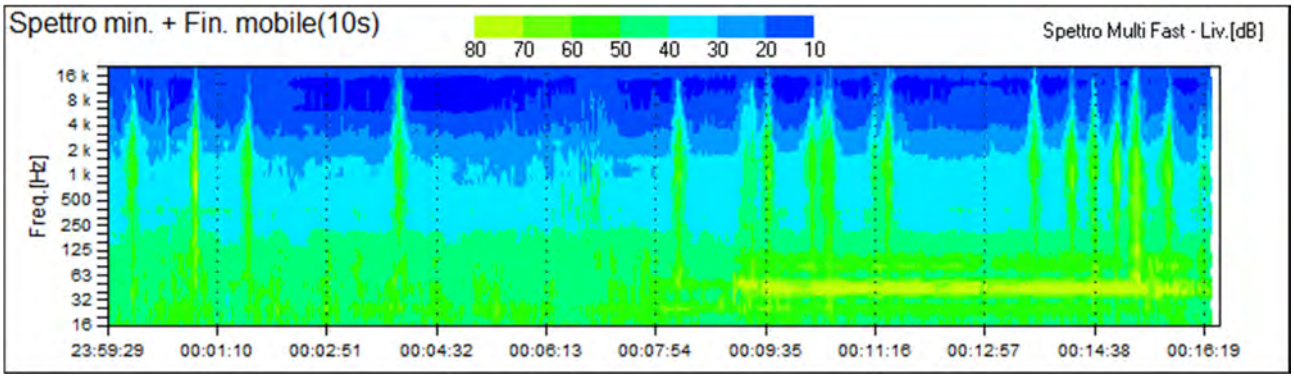
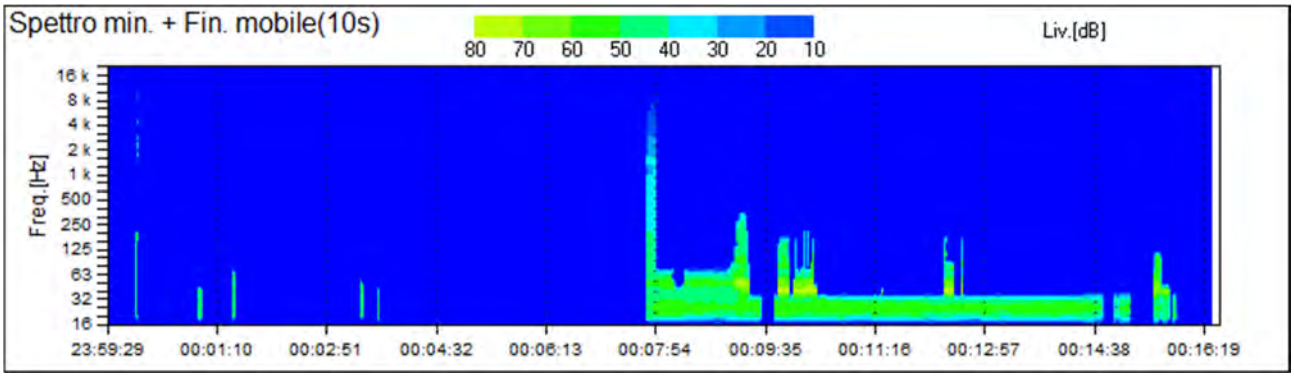


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE: Fondo Notturno Recettore R2	RESIDUO		
Durata Sorg.: 16m:58s			
TM: 16m:58s			
TR: notturno 8h			
Leq: 57.6 dB			
Lmax: 78.9 dB			
Lmin: 40.4 dB			
SEL: 87.7 dB			

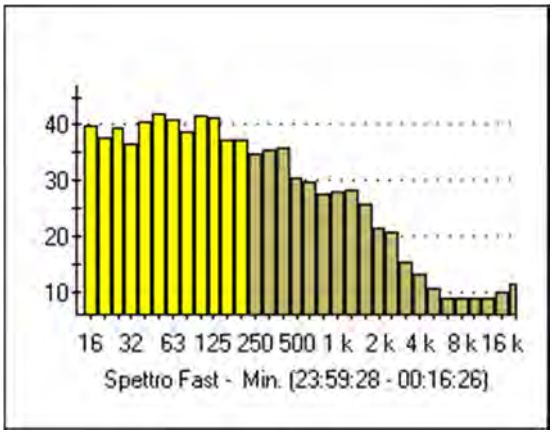
SONOGRAMMA

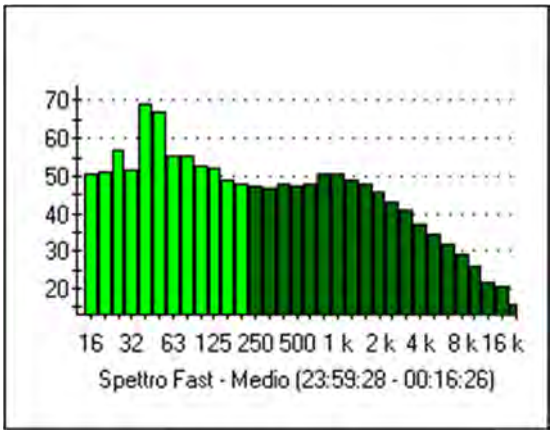


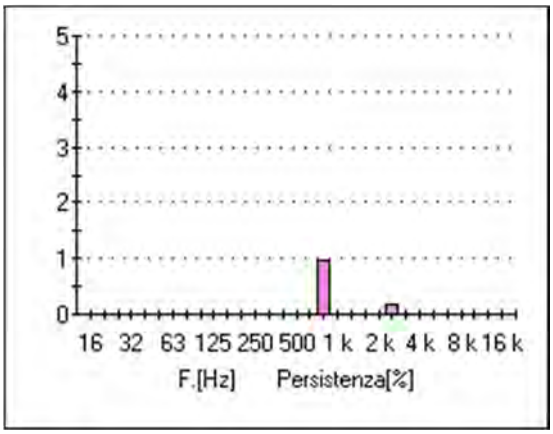
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Notturno Recettore R2				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 800	46.9 dB	5.3%	[ ]	
Freq: 2.5 k	38.1 dB	0.20%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				






5
4
3
2
1
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz] Persistenza[%]

M06

FONDO NOTTURNO RECETTORE R3



Inizio	2024/12/19 00:18:01	
Durata misura	17m:14s	
Leq[dB]	45.1	
Lmax [dB]	65.2	
Lmin [dB]	39.0	
SEL [dB]	75.2	
IMPULSI		
Impulsi-totali	-	
Impulsi-giorno	-	
Impulsi-notte	-	
Penalizzazione Ki[dB]	-	
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]	-	
Penalizzazione Kb[dB]	-	
Int.Analisi: Notturno		
	Lim. Immissione(d/n)	Lim. Emissione(d/n)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dB / 55 dB	60 dB / 50 dB

TIME-HISTORY

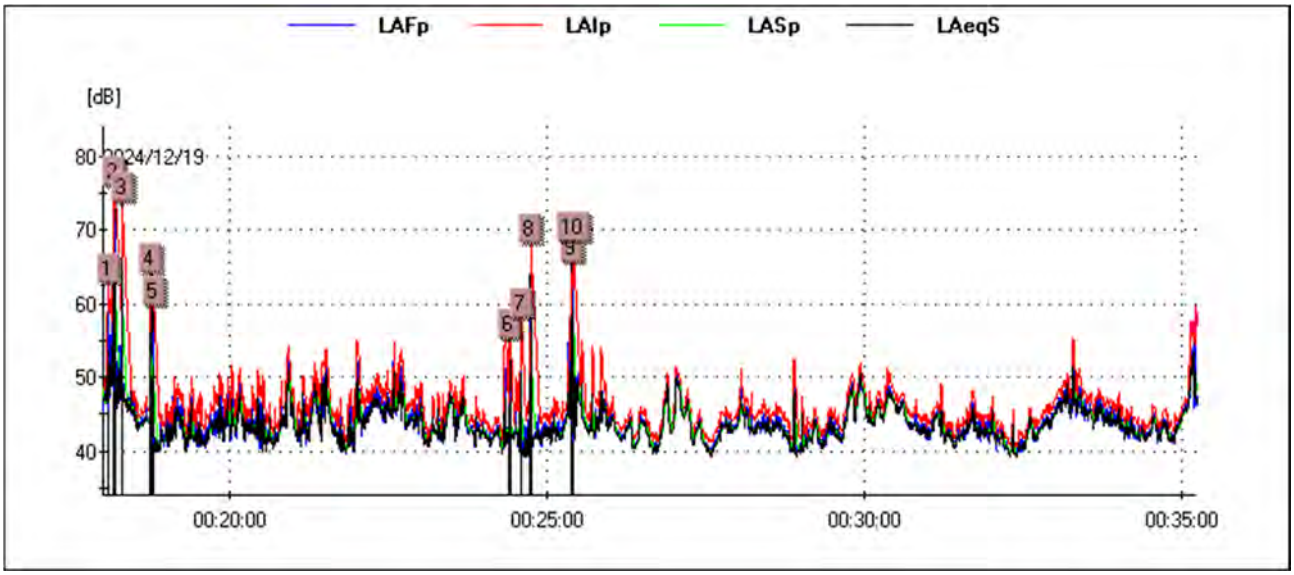
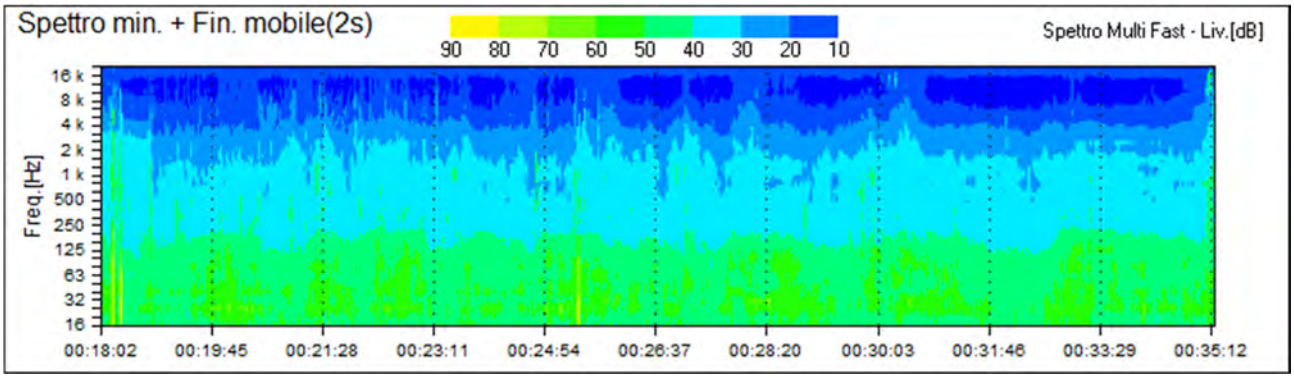
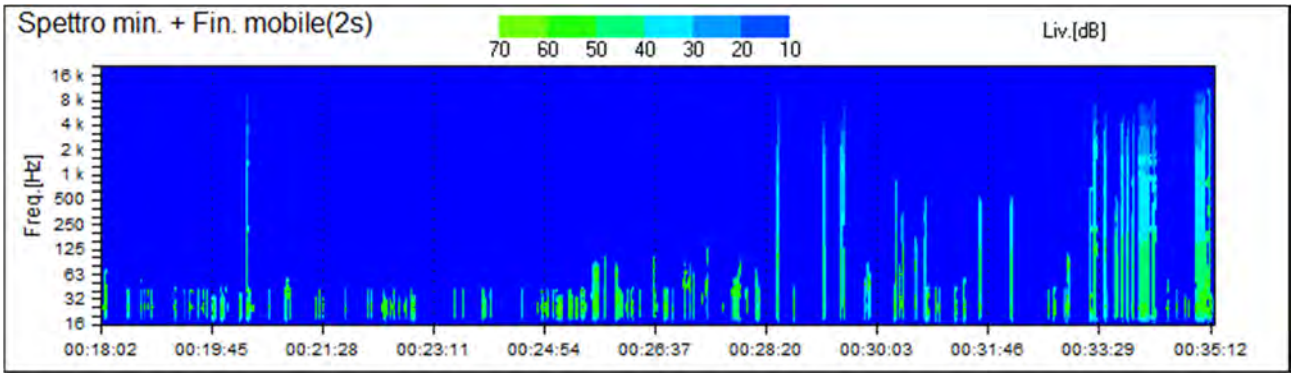


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE: Fondo Notturno Recettore R3	RESIDUO		
Durata Sorg.: 17m:14s			
TM: 17m:14s			
TR: notturno 8h			
Leq: 45.1 dB			
Lmax: 65.2 dB			
Lmin: 39.0 dB			
SEL: 75.2 dB			

