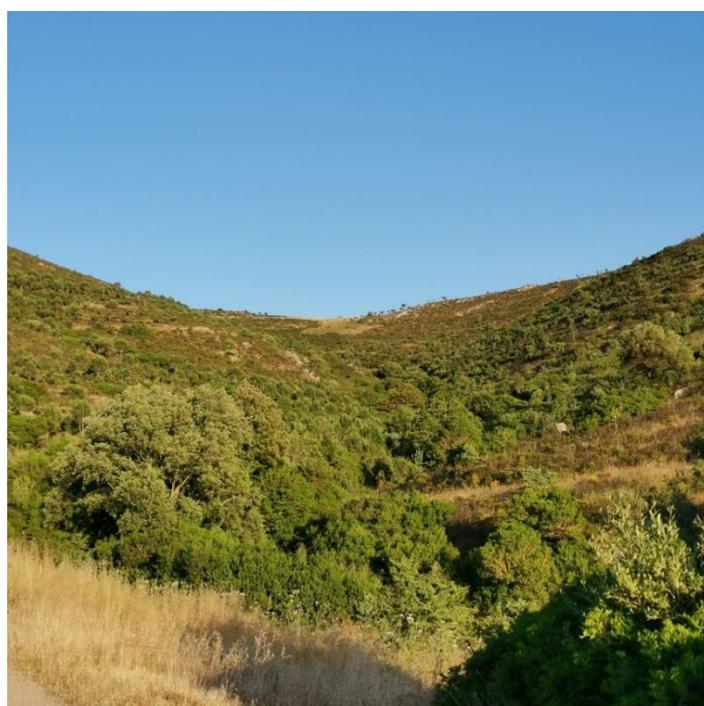




# MONITORAGGIO RUMORE ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO

**CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E  
IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE  
NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE  
DELL' IMPIANTO DI ACCUMULO IDROELETTRICO  
DI ESTERZILI, CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI (CA)**



**31 MAGGIO 2022**

RIF.	REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO DA	VERIFICATO DA	APPROVATO DA	DATA
1828	A	PRIMA EMISSIONE	BONETTI M. BINOTTI A.  	MORELLI M. 	BINOTTI A.  	13/06/2022

	<i>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</i>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 2	Di pagine <b>68</b>	

## **INDICE**

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. CARATTERISTICHE DEL CANTIERE
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. PUNTI DI MISURA RAPPRESENTATIVI
5. METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO
6. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO
7. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
8. CARATTERIZZAZIONE SONORA DEL CANTIERE
9. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO
10. VALUTAZIONE RISPETTO LIMITI ACUSTICI
11. CONCLUSIONI

## **APPENDICE**

APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

## **ALLEGATI**

ALLEGATO 1: SCHEDE DI MISURA (6 SCHEDE)

ALLEGATO 2: MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE DI CANTIERE (2 TAVOLE)

ALLEGATO 3: CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE E TCA (28 PAGINE)

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 3	Di pagine <b>68</b>	

## **SITO DI PROGETTO**

L'area di studio si trova nel territorio comunale di Esterzili (Città Metropolitana di Cagliari, CA).

## **COMMITTENTI:**

<b>EDISON S.P.A.</b> Sede legale: Foro Bonaparte 31, 20121 Milano	<b>RINA CONSULTING S.P.A.</b> Sede legale: Via Antonio Cecchi 6, Genova
--	--

## **OBIETTIVO**

**Previsione di impatto acustico del cantiere di fabbricazione delle virole e degli impianti di betonaggio e frantumazione necessari alla realizzazione dell'impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità di Esterzili.**

L'analisi riportata nelle seguenti pagine intende:

1. individuare il livello di rumorosità *ante operam* in corrispondenza:
  - del ricettore A (rustici agricoli utilizzati anche come abitazione) e
  - del punto B (capanno impiegato per i lavori forestali)
 luoghi frequentati da persone e prossimi alle aree di cantiere;
2. prevedere l'entità delle emissioni sonore delle attività di cantierizzazione e
3. valutare il rispetto dei limiti acustici nell'area adiacente, individuando le eventuali scelte progettuali necessarie al rispetto dei limiti vigenti, secondo quanto stabilito dalla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e dal D.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

## **ESECUTORE MONITORAGGIO ANTE OPERAM E REDAZIONE DELLA PRESENTE RELAZIONE**

- Le misure sono state realizzate dal dott. Attilio Binotti;
- la relazione è stata redatta da Attilio Binotti e dalla dott.ssa Mariacristina Bonetti;
- il documento è stato verificato da Maurizio Morelli.

Il Dott. Attilio Binotti e Maurizio Morelli, tecnici competenti in acustica ambientale (TCA), sono qualificati:

<b>Dott. Attilio Binotti</b>	<b>Maurizio Morelli</b>
Tecnico competente in acustica ambientale Regione Lombardia Decreto n. 2816 del 1999	Tecnico competente in acustica ambientale, Regione Lombardia Decreto n° 5874 del 2010
Iscrizione all'Elenco Nazione dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n. 1498 del 10.12.2018	Iscrizione all'Elenco Nazione dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) n. 1964 del 10.12.2018
CICPnD ACCREDIA in Acustica – Suono- Vibrazioni al Livello II nei settori Metrologia e Valutazione Acustica, certificati 359 e 360/ASV/C del 20.5.2013 e del 19.04.2018	
Assoacustici (Associazione riconosciuta dal Ministero dello Sviluppo Economico) con attestato di qualità, qualificazione e aggiornamento professionale n.10 del 1° febbraio 2016 ai sensi della Legge n.4 del 14/01/2013	

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 4	Di pagine <b>68</b>	

## 1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

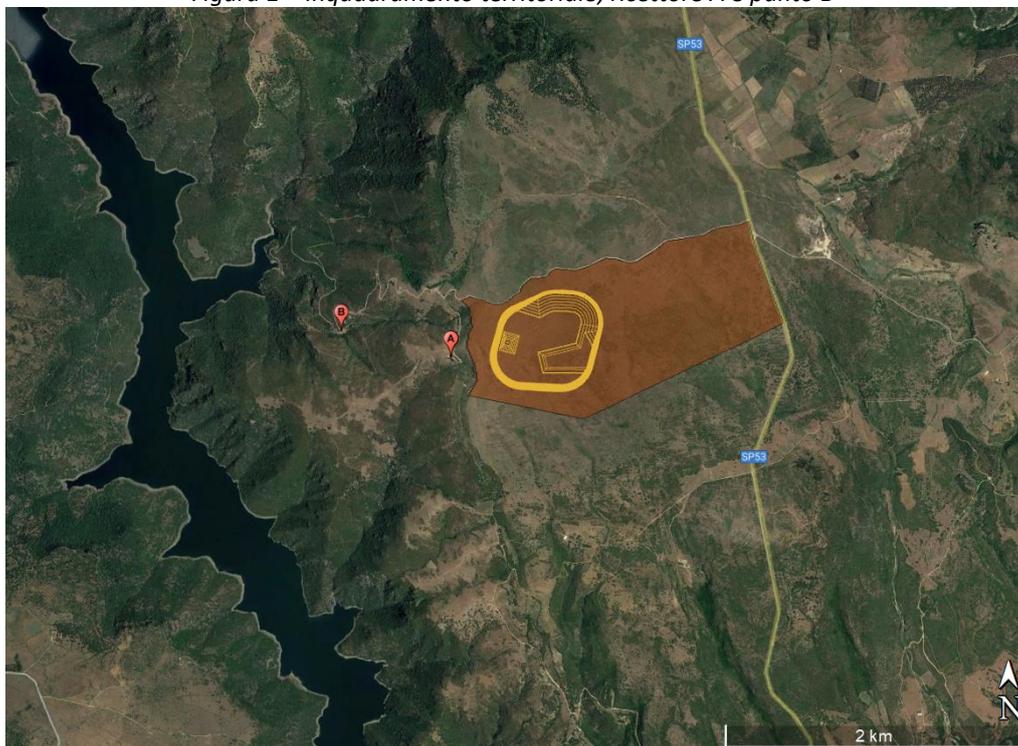
L'area di progetto è ubicata nel territorio di Esterzili, comune appartenente XIII Comunità Montana Sarcidano-Barbagia di Seulo. Il sito, in prossimità dell'altura che domina il Lago Basso di Flumendosa, si trova a margine della SP53, a circa 10 km dal centro storico comunale in direzione Sud.

In prossimità dell'area individuata per la cantierizzazione sono assenti agglomerati abitativi e ricettori sensibili. L'area del futuro bacino è attualmente raggiungibile tramite una strada bianca interpodereale interrotta da diversi cancelli in corrispondenza delle recinzioni per il bestiame. Nell'area di studio sono presenti alcuni rustici agricoli, parte dei quali in rovina e lungo la strada per il Lago Basso di Flumendosa è presente un capanno attrezzi a servizio della Forestale.

Di seguito, *Figura 1*, si riporta l'inquadramento dell'area di studio con l'indicazione:

- dell'area di cantiere: area in arancio;
- del futuro bacino a monte: perimetro giallo e
- del ricettore A (rustici agricoli utilizzati anche come abitazione) e del punto B (capanno attrezzi a servizio della Forestale): segnaposti rossi.

*Figura 1 – Inquadramento territoriale, ricettore A e punto B*



La viabilità locale è garantita dalla SP53 che, collegando Esterzili ad Escalaplano, si snoda parallela al crinale del Monte Santa Vittoria e attraversa l'altura che domina il Lago basso di Flumendosa.

### CARATTERISTICHE DELL'AREA

- **Superficie:** l'area di cantiere è pianeggiante e con un'altitudine media di 650 m circa;
- **Latitudine:** 39°41'29.58"N;
- **Longitudine:** 9°20'7.23"E.

### CARATTERISTICHE AREE CIRCOSTANTI

L'area di progetto confina con la SP53 in direzione est e aree incolte destinate in parte alla pastorizia.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 5	Di pagine <b>68</b>	

## 2. CARATTERISTICHE DEL CANTIERE

Edison S.p.A. intende realizzare un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio nel territorio del Comune di Esterzili (CA). Per la realizzazione delle opere è prevista un'area di cantiere comprendente la fabbrica delle virole e gli impianti di betonaggio e frantumazione a suo servizio, vedi *Figura 1*.

La Fabbrica Virole opererà solamente in periodo diurno (dalle 06:00 alle 18:00) per un periodo indicativo di 4 mesi pari a circa 120 giorni.

- L'impianto di betonaggio opererà in modo discontinuo con attività diurna/notturna (al fine della simulazione il funzionamento è considerato continuo 24 ore su 24);
- L'impianto di frantumazione funzionerà in modo discontinuo prevalentemente con attività diurna (al fine della simulazione il funzionamento è considerato continuo 24 ore su 24).

L'area di cantiere ha carattere temporaneo. Al termine delle attività, il cantiere verrà smantellato e l'area sarà ripristinata allo stato *ante operam*.

*Figura 2 – Esempio impianto fabbricazione virole*



**Le caratteristiche delle opere di progetto sono descritte in modo dettagliato nei documenti che accompagnano l'iter autorizzativo.**

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 6	Di pagine <b>68</b>

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”* prescrive i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo secondo i principi generali stabiliti dalla precedente legge 26 ottobre 1995 n.447 *“Legge Quadro sull’inquinamento acustico”*. Il D.lgs. 42 del 17 febbraio 2017 pubblicato in gazzetta ufficiale il 4 aprile 2017 introduce all’articolo 9 comma 1.3 *“il valore limite di immissione specifico, valore massimo del contributo della sorgente specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore”*.

L’ articolo 8 del D.lgs. 42 istituisce una commissione che ha il compito di:

- a) recepimento dei descrittori acustici previsti dalla direttiva 2002/49/CE;
- b) definizione della tipologia e dei valori limite da comunicare alla Commissione europea ai sensi dell’articolo 5, comma 8 della direttiva 2002/49/CE, tenendo in considerazione le indicazioni fornite in sede di revisione dell’allegato III della direttiva stessa in materia di effetti del rumore sulla salute, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei relativi decreti attuativi;
- c) coerenza dei valori di riferimento cui all’articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 rispetto alla direttiva 2002/49/CE;
- d) modalità di introduzione dei valori limite che saranno stabiliti nell’ambito della normativa nazionale, al fine di un loro graduale utilizzo in relazione ai controlli e alla pianificazione acustica;
- e) aggiornamento dei decreti attuativi della legge.

La mancata approvazione di decreti che rendono coerenti limiti e descrittori acustici della normativa nazionale a quanto previsto dalla direttiva 2002/49/CE, aumenta le incertezze presenti nella normativa nazionale sul rumore. In particolare, la mancata attribuzione dei valori limite di immissione specifica e l’abbozzata ridefinizione dei valori di attenzione, introducono modifiche al quadro normativo precedente senza completarle. I tecnici estensori del presente documento confrontano i valori rilevati con i limiti vigenti e riguardo ai limiti di emissione adottano l’interpretazione al momento prevalente emersa nei lavori preparatori.

Il D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”* stabilisce, al momento, le modalità di esecuzione del monitoraggio acustico che il D.M. 31 gennaio 2005 *“Emanazione delle linee guida per l’individuazione e l’utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell’allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”* chiarisce, indicando le procedure per la verifica dei limiti acustici da rispettarsi in corrispondenza dei ricettori<sup>1</sup>.

Di seguito la definizione dei limiti acustici che la sorgente specifica (opere di progetto: fabbrica virole+ impianti di betonaggio e frantumazione)<sup>2</sup> deve rispettare in ambiente esterno e abitativo.

- **Valore limite assoluto d’immissione**<sup>3</sup>: valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell’ambiente esterno;
- **Valore limite d’emissione**<sup>4</sup>: più propriamente da intendersi come valore limite assoluto d’immissione della sorgente specifica in esame;

<sup>1</sup> Si definisce ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali.

<sup>2</sup> Sorgente specifica “sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico”, vedi Decreto Ministeriale del 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico.

<sup>3</sup> I rilievi fonometrici vanno eseguiti in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1, lettera f, legge 447/95). I valori limite assoluti di immissione si riferiscono all’ambiente esterno (art. 3, comma 1 DPCM del 14/11/97).

<sup>4</sup> In conformità al D.M. 31 gennaio 2005, la misura del valore limite di emissione, cioè del rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore, non è effettuata direttamente, bensì come differenza fra il rumore ambientale e quello residuo. Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 7	Di pagine <b>68</b>	

- **Valore limite differenziale d'immissione:** valore massimo della differenza fra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo<sup>5</sup>, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale. Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale<sup>6</sup> e quella residua<sup>7</sup>, in ambiente abitativo<sup>8</sup>, non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno (DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore").

Di seguito si riportano invece le prescrizioni della L. 447/95 in materia di previsione di impatto acustico:

- L'art. 8 comma 1 della "Legge quadro sull'inquinamento acustico" 26 ottobre 1995 n. 447 prescrive che i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, siano redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate. Il comma 4 del suddetto articolo prescrive che le domande per il rilascio di concessioni edilizie, licenze ed autorizzazioni all'esercizio, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, debbano contenere una documentazione di previsione d'impatto acustico resa sulla base dei criteri stabiliti dalla Regione;
- Con *Delib. G.R. 8 luglio 2005, n. 30/9 Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 legge-quadro) (B.U. Sardegna 21 ottobre 2005, n. 32, supplemento straordinario n. 14)*<sup>9</sup> sono stati disciplinati i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione del clima acustico. Nella redazione del presente documento si farà quindi riferimento alla disciplina regionale (allegata integralmente alla "Relazione tecnica – Regolamento di attuazione" della Classificazione acustica di Esterzili) e alla normativa nazionale;
- Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti che superino tali limiti;
- La legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 c. 1 lettera d) e lettera g). L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge e prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione ed immissione per ogni area del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

al diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855. In particolare, si distinguono le situazioni ove la sorgente specifica è disattivabile, permettendo così di determinare il rumore residuo (sovente costituito dal rumore del traffico stradale), da quelle ove ciò non è praticabile, per le quali si ricorre a stime mediante modelli numerici della propagazione sonora, supportate da rilievi sperimentali in predeterminate posizioni, o a misurazioni in posizione acusticamente analoghe. Queste procedure si applicano anche allorché risulta superato il valore limite assoluto di immissione e, conseguentemente, occorre identificare le sorgenti responsabili del superamento e l'entità della loro immissione sonora.

<sup>5</sup> La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 definisce l'ambiente abitativo come ambiente interno ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive.

<sup>6</sup> Rumore ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

<sup>7</sup> Rumore residuo: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

<sup>8</sup> Non potendo eseguire le misure all'interno dell'ambiente abitativo né calcolare con precisione l'attenuazione a finestre aperte del livello tra l'esterno e l'interno degli edifici ricettori, si considera che il rumore residuo e ambientale diminuiscano in pari misura tra esterno ed interno degli ambienti abitativi. La valutazione del criterio differenziale sarà effettuata in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

<sup>9</sup> Fonte: ISPRA - OSSERVATORIO RUMORE NORMATIVA REGIONALE, [http://www.isprambiente.gov.it/files2019/pubblicazioni/stato-ambiente/annuario-2018/14\\_Ru-more\\_.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files2019/pubblicazioni/stato-ambiente/annuario-2018/14_Ru-more_.pdf)

"Attualmente sono cinque le regioni che non si sono dotate di una legge regionale in materia di inquinamento acustico: Molise, Campania, Basilicata, Sicilia e Sardegna. In Campania e Sicilia sono state emanate disposizioni riguardo singoli atti procedurali (linee guida per la redazione della classificazione acustica, procedure di riconoscimento della figura di tecnico competente, ecc.), mentre in Sardegna, nelle more dell'approvazione di una legge organica in materia di inquinamento acustico, si è provveduto a rielaborare tutte le direttive finora emanate dalla giunta regionale, apportandovi le necessarie modifiche e integrazioni. In Molise e Basilicata non è stato ancora emanato alcun provvedimento che disciplina la materia.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 8	Di pagine <b>68</b>	

### **CLASSIFICAZIONE ACUSTICA**

L'area di cantiere e le aree frequentate da persone più vicine all'area di progetto sono site nel territorio del Comune di Esterzili (CA) dotato di piano di classificazione acustica secondo quanto previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a, della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*"<sup>10</sup>. Sul sito comunale non sono presenti tavole grafiche relative all'area di progetto, la "*Relazione tecnica – Regolamento di attuazione*" indica, alle pagine 21, 26, 27 e 28, che alle aree agricole è stata assegnata la *Classe III – Aree di tipo misto*.

#### *Stralci "Relazione tecnica – Regolamento di attuazione"*

Pagina 21	<p>Le aree agricole sono state classificate prevalentemente in classe III, come peraltro stabilito dalla normativa per le aree in cui si fa uso di macchine operatrici.</p>
Pagine 26-27	<p>Per tutti i comuni della Comunità Montana XIII confinanti con Esterzili la destinazione urbanistica del territorio nella zona di confine è di tipo agricolo, seppur gravata in alcuni casi da vincolo idrogeologico per la presenza del Flumendosa. Non vi sono aree da tutelare, aree di cava o situazioni che meritino una particolare attenzione. In sede di redazione del Piano è stata</p> <p style="text-align: center;">- 26 -</p> <hr style="width: 50%; margin: 10px auto;"/> <p>assicurata la continuità tra le zonizzazioni acustiche proposte per i diversi comuni, che al confine con Esterzili presentano tutte la classe acustica III.</p> <p>Pertanto, sulla base dell'analisi effettuata, la classificazione operata nel territorio comunale di Esterzili, lungo il confine, risulta essere coerente con le caratteristiche del territorio dei comuni limitrofi e con la classificazione acustica che presumibilmente verrà effettuata dai comuni confinanti.</p>
Pagine 28	<p>A tutte le aree non chiaramente identificabili e senza particolari requisiti di tutela, anche per non pregiudicare un eventuale sviluppo futuro, è stata attribuita la classe III; è il caso delle aree extraurbane non residenziali non interessate da attività che impieghino macchine operatrici.</p> <p>Sempre in classe III, per non limitarne la fruizione, sono state inoltre inserite le aree ricreative, le aree destinate allo svolgimento di attività sportiva.</p>

In *Tabella 1* si espongono i limiti acustici di zona vigenti al ricettore A e al punto B:

<sup>10</sup> Esterzili ha adottato in via definitiva il proprio piano di zonizzazione acustica con la Delibera del Consiglio Comunale n.7 dell'11.3.2010.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 9	Di pagine <b>68</b>

*Tabella 1 – Limiti acustici*

PUNTI	CLASSE	VALORE LIMITE ASSOLUTO DI IMMISSIONE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE
<b>PERIODO DIURNO (06:00/22:00)</b>			
Ricettore A	III	60	55
B			
<b>PERIODO NOTTURNO (22:00/06:00)</b>			
Ricettore A	III	50	45
B			

### **LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE**

**Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua, in ambiente abitativo<sup>11</sup>, non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno** (D.P.C.M. 14 novembre 1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”).

Il criterio differenziale non si applica in assenza di ambienti abitativi, all’interno delle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

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

Nella successiva tabella sono indicati i limiti differenziali.

*Tabella 2 – Limiti d’immissione differenziali*

<b>Δ fra rumorosità ante operam e rumorosità post operam</b>	
Periodo diurno	Periodo notturno
Δ fra rumore ambientale (clima acustico futuro) e il rumore residuo ( <i>ante operam</i> ) Massimo +5 dB	Δ fra rumore ambientale (clima acustico futuro) e il rumore residuo ( <i>ante operam</i> ) Massimo +3 dB

Il criterio differenziale è:

- applicabile al ricettore A (rustici agricoli utilizzati anche come abitazione);
- non applicabile al punto di misura B (capanno attrezzi a servizio della Forestale) perché non adibito ad uso abitativo.

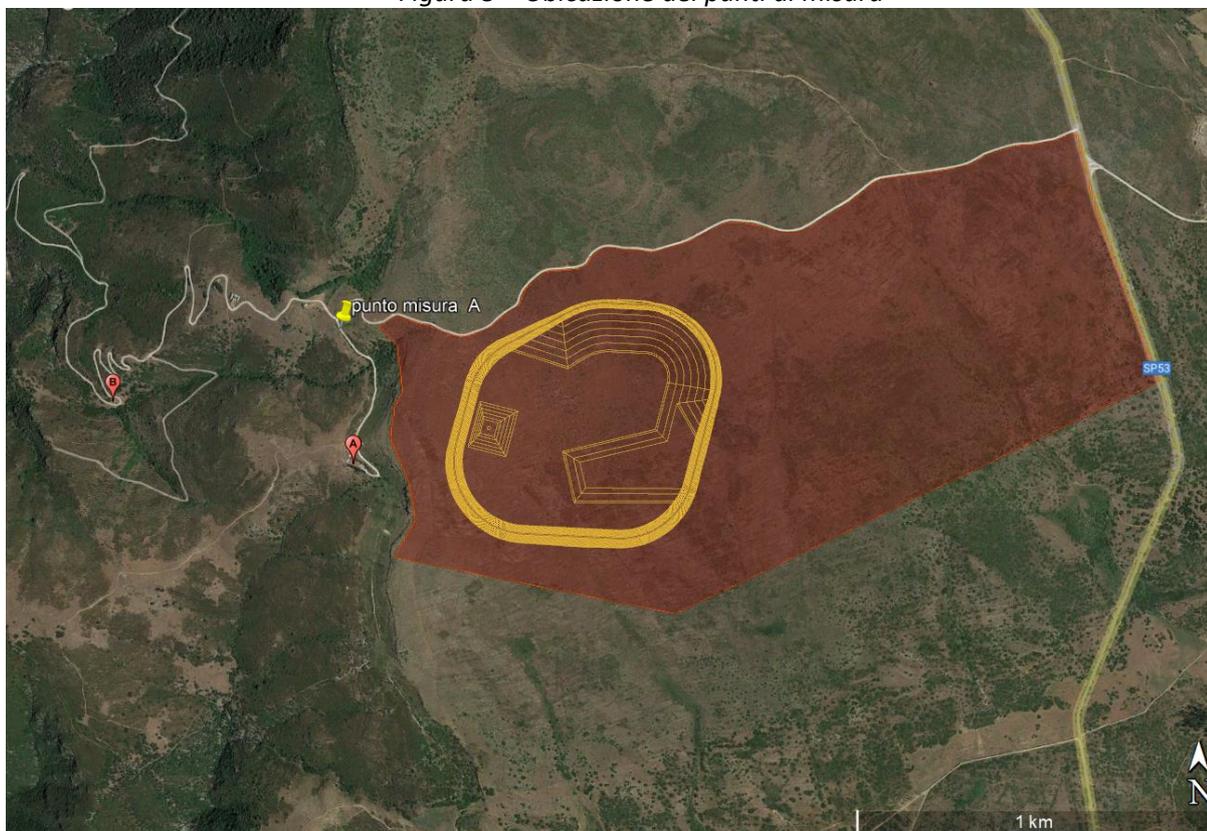
<sup>11</sup> La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 definisce l’**ambiente abitativo** come ambiente interno ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 10	Di pagine <b>68</b>	

#### 4. PUNTI DI MISURA RAPPRESENTATIVI

L'indagine *ante operam* ha interessato il ricettore abitativo e l'area frequentata da persone più vicine all'area di cantierizzazione. I rilievi acustici *ante operam* sono stati eseguiti in corrispondenza dei punti di misura A e B riportati in *Figura 3*.

*Figura 3 – Ubicazione dei punti di misura*



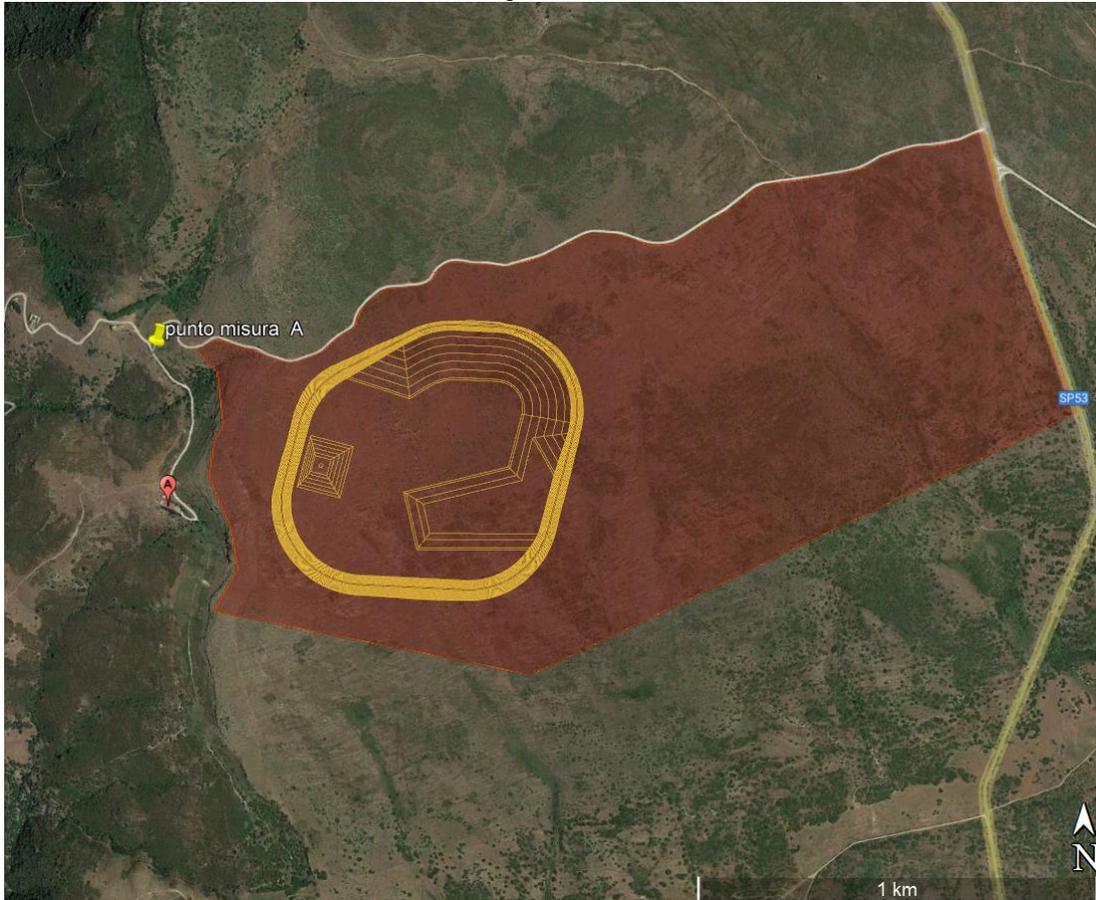
I punti di misura sono siti ad un'altitudine inferiore rispetto a quella di cantiere.

**RICETTORE A – ESTERZILI – CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI (CA)**  
**EDIFICIO RURALE UTILIZZATO ANCHE COME ABITAZIONE SITO AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 130m.**

COORDINATE EDIFICIO: 39°41'27.00"N | 9°19'22.33"E  
 COORDINATE PUNTO DI MISURA: 39°41'39.31"N | 9°19'20.81"E

Le misure sono state eseguite, con tecnica di campionamento, nella posizione accessibile dal tecnico competente: in corrispondenza del cancello che delimita l'accesso all'area dove si trovano gli edifici agricoli.

Misura eseguita a 1,7 m da terra.

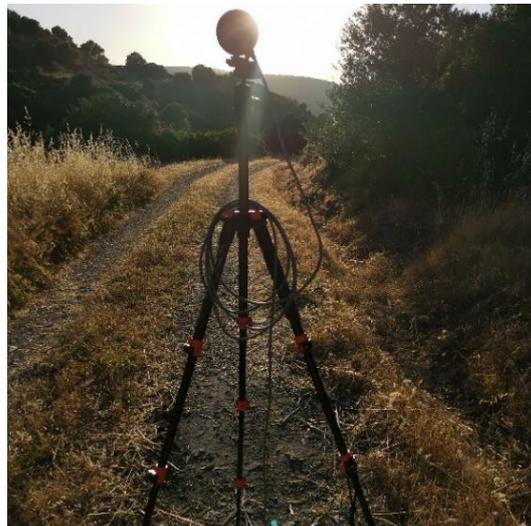
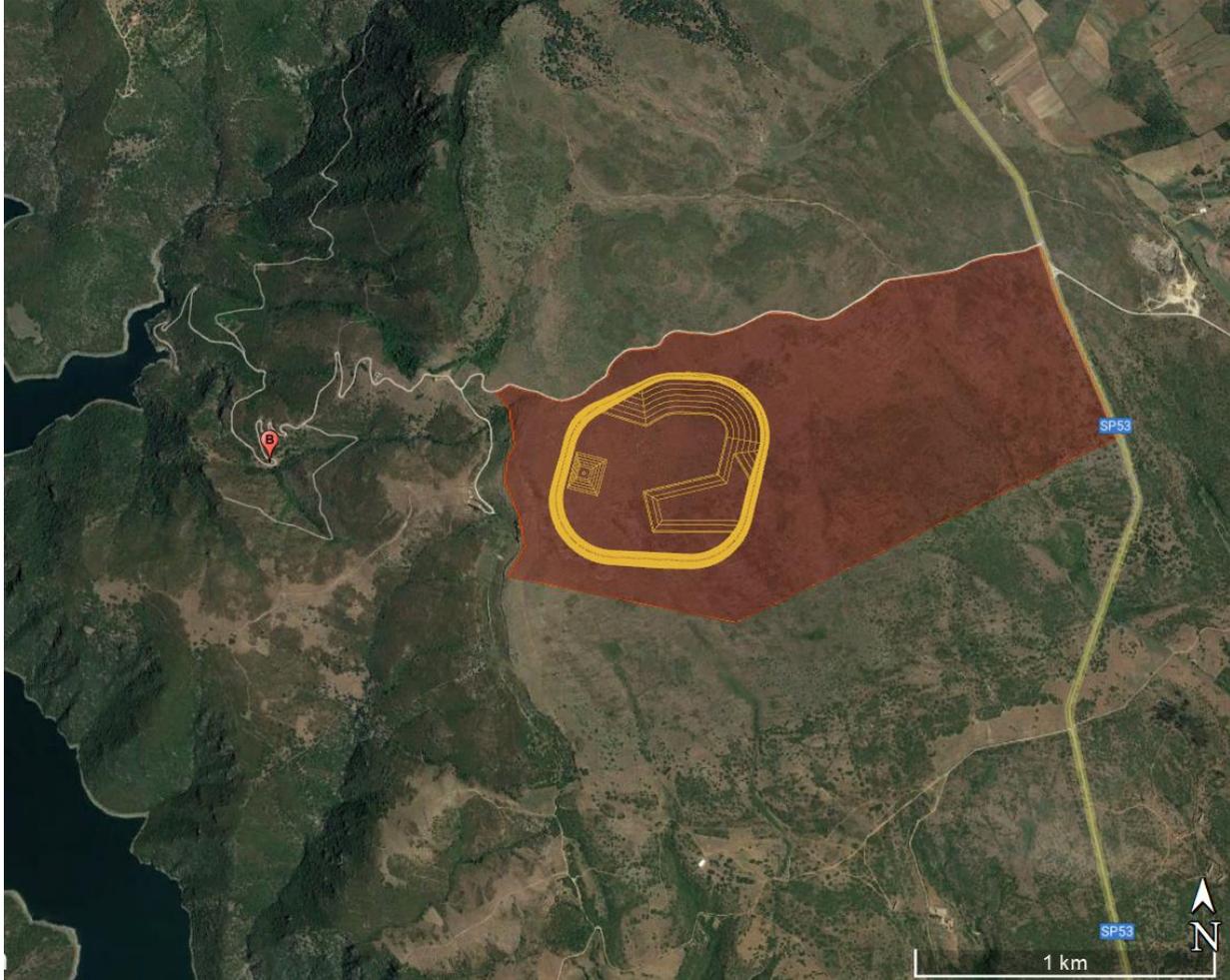


**PUNTO B – ESTERZILI – CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI (CA)**  
**CAPANNO ATTREZZI A SERVIZIO DELLA FORESTALE AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 860m.**

COORDINATE CAPANNO/PUNTO DI MISURA: 39°41'32.69"N | 9°18'51.33"E

Le misure sono state eseguite, con tecnica di campionamento, in corrispondenza di un capanno impiegato per i lavori forestali sul sentiero che conduce al Lago Basso di Flumendosa.

Misura eseguita a 1,7 m da terra.



	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 13	Di pagine <b>68</b>	

## 5. METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO

Le modalità delle indagini fonometriche ed i punti di misura sono stati scelti allo scopo di caratterizzare la rumorosità *ante operam* dell'area di progetto. Il tecnico competente ha eseguito i rilievi *ante operam* secondo le modalità previste dal decreto del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" ed ha rilevato i seguenti parametri acustici: spettro sonoro, livello di rumore ( $L_{Aeq}$ ) ed eventuali componenti tonali e impulsive.

### DATA DELLE MISURE

I rilievi sono stati eseguiti il 31 maggio 2022, sia nel periodo diurno che in quello notturno.

### TIPOLOGIA DI MISURE EFFETTUATE

- Le misure sono state eseguite mediante l'impiego di uno stativo telescopico, che ha consentito di posizionare il microfono a 1,7m di altezza da terra;
- la tipologia e la durata delle misure sono di seguito riportate in *Tabella 3*;
- le misure acustiche sono riportate nelle schede in *Allegato A*.