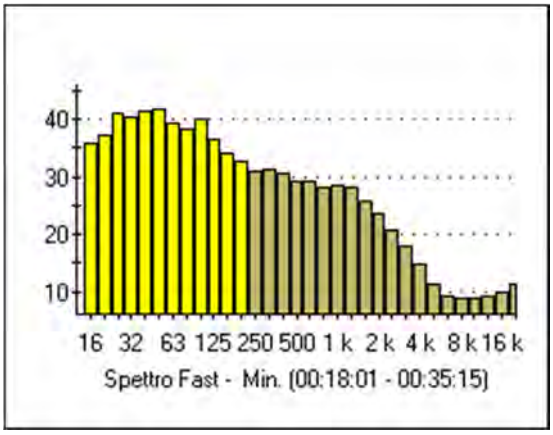
SONOGRAMMA

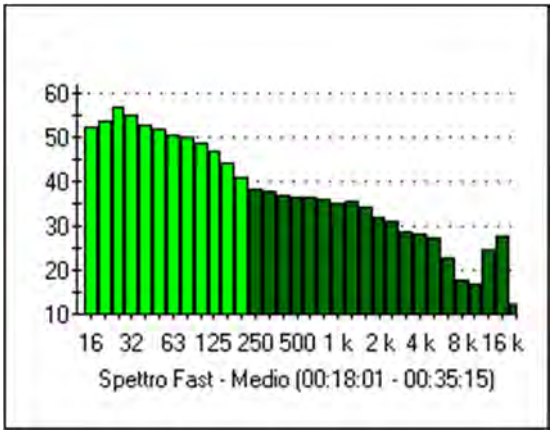


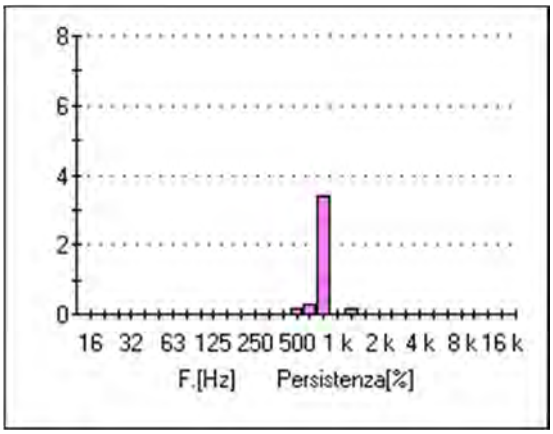
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Fondo Notturno Recettore R3				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 500	36.6 dB	0.19%	[ ]	
Freq: 630	37.2 dB	0.29%	[ ]	
Freq: 800	43.5 dB	3.4%	[ ]	
Freq: 1.25 k	35.1 dB	0.19%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				






8
6
4
2
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz] Persistenza[%]

M.A

BETONIERA IN TUNNEL ISOLATO



Inizio	2024/05/17 09:32:10	
Durata misura	18m:35s	
Leq[dB]	75.8	
Lmax [dB]	79.5	
Lmin [dB]	61.9	
SEL [dB]	106.3	
IMPULSI		
Impulsi-totali	0	
Impulsi-giorno	0	
Impulsi-notte		
Penalizzazione Ki[dB]		
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]		
Penalizzazione Kb[dB]		
Note		
Int.Analisi: Diurno		
	Lim.Immissione(d/n)	Lim.Emissione(d/n)
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dB / 70 dB	65 dB / 65 dB

TIME-HISTORY

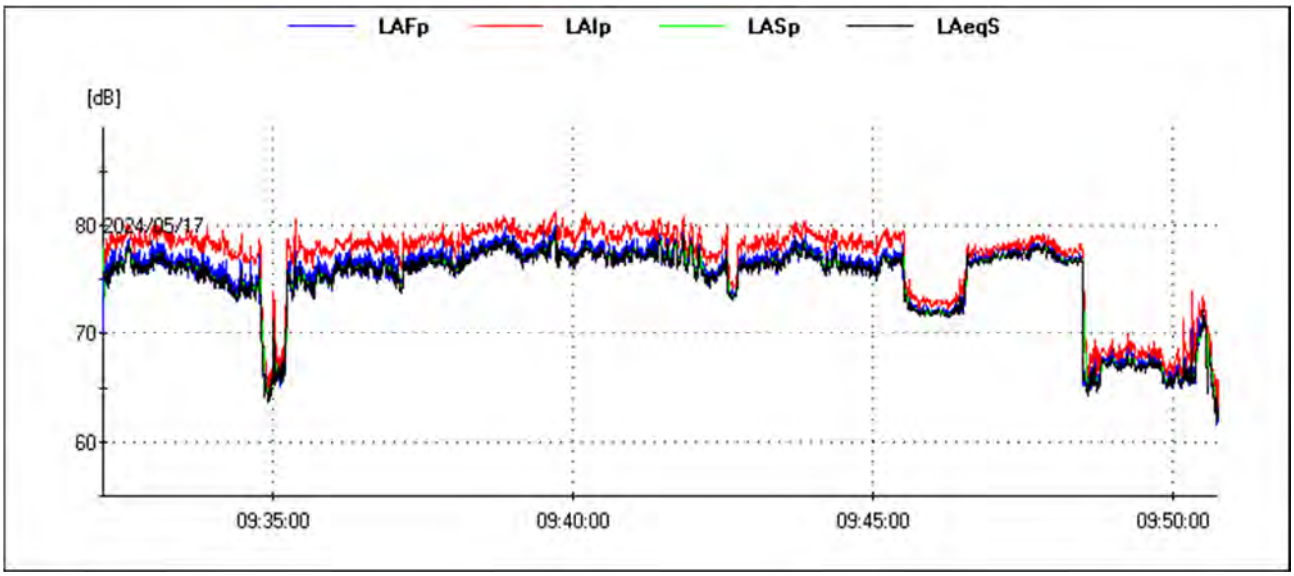
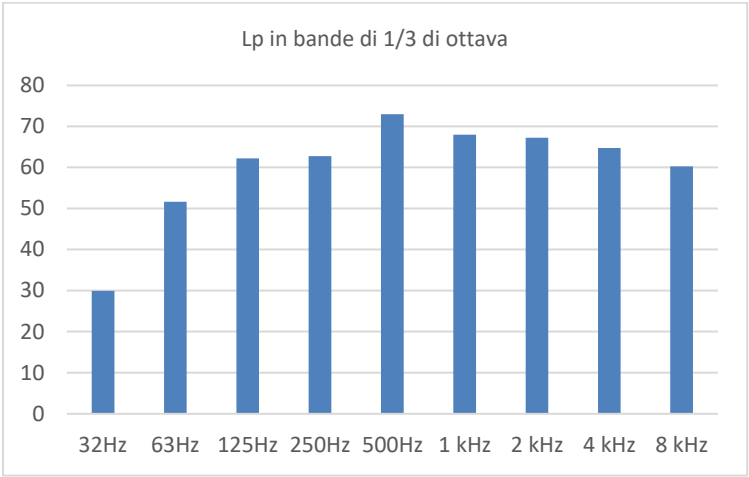
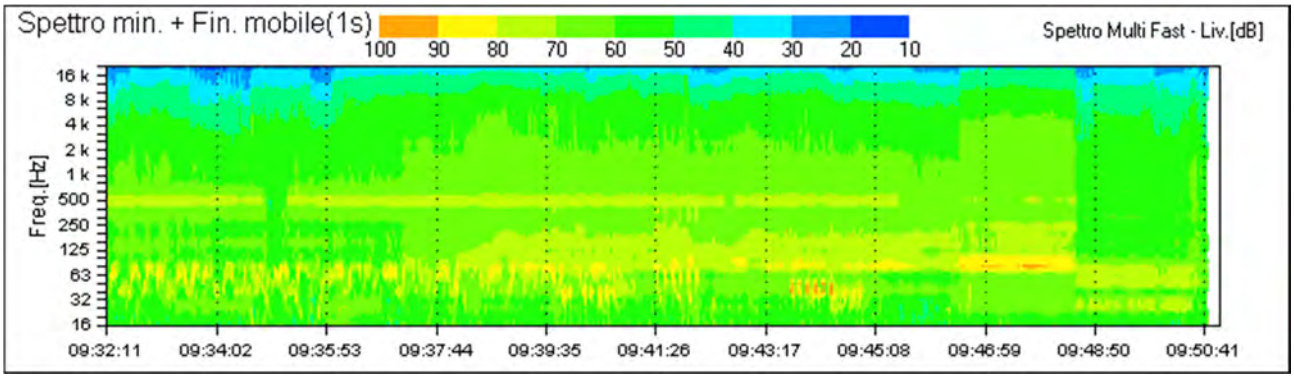


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE:	RESIDUO		
Durata Sorg.: 18m:35s			
TM: 18m:34s			
TR: diurno 16h			
Leq: 75.8 dB			
Lmax: 79.5 dB			
Lmin: 61.9 dB			
SEL: 106.3 dB			

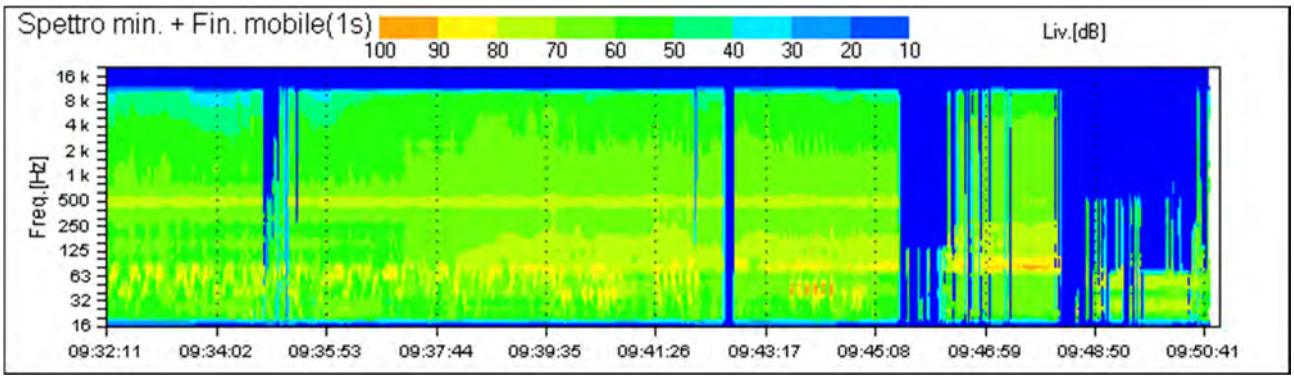
GRAFICO DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA IN BANDE DI 1/3 DI OTTAVA



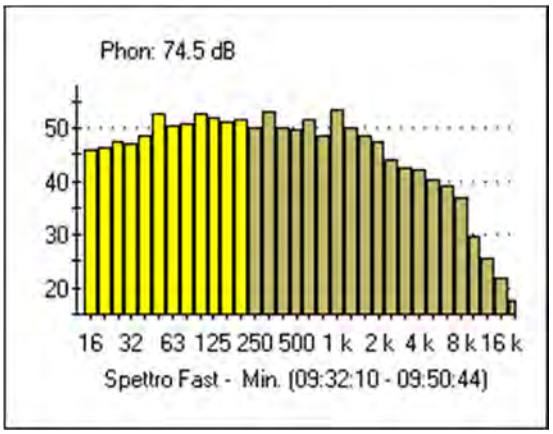
SONOGRAMMA

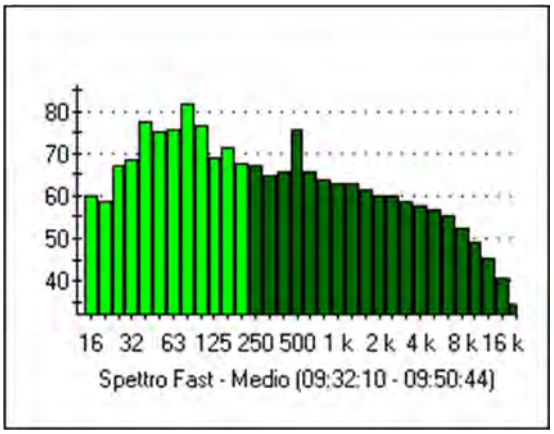


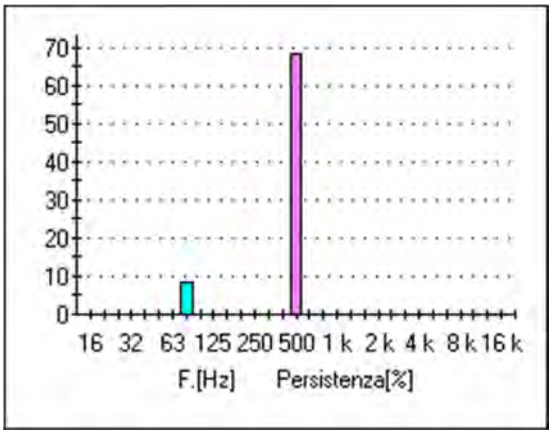
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Tutte				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 63	63.4 dB	0.09%	[ ]	
Freq: 80	75.0 dB	8.3%	[ ]	
Freq: 160	63.5 dB	0.09%	[ ]	
Freq: 200	61.7 dB	0.09%	[ ]	
Freq: 500	79.1 dB	68.3%	[ ]	
Freq: 1 k	57.7 dB	0.18%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				