*Tabella 3 - Tipologia delle misure effettuate*

Punti	Tecnica
Ricettore A B	Misure eseguite con tecnica di campionamento. Periodo diurno: 2 misure da 20 minuti Periodo notturno: 1 misura da 20 minuti

### CONDIZIONI METEOROLOGICHE DURANTE LE MISURE FONOMETRICHE

Le condizioni meteorologiche, complessivamente idonee al corretto svolgimento delle indagini, sono state rilevate dall'operatore e sono state le seguenti:

*Tabella 4 – Condizioni meteo*

	Temperatura durante i rilievi (°C)	Umidità durante i rilievi (%)	Precipitazioni (mm)	Velocità vento durante i rilievi (m/s)	Nebbia
<b>31 MAGGIO 2022</b>	26/29	50	assenti	Da 1 a 4	Assente

Durante le misure si è sempre fatto uso di protezione antivento.

### STRUMENTI E TECNICHE DI MISURA IMPIEGATI

Le misure sono state eseguite con l'impiego di strumentazione con elevata capacità di memoria e gamma dinamica. Lo strumento impiegato per le misure è il fonometro integratore e analizzatore in tempo reale Larson Davis LD 831. La gamma dinamica degli strumenti consente di cogliere i fenomeni sonori con livelli di rumorosità molto diversi tra loro.

Un sistema di protezione per esterni ha protetto il microfono dagli agenti atmosferici e dai volatili. La distanza del microfono da altre superfici interferenti è sempre stata superiore ad 1 m.

Le misure sono state eseguite mediante l'impiego di uno stativo che ha consentito di posizionare il microfono a 1,7 metri di altezza da terra. Il microfono era collegato con il fonometro integratore.

Alla presenza di condizioni atmosferiche avverse pioggia, neve o vento con velocità superiore ai 5 m/s le misure non sono state eseguite.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 14	Di pagine <b>68</b>	

Le catene di misura utilizzate sono di Classe 1, conformi alle normative vigenti e agli standard I.E.C. n° 651, del 1979 e n° 804, del 1985 e sono state oggetto di verifiche di conformità presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (art. 2.3 D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*).

La catena di misura è anche conforme alle norme CEI 29-10 ed EN 60804/1194.

La strumentazione è stata calibrata prima e dopo ciascuna campagna di rilevamenti, ad una pressione costante di 114 dB con calibratore di livello sonoro di precisione L.D. CAL 200. Il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione, per una grandezza superiore, od uguale a 0,5 dB. I certificati della strumentazione impiegata sono riportati in *Allegato 3*.

Le analisi preliminari e le tecniche di misura sopradescritte hanno verificato la rappresentatività delle modalità di misura.

L’operatore ha individuato le sorgenti sonore che contribuiscono alla determinazione della rumorosità ambientale e gli eventuali eventi da mascherare.

Durante le misure si è sempre fatto uso di protezione antivento. Le analisi preliminari e le tecniche di misura sopradescritte hanno verificato la rappresentatività delle modalità di misura. L’operatore ha individuato le sorgenti sonore che contribuiscono alla determinazione del clima acustico e gli eventuali eventi da mascherare.

Durante le misure acustiche sono state rilevati:

1. il livello di rumorosità complessiva durante il tempo di misura e l’andamento della rumorosità nel tempo;
2. la presenza eventuale di componenti tonali;
3. la presenza eventuale di componenti impulsive;
4. i livelli statistici cumulativi (L95, L90, L50, L10, L5, L1), in modo da fornire informazioni sulla frequenza con cui si verificano, nel periodo di osservazione, gli eventi sonori<sup>12</sup>.

### **CONDIZIONI DI VALIDITÀ DEL MONITORAGGIO**

La rappresentatività dei risultati del monitoraggio acustico è subordinata alla presenza delle condizioni sonore presenti all’atto dei rilievi.

La normativa acustica ambientale per quanto riguarda l’aspetto dell’esecuzione delle misure, è regolamentata dal DM 16/03/1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*. Il Decreto individua i requisiti e le norme tecniche relative alla classe di precisione che deve possedere la strumentazione impiegata per i rilievi acustici. Sempre lo stesso decreto indica come nei rilievi del rumore ambientale, il valore finale deve essere arrotondato a 0,5 dB; non è indicato come considerare eventuali correzioni determinate dal calcolo dell’incertezza. L’evidenza che il legislatore abbia previsto, per valutare i limiti acustici, l’arrotondamento e non la valutazione dell’incertezza, determina la seguente scelta: i risultati delle misure saranno confrontati con i limiti di legge, senza considerare l’incertezza di misura. La stima dell’incertezza è eseguita ai soli fini della buona pratica operativa, come valutazione accessoria ai dati forniti nella presente relazione.

Di seguito, seguendo le procedure per il calcolo dell’incertezza basata sulla norma UNI/TR 11326:2009 *“Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte: Concetti Generali”*, si riporta la stima dell’incertezza calcolata al punto di misura.

<sup>12</sup> I livelli statistici identificano il livello di rumorosità superato in relazione alla percentuale scelta rispetto al tempo di misura. Ad esempio, L95 corrisponde al livello di rumore superato per il 95% del tempo di rilevamento. Nella terminologia corrente si definisce L1 “livello di picco” poiché identifica i livelli dei picchi più elevati. Si definisce L90/L95 il “livello di fondo” poiché identifica il livello di rumore di fondo presente nell’arco della misura.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 15	Di pagine <b>68</b>

Per il calcolo dell'incertezza sono stati considerati i seguenti parametri:

- Incertezza strumentale  $u_{\text{strum}}$ ;
- Incertezza distanza dalla sorgente  $u_{\text{dist}}$ ;
- Incertezza distanza superfici riflettenti  $u_{\text{riff}}$ ;
- Incertezza distanza dal suolo  $u_{\text{alt}}$ ;

#### **Incetenza strumentale $u_{\text{strum}}$**

In base a quanto riportato al punto 5.2 della UNI/TR 11326 per strumentazione di classe 1, il contributo complessivo dell'incertezza strumentale (Fonometro e calibratore) può essere posto  $u_{\text{strum}} = 0,49$  dB.

Conservativamente in accordo alle linee Guida ISPRA "Linee Guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA" è possibile considerare un fattore  $U_{\text{cond}} = 0,3$  dB che considera i seguenti fattori:

- distanza sorgente-ricettore;
- distanza da superfici riflettenti (ad es. misure in facciata);
- altezza dal suolo.

Tale contributo di incertezza è valido solo se sono rispettate tutte le seguenti condizioni:

- condizioni di misura di cui al D.M. 16/03/1998;
- altezze del microfono non superiori a 4 m;
- distanze sorgente-ricettore non inferiori a 5 m.

Considerando i parametri di calcolo previsti dalla norma sopracitata, l'incertezza estesa "U" ad un livello di fiducia del 95% per il punto dell'indagine fonometrica è di +/- 1,1 dB.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 16	Di pagine <b>68</b>	

## 6. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

I livelli sonori misurati sono riportati nella tabella successiva e nelle schede di misura in *Allegato A*. I valori sono stati arrotondati e corretti a 0.5 dB, secondo le modalità previste dal D.M. 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". In *Colonna X* sono indicate le principali sorgenti sonore che hanno influenzato i rilievi acustici.

Tabella 5 – Clima acustico ante operam

Punti	Classe	LAeq ante operam		KT <sup>13</sup>	KI	KB	LAeq ante operam medio	LAeq Ambientale ante operam Corretto e arrotondato a 0.5	SORGENTI SONORE	LIMITI IMMIS-SIONE	LIMITI EMIS-SIONE	LIMITI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (VALORI APPLICABILITA' CRITERIALE DIFFERENZIALE) dB(A)
		1 camp.	2 camp.									
<b>PERIODO DIURNO</b>												
Ricettore A	III	38,2	34,9	0	0	0	36,9	37	Avifauna, campanacci capre, brezza	60	55	VALORI DI APPLICABILITA' A FINESTRE APERTE 50
B		46,9	36,3	0	0	0	44,3	44,5	Avifauna, brezza e folate di vento			Non applicabile in assenza di ambienti abitativi
<b>PERIODO NOTTURNO</b>												
Ricettore A	III	35,7		0	0	0	35,7	35,5	Avifauna notturna	50	45	VALORI DI APPLICABILITA' A FINESTRE APERTE 40
B		34,3		0	0	0	34,3	34,5	Avifauna notturna			Non applicabile in assenza di ambienti abitativi

I rilievi evidenziano quanto segue:

- la presenza di una rumorosità caratterizzata principalmente dai rumori naturali, dalle attività di pastorizia e dal vento;
- non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza;
- i livelli sonori *ante operam* sono inferiori ai limiti di zona della *Classe III* e ai limiti di applicabilità del criterio differenziale a finestre aperte. Il criterio differenziale non si applica se il rumore ambientale, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno. Quando il limite calcolato sul rumore *ante operam* presente in ambiente esterno, è inferiore al valore di applicabilità a finestre aperte, quest'ultimo prevale. Al punto B non adibito ad uso abitativo, il criterio differenziale non è applicabile.

<sup>13</sup> KT, KI, KB: Rispettivamente componenti tonali, impulsive e di bassa frequenza.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 17	Di pagine <b>68</b>	

## 7. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

La valutazione d'impatto acustico richiede l'impiego di un modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors", Parte 1 "Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" e Parte 2 "General method of calculation".

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni ricevuti dal committente e la CTR (*Carta Tecnica Regionale*). Le altezze e le caratteristiche degli edifici presenti nell'area di studio sono state rilevate dai disegni ricevuti e durante il sopralluogo eseguito nell'area di progetto. Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata.

Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteo-climatici di riferimento:

- **Temperatura di 15°;**
- **Umidità del 70%;**
- **Ground factor: 0,6.**

**(G= 0 Superficie completamente riflettente – G = 1 Superficie completamente assorbente).**

## 8. CARATTERIZZAZIONE SONORA DEL CANTIERE

Il rumore prodotto dal cantiere di fabbricazione virole e dagli impianti di betonaggio e frantumazione è riferibile alla rumorosità prodotta dagli impianti, macchine operatrici e lavorazioni con utensili.

- La Fabbrica Virole opererà solamente in periodo diurno dalle 06:00 alle 18:00;
- L'impianto di betonaggio opererà in modo discontinuo con attività diurna/notturna;
- L'impianto di frantumazione funzionerà in modo discontinuo prevalentemente con attività diurna.

Al fine della simulazione, per ogni periodo di riferimento è stata valutata la condizione più impattante dal punto di vista sonoro, quella che prevede il maggior numero di lavorazioni e mezzi in azione contemporaneamente:

- **PERIODO DIURNO: fabbrica virole attiva per l'intero periodo di riferimento + impianti di betonaggio e frantumazione in funzione.** Tale condizione è da considerarsi rappresentativa della condizione maggiormente gravosa riscontrabile in periodo diurno ed è stata conservativamente considerata presente nelle 16 ore del periodo di riferimento.
- **PERIODO NOTTURNO: impianti di betonaggio e frantumazione sempre in funzione.**

Le caratteristiche delle principali sorgenti sonore delle aree di cantiere sono riportate nelle successive tabelle.

- Le dimensioni e le caratteristiche acustiche degli impianti e delle macchine sono state determinate dai progettisti considerando le fasi di cantiere e le condizioni d'esercizio più rumorose;
- in mancanza di ulteriori dati, la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A).

### FABBRICA VIROLE

Le attività di costruzione delle virole si svolgono all'interno del relativo fabbricato e consistono nelle seguenti fasi: calandratura, sabbiatura, saldatura e verniciatura. L'edificio della fabbrica virole è stato considerato realizzato in pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti con potere di fonoisolamento RW 32 dB (Tipico per un pannello da 80 mm). I due lati corti sono stati considerati aperti.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 18	Di pagine <b>68</b>	

*Tabella 6a – Principali sorgenti sonore fabbrica virole*

<b>SORGENTI INTERNE EDIFICIO FABBRICA VIROLE</b>		
<b>Sorgenti sonore</b>	<b>L<sub>pi</sub> – Singola sorgente</b>	<b>L<sub>w</sub> – Singola sorgente</b>
Saldatrici (6 in funzione contemporaneamente)	88,2 dB(A)	99,2 dB(A)
Torcia ArcAir (1 in funzione)	105,0 dB(A)	116,0 dB(A)
Molatrici manuali (2 in funzione contemporaneamente)	104,1 dB(A)	115,1 dB(A)

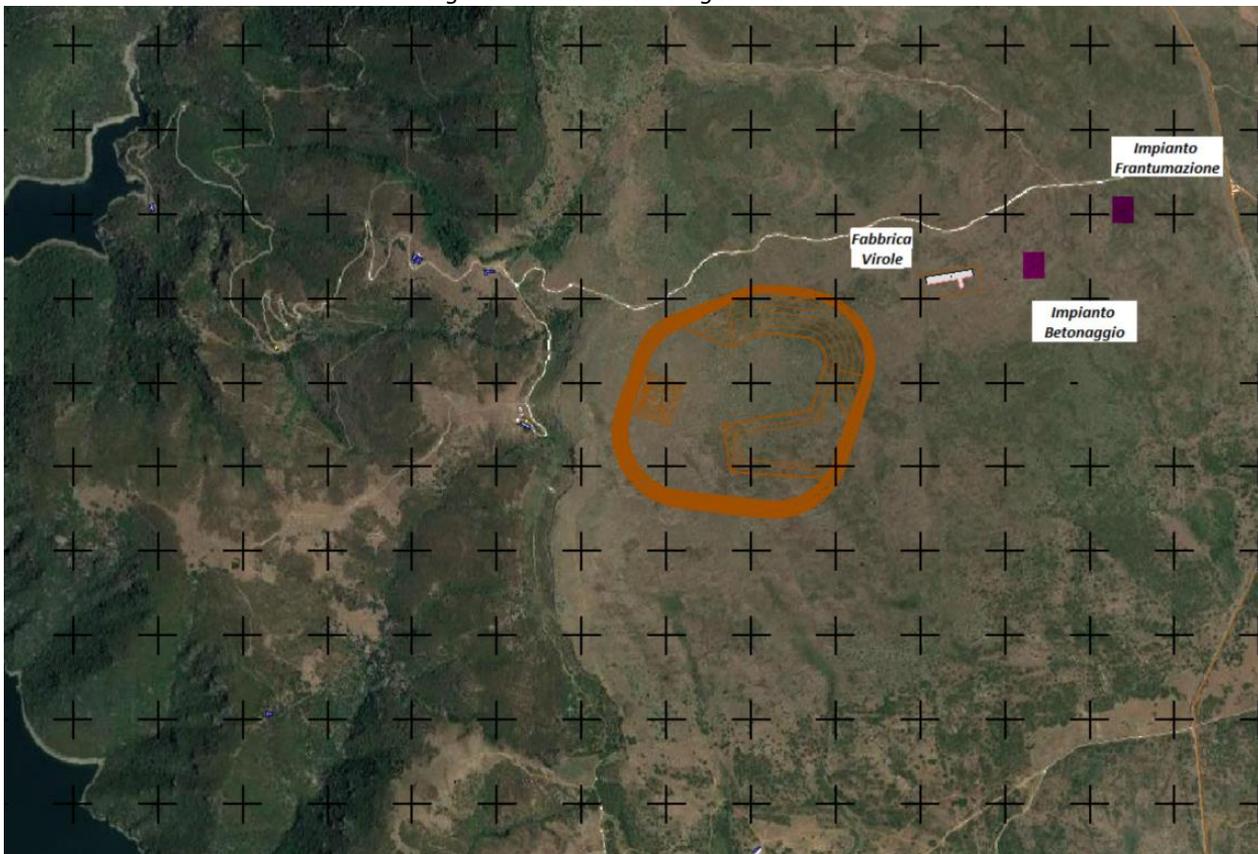
## IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE

*Tabella 6b – Principali sorgenti sonore impianti di betonaggio e frantumazione*

<b>Sorgenti sonore</b>	<b>L<sub>pi</sub> – Singola sorgente</b>	<b>L<sub>w</sub> – Singola sorgente</b>
Impianto di betonaggio	85 dB(A)	108 dB(A)
Impianto di frantumazione	85 dB(A)	108 dB(A)

Le opere di cantiere non determineranno traffico veicolare indotto, salvo quello iniziale per l'allestimento e lo smantellamento, poiché non è prevista lo spostamento del materiale di risulta al di fuori dell'area di cantiere.

*Figura 4 – Ubicazione sorgenti sonore*



	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 19	Di pagine <b>68</b>	

La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

Dove:

- $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore;
- $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento;
- $r_i$  indica la dimensione della sorgente e
- $r_0=1$  m
- $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (vd. Appendice).

La potenza acustica per le sorgenti estese è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{S}{S_0} \right)$$

dove:

- $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A);
- $L_p$  è il livello di pressione sonora medio in dB(A), ad un metro dalla sorgente;
- $S$  è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0=1$  m<sup>2</sup>.

Le modalità di calcolo per la configurazione del progetto e per la propagazione del suono nell'ambiente circostante sono state basate sull'individuazione delle potenze sonore di tutte le parti dell'impianto individuabili come separate.

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate come sorgenti areali.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 20	Di pagine <b>68</b>	

## 9. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO

Per valutare l'impatto acustico delle aree cantiere, le caratteristiche delle sorgenti sonore (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale SoundPLAN 8.2 (vedi *Appendice 1*) conforme alla ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors", Parte 1 "Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" e Parte 2 "General method of calculation".

La previsione è basata sui dati di progetto forniti dalla committente. Nello studio sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

1. contemporaneità di funzionamento di tutti gli impianti e macchine. Sono stati considerati sempre in marcia anche le sorgenti sonore con un funzionamento discontinuo;
2. le fasi di cantiere considerate ai fini della valutazione dell'impatto rappresentano una condizione teorica e cautelativa in termini di impatto acustico in quanto vedono la presenza simultanea del massimo numero di lavorazioni possibili. Per ogni periodo di riferimento, è stata valutata la condizione più impattante dal punto di vista sonoro, quella che prevede il maggior numero di lavorazioni e mezzi in azione contemporaneamente:

- **PERIODO DIURNO: fabbrica virole attiva per l'intero periodo di riferimento diurno + impianti di betonaggio e frantumazione in funzione**
- **PERIODO NOTTURNO: impianti di betonaggio e frantumazione sempre in funzione.**

3. previsione d'impatto a 1,7m da terra. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza consente di verificare i livelli di rumorosità alla quota degli edifici presenti nell'area e più esposta alle emissioni sonore del futuro cantiere;
4. presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento ai ricettori;
5. il modello di calcolo impiegato è conforme alle norme:
  - *Iso 9613-1:1993 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere,*
  - *ISO 9613-2:1996 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation* e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore,
  - *ISO/TR 17534-3:2015 Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1.*

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 21	Di pagine <b>68</b>

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni del cantiere consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

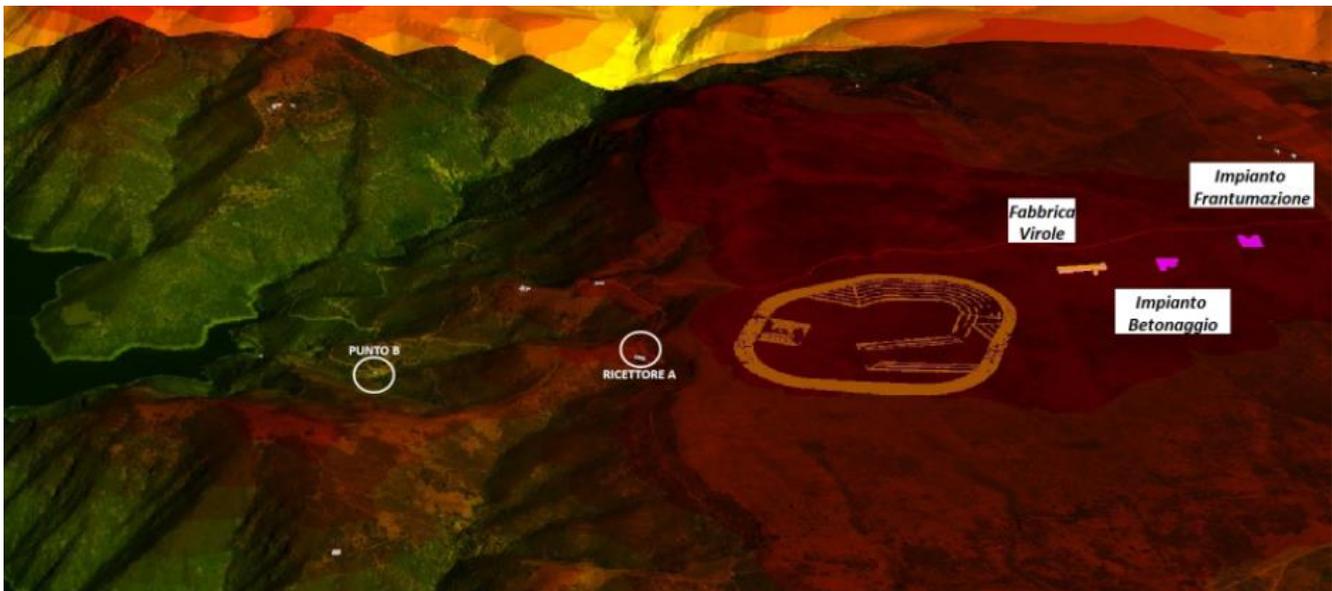
Il **primo step** è stato simulare le emissioni delle aree cantiere al ricettore A e al punto B, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area.

*Tabella 7 – Emissioni sonore attività di cantiere*

PUNTI	EMISSIONI CANTIERE	EMISSIONI CANTIERE
	<i>Periodo diurno FABBRICA VIROLE + IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE in dB(A)</i>	<i>Periodo notturno SOLO IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE in dB(A)</i>
<b>Ricettore A</b>	18,4	9,5
<b>B</b>	16,4	6,3

La morfologia del territorio scherma l'area del ricettore A e del punto B rispetto alle emissioni sonore del cantiere, vedi *Figura 5*.

*Figura 5 – Mappa 3D dell'area di studio*



Il **secondo step** è stato calcolare il clima acustico futuro, diurno e notturno, presente durante le attività di cantierizzazione, sommando logaritmicamente al clima acustico *ante operam* rilevato a maggio 2022 le emissioni sonore simulate (v. *Tabella 7*).

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 22	Di pagine <b>68</b>	

*Tabella 8 – Clima acustico futuro durante le attività di cantierizzazione*

PUNTI	$L_{Aeq}$ CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM  v. Tabella 5	EMISSIONI CANTIERE FABBRICA VIROLE + IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE in dB(A) v. Tabella 7	CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE
	<b>Periodo diurno</b>		
Ricettore A	36,9	18,4	36,9
B	44,3	16,4	44,3
PUNTI	$L_{Aeq}$ CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM  v. Tabella 5	EMISSIONI CANTIERE SOLO IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE in dB(A) v. Tabella 7	CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE
	<b>Periodo notturno</b>		
Ricettore A	35,7	9,5	35,7
B	34,3	6,3	34,3

Le opere di progetto non determinano variazioni di rumorosità al ricettore A e al punto B. I livelli sonori *post operam* sono inferiori a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno.

## 10. VALUTAZIONE RISPETTO LIMITI ACUSTICI

**Previsione di impatto acustico del cantiere di fabbricazione delle virole e degli impianti di betonaggio e frantumazione necessari alla realizzazione dell'impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità di Esterzili (CA).**

L'analisi ha permesso di valutare l'entità delle emissioni sonore delle attività di cantierizzazione e il rispetto dei limiti acustici in corrispondenza del ricettore A (rustici agricoli utilizzati saltuariamente come abitazione) e del punto B (capanno impiegato per i lavori forestali).

Nelle successive tabelle i livelli di rumorosità simulati sono confrontati con i limiti vigenti. Si ricorda che le fasi di cantiere considerate ai fini della valutazione dell'impatto rappresentano una condizione teorica e cautelativa in termini di impatto acustico in quanto vedono la presenza simultanea del massimo numero di lavorazioni possibili. Per ogni periodo di riferimento è stata valutata la condizione più impattante dal punto di vista sonoro, quella che prevede il maggior numero di lavorazioni e mezzi in azione contemporaneamente:

- PERIODO DIURNO: fabbrica virole attiva per l'intero periodo di riferimento diurno + impianti di betonaggio e frantumazione in funzione;
- PERIODO NOTTURNO: impianti di betonaggio e frantumazione in funzione.

### LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

*Da intendersi come valore limite assoluto d'immissione della sorgente specifica in esame.*

Nella tabella successiva i livelli di rumorosità simulati, rappresentativi delle emissioni della sorgente sonora specifica (futura fabbrica virole e impianti di betonaggio e frantumazione) sono confrontati con i limiti di emissione di zona.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 23	Di pagine <b>68</b>

Tabella 9 – Emissione sonora di cantierizzazione e confronto con i limiti di emissione

PUNTI	CLASSE	PERIODO DIURNO		
		CONTRIBUTO SORGENTE SONORA SPECIFICA <i>FABBRICA VIROLE +  IMPIANTIDI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE</i> in dB(A) v. Tabella 7	LIMITE EMISSIONE	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Ricettore A	III	18,4	55	SI
B	III	16,4		SI
PUNTI	CLASSE	PERIODO NOTTURNO		
		CONTRIBUTO SORGENTE SONORA SPECIFICA <i>SOLO IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE</i> in dB(A) v. Tabella 7	LIMITE EMISSIONE	RISPETTO LIMITI EMISSIONE
Ricettore A	III	9,5	45	SI
B	II	6,3		SI

Le emissioni della sorgente sonora specifica (futura fabbrica virole e gli impianti di betonaggio e frantumazione) rispettano i limiti di emissione, diurni e notturni, vigenti al ricettore A e al punto B.

#### LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ESTERNO

Valore massimo per il rumore ambientale prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo nell'ambiente esterno.

Nella successiva tabella il clima acustico futuro, durante le attività di cantiere, è confrontato con i limiti di immissione di zona in ambiente esterno.

Tabella 10 – Clima acustico in fase di cantierizzazione e confronto con i limiti di immissione

PUNTI	CLASSE	PERIODO DIURNO		
		CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE in dB(A) <i>FABBRICA VIROLE +  IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE</i> v. Tabella 8	LIMITI IMMISSIONE AMBIENTE ESTERNO	RISPETTO LIMITI IMMISSIONE
Ricettore A	III	36,9	60	SI
B	III	44,3		SI
PUNTI	CLASSE	PERIODO NOTTURNO		
		CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE in dB(A) <i>Periodo notturno  IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE</i> v. Tabella 8	LIMITE IMMISSIONE AMBIENTE ESTERNO	RISPETTO LIMITI IMMISSIONE
Ricettore A	III	35,7	50	SI
B	II	34,3		SI

Il confronto fra i valori d'immissione, valutati per la fase di cantiere ed i relativi limiti di zona, evidenzia il rispetto dei limiti di immissione, diurni e notturni al ricettore A e al punto B.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 24	Di pagine <b>68</b>	

### **LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)**

Le opere di progetto non determinano variazioni di rumorosità nell'area di studio, vedi *Tabella 8*.

Il criterio differenziale non si applica se il rumore ambientale, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno.

- Al ricettore A i livelli sonori *post operam*, diurni e notturni (*vedi Tabella 8*), sono inferiori ai limiti di applicabilità del criterio differenziale a finestre aperte. Quando il limite calcolato sul rumore *ante operam* presente in ambiente esterno, è inferiore al valore di applicabilità a finestre aperte, quest'ultimo prevale. Il criterio differenziale si ritiene quindi rispettato;
- il punto B non è adibito ad uso abitativo, per tale ragione il criterio differenziale non è applicabile.

## **11. CONCLUSIONI**

L'esame dei risultati della previsione d'impatto acustico consente le seguenti valutazioni:

PUNTI	LIMITE EMISSIONE DI ZONA	LIMITE IMMISSIONE DI ZONA	CRITERIO DIFFERENZIALE
Ricettore A	RISPETTO	RISPETTO	Il criterio differenziale non si applica se il rumore ambientale, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno.
B	RISPETTO	RISPETTO	Non applicabile perché privo di ambienti abitativi

Durante la fase di cantiere sono previsti dei rilevamenti fonometrici di verifica. I rilievi saranno effettuati da Tecnici Competenti iscritti nell'elenco regionale e nazionale (ENTECA) secondo le modalità previste dal decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

### **CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO**

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità qualora i dati relativi alla rumorosità emessa durante le opere di cantierizzazione, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

#### **IL RELATORE**

Dott. Attilio BINOTTI



	<i>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</i>				
	AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 25	Di pagine <b>68</b>	

# APPENDICE 1

## DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 26	Di pagine <b>68</b>	

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità delle opere di cantierizzazione prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione.

Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con sé una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico. Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli  $n$  raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei recettori scelti come rappresentativi.

Non potendo calcolare con esattezza la differenza di livello tra l'esterno e l'interno di un'abitazione, a finestre aperte, si effettua un'approssimazione, considerando che il rumore residuo attuale e le immissioni dell'impianto diminuiscano in pari misura entrando negli edifici.

La valutazione del criterio differenziale si effettua quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del **livello continuo equivalente ponderato A** della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3)

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areiche.

Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direzionalità.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

- la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
- la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
- la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore ( $d$ ) sia maggiore del doppio del diametro massimo dell'area della sorgente ( $D$ ):  $d > 2D$ .

Se la distanza  $d$  è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.

### **Metodo di calcolo**

Il **livello medio di pressione sonora** al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

$L_{WD}$  è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$  è definito come:

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 27	Di pagine <b>68</b>	

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

$A_{div}$  = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

$A_{atm}$  = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

$A_{ground}$  = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

$A_{screen}$  = Attenuazione causata da effetti schermanti

$A_{refl}$  = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

$A_{misc}$  = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione  $L_{WD}$  è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero  $L_w$  più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice  $K_0$  che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero  $K_0 = 0$  dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno  $K_0 = 3$  dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K_0 = 3$  dB, se nessuno dei due è il terreno  $K_0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K_0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno  $K_0 = 9$  dB.

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e  $d_0$  è la distanza di riferimento pari a 1 m.

**L'assorbimento dell'aria** è definito come:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri;  $\alpha$  è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

**L'attenuazione dovuta all'effetto suolo** consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 28	Di pagine <b>68</b>	

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione. Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione  $h_m$ :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'**attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli** (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda  $\lambda$  alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di **attenuazione mista** terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti);
- attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

## **CRITERI DI VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Il software di simulazione SOUNDPLAN 8.2 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996.

Negli anni passati sono stati messi a punto norme relative ai modelli di propagazione acustica da più Paesi europei. Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi di provata validità e testati attraverso vari confronti. Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre i margini di incertezza (a volte anche consistenti) legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Per ridurre ulteriormente i possibili "difetti" di implementazione software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

	<b>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</b>				
	<b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 29	Di pagine <b>68</b>	

L'Italia non ha definito delle proprie norme relative ai modelli di calcolo e dei test ufficiali a cui possono sottoporsi i software per una validazione.

Si è quindi impiegato per la previsione dell'impatto acustico SOUNDPLAN, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

La norma ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. E' dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"<sup>14</sup>.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno;
- le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW<sup>1</sup>) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

<b>Altezza media di ricevitore e sorgente [m]</b>	<b>Distanza [m] 0 &lt; d &lt; 100</b>	<b>Distanza [m] 100 &lt; d &lt; 1000</b>
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

<sup>14</sup> E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.

	<i>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</i>				
	AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)				
RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 30	Di pagine <b>68</b>	

# Allegato 1

SCHEDE DI MISURA  
(6 PAGINE)

**Punto di misura:** A - (1° Campionamento Diurno)  
**Località:** Esterzili - (SU)  
**Strumentazione:** 831 0002979

**Nome operatore:** A. Binotti  
**Data, ora misura:** 31/05/2022 13:49:52

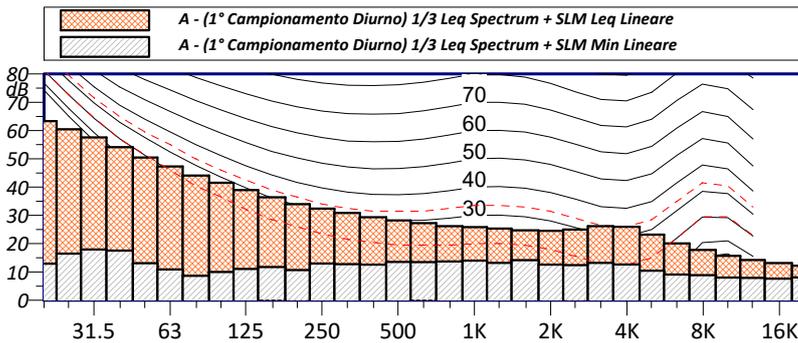
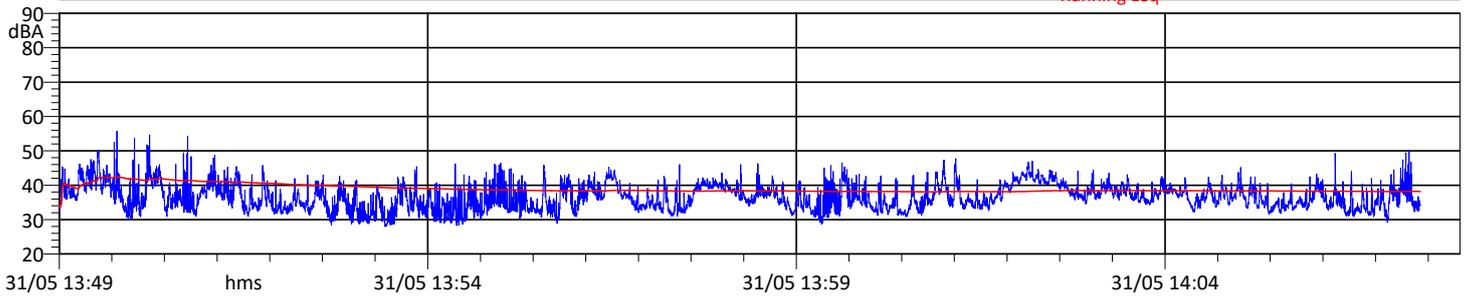


Annotazioni: RICETTORE A – ESTERZILI EDIFICIO RURALE UTILIZZATO ANCHE COME ABITAZIONE  
 SITO AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 130m.  
 COORDINATE EDIFICIO: 39°41'27.00"N | 9°19'22.33"E COORDINATE PUNTO DI MISURA: 39°41'39.31"N | 9°19'20.81"E  
 Le misure sono state eseguite, in corrispondenza del cancello che delimita l'accesso all'area dove si trovano gli edifici agricoli.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna, campanacci capre, brezza

**L<sub>Aeq</sub> = 38.2 dB** L1: 45.4 dBA L5: 42.9 dBA L10: 41.5 dBA L50: 36.1 dBA L90: 32.1 dBA L95: 31.2 dBA **Minimo: 28.0 dBA**

A - (1° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A

A - (1° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq



12.5 Hz	16.0 dB	160 Hz	11.7 dB	2000 Hz	12.6 dB
16 Hz	11.5 dB	200 Hz	10.7 dB	2500 Hz	12.4 dB
20 Hz	12.9 dB	250 Hz	13.0 dB	3150 Hz	13.2 dB
25 Hz	16.5 dB	315 Hz	12.8 dB	4000 Hz	12.6 dB
31.5 Hz	17.9 dB	400 Hz	12.6 dB	5000 Hz	10.4 dB
40 Hz	17.6 dB	500 Hz	13.6 dB	6300 Hz	9.1 dB
50 Hz	13.1 dB	630 Hz	13.5 dB	8000 Hz	8.9 dB
63 Hz	10.9 dB	800 Hz	13.7 dB	10000 Hz	8.0 dB
80 Hz	8.6 dB	1000 Hz	14.0 dB	12500 Hz	7.9 dB
100 Hz	10.0 dB	1250 Hz	13.2 dB	16000 Hz	7.6 dB
125 Hz	11.1 dB	1600 Hz	14.2 dB	20000 Hz	8.1 dB