Phon: 74.5 dB
50
40
30
20
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
Spettro Fast - Min. (09:32:10 - 09:50:44)


80
70
60
50
40
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
Spettro Fast - Medio (09:32:10 - 09:50:44)


70
60
50
40
30
20
10
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

M.B

CARICO CEMENTO



Inizio	2024/05/17 10:41:22	
Durata misura	33m:26s	
Leq[dB]	85.8	
Lmax [dB]	88.8	
Lmin [dB]	82.9	
SEL [dB]	118.8	
IMPULSI		
Impulsi-totali	0	
Impulsi-giorno	0	
Impulsi-notte		
Penalizzazione Ki[dB]		
TONALI	Phon Max	Persist
Penalizzazione Kt[dB]		
Penalizzazione Kb[dB]		
Note		
Int.Analisi: Diurno		
	Lim.Immissione(d/n)	Lim.Emissione(d/n)
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dB / 70 dB	65 dB / 65 dB

TIME-HISTORY

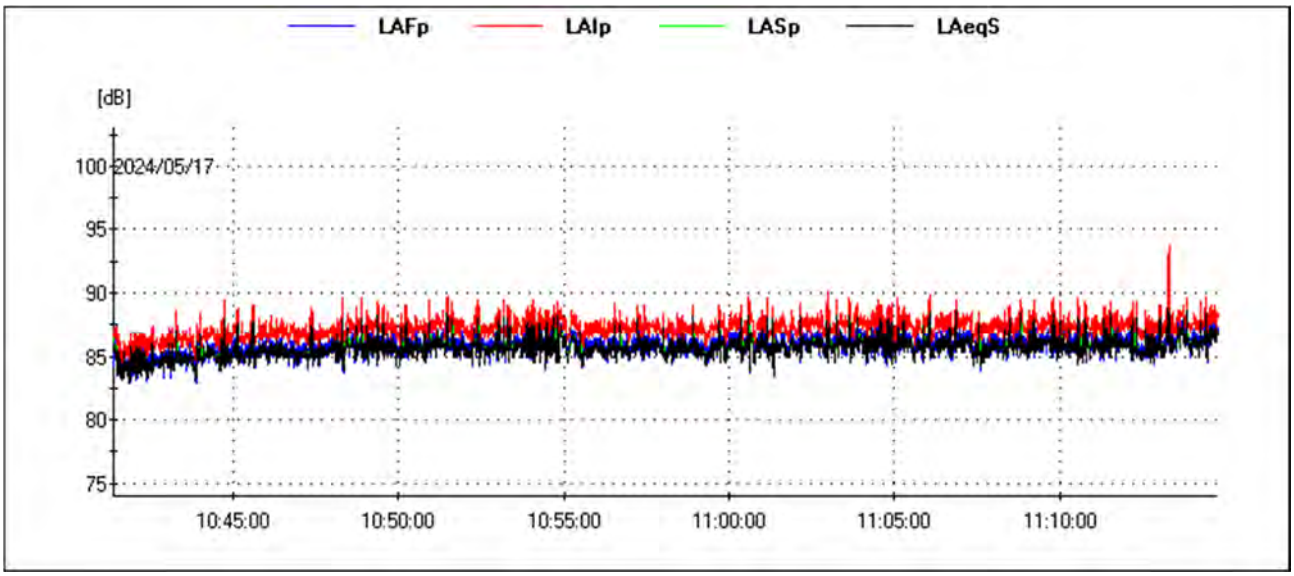
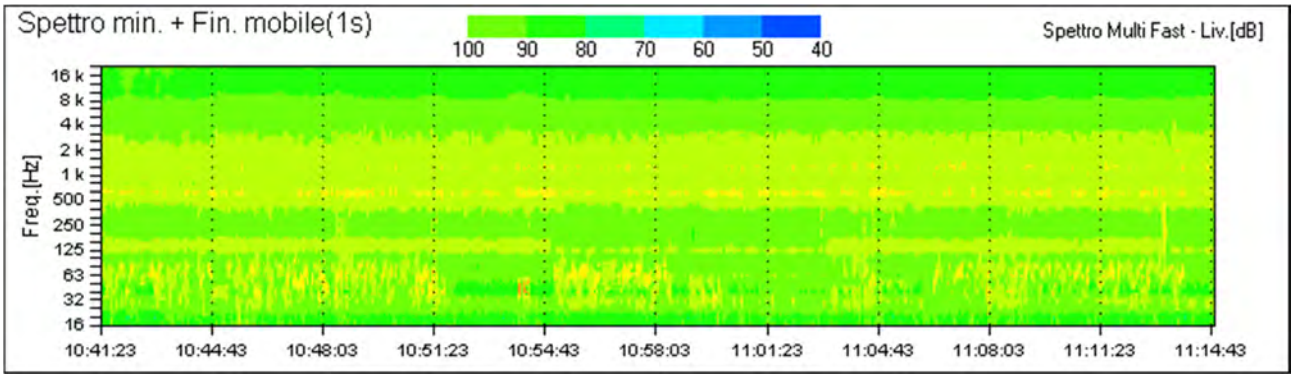


TABELLA TIME-HISTORY			
Ch: LAeqS			
SORGENTE:	RESIDUO		
Durata Sorg.: 33m:26s			
TM: 33m:26s			
TR: diurno 16h			
Leq: 85.8 dB			
Lmax: 88.8 dB			
Lmin: 82.9 dB			
SEL: 118.8 dB			

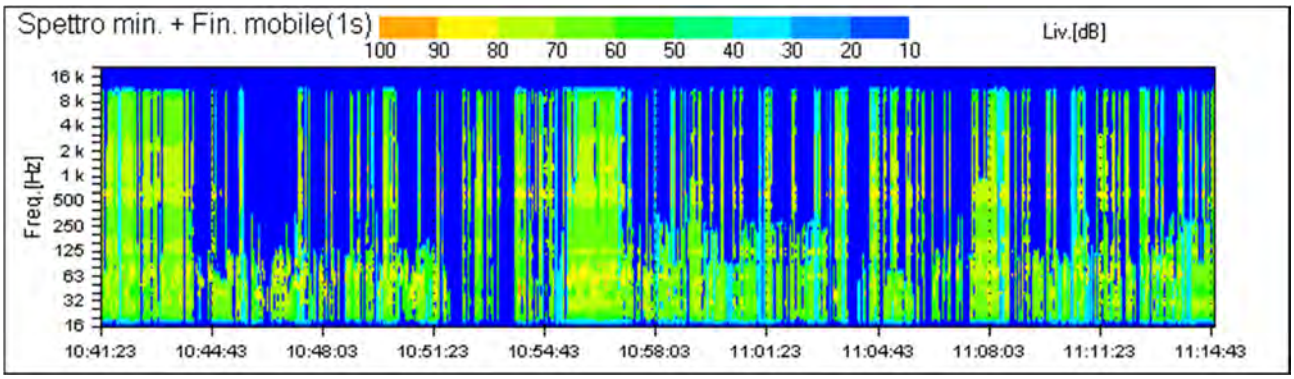
GRAFICO DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA IN BANDE DI 1/3 DI OTTAVA



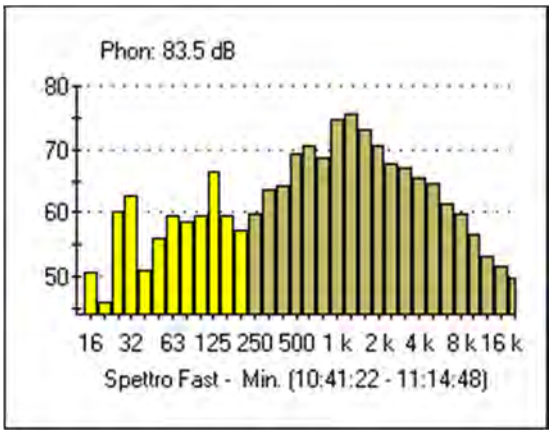
SONOGRAMMA

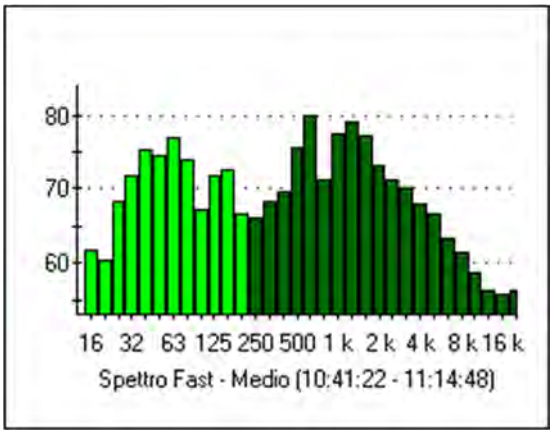


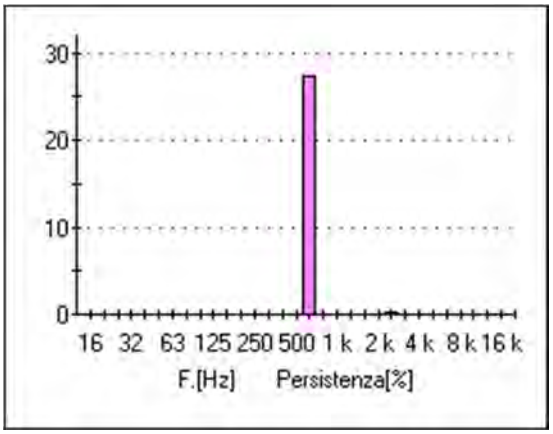
TONALI-PERSISTENZA



RICERCA COMPONENTI TONALI				
SOGLIE PEN.				
Persistenza BF	5%			
Persistenza AF	5 %			
Sorg: Tutte				
TONALI [Hz]	Phon Max	PERSIST	Sel.	
Freq: 630	86.7 dB	27.4%	[ ]	
Freq: 2.5 k	81.6 dB	0.20%	[ ]	
PENALIZZAZIONI				
Tonali BF: No				
Tonali: No				


Phon: 83.5 dB
80
70
60
50
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
Spettro Fast - Min. (10:41:22 - 11:14:48)


80
70
60
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
Spettro Fast - Medio (10:41:22 - 11:14:48)


30
20
10
0
16 32 63 125 250 500 1 k 2 k 4 k 8 k 16 k
F.[Hz]
Persistenza[%]

Allegato 02 – Certificati di taratura della strumentazione utilizzata

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-26
- cliente *customer*	ZETALAB S.R.L. VIA UMBERTO GIORDANO 5 - 35132 PADOVA (PD)
- destinatario *Receiver*	BQ ARCHITETTURA DI BERTONE GIORGIO E QUERCI DANIELA VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 3/2 - 12079 SALICETO (CN)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110L
- matricola *serial number*	23072537021
- data delle misure *date of measurements*	2023/7/25
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46196

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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006: DHLE – E – 07 rev. 1.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements: DHLE – E – 07 rev. 1.

Incertezze - *Uncertainties*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k*=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Fonometro ***Sound level meter***	**Livello sonoro** ***Sound level*** /dB	**Frequenza** ***Frequency*** /Hz	**Incertezza** ***Uncertainty*** /dB
Regolazione della sensibilità acustica *Adjustment of acoustic sensitivity*	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica con il calibratore acustico associato *Test with supplied sound calibrator*	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza - *Frequency response*	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.39 ÷ 0.72 *
Rumore auto-generato con microfono *Self-generated noise with microphone*		-	2.0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici *Self-generated noise with electrical input signal device*	-	-	1.0
Prove elettriche - *Electrical tests*	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.12 ÷ 0.16 **
Calibratori acustici - *Sound calibrators*	94 / 114	1 000	0.11

* In funzione della frequenza – *Depending on frequency*
** In funzione della specifica prova – *Depending on actual test*

Campioni di riferimento - *Reference standards*

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento, muniti di certificati validi di taratura, elencati nella tabella "Campioni di riferimento".

Traceability is through reference standards, validated by certificates of calibration, listed in the table "Reference Standards".