Punto di misura: A - (2° Campionamento Diurno)  
 Località: Esterzili - (SU)  
 Strumentazione: 831 0002979

Nome operatore: A. Binotti  
 Data, ora misura: 31/05/2022 17:49:30

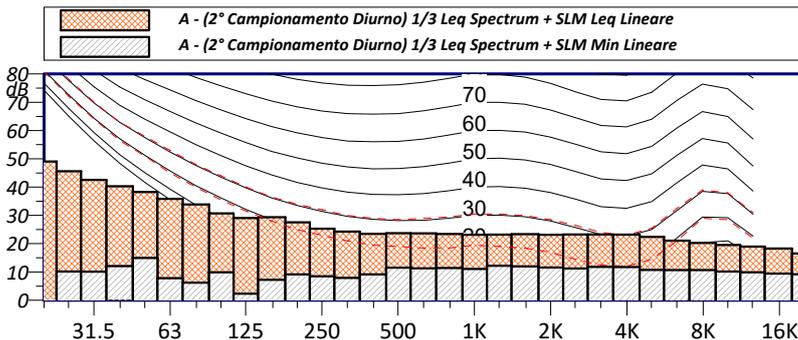
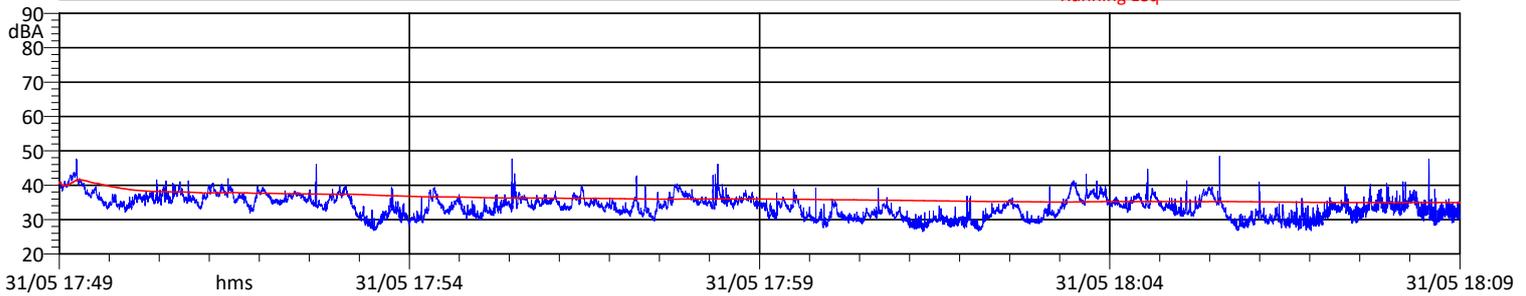


Annotazioni: RICETTORE A – ESTERZILI EDIFICIO RURALE UTILIZZATO ANCHE COME ABITAZIONE  
 SITO AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 130m.  
 COORDINATE EDIFICIO: 39°41'27.00"N | 9°19'22.33"E COORDINATE PUNTO DI MISURA: 39°41'39.31"N | 9°19'20.81"E  
 Le misure sono state eseguite, in corrispondenza del cancello che delimita l'accesso all'area dove si trovano gli edifici agricoli.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna, campanacci capre, brezza

**L<sub>Aeq</sub> = 34.9 dB** L1: 41.2 dBA L5: 38.8 dBA L10: 37.7 dBA L50: 33.8 dBA L90: 29.6 dBA L95: 28.8 dBA **Minimo: 26.5 dBA**

A - (2° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A

A - (2° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq



12.5 Hz	12.9 dB	160 Hz	7.2 dB	2000 Hz	11.5 dB
16 Hz	5.2 dB	200 Hz	9.2 dB	2500 Hz	11.2 dB
20 Hz	-1.3 dB	250 Hz	8.4 dB	3150 Hz	11.8 dB
25 Hz	10.1 dB	315 Hz	7.9 dB	4000 Hz	11.8 dB
31.5 Hz	10.1 dB	400 Hz	9.1 dB	5000 Hz	10.7 dB
40 Hz	12.1 dB	500 Hz	11.5 dB	6300 Hz	10.7 dB
50 Hz	15.0 dB	630 Hz	11.3 dB	8000 Hz	10.6 dB
63 Hz	7.8 dB	800 Hz	11.4 dB	10000 Hz	10.1 dB
80 Hz	6.2 dB	1000 Hz	11.1 dB	12500 Hz	9.9 dB
100 Hz	9.9 dB	1250 Hz	12.2 dB	16000 Hz	9.4 dB
125 Hz	2.3 dB	1600 Hz	12.0 dB	20000 Hz	9.2 dB

Punto di misura: A - (Campionamento Notturno)  
 Località: Esterzili - (SU)  
 Strumentazione: 831 0002979

Nome operatore: A. Binotti  
 Data, ora misura: 31/05/2022 22:56:20

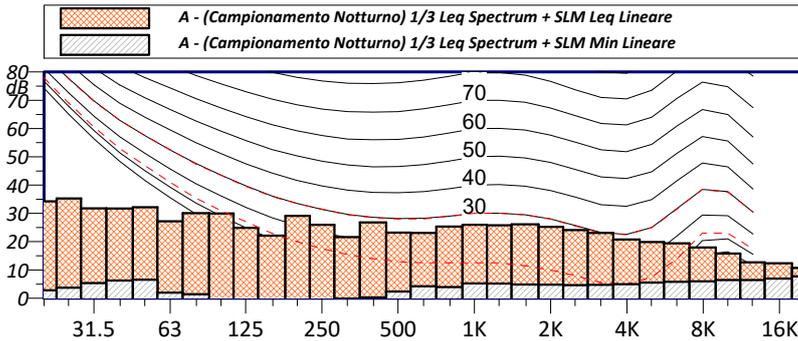
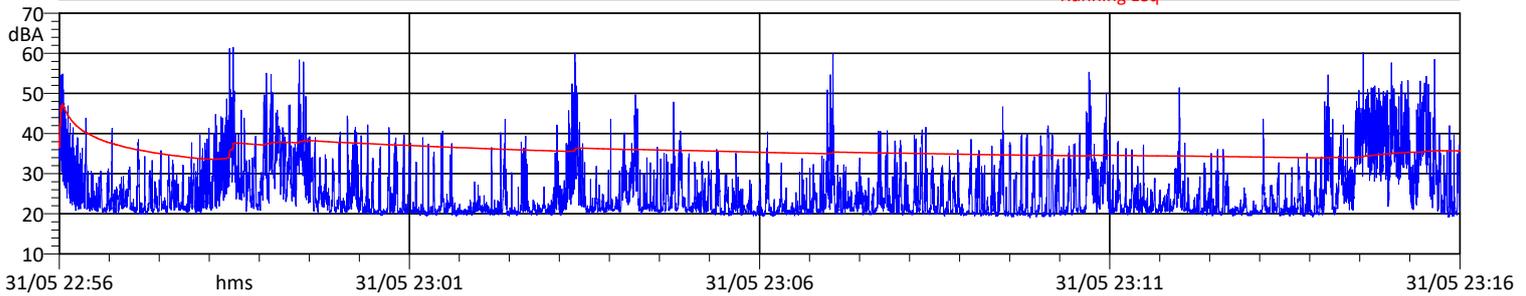


Annotazioni: RICETTORE A – ESTERZILI EDIFICIO RURALE UTILIZZATO ANCHE COME ABITAZIONE  
 SITO AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 130m.  
 COORDINATE EDIFICIO: 39°41'27.00"N | 9°19'22.33"E COORDINATE PUNTO DI MISURA: 39°41'39.31"N | 9°19'20.81"E  
 Le misure sono state eseguite, in corrispondenza del cancello che delimita l'accesso all'area dove si trovano gli edifici agricoli.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna notturna

**L<sub>Aeq</sub> = 35.7 dB** L1: 48.0 dBA L5: 39.9 dBA L10: 35.5 dBA L50: 22.3 dBA L90: 20.2 dBA L95: 19.9 dBA **Minimo: 19.0 dBA**

A - (Campionamento Notturno)  
 OVERALL - A

A - (Campionamento Notturno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq



A - (Campionamento Notturno) 1/3 Leq Spectrum + SLM Min Lineare					
12.5 Hz	-0.9 dB	160 Hz	-2.9 dB	2000 Hz	4.8 dB
16 Hz	0.1 dB	200 Hz	-7.6 dB	2500 Hz	4.6 dB
20 Hz	2.8 dB	250 Hz	-1.7 dB	3150 Hz	4.7 dB
25 Hz	3.7 dB	315 Hz	-0.2 dB	4000 Hz	5.0 dB
31.5 Hz	5.3 dB	400 Hz	0.3 dB	5000 Hz	5.5 dB
40 Hz	6.3 dB	500 Hz	2.3 dB	6300 Hz	5.8 dB
50 Hz	6.5 dB	630 Hz	4.2 dB	8000 Hz	6.0 dB
63 Hz	2.0 dB	800 Hz	4.0 dB	10000 Hz	6.4 dB
80 Hz	1.4 dB	1000 Hz	5.3 dB	12500 Hz	6.4 dB
100 Hz	-3.1 dB	1250 Hz	5.2 dB	16000 Hz	7.0 dB
125 Hz	-6.5 dB	1600 Hz	4.8 dB	20000 Hz	7.7 dB

**Punto di misura:** B - (1° Campionamento Diurno)  
**Località:** Esterzili - (SU)  
**Strumentazione:** 831 0002979

**Nome operatore:** A. Binotti  
**Data, ora misura:** 31/05/2022 14:19:00

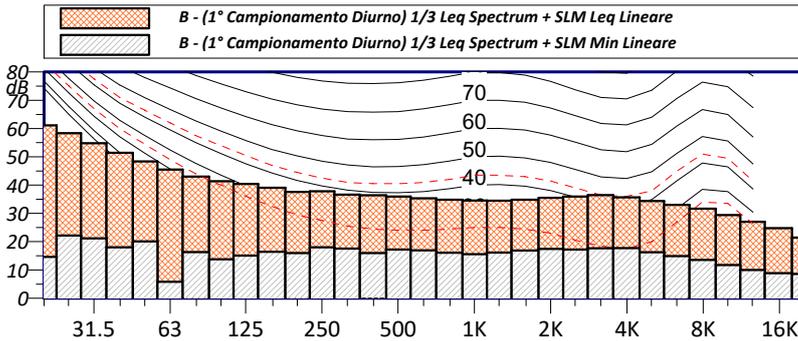
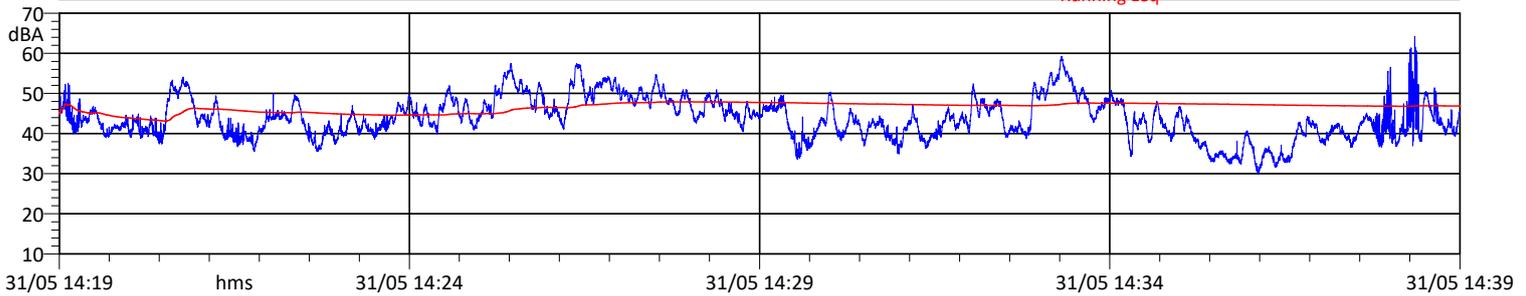


Annotazioni: PUNTO B – ESTERZILI CAPANNO ATTREZZI A SERVIZIO DELLA FORESTALE AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 860m.  
 COORDINATE CAPANNO/PUNTO DI MISURA: 39°41'32.69"N | 9°18'51.33"E  
 Le misure sono state eseguite in corrispondenza di un capanno impiegato per i lavori forestali sul sentiero che conduce al Lago Basso di Flumendosa.  
 Misura eseguita a 1,7 m da terra.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna, brezza e folate di vento

**L<sub>Aeq</sub> = 46.9 dB** L1: 56.0 dBA L5: 52.5 dBA L10: 50.8 dBA L50: 43.4 dBA L90: 37.7 dBA L95: 35.3 dBA **Minimo: 30.0 dBA**

B - (1° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A

B - (1° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq



B - (1° Campionamento Diurno) 1/3 Leq Spectrum + SLM Min Lineare					
12.5 Hz	19.2 dB	160 Hz	16.4 dB	2000 Hz	17.4 dB
16 Hz	19.1 dB	200 Hz	16.0 dB	2500 Hz	17.2 dB
20 Hz	14.6 dB	250 Hz	18.0 dB	3150 Hz	17.7 dB
25 Hz	22.1 dB	315 Hz	17.5 dB	4000 Hz	17.7 dB
31.5 Hz	21.2 dB	400 Hz	16.0 dB	5000 Hz	16.2 dB
40 Hz	18.0 dB	500 Hz	17.2 dB	6300 Hz	14.9 dB
50 Hz	20.1 dB	630 Hz	16.9 dB	8000 Hz	13.5 dB
63 Hz	5.8 dB	800 Hz	16.1 dB	10000 Hz	11.7 dB
80 Hz	16.3 dB	1000 Hz	15.6 dB	12500 Hz	10.0 dB
100 Hz	13.8 dB	1250 Hz	16.2 dB	16000 Hz	8.9 dB
125 Hz	15.1 dB	1600 Hz	16.9 dB	20000 Hz	8.6 dB

**Punto di misura:** B - (2° Campionamento Diurno)  
**Località:** Esterzili - (SU)  
**Strumentazione:** 831 0002979

**Nome operatore:** A. Binotti  
**Data, ora misura:** 31/05/2022 18:35:10

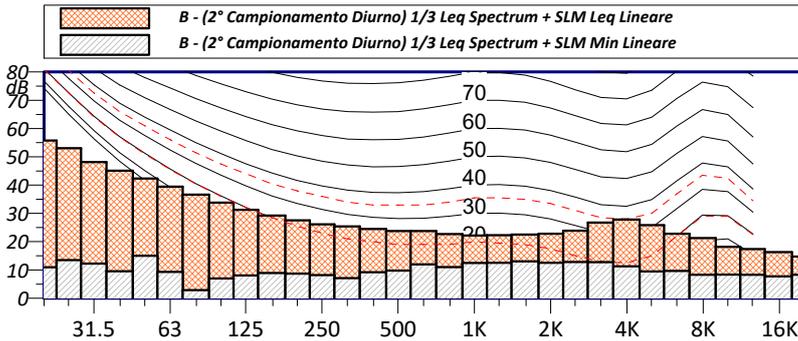
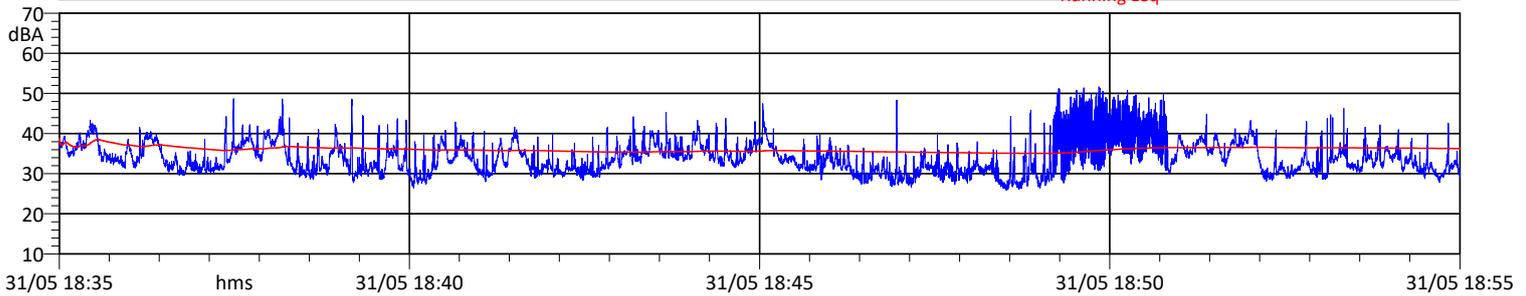


Annotazioni: PUNTO B – ESTERZILI CAPANNO ATTREZZI A SERVIZIO DELLA FORESTALE AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 860m.  
 COORDINATE CAPANNO/PUNTO DI MISURA: 39°41'32.69"N | 9°18'51.33"E  
 Le misure sono state eseguite in corrispondenza di un capanno impiegato per i lavori forestali sul sentiero che conduce al Lago Basso di Flumendosa.  
 Misura eseguita a 1,7 m da terra.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna, brezza

**L<sub>Aeq</sub> = 36.3 dB** L1: 46.1 dBA L5: 40.8 dBA L10: 39.0 dBA L50: 33.3 dBA L90: 29.5 dBA L95: 28.6 dBA **Minimo: 25.9 dBA**

B - (2° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A

B - (2° Campionamento Diurno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq



12.5 Hz	-1.6 dB	160 Hz	8.9 dB	2000 Hz	12.5 dB
16 Hz	10.6 dB	200 Hz	8.7 dB	2500 Hz	12.8 dB
20 Hz	10.9 dB	250 Hz	8.2 dB	3150 Hz	12.8 dB
25 Hz	13.5 dB	315 Hz	7.1 dB	4000 Hz	11.3 dB
31.5 Hz	12.3 dB	400 Hz	9.2 dB	5000 Hz	9.5 dB
40 Hz	9.5 dB	500 Hz	9.8 dB	6300 Hz	9.7 dB
50 Hz	15.0 dB	630 Hz	12.0 dB	8000 Hz	8.3 dB
63 Hz	9.3 dB	800 Hz	11.0 dB	10000 Hz	8.4 dB
80 Hz	2.9 dB	1000 Hz	12.5 dB	12500 Hz	8.3 dB
100 Hz	7.0 dB	1250 Hz	12.5 dB	16000 Hz	7.7 dB
125 Hz	8.1 dB	1600 Hz	13.1 dB	20000 Hz	8.3 dB

**Punto di misura:** B - (Campionamento Notturno)  
**Località:** Esterzili - (SU)  
**Strumentazione:** 831 0002979

**Nome operatore:** A. Binotti  
**Data, ora misura:** 31/05/2022 22:10:00

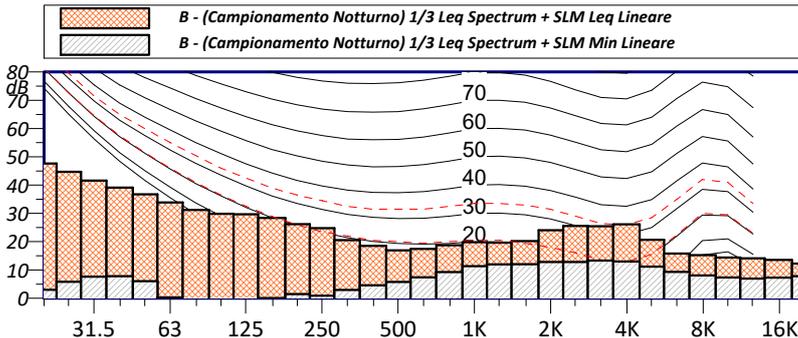
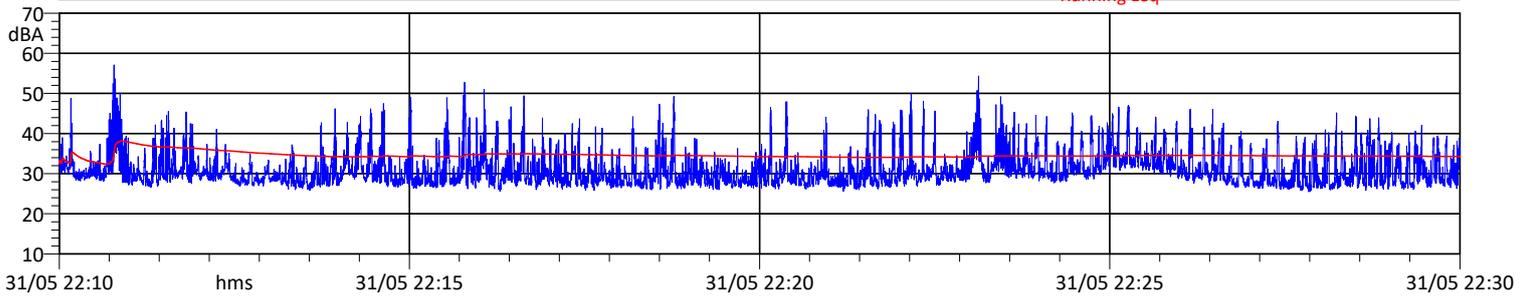


Annotazioni: PUNTO B – ESTERZILI CAPANNO ATTREZZI A SERVIZIO DELLA FORESTALE AD OVEST DELL'AREA DI CANTIERE, A CIRCA 860m.  
 COORDINATE CAPANNO/PUNTO DI MISURA: 39°41'32.69"N | 9°18'51.33"E  
 Le misure sono state eseguite in corrispondenza di un capanno impiegato per i lavori forestali sul sentiero che conduce al Lago Basso di Flumendosa.  
 Misura eseguita a 1,7 m da terra.  
 Principali sorgenti sonore:  
 Avifauna notturna

**L<sub>Aeq</sub> = 34.3 dB** L1: 45.0 dBA L5: 39.5 dBA L10: 36.9 dBA L50: 29.8 dBA L90: 27.2 dBA L95: 26.9 dBA **Minimo: 25.5 dBA**

B - (Campionamento Notturno)  
 OVERALL - A

B - (Campionamento Notturno)  
 OVERALL - A  
 Running Leq

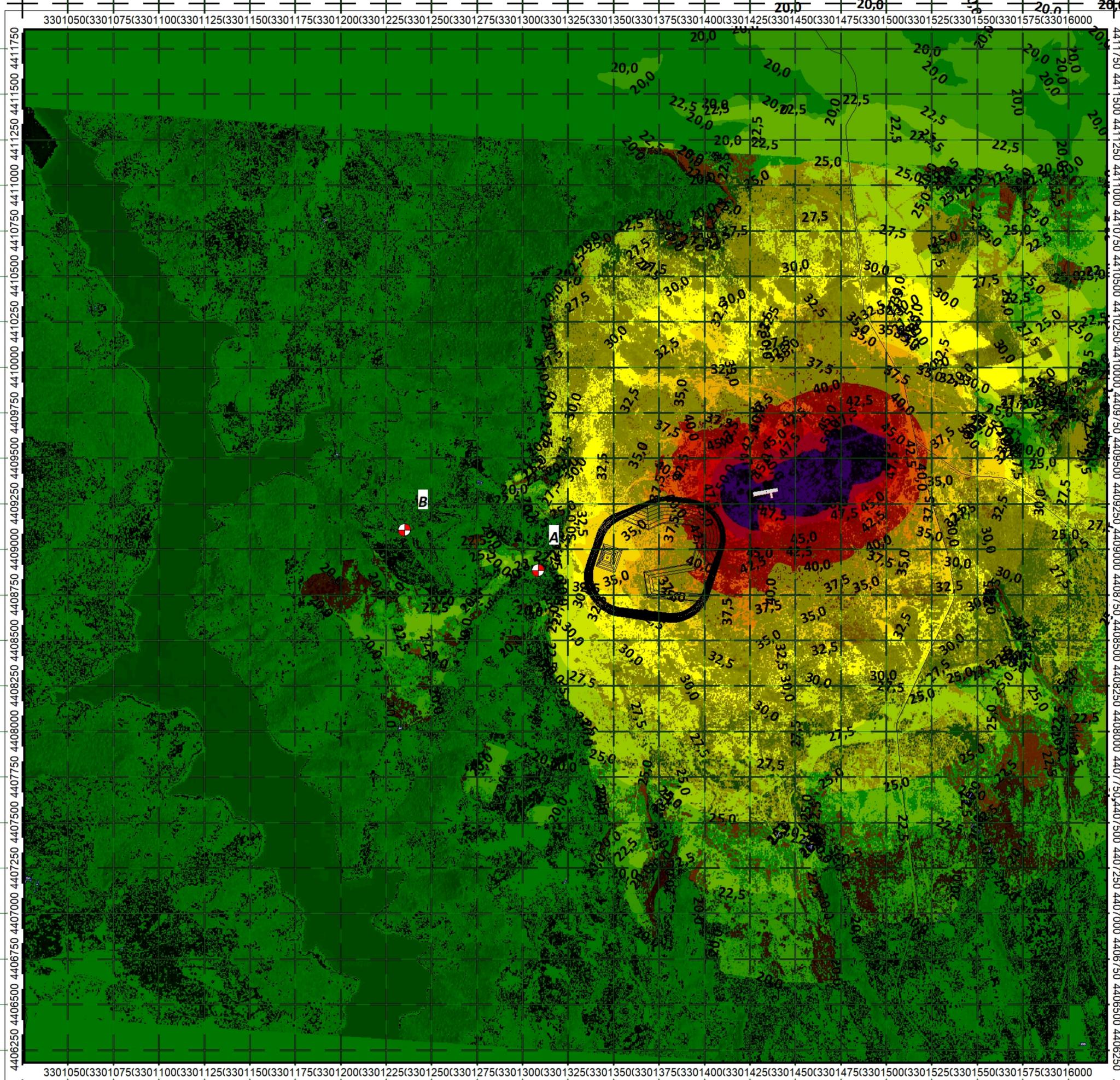


B - (Campionamento Notturno) 1/3 Leq Spectrum + SLM Min Lineare			
12.5 Hz	4.4 dB	160 Hz	0.1 dB
16 Hz	7.2 dB	200 Hz	1.5 dB
20 Hz	3.0 dB	250 Hz	0.9 dB
25 Hz	5.8 dB	315 Hz	3.0 dB
31.5 Hz	7.6 dB	400 Hz	4.5 dB
40 Hz	7.8 dB	500 Hz	5.7 dB
50 Hz	6.1 dB	630 Hz	7.4 dB
63 Hz	0.3 dB	800 Hz	9.3 dB
80 Hz	-3.1 dB	1000 Hz	11.3 dB
100 Hz	-1.2 dB	1250 Hz	12.0 dB
125 Hz	-1.1 dB	1600 Hz	12.0 dB
2000 Hz	12.8 dB	2500 Hz	12.8 dB
3150 Hz	13.3 dB	4000 Hz	13.0 dB
5000 Hz	11.2 dB	6300 Hz	9.3 dB
8000 Hz	8.1 dB	10000 Hz	7.3 dB
12500 Hz	7.0 dB	16000 Hz	7.3 dB
20000 Hz	7.8 dB		

	<i>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</i> <b>AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)</b>			
	RIFERIMENTO <b>1828</b>	DATA <b>13/06/2022</b>	Rev. <b>A</b>	N° pagina <b>37</b>

# Allegato 2

## MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE DI CANTIERE (2 TAVOLE)



Customer: Rina  
 Project: Esterzili - Stazione di pompaggio  
 Project-No. 1828



Map  
**1A**

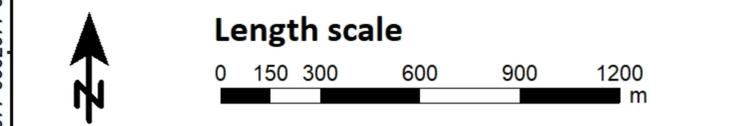
**Mapa Preliminare**  
**Mapa delle emissioni sonore**  
**PERIODO DIURNO**

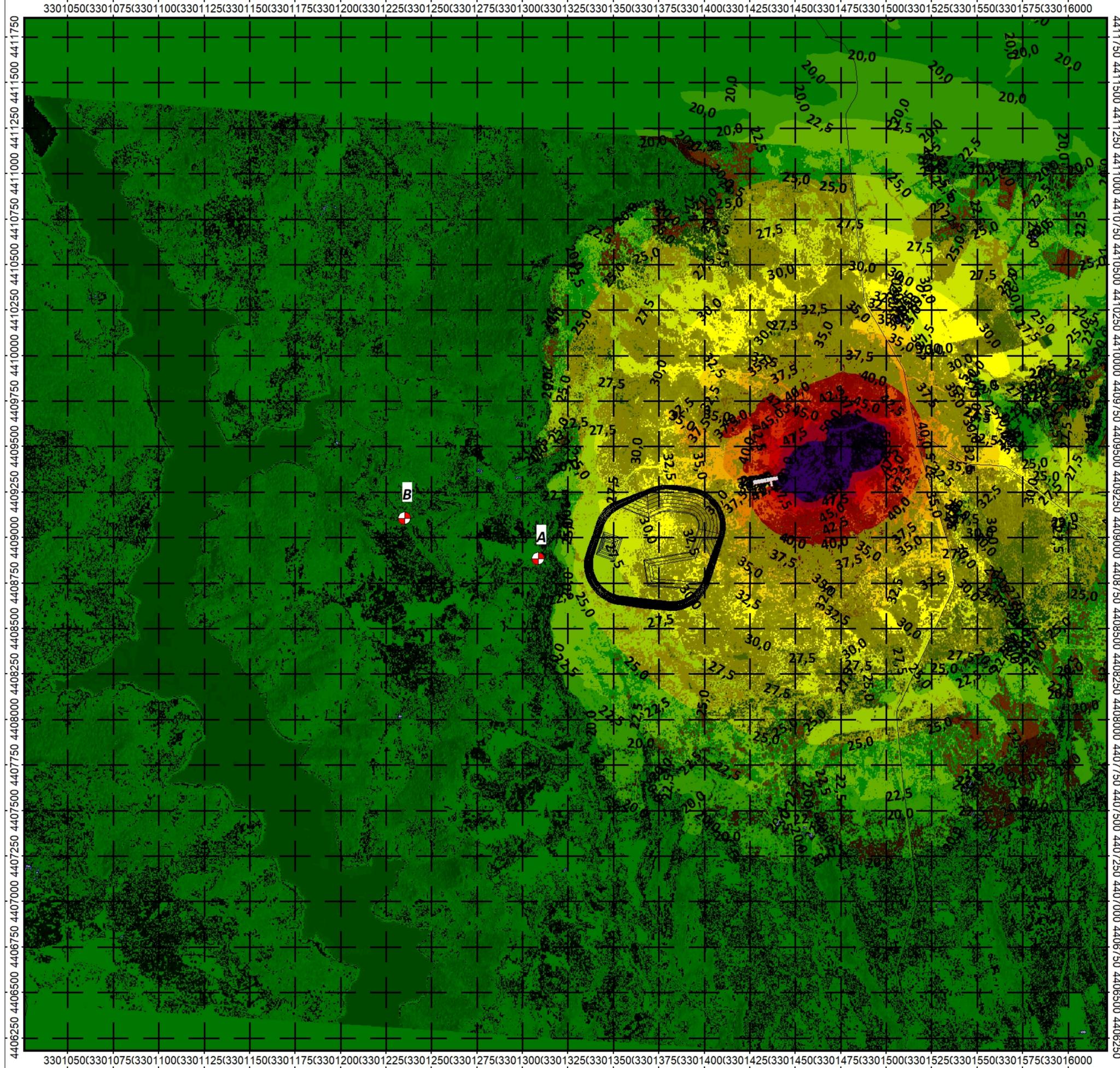
Calculation in 1,5 m above ground

Project engineer:  
 Created: 15/06/2022  
 Processed with SoundPLAN 8.2, Update 14/06/2022

**Valori di emissione**  
in dB(A)

	< 20,0
	20, - 22,5
	22, - 25,0
	25, - 27,5
	27, - 30,0
	30, - 32,5
	32, - 35,0
	35, - 37,5
	37, - 40,0
	40, - 42,5
	42, - 45,0
	45, - 47,5
	47, - 50,0
	≥ 50,0





Customer: Rina  
 Project: Esterzili - Stazione di pompaggio  
 Project-No. 1828



**Mapa Preliminare**  
**Mapa delle emissioni sonore**  
**PERIODO NOTTURNO**

Calculation in 1,5 m above ground

Project engineer:  
 Created: 15/06/2022  
 Processed with SoundPLAN 8.2, Update 14/06/2022

**Valori di emissione**  
 in dB(A)

	< 20,0
	20, - 22,5
	22, - 25,0
	25, - 27,5
	27, - 30,0
	30, - 32,5
	32, - 35,0
	35, - 37,5
	37, - 40,0
	40, - 42,5
	42, - 45,0
	45, - 47,5
	47, - 50,0
	>= 50,0

**Length scale**  
 0 150 300 600 900 1200 m



	<i>ANTE OPERAM E PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO</i>				
	AREA DI CANTIERE FABBRICAZIONE VIROLE E IMPIANTI DI BETONAGGIO E FRANTUMAZIONE DI ESTERZILI (CA)				
	RIFERIMENTO 1828	DATA 13/06/2022	Rev. A	N° pagina 40	Di pagine <b>68</b>

# Allegato 3

CERTIFICATI STRUMENTAZIONE E TCA  
(28 PAGINE)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A  
Certificate of Calibration LAT 163 25592-A

- data di emissione date of issue	2021-07-28
- cliente customer	OTOSPRO S.R.L. 27100 - PAVIA (PV)
- destinatario receiver	OTOSPRO S.R.L. 27100 - PAVIA (PV)

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Larson & Davis
- modello model	831
- matricola serial number	2979
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2021-07-27
- data delle misure date of measurements	2021-07-28
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Direzione tecnica  
(Approving Officer)

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25592-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

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

**In the following, information is reported about:**

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

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831	2979
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	23761
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	LW132423
CAVO	Larson & Davis	MY	---

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1B Rev. 2. Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014. I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014. Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	149333	INRIM 21-0134-02	2021-02-12	2022-02-12
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-796/20	2020-10-30	2021-10-30
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-1292-A	2021-07-05	2021-10-05
Termoigrometro Testo 175-H2	38235984/911	LAT 128 128U-751/20	2020-11-12	2021-11-12
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 62624	2020-10-05	2021-10-05

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,7	25,6
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	54,4	54,3
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	993,5	993,5

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono. Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 µPa. Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25592-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB ( <sup>1</sup> )
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava		20 Hz < fc < 20 kHz	0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> )
	Verifica filtri a bande di ottava		31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> )
Sensibilità alla pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(<sup>1</sup>) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25592-A*

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 2.403.
- Manuale di istruzioni I831.01 Rev Q del 2017 fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 26,0 - 139,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione per calibratore multifunzione da pressione a campo libero a zero gradi sono stati forniti dal costruttore del microfono
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2013. Lo strumento risulta omologato con certificato PTB DE-15-M-PTB-0056 del 24 febbraio 2016.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2013, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè 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 61672-2:2013, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2013, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2013.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Positivo
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo
Stabilità ad alti livelli	Positivo
Stabilità a lungo termine	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Larson & Davis CAL200 sn. 9610
Certificato del calibratore utilizzato	LAT 163 25591-A del 2021-07-28
Frequenza nominale del calibratore	1000,0 Hz
Livello atteso	113,9 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	113,7 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	113,8 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 25592-A

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB
A	Elettrico	5,4
C	Elettrico	9,2
Z	Elettrico	17,8
A	Acustico	15,4