Campioni di riferimento ***Reference standards***	**Costruttore** ***Manufacturer***	**Modello** ***Model***	**Numero di serie** ***Serial number***	**Certificato Numero** ***Certificate number***
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Campioni di lavoro ***Working standards***	**Costruttore** ***Manufacturer***	**Modello** ***Model***	**Numero di serie** ***Serial number***
Calibratore Monofrequenza – Single-*frequency calibrator*	B&K	4231	2191058
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	2141950
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	1806636

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Strumento *Instrument*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Fonometro - *Sound level meter*	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	23072537021
Preamplificatore - *Preamplifier*	Delta Ohm Srl	HD2110PEL	22022633
Cavo prolunga – Extension cable	-	-	-
Microfono - *Microphone*	PCB	377B02	346182
Schermo antivento - Windshield	Delta Ohm Srl	HD SAV	-
Calibratore acustico - *Acoustic calibrator*	Delta Ohm	HD2020	23008901

Correzioni in frequenza - *Frequency corrections*

Per tenere in considerazione la risposta in frequenza in campo libero del microfono, includendo eventuali effetti dovuti alla diffrazione del corpo dello strumento e dello schermo antivento ed all'utilizzo del cavo prolunga, è necessario sommare, all'indicazione del fonometro, delle correzioni in frequenza secondo le specifiche del costruttore. Pertanto nelle seguenti prove:

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono
- 2.3 Ponderazioni di frequenza

I livelli riportati nel certificato includono le correzioni fornite nella tabella seguente.

In order to account for the microphone free field response, including possible diffraction effects due to the instrument body and the windshield and to the use of the extension cable, frequency corrections, according to manufacturer specifications, must be summed to the sound level meter indications. Therefore in the following tests:

- 1.1 *Adjustment of acoustic sensitivity*
- 1.2 *Test with sound calibrator supplied with sound level meter*
- 1.3 *Frequency response of sound level meter with microphone*
- 2.3 *Frequency weightings*

Levels recorded in the certificate include corrections given in the following table.

Frequenza – *Frequency* /Hz	Correzioni – *Corrections* /dB	
	Pressione - Campo libero *Pressure - Free field*	Schermo antivento + Corpo *Windshield + Body*
31.5	0.0	0.0
63	0.0	0.0
125	0.0	0.0
250	0.0	0.0
500	0.0	0.0
1000	0.2	0.2
2000	0.5	0.4
4000	1.3	-0.6
8000	3.3	-1.3
12500	6.5	-1.5
16000	7.7	-1.7

I valori delle correzioni riportate in tabella sono fornite dal costruttore del fonometro.

Correction values shown in the table are provided by sound level meter manufacturer.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Reference environmental parameters are:

Temperatura / *Temperature* = (23 ± 2) °C
Pressione atmosferica / *Static pressure* = (1013.25 ± 35) hPa
Umidità relativa / *Relative humidity* = (50 ± 10) %R.H.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in condizioni ambientali controllate per almeno 4 ore prima della taratura.

The instrument submitted for test was kept under controlled environmental conditions for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	Pressione atmosferica *Static Pressure* /hPa	Umidità relativa *Relative Humidity* /%R.H.
23.4	1000	57.5

1.0 PROVE CON SEGNALI ACUSTICI - *TESTS WITH ACOUSTIC SIGNALS*

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.

Tests with acoustic signals were carried out in a closed acoustic coupler taking into account the sound field corrections provided by the sound level meter manufacturer.

Il campo di misura principale è: **22 dB ÷ 127 dB**
The reference level range is:

Il livello di riferimento per la messa in punto è: **94 dB**
The reference level for calibration is:

La frequenza di riferimento è: **1000Hz**
The reference frequency is:

1.1 Regolazione della sensibilità acustica - *Adjustment of acoustic sensitivity*

Si esegue la messa in punto del fonometro in ponderazione Z, secondo le indicazioni del costruttore, mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore campione B&K 4226.

The adjustment of sound level meter acoustic sensitivity, with frequency weighting Z, is performed, according to manufacturer specifications, applying the reference sound pressure level, generated by reference standard acoustic calibrator B&K 4226.

SPL			Correzione *Correction*
Applicato *Applied*	Prima della messa in punto *Before adjustment*	Dopo la messa in punto *After adjustment*	
/dB			
93.7	93.9	93.6	0.4

1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro - *Test with sound calibrator supplied with the sound level meter*

Si verifica con il fonometro in ponderazione Z, il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione.

The sound level of the supplied acoustic calibrator is checked by the sound level meter with frequency weighting Z.

SPL		Correzione *Correction*	Incertezza *Uncertainty*
Nominale *Nominal*	Misurato *Measured*		
/dB			
94.0	93.6	0.4	0.15
114.0	113.7		

1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono - *Frequency response of sound level meter with microphone*

Si verifica la risposta in frequenza del fonometro e del microfono in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di lavoro.

The frequency response of the sound level meter with microphone is measured, with weighting C, in the frequency range 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value. For this purpose the working standard multi-frequency acoustic calibrator B&K 4226 is used.

Frequenza *Frequency*	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 Tol.
/Hz	/dB		
31.5	-0.1	0.39	± 2.0
63	-0.3		± 1.5
125	-0.3		
250	-0.3		± 1.4
500	-0.4		
1000	0.0		± 1.1
2000	0.4		± 1.6
4000	-0.2		
8000	-1.2	0.69	+ 2.1 ; -3.1
12500	-2.1	0.72	+ 3.0 ; -6.0
16000	-2.1		+ 3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: Info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

1.4 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

Si misura il minimo livello sonoro equivalente (Leq) ponderato A in una cabina insonorizzata, applicando la correzione associata al rumore di fondo ambientale.

The minimum equivalent sound level (Leq) is measured in a soundproof box, applying the correction resulting from the environmental noise.

Rumore di fondo *Background noise*	Leq	Leq corretto *Corrected Leq*	Incertezza *Uncertainty*
/dBA			
15.0	19.7	17.9	2.0

2.0 PROVE CON SEGNALI ELETTRICI - *TESTS WITH ELECTRICAL SIGNALS*

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono del fonometro con un dispositivo per l'ingresso di segnali elettrici, secondo le specifiche del costruttore.
Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

Electrical measurements were performed replacing the sound level meter microphone with an electrical input signal device, according to manufacturer specifications.
Unless otherwise specified tests were performed in the reference level range.

2.1 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

I valori del livello sonoro equivalente nel campo misure di massima sensibilità, riportati nella tabella seguente per le ponderazioni di frequenza del fonometro, sono stati ottenuti terminando il dispositivo di ingresso per segnali elettrici come specificato nel manuale d'uso.

Sound equivalent levels in the maximum sensitivity level range, shown in the following table for the sound level meter frequency weightings, were obtained terminating the electrical input signal device as specified in the instruction manual.

Ponderazioni di frequenza *Frequency weightings*	Leq	Incertezza *Uncertainty*
	/dB	
Z	21.2	1.0
A	15.6	
C	18.2	

2.2 Indicatore di sovraccarico - *Overload detector*

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita, nel campo misure di minore sensibilità, confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli, positivi e negativi, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico. La differenza delle ampiezze, aumentata dell'incertezza di misura, deve risultare inferiore ai limiti di tolleranza specificati.

The overload detector is tested on the least-sensitive level range with positive and negative one-half cycle sinusoidal signals at a frequency of 4kHz. The difference between the input levels producing the first indication of overload, extended by the expanded uncertainty shall not exceed the tolerance limit.

Livello di ingresso *Input level* /dBV	Ciclo *Cycle*	Differenza *Difference*	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
21.38	Pos	0.0	0.17	±1.8
21.38	Neg			

2.3 Ponderazioni in frequenza - *Frequency weightings*

Le risposte in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale ad 1kHz, quindi misurando la risposta in frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz, compensando il livello di ingresso per l'attenuazione nominale della ponderazione.

Frequency responses for sound level meter supplied weightings, were verified applying an input signal level 45 dB lower than the upper limit of the reference level range at 1 kHz, and measuring the frequency response in the range 31.5 Hz ÷16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value, compensating the input level for the weighting nominal attenuation.

Freq.	Risposta in frequenza *Frequency response*			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 Tol.
	A	C	Z		
/Hz	/dB				
31.5	-0.2	-0.2	-0.8	0.15	±2.0
63	-0.1	-0.2	-0.4		±1.5
125	-0.2	-0.2	-0.3		
250	-0.2	-0.3	-0.3		±1.4
500	-0.3	-0.2	-0.3		
1000	0.0	0.0	0.0		±1.1
2000	-0.3	-0.2	-0.3		±1.6
4000	-0.2	-0.2	-0.3		
8000	-0.3	-0.2	-0.3		+2.1 ; -3.1
12500	-0.5	-0.4	-0.3		+ 3.0 ; -6.0
16000	-0.2	-0.2	-0.4		+3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

2.4 Linearità del campo di misura principale - *Reference level range linearity*

La verifica della linearità di livello del fonometro nel campo di misura principale e stata effettuata con ponderazione A e frequenza del segnale in ingresso pari a 8 kHz. Il livello di partenza **94.0 dB**, specificato nel manuale d'uso, è stato ottenuto con un livello di ingresso pari a **59.38 mV.**

*The sound level meter level linearity on the reference level range, with frequency weighting A, was verified at 8kHz input signal frequency. The test starting point **94.0 dB**, specified in the instruction manual, was obtained with an input signal level equal to **59.38 mV.***

Leq	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
94.0	0.0	0.12	
126.0	0.0		
125.0	0.0		
124.0	0.0		
119.0	0.0		
114.0	0.0		
109.0	0.0		
104.0	0.0		
99.0	0.0		
94.0	0.0		
89.0	0.0		
84.0	0.0		
79.0	0.0		
74.0	0.0		
69.0	0.0	0.12	± 1.1
64.0	0.0		
59.0	0.0		
54.0	0.0		
49.0	0.0		
44.0	0.0		
39.0	0.0		
34.1	0.1		
29.2	0.2		
28.2	0.2		
27.3	0.3		
26.4	0.4		
25.5	0.5		
24.6	0.6		

2.5 Linearità dei campi di misura - *Linearity of level ranges*

Si verifica la linearità dei campi misura con ponderazione di frequenza A, con l'esclusione del campo principale, applicando un segnale in ingresso a 1kHz al livello di riferimento **94.0dB**.

*The linearity of level ranges with frequency weighting A, excluding the reference level range, applying a 1kHz input signal at the reference level **94.0 dB.***

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.0	0.12	± 1.1

I campi misura vengono inoltre verificati in ponderazione A applicando un segnale in ingresso alla frequenza di 1 kHz di ampiezza corrispondente al limite superiore del campo misure diminuito di 5dB.

Besides level ranges were tested with frequency weighting A applying a 1kHz input signal at a level 5dB lower than the upper limit of the level range.

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.0	0.12	± 1.1
22÷ 127	0.0		

2.6 Ponderazioni di frequenza e temporali a 1kHz - *Frequency and time weightings at 1kHz*

Si verificano le indicazioni del fonometro con ponderazioni di frequenza C e Z in risposta ad un segnale sinusoidale a 1kHz di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato A con costante FAST pari al livello di riferimento **94dB**.

*Sound level meter indications for frequency weightings C and Z are checked with a 1kHz sinusoidal input signal that yields an indication of the reference sound level **94dB** with frequency weighting A and time constant FAST.*

Ponderazione in frequenza *Frequency weighting* ΔSPL FAST			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
A	C	Z		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

Si verificano inoltre le indicazioni del fonometro, in risposta al medesimo segnale, con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello equivalente.

Besides, sound level meter indications for supplied time weightings are checked with the same input signal.

Ponderazione temporale *Time weighting* Δ L			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
FAST	SLOW	Leq		
/dB				
0.0	-0.1	0.0	0.15	± 0.3

2.7 Risposta ai treni d'onda - *Toneburst response*

Si verifica la risposta del fonometro in ponderazione A ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali in dotazione e nella misura del livello di esposizione sonoro. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 3dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure. La durata del treno d'onda dipende dalla costante di tempo in esame.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A on the reference level range for the supplied time weightings and the sound exposure level. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 3dB lower than the upper limit of the linearity range. The duration of the toneburst depends on the time weighting under test.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
FAST MAX	200	-0.1	0.19	± 0.8
	2	-0.2		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW MAX	200	-0.2	0.19	± 0.8
	2	-0.4		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.1		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.2		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE - *Toneburst response for IMPULSE time weighting*

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda in ponderazione A con costante IMPULSE. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione pari al limite superiore del campo misure.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A and time weighting IMPULSE on the reference level range. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display the upper limit of the linearity range.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
IMPULSE MAX	20	-0.3	0.19	± 1.8
	5	-0.4		± 2.3
	2	-0.5		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C - *Peak C sound level*

La verifica dell'indicazione del livello sonoro di picco ponderato C viene effettuata nel campo misure di minima sensibilità con segnali di ingresso sinusoidali sia con singoli cicli ad 8kHz che con semi-cicli, positivi e negativi a 500Hz. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 8dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure con ponderazione C e costante di tempo FAST.