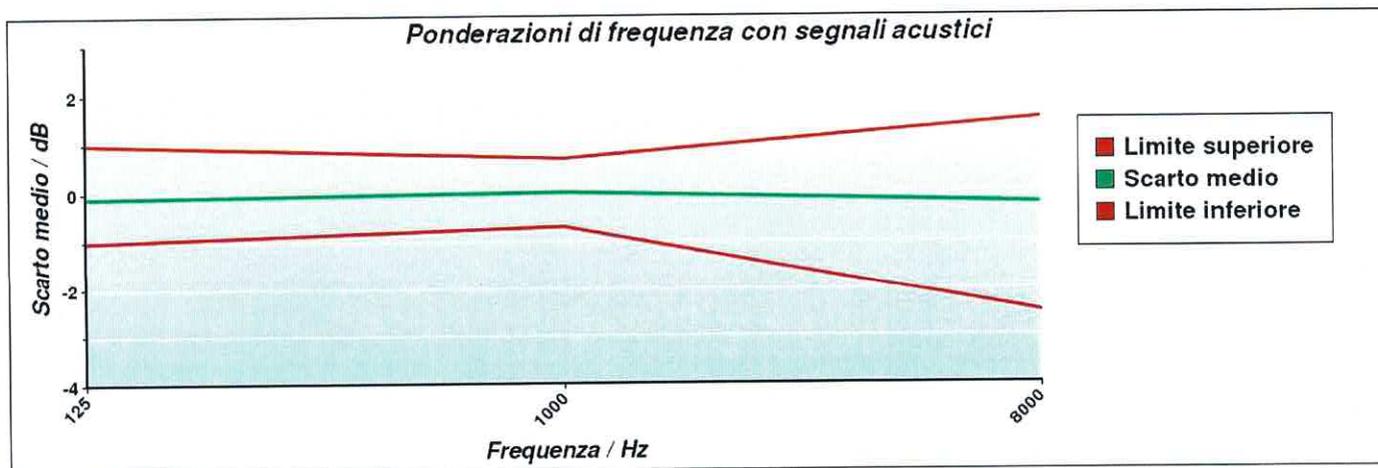
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Letture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Letture corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti Accettabilità Classe 1 / dB
125	-0,01	-0,21	0,00	93,70	-0,30	-0,20	0,31	-0,10	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	94,00	0,00	0,00	0,26	Riferimento	±0,7
8000	0,04	2,91	0,00	90,77	-3,23	-3,00	0,50	-0,23	+1,5/-2,5



**Sky-lab S.r.l.**

Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 25592-A

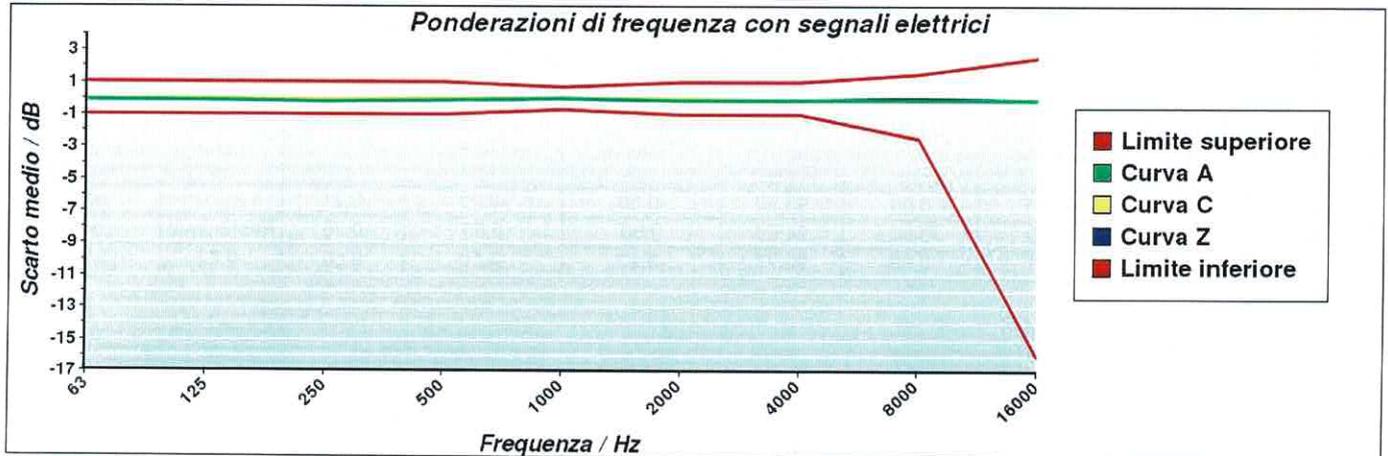
### 6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza nominale Hz	Curva A Scarto medio dB	Curva C Scarto medio dB	Curva Z Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
63	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
125	-0,10	0,00	-0,10	0,14	±1,0
250	-0,20	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
500	-0,10	0,00	-0,10	0,14	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	0,14	±0,7
2000	-0,10	0,00	-0,10	0,14	±1,0
4000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
8000	-0,10	-0,10	0,00	0,14	+1,5/-2,5
16000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	+2,5/-16,0



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25592-A*

## 7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Limiti accettab. Classe 1 / dB
Fast C	114,00	0,00	0,12	±0,2
Fast Z	114,00	0,00	0,12	±0,2
Slow A	114,00	0,00	0,12	±0,1
Leq A	114,00	0,00	0,12	±0,1

## 8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che causa lo spegnimento dell'indicazione di livello insufficiente, che dia un'indicazione di 5 dB superiore al livello a cui si è spenta l'indicazione di livello insufficiente, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Letture:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

Campo di misura dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
19-120 (Under Range + 5)	29,70	29,70	0,00	0,14	±0,8
19-120 (Riferimento)	114,00	114,00	0,00	0,14	±0,8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 25592-A

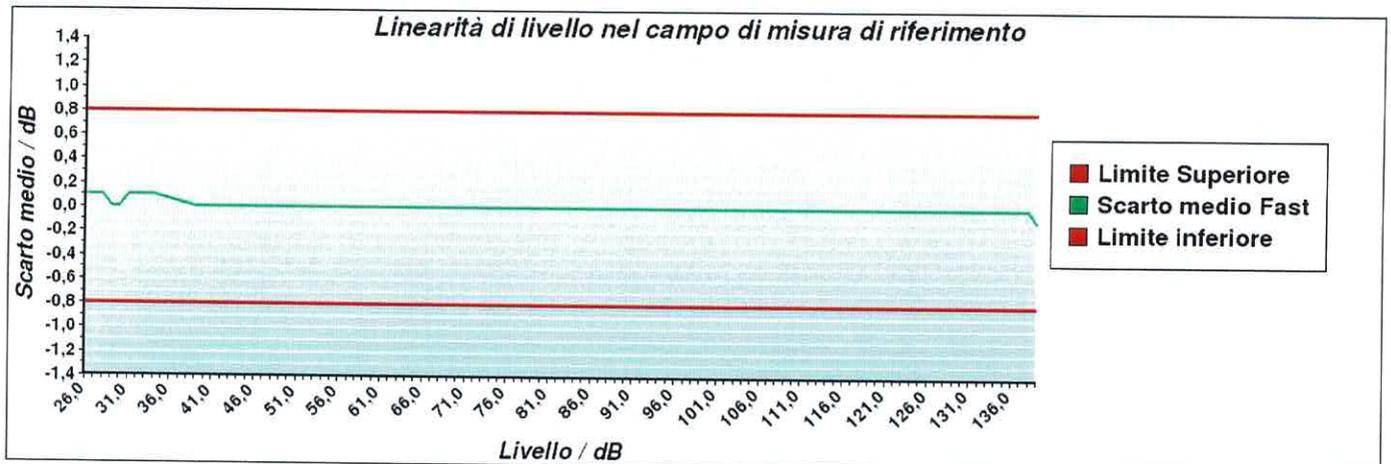
### 9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 114,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
114,0	0,14	Riferimento	±0,8	79,0	0,14	0,00	±0,8
119,0	0,14	0,00	±0,8	74,0	0,14	0,00	±0,8
124,0	0,14	0,00	±0,8	69,0	0,14	0,00	±0,8
129,0	0,14	0,00	±0,8	64,0	0,14	0,00	±0,8
134,0	0,14	0,00	±0,8	59,0	0,14	0,00	±0,8
135,0	0,14	0,00	±0,8	54,0	0,14	0,00	±0,8
136,0	0,14	0,00	±0,8	49,0	0,14	0,00	±0,8
137,0	0,14	0,00	±0,8	44,0	0,14	0,00	±0,8
138,0	0,14	0,00	±0,8	39,0	0,14	0,00	±0,8
139,0	0,14	-0,10	±0,8	34,0	0,14	0,10	±0,8
114,0	0,14	Riferimento	±0,8	31,0	0,14	0,10	±0,8
109,0	0,14	0,00	±0,8	30,0	0,14	0,00	±0,8
104,0	0,14	0,00	±0,8	29,0	0,14	0,00	±0,8
99,0	0,14	0,00	±0,8	28,0	0,14	0,10	±0,8
94,0	0,14	0,00	±0,8	27,0	0,14	0,10	±0,8
89,0	0,14	0,00	±0,8	26,0	0,14	0,10	±0,8
84,0	0,14	0,00	±0,8				



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A**
**Certificate of Calibration LAT 163 25592-A**
**10. Risposta a treni d'onda**

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 136,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
Fast	200	135,00	134,90	-0,10	0,14	±0,5
Slow	200	128,60	128,40	-0,20	0,14	±0,5
SEL	200	129,00	129,00	0,00	0,14	±0,5
Fast	2	118,00	117,60	-0,40	0,14	+1,0/-1,5
Slow	2	109,00	108,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0
SEL	2	109,00	108,90	-0,10	0,14	+1,0/-1,5
Fast	0,25	109,00	108,50	-0,50	0,14	+1,0/-3,0
SEL	0,25	100,00	99,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0

**11. Livello sonoro di picco C**

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 135,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
1 ciclo 8 kHz	135,00	138,40	137,60	-0,80	0,16	±2,0
½ ciclo 500 Hz +	135,00	137,40	137,10	-0,30	0,16	±1,0
½ ciclo 500 Hz -	135,00	137,40	137,10	-0,30	0,16	±1,0

**12. Indicazione di sovraccarico**

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 140,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
140,0	138,8	138,7	0,1	0,14	±1,5

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25592-A  
Certificate of Calibration LAT 163 25592-A

### 13. Stabilità ad alti livelli

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la stabilità dello strumento quando opera continuamente con segnali di livello elevato. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 138,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per 5 minuti al termine dei quali viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio della prova e dopo 5 minuti di esposizione al segnale ad alto livello.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
138,0	138,0	138,0	0,0	0,09	±0,1

### 14. Stabilità a lungo termine

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la capacità dello strumento di operare continuamente con segnali di medio livello. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso, in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 114,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per un intervallo di tempo variabile tra 25 minuti e 35 minuti al termine del quale viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio e alla fine della prova.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
114,0	114,0	114,0	0,0	0,09	±0,1

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A  
Certificate of Calibration LAT 163 25593-A

- data di emissione  
date of issue 2021-07-28

- cliente  
customer OTOSPRO S.R.L.  
27100 - PAVIA (PV)

- destinatario  
receiver OTOSPRO S.R.L.  
27100 - PAVIA (PV)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto  
item Filtri 1/3

- costruttore  
manufacturer Larson & Davis

- modello  
model 831

- matricola  
serial number 2979

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2021-07-27

- data delle misure  
date of measurements 2021-07-28

- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Direzione tecnica  
(Approving Officer)

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25593-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

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

**In the following, information is reported about:**

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

**Strumenti sottoposti a verifica**
**Instrumentation under test**

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3	Larson & Davis	831	2979
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	23761

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR6 Rev. 19.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma CEI EN 61260:1997.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61260:1997.

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

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-796/20	2020-10-30	2021-10-30
Termoigrometro Testo 175-H2	38235984/911	LAT 128 128U-751/20	2020-11-12	2021-11-12
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 62624	2020-10-05	2021-10-05

**Condizioni ambientali durante le misure**
**Environmental parameters during measurements**

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,7	25,6
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	54,3	54,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	993,5	993,5

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.

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

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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 25593-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava		20 Hz < fc < 20 kHz	0,1 - 2,0 dB (*)
	Verifica filtri a bande di ottava		31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 25593-A

## 1. Ispezione preliminare

**Descrizione:** Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

## 2. Modalità e condizioni di misura

**Descrizione:** Vengono qui riportate le impostazioni e le caratteristiche dello strumento rilevanti ai fini della Taratura.

Impostazioni	
Frequenza di campionamento	51,20 kHz
Sistema di calcolo	base dieci
Attenuazione di riferimento	non specificata

## 3. Attenuazione relativa

**Descrizione:** La verifica dell'attenuazione relativa viene effettuata ad 1 dB dal limite superiore del campo di funzionamento lineare nella gamma di livello di riferimento.

Frequenza normalizzata f/fm	Attenuazioni rilevate dB					Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
	Filtro a 20 Hz	Filtro a 250 Hz	Filtro a 800 Hz	Filtro a 6300 Hz	Filtro a 20000 Hz		
0,18546	>80,00	>80,00	78,60	>90,00	>80,00	+70/+∞	2,00
0,32748	72,10	>80,00	70,60	73,00	72,80	+61/+∞	1,50
0,53143	>80,00	>80,00	76,90	79,50	77,50	+42/+∞	1,00
0,77257	76,50	76,00	76,10	77,00	75,70	+17,5/+∞	0,50
0,89125	3,10	3,00	3,10	3,00	3,00	+2,0/+5,0	0,21
0,91958	0,50	0,50	0,40	0,50	0,40	-0,3/+1,3	0,16
0,94719	0,10	0,10	0,10	0,10	-0,00	-0,3/+0,6	0,14
0,97402	0,10	0,10	-0,00	0,10	0,10	-0,3/+0,4	0,14
1,00000	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,3/+0,3	0,14
1,02667	-0,00	0,10	0,10	-0,00	0,20	-0,3/+0,4	0,14
1,05575	-0,00	0,10	-0,00	0,10	0,20	-0,3/+0,6	0,14
1,08746	0,20	0,30	0,30	0,30	0,50	-0,3/+1,3	0,16
1,12202	3,00	3,00	3,00	3,00	3,50	+2,0/+5,0	0,21
1,29437	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+17,5/+∞	0,50
1,88173	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+42,0/+∞	1,00
3,05365	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	74,60	+61/+∞	1,50
5,39195	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	73,60	+70/+∞	2,00

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A  
Certificate of Calibration LAT 163 25593-A

#### 4. Campo di funzionamento lineare

**Descrizione:** La linearità della risposta del filtro viene verificata nella gamma di livello di riferimento, partendo dal limite superiore, per 50 dB di dinamica, ad intervalli di 5 dB tranne a 5 dB dagli estremi dove la verifica viene effettuata ad intervalli di 1 dB.

Filtro a 20 Hz		Filtro a 800 Hz		Filtro a 20000 Hz		Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB		
139,0	-0,10	139,0	0,00	139,0	-0,10	±0,4	0,14
138,0	0,00	138,0	0,00	138,0	0,00	±0,4	0,14
137,0	0,00	137,0	0,00	137,0	0,00	±0,4	0,14
136,0	0,00	136,0	0,00	136,0	0,00	±0,4	0,14
135,0	0,00	135,0	0,00	135,0	0,00	±0,4	0,14
134,0	0,00	134,0	0,00	134,0	0,00	±0,4	0,14
129,0	0,00	129,0	0,00	129,0	0,00	±0,4	0,14
124,0	0,00	124,0	0,00	124,0	0,00	±0,4	0,14
119,0	0,00	119,0	0,00	119,0	0,00	±0,4	0,14
114,0	0,00	114,0	0,00	114,0	0,00	±0,4	0,14
109,0	0,00	109,0	0,00	109,0	0,00	±0,4	0,14
104,0	0,00	104,0	0,00	104,0	0,00	±0,4	0,14
99,0	0,00	99,0	0,00	99,0	0,00	±0,4	0,14
94,0	0,00	94,0	0,00	94,0	0,00	±0,4	0,14
93,0	0,00	93,0	0,00	93,0	0,00	±0,4	0,14
92,0	0,00	92,0	0,00	92,0	0,00	±0,4	0,14
91,0	0,00	91,0	0,00	91,0	0,00	±0,4	0,14
90,0	0,00	90,0	0,00	90,0	0,00	±0,4	0,14
89,0	0,00	89,0	0,00	89,0	0,00	±0,4	0,14

#### 5. Filtri anti-ribaltamento

**Descrizione:** La verifica viene effettuata ad un livello pari al limite superiore del campo di funzionamento lineare della gamma di riferimento. Per ciascun filtro verificato viene inviato un segnale sinusoidale stazionario di frequenza pari alla frequenza di campionamento dello strumento meno la frequenza centrale nominale del filtro.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Attenuazione rilevata dB	Attenuazione minima Classe 1 dB	Incertezza dB
20	19,95	51180,05	76,80	70,0	0,14
800	794,33	50405,67	79,10	70,0	0,14
6300	6309,57	44890,43	72,60	70,0	0,14

**Sky-lab S.r.l.**

Area Laboratori

Via Belvedere, 42 Arcore (MB)

Tel. 039 5783463

skylab.tarature@outlook.it

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 25593-A**

Certificate of Calibration LAT 163 25593-A

**6. Somma dei segnali d'uscita**

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Scarto	Limiti Classe 1	Incertezza
			dB	dB	dB
250	251,19	251,19	-0,10	+1,0/-2,0	0,14
250	251,19	223,87	0,01	+1,0/-2,0	0,14
250	251,19	281,84	-0,04	+1,0/-2,0	0,14
800	794,33	794,33	0,00	+1,0/-2,0	0,14
800	794,33	707,95	0,01	+1,0/-2,0	0,14
800	794,33	891,25	0,01	+1,0/-2,0	0,14
6300	6309,57	6309,57	-0,10	+1,0/-2,0	0,14
6300	6309,57	5623,41	0,01	+1,0/-2,0	0,14
6300	6309,57	7079,47	-0,04	+1,0/-2,0	0,14

**7. Funzionamento in tempo reale**

**Descrizione:** I campi di frequenze nei quali i filtri devono funzionare in tempo reale vengono verificati tramite questa prova che utilizza la modulazione in frequenza del segnale fornito.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Scarto	Limiti Classe 1	Incertezza
		dB	dB	dB
20	19,95	0,10	±0,3	0,14
25	25,12	0,10	±0,3	0,14
31,5	31,62	0,00	±0,3	0,14
40	39,81	-0,10	±0,3	0,14
50	50,12	-0,10	±0,3	0,14
63	63,10	0,00	±0,3	0,14
80	79,43	0,00	±0,3	0,14
100	100,00	0,00	±0,3	0,14
125	125,89	0,00	±0,3	0,14
160	158,49	0,00	±0,3	0,14
200	199,53	0,00	±0,3	0,14
250	251,19	0,00	±0,3	0,14
315	316,23	0,00	±0,3	0,14
400	398,11	0,00	±0,3	0,14
500	501,19	0,00	±0,3	0,14
630	630,96	0,00	±0,3	0,14
800	794,33	0,00	±0,3	0,14
1000	1000,00	0,00	±0,3	0,14
1250	1258,93	0,00	±0,3	0,14
1600	1584,89	0,00	±0,3	0,14
2000	1995,26	0,00	±0,3	0,14
2500	2511,89	0,00	±0,3	0,14
3150	3162,28	0,00	±0,3	0,14
4000	3981,07	0,00	±0,3	0,14
5000	5011,87	0,00	±0,3	0,14
6300	6309,57	0,00	±0,3	0,14
8000	7943,28	0,00	±0,3	0,14
10000	10000,00	-0,10	±0,3	0,14
12500	12589,25	-0,10	±0,3	0,14
16000	15848,93	-0,10	±0,3	0,14
20000	19952,62	-0,10	±0,3	0,14

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24305-A  
Certificate of Calibration LAT 163 24305-A

- data di emissione  
date of issue 2021-01-28

- cliente  
customer OTOSPRO S.R.L.  
27100 - PAVIA (PV)

- destinatario  
receiver OTOSPRO S.R.L.  
27100 - PAVIA (PV)

## Si riferisce a

Referring to

- oggetto  
item Calibratore

- costruttore  
manufacturer Larson & Davis

- modello  
model CAL200

- matricola  
serial number 5356

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2021-01-27

- data delle misure  
date of measurements 2021-01-28

- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 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° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Direzione tecnica  
(Approving Officer)

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24305-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 24305-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

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

**In the following, information is reported about:**

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

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	5356

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 19.  
 Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.  
 Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.  
 Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 20-0358-01	2020-06-12	2021-06-12
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-796/20	2020-10-30	2021-10-30
Termoigrometro Testo 175-H2	38235984/911	LAT 128 128U-751/20	2020-11-12	2021-11-12
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 62624	2020-10-05	2021-10-05

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	23,5	23,5
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	30,5	30,5
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	994,0	994,0

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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24305-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 24305-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 24305-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 24305-A*

**1. Ispezione preliminare**

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

**2. Misurando, modalità e condizioni di misura**

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

**3. Livello sonoro emesso**

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata Hz	SPL specificato dB re20 uPa	SPL medio misurato dB re20 uPa	Incertezza estesa effettiva di misura dB	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura dB	Limiti di tolleranza Tipo 1 dB	Massima incertezza estesa permessa di misura dB
1000,0	94,00	93,79	0,12	0,33	0,40	0,15
1000,0	114,00	113,82	0,12	0,30	0,40	0,15

**4. Frequenza del livello generato**

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata Hz	SPL specificato dB re20 uPa	Frequenza misurata Hz	Incertezza estesa effettiva di misura %	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura %	Limiti di tolleranza Tipo 1 %	Massima incertezza estesa permessa di misura %
1000,0	94,00	1000,29	0,01	0,04	1,00	0,30
1000,0	114,00	1000,24	0,01	0,03	1,00	0,30

**5. Distorsione totale del livello generato**

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata Hz	SPL specificato dB re20 uPa	Distorsione misurata %	Incertezza estesa effettiva di misura %	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura %	Massima distorsione totale permessa %	Massima incertezza estesa permessa di misura %
1000,0	94,00	0,54	0,28	0,82	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,31	0,28	0,59	3,00	0,50



**Regione Lombardia**

Giunta Regionale  
DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E RETI  
PREVENZIONE INQUINAMENTO ATMOSFERICO  
PROTEZIONE ARIA E PREVENZIONE INQUINAMENTI FISICI

Protocollo T1.2010.0011642 del 16/06/2010

Firmato digitalmente da GIAN LUCA GURRIERI

Egr. Sig.

MORELLI MAURIZIO  
Via Fratelli Strambio, 38  
27011 BELGIOIOSO (PV)

**TC 1252**

Oggetto : Decreto del 10 giugno 2010, n. 5874, avente per oggetto: Valutazione delle domande presentate alla Regione Lombardia per il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, con il quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE

GIAN LUCA GURRIERI

Allegati:

decreto "tecnico competente"

Firma autografa sostituita con indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile ai sensi del D.Lgs. 39/93 art. 3 c. 2.

---

**Referente per l'istruttoria della pratica: ENRICO POZZI - Tel. 02/6765.5067**

PROTEZIONE ARIA E PREVENZIONE INQUINAMENTI FISICI  
Via Taramelli, 12 - 20124 Milano - e-mail: [ambiente@pec.regione.lombardia.it](mailto:ambiente@pec.regione.lombardia.it)  
Tel. 02/6765.5461 Fax. 02/6765.4406



Regione Lombardia

SI RILASCIA SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

DECRETO N°

005874

Del 10 GIU. 2010

Identificativo Atto n. 305

DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E RETI

Oggetto

VALUTAZIONE DELLE DOMANDE PRESENTATE ALLA REGIONE LOMBARDIA PER IL RICONOSCIMENTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI "TECNICO COMPETENTE" NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95.



L'atto si compone di \_\_\_\_\_ pagine  
di cui \_\_\_\_\_ pagine di allegati,  
date integre

Regione Lombardia  
La presente copia, composta di n. 4  
fogli, è conforme all'originale depositata  
agli atti di questa Direzione Generale.  
Milano, 10-06-10  
x *Eni*



## Regione Lombardia

- il d.P.G.R. 19 giugno 1996, n. 3004, da ultimo modificato con decreto del Direttore Generale Ambiente, Energia e Reti 12 maggio 2010, n. 4907, concernente la nomina dei componenti la Commissione istituita con la citata d.G.R. 17 maggio 1996, n. 13195, preposta all'esame delle domande per l'esercizio dell'attività di "tecnico competente" in acustica;
- il regolamento regionale 21 gennaio 2000, n. 1 "Regolamento per l'applicazione dell'articolo 2, commi 6 e 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

### VISTE:

- la legge 7 agosto 1990, n. 241 "Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi" e successive modifiche e integrazioni;
- la legge regionale 5 gennaio 2000, n. 1, come successivamente integrata e modificata, recante il riordino del sistema delle Autonomie in Lombardia e l'attuazione del decreto legislativo 112/98 per il conferimento di funzioni e compiti dallo Stato alle Regioni e agli Enti locali;

### DATO ATTO che:

- nella seduta del 20 maggio 2010 la preposta Commissione ha esaminato e valutato n. 43 domande inviate dai soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura di "tecnico competente" in acustica ambientale;
- la Commissione esaminatrice, in esito alla propria attività, ha valutato:
  - n. 43 Soggetti richiedenti in possesso dei requisiti previsti all'art. 2, commi 6 e 7, della legge 447/95;

DATO ATTO inoltre che il mancato ricevimento della richiesta documentazione integrativa non ha consentito alla competente Struttura regionale di istruire n. 2 domande;



## Regione Lombardia

CONSIDERATO pertanto di procedere all'archiviazione delle domande suddette per carenza documentale, nonché in adesione alle richieste di archiviazione pervenute dai soggetti interessati;

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale", nonché i Provvedimenti Organizzativi della IX Legislatura;

### DECRETA

1. di approvare l'Allegato "A", composto da n. 2 pagine, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti riconosciuti in possesso dei requisiti richiesti per il riconoscimento della figura di "tecnico competente" in acustica ambientale;
2. di approvare l'Allegato "B", costituito da n. 2 schede, parte integrante e sostanziale del presente decreto, nel quale sono riportati i dati anagrafici dei Soggetti le cui domande sono state archiviate per carenza documentale;
3. di dare atto, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente provvedimento può essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione;
4. di comunicare il presente decreto ai Soggetti interessati.

Il Dirigente della Struttura  
Protezione aria e Prevenzione inquinamenti fisici  
(Ing. Gian Luca Gurrieri)

Regione Lombardia  
La presente copia, è conforme all'originale  
depositata agli atti di questa Direzione  
Generale.  
Milano, 10-06-10



ALLEGATO "A" al decreto n. 5874 del 10/06/2010

**ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7 DELLA LEGGE 447/95**

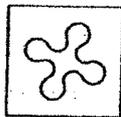
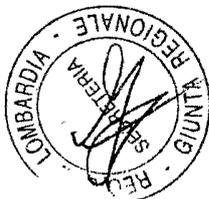
N.	COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA
1	ABRAMI	LAPO	27/07/80	MELZO (MI)
2	ARSUFFI	GIUSEPPE	23/03/63	BONATE SOTTO (BG)
3	BARBARO	VINCENZA	05/05/80	COMO (CO)
4	BARBERIS PIOLA	LORENZA	31/03/75	BERGAMO (BG)
5	BATTISTINI	DAVIDE	26/12/84	SUELLO (LC)
6	BELLOCCHI	DANIELE	01/07/66	LAINO (CO)
7	BIANCHI	ELENA	20/06/81	GOMBITO (CR)
8	BRAMBILLA	VALERIA	15/07/78	CREMONA (CR)
9	BRENA	SERGIO	31/01/80	SCANZOROSCIATE (BG)
10	BRESCIANINI GADALDI	MARIACHIARA	03/05/76	LOGRATO (BS)
11	BRINGHENTI	PAOLA	16/05/82	GONZAGA (MN)
12	CAVAGGION	ANNA	01/07/80	SERMIDE (MN)
13	CESTER	ALBERTO	23/10/63	VOGHERA (PV)
14	CIAPPONI	KATIA	29/04/73	TAVAZZANO CON VILLAVESCO (LO)
15	CONSOLANDI	SERGIO MATTEO	02/10/69	SONCINO (CR)
16	DELLA CASA	ROBERTO	27/09/66	BUSTO ARSIZIO (VA)
17	DELSIGNORE	ROBERTO	04/11/66	MORTARA (PV)
18	FONTANA	DANIELE	09/03/79	CANZO (CO)
19	FUMAGALLI	ROBERTO	06/04/73	CARNAGO (VA)
20	GALLI	NICOLA	03/06/77	MANTOVA (MN)
21	GALLO	PAOLO	30/10/72	MORBEGNO (SO)
22	GIULIANO	ALBERTO	03/10/69	CAPIAGO INTIMIANO (CO)
23	GOLINO	GIUSEPPE	02/10/63	LONATE POZZOLO (VA)
24	GRIGOLATO	SONIA	11/10/68	SAN FELICE DEL BENACO (BS)
25	GRIPPA	GIANNI	28/10/59	MILANO (MI)
26	MANTOVANELLI	VANESSA	03/10/81	VIRGILIO (MN)
27	MEDIZZA	MARCO	30/04/77	VARESE (VA)
28	MOIOLI	ENRICO	11/12/79	MORNICO AL SERIO (BG)
29	MONDANI	WALTER	20/12/71	MONZA (MB)
30	MORELLI	MAURIZIO	01/09/81	BELGIOIOSO (PV)
31	PAGNONCELLI	LUIGI	26/04/79	SALO' (BS)
32	PAMPANIN	MARCO	30/11/72	PAVIA (PV)
33	PATTINI	LIA	15/05/78	MONZA (MB)
34	PE'	VALENTINA	28/04/82	LENO (BS)
35	RATTINI	BRUNO	31/05/86	GOITO (MN)
36	RIVA	NORBERTO	15/08/55	SEREGNO (MB)
37	SCOLA	CLAUDIO	15/10/77	SUELLO (LC)
38	STANCARI	SIMONE	29/12/71	GOITO (MN)
39	TACCA	ANDREA CARLO	15/10/74	CASTELLEONE (CR)

Regione Lombardia

La presente copia, è conforme all'originale  
depositata agli atti di questa Direzione  
Generale.

Milano, 10-06-10

*[Handwritten signature]*



**Regione Lombardia**

Giunta Regionale  
Direzione Generale Tutela Ambientale

SI RILASCIATA SENZA BOLLO PER  
GLI USI CONSENTITI DALLA LEGGE

T145 - Servizio protezione e sicurezza industriale

DECRETO N. 2816

del

NUMERO DIREZIONE GENERALE TI 1414

13 MAG. 1999

OGGETTO:

Domanda presentata dal Sig. BINOTTI ATTILIO per ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale ai sensi dell'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge n. 447/95.

**IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO PROTEZIONE AMBIENTALE  
E SICUREZZA INDUSTRIALE**

VISTI :

- l'articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata sulla G.U. 30 ottobre 1995, S.O. alla G.U. n. 254, Serie Generale;
- la d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945: "Modalità di presentazione delle domande per svolgere l'attività di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- la d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195: "Procedure relative alla valutazione delle domande presentate per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 19 giugno 1996, n. 3004: "Nomina dei componenti della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalità stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";
- la d.g.r. 21 marzo 1997, n. 26420: "Parziale revisione della d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Procedure relative relative alla valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 16 aprile 1997, n. 1496: "Sostituzione di un componente della Commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195, per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentate ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e secondo le modalità stabilite dalla d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945";

REGIONE LOMBARDIA

Segretario della Giunta Regionale

La presente copia conosciuta in  
[ogli.....] è conforme all'originale depositato agli atti.

Milano

13 MAG. 1999

*[Firma]*  
Segretario della Giunta

- il d.p.c.m. 31 marzo 1998: "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicato sulla G.U. 26 maggio 1998, serie generale n. 120.
- la d.g.r. 12 novembre 1998, n. 39551: "Integrazione della d.g.r. 9 febbraio 1996, n. 8945 avente per oggetto: "Articolo 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico"-Modalità di presentazione delle domande per svolgere l'attività di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- il d.p.g.r. 16 novembre 1998, n. 6355: "Sostituzione di due componenti della commissione istituita con d.g.r. 17 maggio 1996, n. 13195 per l'esame delle domande di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale presentata ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447".

**VISTO** altresì il contenuto del verbale relativo alla seduta del 22 aprile 1997 della Commissione sopra citata, ove vengono riportati i criteri e le modalità in base ai quali la stessa Commissione procede all'esame ed alla valutazione delle domande presentate dai soggetti interessati ad ottenere il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" in acustica ambientale.

**VISTA** la seguente documentazione agli atti del Servizio Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale:

1. istanza e relativa documentazione tecnica presentate dal Sig. BINOTTI ATTILIO nato a Pavia il 9 aprile 1961 e pervenute al settore Ambiente ed Energia, ora Direzione Generale Tutela Ambientale, in data 22 dicembre 1998, prot. n. 72438.

**PRESO ATTO** che nella seduta del 30 marzo 1999, la suddetta Commissione esaminatrice, sulla base dell'istruttoria effettuata dall'U.O.O. "Prevenzione e controllo dell'inquinamento acustico" del Servizio Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale, relativa alla domanda in oggetto, ha ritenuto, in applicazione delle disposizioni e dei criteri sopra richiamati:

- che l'istante sia in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2 della Legge n. 447/95;
- di proporre pertanto al Dirigente del Servizio Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale l'adozione, rispetto alla richiamata domanda, del relativo decreto di riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente".

**VISTA** la Legge Regionale 23 luglio 1996, n. 16 "Ordinamento della struttura organizzativa e della dirigenza della Giunta Regionale ed in particolare l'art. 1, comma 2, della medesima legge che indica le finalità dalla stessa perseguite, tra cui quella di distinguere le responsabilità ed i poteri degli organi di governo da quelli propri della dirigenza, come specificati nei successivi artt. 2, 3 e 4.

**VISTO** altresì il combinato disposto degli articoli 3, 17 e 18 della sopra citata legge regionale n. 16/96 che indica le competenze ed i poteri propri della dirigenza.

REC. 1  
 Seg.  
 La presidenza  
 Milano, li 13/03/99  
 L. M. Segretario  
 Delegato V. q.t.  
 (Franzisco Alvaro)

VISTO inoltre il decreto del Direttore Generale per la Tutela Ambientale 21 ottobre 1998, 5568: "Delega di firma al Dirigente del Servizio Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale Dott. Vincenzo Azzimonti, di provvedimenti ed atti di competenza del Direttore Generale e, in particolare, il punto 3 del decreto medesimo che specifica le competenze proprie della funzione svolta dallo stesso Dirigente Dott. Vincenzo Azzimonti.

DATO ATTO, ai sensi dell'art. 3 della Legge 241/90, che contro il presente atto puo' essere presentato ricorso avanti il Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni dalla data di comunicazione dello stesso ovvero ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla medesima data di comunicazione.

DATO ATTO che il presente decreto non e' soggetto a controllo ai sensi dell'art. 17 della Legge n. 127 del 15/5/1997.

### DECRETA

1. il Sig. BINOTTI ATTILIO nato a Pavia il 9 aprile 1961 e' in possesso dei requisiti richiesti dall'articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 e pertanto viene riconosciuto "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale.
2. Il presente decreto dovra' essere comunicato al soggetto interessato.

Il Dirigente del Servizio  
Protezione Ambientale e Sicurezza Industriale  
(Dott. Vincenzo Azzimonti)

*Vincenzo Azzimonti*

MILANO  
La data  
Milano, il 13 MAG 1999  
p. il Segretario  
L'impiegato Vi q.f.  
*Franco Alvaro*