The test of indication of C weighted peak sound level is performed on the least-sensitive level range with 8kHz single cycle and 500Hz half-cycle, positive and negative, sinusoidal input signals. The level of the input, extracted from a steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 8db lower than the upper limit of the linearity range with frequency weighting C and time weighting FAST.

Frequenza *Frequency* /Hz	Ciclo *Cycle*	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
8000	Singolo	0.1	0.17	± 2.4
500	½ Positivo	-0.3		± 1.4
500	½ Negativo	-0.3		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003292
Certificate of Calibration

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, **IL FONOMETRO SOTTOPOSTO ALLE PROVE È CONFORME ALLE PRESCRIZIONI DELLA CLASSE 1 DELLA IEC 61672-1:2002.**

The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002, ***THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.***

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-26
- cliente *customer*	ZETALAB S.R.L. VIA UMBERTO GIORDANO 5 - 35132 PADOVA (PD)
- destinatario *Receiver*	BQ ARCHITETTURA DI BERTONE GIORGIO E QUERCI DANIELA VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 3/2 - 12079 SALICETO (CN)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Filtri acustici
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110L
- matricola *serial number*	23072537021
- data delle misure *date of measurements*	2023/7/25
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46194

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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

Incertezze - *Uncertainties*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k*=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Ordine del banco di filtri *Order of filter set*	**Frequenze centrali** *Central frequencies*	**Incertezza** *Uncertainty* /dB
Ottava - *Octave*	31.5 Hz ÷ 16 kHz	0.1 ÷ 0.80
Terzo d'ottava – *Third octave*	20 Hz ÷ 20 kHz	0.1 ÷ 0.80

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	**Costruttore** *Manufacturer*	**Modello** *Model*	**Numero di serie** *Serial number*	**Certificato Numero** *Certificate number*
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	**Modello** *Model*	**Ordine** *Order*	**Classe** *Class*	**Numero di serie** *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	1	1	23072537021

Parametri ambientali - *Environmental parameters*

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	**Umidità relativa** *Relative Humidity* /%R.H.
23.1	54

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

RISULTATI DELLE PROVE - *TEST RESULTS*

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.

Messa in punto - *Adjustment*

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:

94 dB

nel campo di misura principale:

in the reference level range:

27 dB ÷ 127 dB.

Attenuazione relativa – *Relative attenuation*

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.

Freq. /Hz	31.5Hz /dB	Freq. /Hz	63Hz /dB
2.0	87.8	3.9	94.3
3.9	81.0	7.8	89.1
11.1	56.8	22.1	69.2
15.6	20.6	31.3	23.6
22.1	2.9	44.2	3.0
24.1	0.8	48.2	0.8
26.3	0.0	52.6	0.1
28.7	-0.1	57.3	-0.1
31.3	-0.1	62.5	-0.1
34.1	0.0	68.2	0.0
37.2	0.0	74.3	0.2
40.5	0.7	81.1	0.8
44.2	3.0	88.4	3.1
62.5	24.1	125.0	22.7
88.4	89.4	176.8	97.1
250.0	103.1	500.0	101.7
500.0	107.5	1000.0	102.5

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	500Hz /dB
7.8	95.8	15.6	91.4	31.3	93.9
15.6	93.8	31.3	86.7	62.5	83.1
44.2	79.7	88.4	67.5	176.8	70.8
62.5	22.4	125.0	52.6	250.0	23.7
88.4	3.0	176.8	3.2	353.5	2.9
96.4	0.8	192.8	0.3	385.5	0.6
105.1	0.1	210.2	-0.2	420.5	0.0
114.6	0.0	229.3	-0.1	458.5	-0.1
125.0	-0.1	250.0	-0.1	500.0	-0.1
136.3	0.1	272.6	0.0	545.3	-0.1
148.6	0.2	297.3	0.0	594.6	0.0
162.1	0.7	324.2	0.6	648.4	0.7
176.8	3.0	353.5	2.8	707.1	3.0
250.0	24.9	500.0	24.1	1000.0	22.5
353.5	100.8	707.1	79.7	1414.2	97.4
1000.0	101.5	2000.0	89.3	4000.0	101.7
2000.0	101.4	4000.0	97.9	8000.0	101.7

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	4kHz /dB
62.5	88.9	125.0	91.4	250.0	92.2
125.0	82.7	250.0	85.9	500.0	88.5
353.6	81.5	707.2	67.6	1414.4	71.6
500.0	22.6	1000.0	52.6	2000.0	23.7
707.1	3.0	1414.2	3.4	2828.4	2.9
771.0	0.8	1542.0	0.3	3084.0	0.7
840.9	0.2	1681.8	-0.1	3363.6	-0.1
917.0	0.2	1834.0	-0.1	3668.0	-0.2
1000.0	-0.1	2000.0	-0.1	4000.0	-0.1
1090.5	0.1	2181.0	-0.1	4362.0	-0.1
1189.2	0.2	2378.4	0.0	4756.8	0.0
1296.8	0.9	2593.6	0.6	5187.2	0.7
1414.2	3.0	2828.4	2.8	5656.8	2.9
2000.0	25.0	4000.0	24.1	8000.0	22.6
2828.4	99.2	5656.8	88.9	11313.6	92.6
8000.0	99.4	16000.0	95.9	32000.0	93.4
16000.0	99.3	32000.0	96.4	64000.0	93.4

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	16kHz /dB
500.0	89.5	1000.0	85.5
1000.0	85.4	2000.0	80.0
2828.8	78.3	5657.6	73.9
4000.0	22.5	8000.0	24.7
5656.8	3.0	11313.6	3.0
6168.0	0.8	12336.0	0.7
6727.2	0.2	13454.4	0.2
7336.0	0.1	14672.0	0.0
8000.0	-0.1	16000.0	-0.1
8724.0	0.1	17448.0	0.0
9513.6	0.2	19027.2	0.1
10374.4	0.9	20748.8	0.4
11313.6	3.0	22627.2	3.0
16000.0	25.0	32000.0	87.1
22627.2	90.3	45254.4	87.2
64000.0	90.6	128000.0	85.8
128000.0	89.3	200000.0	80.2

Somma dei segnali d'uscita - *Summation of output signals*

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

Filter /Hz	Freq. /Hz	ΔΣ /dB
	15.6	0.1
31.5	28.7	0.1
	40.5	0.0
	31.3	0.0
63	57.3	0.1
	81.1	-0.0
	62.5	-0.0
125	114.6	0.1
	162.1	-0.1
	125.0	-0.1
250	229.3	0.1
	324.2	0.2
	250.0	0.2
500	458.5	0.1
	648.4	0.0
	500.0	0.0
1k	917.0	0.1
	1296.8	-0.2
	1000.0	-0.2
2k	1834.0	0.1
	2593.6	0.2
	2000.0	0.2
4k	3668.0	0.1
	5187.2	0.1
	4000.0	0.1
8k	7336.0	0.1
	10374.4	0.0

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

Campo di funzionamento lineare - *Linear operating range*

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Livello *Level*	ΔLeq 31.5 Hz	ΔLeq 16k Hz
/dB		
127	0.1	-0.0
126	0.1	-0.0
125	0.1	-0.0
124	0.1	-0.0
123	0.1	-0.0
122	0.1	-0.0
117	0.1	-0.0
112	0.1	0.0
107	0.1	-0.0
102	0.1	-0.0
97	0.0	-0.0
92	0.0	0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	-0.0
77	-0.0	-0.0
72	-0.0	0.0
67	0.0	-0.0
62	0.1	-0.0
57	-0.0	-0.0
52	0.0	0.1
47	0.0	-0.0
42	-0.0	-0.0
37	0.0	-0.0
32	0.0	0.0
31	0.1	0.1
30	0.1	0.1
29	0.1	0.0
28	0.2	0.0
27	0.2	0.2

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura *Level range*	Livello *Level*	ΔLeq 31.5 Hz	ΔLeq 16k Hz
/dB			
37÷ 137	135	0.1	-0.0
	55	0.1	0.0
27÷ 127	125	0.1	-0.0
	45	0.0	0.1

Funzionamento in tempo reale – *Real-time operation*

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso vobulato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz
Frequency range:

Tempo di vobulazione: 55.0 s
Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.
Leq averaging time:

Filtro *Filter* /Hz	ΔLEQ /dB
31.5	0.1
63	-0.1
125	-0.0
250	-0.0
500	0.1
1k	-0.1
2k	-0.0
4k	0.1
8k	-0.1
16k	-0.2

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003295
Certificate of Calibration

Filtri anti-ribaltamento – *Anti-alias filters*

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza parì alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

Filter sampling frequency is equal to:

48000 kHz.

Filtro ***Filter*** /Hz	**Att. relativa** ***Relative Att.*** /dB
31.5	94.0
63	93.2
125	93.1
250	94.1
500	101.5
1k	90.4
2k	92.7
4k	93.1
8k	89.1
16k	87.8

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-26
- cliente *customer*	ZETALAB S.R.L. VIA UMBERTO GIORDANO 5 - 35132 PADOVA (PD)
- destinatario *Receiver*	BQ ARCHITETTURA DI BERTONE GIORGIO E QUERCI DANIELA VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 3/2 - 12079 SALICETO (CN)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Filtri acustici
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110L
- matricola *serial number*	23072537021
- data delle misure *date of measurements*	2023/7/25
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46195

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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

Incertezze - *Uncertainties*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k*=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Ordine del banco di filtri *Order of filter set*	**Frequenze centrali** *Central frequencies*	**Incertezza** *Uncertainty* /dB
Ottava - *Octave*	31.5 Hz ÷ 16 kHz	0.1 ÷ 0.80
Terzo d'ottava – *Third octave*	20 Hz ÷ 20 kHz	0.1 ÷ 0.80

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	**Costruttore** *Manufacturer*	**Modello** *Model*	**Numero di serie** *Serial number*	**Certificato Numero** *Certificate number*
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	**Modello** *Model*	**Ordine** *Order*	**Classe** *Class*	**Numero di serie** *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	1	23072537021

Parametri ambientali - *Environmental parameters*

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	**Umidità relativa** *Relative Humidity* /%R.H.
23.1	54.2

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

RISULTATI DELLE PROVE - *TEST RESULTS*

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.

Messa in punto - *Adjustment*

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:

94 dB

nel campo di misura principale:

in the reference level range:

27 dB ÷ 127 dB.

Attenuazione relativa – *Relative attenuation*

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.

Freq. /Hz	20Hz /dB	Freq. /Hz	25Hz /dB
3.6	71.7	4.6	74.6
6.4	65.2	8.1	68.9
13.9	32.9	17.5	45.7
15.6	15.3	19.7	20.6
17.5	2.5	22.1	2.1
18.1	1.2	22.8	0.9
18.6	0.5	23.5	0.2
19.2	0.0	24.2	0.0
19.7	-0.1	24.8	-0.1
20.2	0.0	25.5	0.0
20.8	0.4	26.2	0.3
21.4	1.2	27.0	1.0
22.1	2.6	27.8	2.5
24.8	17.4	31.2	21.1
27.8	50.1	35.1	52.1
60.4	92.6	76.1	96.4
107.0	106.8	134.8	111.2

Freq. /Hz	31.5Hz /dB	Freq. /Hz	40Hz /dB	Freq. /Hz	50Hz /dB
5.8	78.8	7.2	81.3	9.1	85.6
10.2	71.9	12.8	76.1	16.2	79.1
22.1	46.2	27.8	53.3	35.1	56.8
24.8	17.8	31.2	28.3	39.4	39.8
27.8	2.4	35.1	2.3	44.2	2.6
28.7	0.9	36.2	0.9	45.6	0.8
29.6	0.3	37.3	0.2	47.0	0.1
30.4	0.0	38.3	0.0	48.3	-0.1
31.3	-0.1	39.4	-0.1	49.6	-0.1
32.1	-0.1	40.4	0.0	50.9	0.0
33.0	0.1	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.8	42.8	0.9	54.0	0.8
35.1	2.6	44.2	2.4	55.7	2.8
39.4	38.1	49.6	40.1	62.5	40.1
44.2	58.4	55.7	60.8	70.2	63.7
95.9	98.5	120.9	105.0	152.3	99.9
169.8	107.7	214.0	110.2	269.6	103.2

Freq. /Hz	63Hz /dB	Freq. /Hz	80Hz /dB	Freq. /Hz	100Hz /dB
11.5	88.0	14.5	92.1	18.3	95.0
20.4	84.2	25.7	87.9	32.3	93.9
44.2	58.5	55.7	63.8	70.2	69.3
49.6	42.3	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.0	88.4	2.9
57.5	0.9	72.4	0.8	91.2	0.7
59.2	0.2	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.0	96.6	0.0
62.5	-0.1	78.7	-0.1	99.2	-0.1
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.0
66.0	0.2	83.2	0.1	104.8	0.1
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.6
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.0
78.7	45.2	99.2	52.0	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.1	140.3	79.8
191.8	107.3	241.7	108.6	304.5	104.5
339.7	112.1	428.0	114.0	539.2	108.0

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	160Hz /dB	Freq. /Hz	200Hz /dB
23.0	96.1	29.0	95.2	36.5	96.7
40.7	98.2	51.3	96.9	64.6	96.5
88.4	73.2	111.4	78.5	140.3	84.8
99.2	55.1	125.0	56.1	157.5	62.3
111.4	3.0	140.3	3.1	176.8	3.1
114.9	0.6	144.8	0.7	182.4	0.6
118.4	0.1	149.1	0.2	187.9	0.0
121.7	0.0	153.4	0.1	193.3	-0.1
125.0	-0.1	157.5	-0.1	198.4	-0.1
128.3	0.0	161.7	0.0	203.7	-0.1
132.0	0.1	166.3	0.1	209.5	0.0
136.0	0.6	171.3	0.6	215.8	0.5
140.3	3.0	176.8	3.2	222.7	3.1
157.5	61.3	198.4	65.7	250.0	69.7
176.8	88.5	222.7	89.7	280.6	93.7
383.7	108.5	483.4	102.8	609.1	107.3
679.3	108.3	855.9	103.6	1078.4	108.1

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	1.25kHz /dB	Freq. /Hz	1.6kHz /dB
184.0	87.1	231.8	90.1	292.1	91.7
325.8	82.8	410.5	85.5	517.1	87.1
707.1	73.3	890.9	78.5	1122.5	84.9
793.7	55.2	1000.0	55.9	1259.9	62.5
890.9	3.2	1122.5	3.0	1414.2	3.1
919.3	0.8	1158.3	0.6	1459.3	0.6
947.0	0.2	1193.2	0.1	1503.3	0.1
973.9	0.1	1227.1	0.0	1546.0	0.0
1000.0	-0.1	1259.9	-0.1	1587.4	-0.1
1026.8	0.0	1293.6	0.0	1629.9	0.1
1055.9	0.1	1330.4	0.1	1676.2	0.2
1087.8	0.7	1370.5	0.6	1726.7	0.7
1122.5	3.1	1414.2	3.0	1781.8	3.2
1259.9	61.4	1587.4	65.5	2000.0	69.7
1414.2	88.2	1781.8	89.5	2244.9	92.9
3069.6	104.4	3867.4	103.2	4872.6	102.4
5434.7	103.7	6847.3	102.7	8627.1	102.3

Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	315Hz /dB	Freq. /Hz	400Hz /dB
46.0	95.6	58.0	89.6	73.0	90.7
81.4	92.1	102.6	81.9	129.3	82.6
176.8	89.1	222.7	53.6	280.6	57.1
198.4	66.2	250.0	28.4	315.0	40.0
222.7	3.1	280.6	2.4	353.6	2.7
229.8	0.5	289.6	0.9	364.8	0.8
236.8	0.0	298.3	0.3	375.8	0.1
243.5	0.0	306.8	0.0	386.5	-0.1
250.0	-0.1	315.0	-0.1	396.9	-0.1
256.7	0.0	323.4	0.0	407.5	0.0
264.0	0.0	332.6	0.1	419.1	0.2
271.9	0.6	342.6	0.7	431.7	0.8
280.6	3.2	353.6	2.3	445.4	2.9
315.0	80.5	396.8	39.9	500.0	40.4
353.6	106.4	445.4	60.7	561.2	63.8
767.4	108.1	966.8	104.1	1218.2	102.9
1358.7	108.0	1711.8	106.0	2156.8	106.0

Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	2.5kHz /dB	Freq. /Hz	3.15kHz /dB
368.0	92.3	463.7	88.9	584.2	91.3
651.6	87.5	820.9	81.4	1034.3	82.9
1414.2	89.1	1781.8	53.7	2244.9	57.1
1587.4	66.2	2000.0	28.4	2519.8	40.0
1781.8	3.2	2244.9	2.3	2828.4	2.7
1838.6	0.6	2316.5	0.9	2918.7	0.8
1894.0	0.1	2386.3	0.3	3006.6	0.2
1947.9	0.0	2454.2	0.0	3092.1	0.0
2000.0	-0.1	2519.8	-0.1	3174.8	-0.1
2053.5	0.0	2587.3	0.0	3259.8	0.0
2111.9	0.2	2660.8	0.1	3352.4	0.2
2175.5	0.7	2741.0	0.7	3453.4	0.8
2244.9	3.2	2828.4	2.3	3563.6	2.9
2519.8	80.7	3174.8	39.9	4000.0	40.4
2828.4	101.4	3563.6	60.7	4489.8	63.8
6139.1	101.5	7734.8	98.9	9745.2	98.5
10869.5	101.5	13694.7	99.8	17254.2	98.9

Freq. /Hz	500Hz /dB	Freq. /Hz	630Hz /dB	Freq. /Hz	800Hz /dB
92.0	86.7	115.9	79.4	146.0	80.0
162.9	80.0	205.2	71.2	258.6	77.0
353.6	58.3	445.5	63.9	561.2	69.3
396.9	42.1	500.0	41.6	630.0	53.1
445.5	2.9	561.2	3.1	707.1	3.0
459.7	0.8	579.1	0.9	729.7	0.7
473.5	0.1	596.6	0.2	751.7	0.1
487.0	0.0	613.5	0.0	773.0	0.0
500.0	-0.1	630.0	0.0	793.7	-0.1
513.4	0.0	646.8	0.0	814.9	0.0
528.0	0.1	665.2	0.2	838.1	0.2
543.9	0.8	685.2	0.8	863.4	0.7
561.2	2.8	707.1	3.1	890.9	3.1
630.0	45.0	793.7	52.1	1000.0	56.9
707.1	70.8	890.9	74.3	1122.5	79.8
1534.8	104.1	1933.7	104.5	2436.3	103.2
2717.4	107.0	3423.7	106.4	4313.6	105.3

Freq. /Hz	4kHz /dB	Freq. /Hz	5kHz /dB	Freq. /Hz	6.3kHz /dB
736.0	90.3	927.3	89.8	1168.3	88.5
1303.1	83.9	1641.8	83.7	2068.6	82.7
2828.4	58.3	3563.6	63.9	4489.9	69.3
3174.8	42.1	4000.0	41.6	5039.7	53.1
3563.6	2.9	4489.9	3.1	5656.9	2.9
3677.3	0.8	4633.1	0.9	5837.3	0.7
3788.1	0.2	4772.7	0.1	6013.2	0.1
3895.8	0.0	4908.4	0.0	6184.1	0.0
4000.0	-0.1	5039.7	-0.1	6349.6	-0.1
4107.0	0.0	5174.5	0.0	6519.5	0.0
4223.8	0.1	5321.6	0.1	6704.8	0.1
4351.0	0.8	5482.0	0.8	6906.8	0.7
4489.8	2.9	5656.8	3.1	7127.2	3.1
5039.7	45.0	6349.6	52.1	8000.0	56.9
5656.8	70.8	7127.2	74.3	8979.7	79.8
12278.2	98.2	15469.6	97.0	19490.4	95.7
21739.0	97.6	27389.4	97.4	34508.4	96.2

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	10kHz /dB	Freq. /Hz	12.5kHz /dB
1472.0	87.7	1854.6	85.2	2336.7	83.4
2606.2	81.1	3283.7	79.2	4137.1	77.3
5656.9	73.2	7127.2	78.4	8979.7	84.3
6349.6	55.2	8000.0	55.9	10079.4	62.3
7127.2	3.1	8979.7	3.0	11313.7	3.1
7354.6	0.7	9266.2	0.6	11674.6	0.6
7576.2	0.2	9545.4	0.1	12026.4	0.1
7791.5	0.0	9816.7	0.0	12368.3	0.0
8000.0	-0.1	10079.4	-0.1	12699.2	-0.1
8214.1	0.0	10349.1	0.0	13039.0	0.0
8447.5	0.1	10643.2	0.1	13409.6	0.2
8702.1	0.6	10963.9	0.6	13813.7	0.7
8979.7	3.1	11313.7	3.1	14254.4	3.2
10079.4	61.4	12699.2	65.6	16000.0	69.7
11313.7	87.6	14254.3	88.5	17959.3	90.4
24556.4	95.6	30939.1	94.3	38980.9	93.0
43477.9	94.9	54778.7	94.4	69016.9	93.2

Freq. /Hz	16kHz /dB	Freq. /Hz	20kHz /dB
2944.0	81.3	3709.2	79.2
5212.5	75.4	6567.3	73.5
11313.8	87.4	14254.4	88.3
12699.2	66.2	16000.0	73.0
14254.4	3.2	17959.4	3.1
14709.1	0.6	18532.3	0.5
15152.3	0.1	19090.7	0.0
15583.0	0.0	19633.4	0.0
16000.0	-0.1	20158.7	-0.1
16428.2	0.1	20698.2	0.0
16895.0	0.2	21286.4	0.1
17404.2	0.7	21927.9	0.7
17959.4	3.2	22627.4	2.9
20158.7	75.7	25398.4	28.6
22627.4	91.2	28508.7	83.1
49112.8	92.0	61878.3	90.3
86955.8	92.0	109557.5	89.9

Filter /Hz	Freq. /Hz	ΔΣ /dB	Filter /Hz	Freq. /Hz	ΔΣ /dB
	15.6	0.5		500.0	0.1
20	19.2	0.2	630	613.5	0.0
	21.4	0.7		685.2	-0.0
	19.7	0.7		630.0	-0.0
25	24.2	0.2	800	773.0	0.1
	27.0	0.6		863.4	-0.1
	24.8	0.6		793.7	-0.1
31.5	30.4	0.1	1000	973.9	0.1
	34.0	0.6		1087.8	-0.0
	31.2	0.6		1000.0	-0.0
40	38.3	0.1	1250	1227.1	0.1
	42.8	0.5		1370.5	-0.0
	39.4	0.5		1259.9	-0.0
50	48.3	0.1	1600	1546.0	0.1
	54.0	0.1		1726.7	-0.2
	49.6	0.1		1587.4	-0.2
63	60.9	0.1	2000	1947.9	0.1
	68.0	0.0		2175.5	0.3
	62.5	0.0		2000.0	0.3
80	76.7	0.1	2500	2454.2	0.1
	85.7	0.1		2741.0	0.5
	78.7	0.1		2519.8	0.5
100	96.6	0.1	3150	3092.1	0.1
	107.9	0.0		3453.4	0.1
	99.2	0.0		3174.8	0.1
125	121.7	0.1	4000	3895.8	0.1
	136.0	-0.0		4351.0	0.0
	125.0	-0.0		4000.0	0.0
160	153.4	0.1	5000	4908.4	0.1
	171.3	-0.1		5482.0	0.0
	157.5	-0.1		5039.7	0.0
200	193.3	0.1	6300	6184.1	0.1
	215.8	-0.1		6906.8	-0.1
	198.4	-0.1		6349.6	-0.1
250	243.5	0.1	8000	7791.5	0.1
	271.9	0.2		8702.1	-0.0
	250.0	0.2		8000.0	-0.0
315	306.8	0.1	10000	9816.7	0.1
	342.6	0.5		10963.9	-0.1
	315.0	0.5		10079.4	-0.1
400	386.5	0.1	12500	12368.3	0.1
	431.7	0.1		13813.7	-0.2
	396.9	0.1		12699.2	-0.2
500	487.0	0.1	16000	15583.0	0.1
	543.9	0.1		17404.2	-0.1

Somma dei segnali d'uscita - *Summation of output signals*

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

Campo di funzionamento lineare - *Linear operating range*

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Livello *Level*	ΔLeq 20 Hz	ΔLeq 20k Hz
	/dB	
127	-0.0	-0.0
126	-0.0	-0.0
125	-0.0	-0.0
124	-0.0	-0.0
123	-0.0	-0.0
122	-0.0	-0.0
117	-0.0	-0.0
112	0.0	0.0
107	-0.0	-0.0
102	-0.0	-0.0
97	-0.0	-0.0
92	-0.1	0.0
87	-0.0	-0.0
82	-0.0	-0.0
77	-0.0	-0.0
72	-0.1	-0.1
67	-0.0	-0.0
62	-0.1	-0.0
57	-0.0	-0.0
52	-0.1	0.0
47	-0.1	-0.0
42	0.1	-0.1
37	-0.0	-0.1
32	0.0	-0.1
31	0.0	-0.1
30	-0.1	-0.1
29	-0.2	-0.1
28	-0.3	-0.1
27	-0.1	-0.1

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura *Level range*	Livello *Level*	ΔLeq 20 Hz	ΔLeq 20k Hz
	/dB		
37÷ 137	135	-0.0	-0.0
	55	-0.0	-0.1
27÷ 127	125	-0.0	-0.0
	45	-0.1	-0.1

Funzionamento in tempo reale – *Real-time operation*

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso vobulato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz
Frequency range:

Tempo di vobulazione: 55.0 s
Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.
Leq averaging time:

Filtro *Filter* /Hz	ΔLEQ /dB	Filtro *Filter* /Hz	ΔLEQ /dB
20	0.2	800	-0.0
25	0.3	1k	-0.0
31.5	0.2	1.25k	0.1
40	0.1	1.6k	-0.0
50	0.1	2k	-0.0
63	-0.0	2.5k	0.2
80	0.1	3.15k	0.1
100	0.1	4k	0.1
125	0.1	5k	0.1
160	-0.0	6.3k	0.1
200	0.1	8k	0.1
250	0.1	10k	0.1
315	0.2	12.5k	0.1
400	0.1	16k	0.1
500	0.1	20k	-0.2
630	-0.0		

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003297
Certificate of Calibration

Filtri anti-ribaltamento – *Anti-alias filters*

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

Filter sampling frequency is equal to:

48000 kHz.

Filtro *Filter* /Hz	Att. relativa *Relative Att.* /dB	Filtro *Filter* /Hz	Att. relativa *Relative Att.* /dB
20	95.6	800	94.0
25	95.4	1k	90.9
31.5	94.2	1.25k	91.1
40	94.5	1.6k	99.1
50	93.4	2k	93.6
63	93.6	2.5k	93.8
80	94.6	3.15k	98.6
100	93.6	4k	96.1
125	94.3	5k	96.7
160	94.9	6.3k	96.5
200	95.0	8k	91.3
250	96.0	10k	86.3
315	97.6	12.5k	85.1
400	100.9	16k	92.0
500	106.3	20k	83.3
630	98.6		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003298
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-07-26
- cliente *customer*	ZETALAB S.R.L. VIA UMBERTO GIORDANO 5 - 35132 PADOVA (PD)
- destinatario *Receiver*	BQ ARCHITETTURA DI BERTONE GIORGIO E QUERCI DANIELA VIA MARTIRI DELLA LIBERTA', 3/2 - 12079 SALICETO (CN)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2020
- matricola *serial number*	23008901
- data delle misure *date of measurements*	2023/6/15
- registro di laboratorio *laboratory reference*	46007

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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003298
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

The reference standard is IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

Incertezze - Uncertainties

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k=2 corresponding to a confidence level of about 95%.

Segnale sonoro *Sound signal*	Intervallo *Range* /dB	Frequenza *Frequency* /Hz	Incertezza *Uncertainty*
Livello *Level*	94 ÷ 124	31.5	0.14 /dB
		63	0.12 /dB
		125 ÷ 2000	0.11 /dB
		4000	0.14 /dB
		8000	0.18 /dB
		12500 ÷ 16000	0.25 /dB
Frequenza *Frequency*	94 ÷ 124	-	0.013 /%
Distorsione *Distortion*	94 ÷ 124	31.5 ÷ 500	0.5 /%
		1000 ÷ 16000	0.37 /%

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*	Certificato numero *Certificate number*
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumenti di laboratorio *Laboratory instruments*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Sorgente A.C. – *A.C. Source*	HP	3245A	2831A4542
Amplificatore – *Amplifier*	B&K	2610	2102907
Analizz. audio – *Sound Analyser*	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ " – ½" *Microphone*	B&K	4134	2123613
	B&K	4180	1886372

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD2020	23008901

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003298
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Pressione atmosferica = (1013.25 ± 35) hPa, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Static pressure = (1013.25 ± 35) hPa, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Parametri ambientali ***Environmental parameters***		
Temperatura ***Temperature*** /°C	**Pressione atmosferica** ***Static Pressure*** /hPa	**Umidità relativa** ***Relative Humidity*** /%R.H.
23.2	**1010.0**	**57.0**

Formule
Formulas

Di seguito si riporta la formula di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore:
The sound pressure level generated by the acoustic calibrator was calculated using the formula:

$$SPL_{Ref} = 20 \, Log \, V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :
Where :

SPL_{Ref}	/dB	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. *Sound pressure level generated by the acoustic calibrator under reference environmental conditions.*
V_C	/V	Valore della tensione inserita V *Inserted voltage V*
S_{0C}	/dB	Sensibilità del microfono campione *Reference microphone sensitivity*
ε_T	/dB	Correzione per la temperatura ambiente /dB *Environmental temperature correction*
ε_P	/dB	Correzione per la pressione ambiente /dB *Environmental static pressure correction*
ε_U	/dB	Correzione per l'umidità ambiente /dB *Environmental relative humidity correction*
ε_{Vp}	/dB	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica /dB. *Correction for the microphone polarization voltage*

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003298
Certificate of Calibration

Verifica della frequenza del segnale generato
Test of the frequency of the sound generated by the sound calibrator

ΔF è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale. Consideriamo trascurabile l'incertezza del laboratorio (0.01%).

ΔF is the difference between the generated frequency and the nominal one. The measurement uncertainty (0.01%) is considered negligible.

Frequenza nominale *Nominal Frequency* /Hz	ΔF /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
1000.00	0.321	±1

Verifica della distorsione totale del segnale generato
Test of the distortion of the sound generated by the sound calibrator

La distorsione, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The measured distortion, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

SPL /dB	Distorsione totale *Total Distortion* /%	Incertezza *Uncertainty* /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
94.00	0.1	0.37	3
114.00	0.5		

Verifica del livello di pressione sonora generato
Test of the sound level generated by the sound calibrator

La differenza in valore assoluto tra il livello sonoro misurato ed il livello nominale, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The absolute difference between the measured sound level ant the nominal one, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

$$SPL_{Ref} = 20\ Log\ V_C - S_{OC} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

S_{OC} /dB	V_C /mV	ε_{VP} /dB	ε_T /dB	ε_P /dB	ε_H /dB	SPL_{Ref} /dB	Δ /dB	Incertezza *Uncertainty* /dB	Toll. classe 1 *Class 1 tol.* /dB
-38.20	12.278	0.00	0.00	-0.00	-0.01	93.96	-0.04	0.11	± 0.4
-38.20	123.635	0.00	0.00	-0.00	-0.01	114.02	0.02		

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23003298
Certificate of Calibration

Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione dei modelli, per dimostrare che il modello di calibratore acustico è completamente conforme ai requisiti descritti nell'allegato A della IEC 60942:2003, **il calibratore acustico sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 60942:2003**.

As public evidence was available, from a testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests, to demonstrate that the model of sound calibrator fully conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, ***the sound calibrator tested conforms to all the class 1 requirements of IEC 60942:2003***.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Allegato 03 – Certificati di iscrizione nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale

Région Autonome Vallée d'Aoste | Regione Autonoma Valle d'Aosta

Assessorato territorio e ambiente

Prot. n. 338 /TA DECRETO N. 8

Saint-Christophe, 16 GEN 2017

OGGETTO: RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI TECNICO COMPETENTE IN MATERIA DI ACUSTICA AMBIENTALE ALL'ARCH. DANIELA QUERCI.

L'ASSESSORE AL TERRITORIO E AMBIENTE

- richiamata la legge 26 ottobre 1995, n. 447, avente ad oggetto "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e la legge regionale 30 giugno 2009, n. 20, concernente nuove disposizioni in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento acustico;

- preso atto di quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta regionale n. 2868 in data 16 ottobre 2009 recante "*Definizione dei criteri e delle modalità per la valutazione dell'attività utile svolta nel settore dell'acustica dai soggetti richiedenti il titolo di tecnico competente in acustica ambientale, nonché della documentazione comprovante lo svolgimento dell'attività in modo non occasionale di cui all'art. 2, della legge regionale 30 giugno 2009, n. 20.*";

- richiamata l'istanza dell'arch. Daniela QUERCI, residente nel comune di Saliceto (CN) in via Senatore Santero, 4/10, pervenuta in data 1° dicembre 2016 - prot. n. 9963/TA, per la richiesta d'iscrizione all'elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale ai sensi dell'Allegato A alla deliberazione della Giunta regionale n. 2868 in data 16 ottobre 2009;

- richiamata la relativa istruttoria predisposta dal Supporto tecnico Dipartimento territorio e ambiente prot. n. 81/TA in data 4 gennaio 2017;

- preso atto che l'arch. Daniela QUERCI è in possesso di un attestato di frequenza ad un corso in acustica ambientale di 140 ore, superiore alle 128 ore prescritte per soggetti in possesso di laurea ad indirizzo scientifico compresi quelli in ingegneria ed architettura, i cui contenuti minimi sono definiti nell'allegato B alla D.G.R. n. 2868/2009, e che i moduli formativi svolti sono stati ritenuti conformi a quanto definito dalla medesima D.G.R. da parte di ARPA Valle d'Aosta con nota prot. 7752 del 29 luglio 2016, acquisita agli atti di questo Assessorato in pari data, prot. n. 6483/TA;

Région Autonome Vallée d'Aoste | Regione Autonoma Valle d'Aosta

Assessorato territorio e ambiente

DECRETA

1. di riconoscere la figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2, comma 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*", all'arch. Daniela QUERCI, nata a Genova l'8 gennaio 1975 e residente nel comune di Saliceto (CN) in via Senatore Santero, 4/10;

2. d'iscrivere il nominativo dell'arch. Daniela QUERCI nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale, tenuto presso il Dipartimento territorio e ambiente dell'Assessorato territorio e ambiente della Regione Autonoma Valle d'Aosta;

3. di stabilire che il presente decreto sia notificato all'interessato e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione.

L'ASSESSORE
- Luca Bianchi -

Si trasmette:

- alla signora Daniela QUERCI
  Via Senatore Santero, 4/10
  12079 SALICETO (CN)

- al Bollettino Ufficiale della Regione
  SEDE

EDD/edd

Région Autonome Vallée d'Aoste | Regione Autonoma Valle d'Aosta

Assessorato territorio e ambiente

Prot. n. 623 /TA DECRETO N. **27**

Saint-Christophe, 20 GEN 2017

OGGETTO: RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI TECNICO COMPETENTE IN MATERIA DI ACUSTICA AMBIENTALE ALL'ING. ENRICO MASSA.

L'ASSESSORE AL TERRITORIO E AMBIENTE

- richiamata la legge 26 ottobre 1995, n. 447, avente ad oggetto "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e la legge regionale 30 giugno 2009, n. 20, concernente nuove disposizioni in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento acustico;
- preso atto di quanto stabilito dalla deliberazione della Giunta regionale n. 2868 in data 16 ottobre 2009 recante "*Definizione dei criteri e delle modalità per la valutazione dell'attività utile svolta nel settore dell'acustica dai soggetti richiedenti il titolo di tecnico competente in acustica ambientale, nonché della documentazione comprovante lo svolgimento dell'attività in modo non occasionale di cui all'art. 2, della legge regionale 30 giugno 2009, n. 20.*";
- richiamata l'istanza dell'ing. Enrico MASSA, residente nel comune di Savona in via Paolo Cappa, 6/1, pervenuta in data 5 dicembre 2016 - prot. n. 10125/TA, per la richiesta d'iscrizione all'elenco regionale dei tecnici competenti in acustica ambientale ai sensi dell'Allegato A alla deliberazione della Giunta regionale n. 2868 in data 16 ottobre 2009;
- richiamata la relativa istruttoria predisposta dal Supporto tecnico Dipartimento territorio e ambiente prot. n. 553/TA in data 19 gennaio 2017;
- preso atto che l'ing. Enrico MASSA è in possesso di un attestato di frequenza ad un corso in acustica ambientale di 140 ore, superiore alle 128 ore prescritte per soggetti in possesso di laurea ad indirizzo scientifico compresi quelli in ingegneria ed architettura, i cui contenuti minimi sono definiti nell'allegato B alla D.G.R. n. 2868/2009, e che i moduli formativi svolti sono stati ritenuti conformi a quanto definito dalla medesima D.G.R. da parte di ARPA Valle d'Aosta con nota prot. 7752 del 29 luglio 2016, acquisita agli atti di questo Assessorato in pari data, prot. n. 6483/TA;

DECRETA

1. di riconoscere la figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2, comma 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*", all'ing. Enrico MASSA, nato a Genova il 9 maggio 1973 e residente nel comune di Savona in via Paolo Cappa, 6/1;

2. d'iscrivere il nominativo dell'ing. Enrico MASSA nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale, tenuto presso il Dipartimento territorio e ambiente dell'Assessorato territorio e ambiente della Regione Autonoma Valle d'Aosta;

3. di stabilire che il presente decreto sia notificato all'interessato e pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione.

L'ASSESSORE
- Luca Bianchi -

Si trasmette:

- al signor Enrico MASSA
  Via Paolo Cappa, 6/1
  17100 SAVONA (SV)

- al Bollettino Ufficiale della Regione
  SEDE

EDD/edd

Allegato 04 – Report dei calcoli

VERIFICHE DEL RISPETTO NORMATIVO DEI LIMITI DI IMMISSIONE, EMISSIONE E LIMITI DIFFERENZIALI

IMPIANTO BETONAGGIO HM CALCESTRUZZI ITALIA SPA - VADO LIGURE

Centrale Betonaggio A

postazione betoniere in tunnel		S_1			
misura rilevata	$L_{eq,m}$ [dB(A)]	**75,8**			
incertezza di misura ambientale	U_{LA}	**1,02**			
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]	76,8			
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]	**2**			
rumore carico betoniera senza incertezza	L_{si} [dB(A)]	81,8			
rumore carico betoniera con incertezza	L_{si} [dB(A)]	82,8			
tempo di carico	T [min]	**10**			
numero carichi in tempo diurno	n_d	27			
numero carichi in tempo notturno	n_n	13			
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]	270			
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]	130			

postazione carico cemento		S_4			
misura rilevata	L_{eq} [dB(A)]	**85,8**			
incertezza di misura ambientale	U_{LA}	**1,02**			
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]	86,8			
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]	**4**			
rumore carico silos senza incertezza	L_{si} [dB(A)]	97,8			
rumore carico silos con incertezza	L_{si} [dB(A)]	98,9			
tempo di carico	T [min]	**45**			
numero carichi in tempo diurno	n_d	4			
numero carichi in tempo notturno	n_n	0			
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]	180			
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]	0			

Tempo di riferimento diurno 6:00-22:00	$T_{R,d}$ [min]	960
Tempo di riferimento notturno 22:00-6:00	$T_{R,n}$ [min]	480
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R diurno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	91,8
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R notturno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	77,2
rumore intrusivo globale istantaneo diurno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	97,9
rumore intrusivo globale istantaneo notturno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	81,8

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	**260**	**380**	**370**
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	43,5	40,2	40,4

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	260	380	370
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	28,9	25,6	25,8

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO IL CONFINE (PER LA VERIFICA DELL'EMISSIONE)		DAY	NIGHT
distanza sorgente-confine proprietà attività	r_{CF} [m]	**600**	600
rumore intrusivo propagato presso il recettore	L_E [dB(A)]	36,2	21,6
rumore intrusivo al recettore arrotondato a 0,5 dB più prossimo	L_E [dB(A)]	36,0	21,5

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	260	380	370
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	49,6	46,4	46,6

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	260	380	370
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	33,5	30,2	30,5

VERIFICHE DEL RISPETTO NORMATIVO DEI LIMITI DI IMMISSIONE, EMISSIONE E LIMITI DIFFERENZIALI

IMPIANTO BETONAGGIO HM CALCESTRUZZI ITALIA SPA - VADO LIGURE

Centrale Betonaggio B

postazione betoniere in tunnel			S_2		
misura rilevata	$L_{eq,m}$ [dB(A)]		**75,8**		
incertezza di misura ambientale	U_{LA}		**1,02**		
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]		76,8		
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]		**2**		
rumore carico betoniera senza incertezza	L_{si} [dB(A)]		81,8		
rumore carico betoniera con incertezza	L_{si} [dB(A)]		82,8		
tempo di carico	T [min]		**10**		
numero carichi in tempo diurno	n_d		27		
numero carichi in tempo notturno	n_n		13		
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]		270		
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]		130		

postazione carico cemento			S_5		
misura rilevata	L_{eq} [dB(A)]		**85,8**		
incertezza di misura ambientale	U_{LA}		**1,02**		
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]		86,8		
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]		**4**		
rumore carico silos senza incertezza	L_{si} [dB(A)]		97,8		
rumore carico silos con incertezza	L_{si} [dB(A)]		98,9		
tempo di carico	T [min]		**45**		
numero carichi in tempo diurno	n_d		4		
numero carichi in tempo notturno	n_n		0		
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]		180		
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]		0		

Tempo di riferimento diurno 6:00-22:00	$T_{R,d}$ [min]	960
Tempo di riferimento notturno 22:00-6:00	$T_{R,n}$ [min]	480
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R diurno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	91,8
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R notturno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	77,2
rumore intrusivo globale istantaneo diurno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	97,9
rumore intrusivo globale istantaneo notturno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	81,8

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	**650**	**735**	**710**
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	35,5	34,4	34,7

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	650	735	710
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	20,9	19,8	20,1

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO IL CONFINE (PER LA VERIFICA DELL'EMISSIONE)		DAY	NIGHT
distanza sorgente-confine proprietà attività	r_{CF} [m]	**660**	660
rumore intrusivo propagato presso il recettore	L_E [dB(A)]	35,4	20,8
rumore intrusivo al recettore arrotondato a 0,5 dB più prossimo	L_E [dB(A)]	35,5	21,0

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	650	735	710
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	41,7	40,6	40,9

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	650	735	710
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	25,6	24,5	24,8

VERIFICHE DEL RISPETTO NORMATIVO DEI LIMITI DI IMMISSIONE, EMISSIONE E LIMITI DIFFERENZIALI

IMPIANTO BETONAGGIO HM CALCESTRUZZI ITALIA SPA - VADO LIGURE

Centrale Betonaggio C

postazione betoniere frontali	n	S_3			
misura rilevata	L_{eq} [dB(A)]	**75,8**			
incertezza di misura ambientale	U_{LA}	**1,02**			
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]	76,8			
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]	**2**			
rumore carico betoniera senza incertezza	L_{si} [dB(A)]	81,8			
rumore carico betoniera con incertezza	L_{si} [dB(A)]	82,8			
tempo di carico	T [min]	**10**			
numero carichi in tempo diurno	n_d	27			
numero carichi in tempo notturno	n_n	13			
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]	270	0	0	0
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]	130	0	0	0

postazione carico cemento				S_6	
misura rilevata	L_{eq} [dB(A)]			**85,8**	
incertezza di misura ambientale	U_{LA}			**1,02**	
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{LA}$ [dB(A)]			86,8	
distanza tra sorgente e punto di misura	r_0 [m]			**4**	
rumore carico silos senza incertezza	L_{si} [dB(A)]			97,8	
rumore carico silos con incertezza	L_{si} [dB(A)]			98,9	
tempo di carico	T [min]			**45**	
numero carichi in tempo diurno	n_d			4	
numero carichi in tempo notturno	n_n			0	
tempo complessivo diurno	$T_{S,day}$ [min]			180	0
tempo complessivo notturno	$T_{S,night}$ [min]			0	0

POSIZIONE C		
Tempo di riferimento diurno 6:00-22:00	$T_{R,d}$ [min]	960
Tempo di riferimento notturno 22:00-6:00	$T_{R,n}$ [min]	480
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R diurno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	91,8
rumore intrusivo globale ponderato sul tempo T_R notturno	$L_S = 10 \log (1/T_R \sum 10^{0.1LSi} T_i)$ [dB(A)]	77,2
rumore intrusivo globale istantaneo diurno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	97,9
rumore intrusivo globale istantaneo notturno	$L'_S = 10 \log (\sum 10^{0.1LSi})$ [dB(A)]	81,8

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	**315**	**420**	**420**
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	41,8	39,3	39,3

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA IMMISSIONE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	315	420	420
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	27,2	24,7	24,7

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO IL CONFINE (PER LA VERIFICA DELL'EMISSIONE)		DAY	NIGHT
distanza sorgente-confine proprietà attività	r_{CF} [m]	**320**	320
rumore intrusivo propagato presso il recettore	L_E [dB(A)]	41,6	27,1
rumore intrusivo al recettore arrotondato a 0,5 dB più prossimo	L_E [dB(A)]	41,5	27,0

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO DIURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	315	420	420
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	48,0	45,5	45,5

PROPAGAZIONE RUMORE PRESSO I RECETTORI IN PERIODO NOTTURNO (PER VERIFICA DIFFERENZIALE)		R_1	R_2	R_3
distanza sorgente-recettore	r_i [m]	315	420	420
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	31,9	29,4	29,4

VERIFICHE DEL RISPETTO NORMATIVO DEI LIMITI DI IMMISSIONE, EMISSIONE E LIMITI DIFFERENZIALI

IMPIANTO BETONAGGIO HM CALCESTRUZZI ITALIA SPA - VADO LIGURE

VERIFICA LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE DIURNO		R_1	R_2	R_3
rumore intrusivo globale propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	46,1	43,3	43,5
rumore residuo misurato presso il recettore	L_R [dB(A)]	**57,4**	**64,8**	**59,8**
incertezza di misura residuo	U_{LR}	**0,98**	**0,98**	**0,98**
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{Lr}$ [dB(A)]	58,4	65,8	60,8
rumore ambientale	$L_A = 10 \log (10^{0,1LS(Ri)} + 10^{0,1LR})$ [dB(A)]	58,6	65,8	60,9
rumore ambientale arrotondato a 0,5 dB più prossimo	L_A	58,5	66,0	61,0
classe acustica		**V**	**IV**	**IV**
limite immissione	$L_{A,limit}$ [dB(A)]	70,0	65,0	65,0
verifica limite immissione	$L_A < L_{A,limit}$	**OK**	**NO**	**OK**

VERIFICA LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE NOTTURNO		R_1	R_2	R_3
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	31,5	28,8	28,9
rumore residuo misurato presso il recettore	L_R [dB(A)]	**49,3**	**57,6**	**45,1**
incertezza di misura residuo	U_{LR}	**0,98**	**0,98**	**0,98**
misura di calcolo	$L_{eq} = L_{eq,m} + U_{Lr}$ [dB(A)]	50,3	58,6	46,1
rumore ambientale	$L_A = 10 \log (10^{0,1LS(Ri)} + 10^{0,1LR})$ [dB(A)]	50,3	58,6	46,2
rumore ambientale arrotondato a 0,5 dB più prossimo	L_A	50,5	58,5	46,0
classe acustica		**V**	**IV**	**IV**
limite immissione	$L_{A,limit}$ [dB(A)]	60,0	55,0	55,0
verifica limite immissione	$L_A < L_{A,limit}$	**OK**	**NO**	**OK**

VERIFICA LIMITE ASSOLUTO DI EMISSIONE DIURNO E NOTTURNO		DAY	NIGHT
rumore intrusivo propagato presso il recettore	L_E [dB(A)]	43,5	28,9
rumore intrusivo al recettore arrotondato a 0,5 dB più prossir	L_E [dB(A)]	43,5	29,0
classe acustica		**V**	**IV**
limite immissione	$L_{E,limit}$ [dB(A)]	65,0	55,0
verifica limite immissione	$L_A < L_{A,limit}$	**OK**	**OK**

VERIFICA LIMITE DIFFERENZIALE DIURNO		R_1	R_2	R_3
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	52,3	49,5	49,7
rumore residuo misurato presso il recettore	L_R [dB(A)]	57,4	64,8	59,8
rumore ambientale	$L_{A(Ri)} = 10 \log (10^{0,1LS(Ri)} + 10^{0,1LR})$ [dB(A)]	58,6	64,9	60,2
rumore differenziale	$L_{D(Ri)}' = L_{A(Ri)} - L_R$ [dB(A)]	1,2	0,1	0,4
incertezza di misura differenziale	U_{LR}	**1,00**	**1,00**	**1,00**
rumore differenziale di calcolo	$L_{D(Ri)} = L_{D(Ri)}' + U_{LR}$	2,2	1,1	1,4
classe acustica		**V**	**IV**	**IV**
limite immissione	$L_{A,limit}$ [dB(A)]	5,0	5,0	5,0
verifica limite immissione	$L_A < L_{A,limit}$	**OK**	**OK**	**OK**

VERIFICA LIMITE DIFFERENZIALE NOTTURNO		R_1	R_2	R_3
rumore intrusivo propagato presso il recettore	$L_{S(Ri)} = L'_S - 20 \log (r_i/r_{rif})$ [dB(A)]	36,2	33,4	33,6
rumore residuo misurato presso il recettore	L_R [dB(A)]	49,3	57,6	45,1
rumore ambientale	$L_{A(Ri)} = 10 \log (10^{0,1LS(Ri)} + 10^{0,1LR})$ [dB(A)]	49,5	57,6	45,4
rumore differenziale	$L_{D(Ri)} = L_{A(Ri)} - L_R$ [dB(A)]	0,2	0,0	0,3
incertezza di misura differenziale	U_{LR}	**1,00**	**1,00**	**1,00**
rumore differenziale di calcolo	$L_{D(Ri)} = L_{D(Ri)}' + U_{LR}$	1,2	1,0	1,3
classe acustica		V	IV	IV
limite immissione	$L_{A,limit}$ [dB(A)]	3,0	3,0	3,0
verifica limite immissione	$L_A < L_{A,limit}$	**OK**	**OK**	**OK**