

DOCUMENTO DI IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

COMMITTENTE

FORNACI TEMPORA SPA

*Unità esaminata:
Via Boito, 28
Loc. Guazzino – Sinalunga
Siena*

Monteriggioni, li 25/10/2017

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Dott.ssa Elisabetta Mangani



Collaborazione Dott. Mario Mangani

SOMMARIO

Premessa	3
Ubicazione.....	3
Generalità	3
Descrizione dell'attività	4
Elenco macchinari/impianti previsti per la fase di escavazione nella nuova area individuata	5
Principali riferimenti normativi non esaustivi	7
Strumentazione utilizzata	7
Criterio adottato	8
Identificazione dei ricettori più esposti	8
Classificazione acustica comunale	12
Rilievi fonometrici rumore residuo	14
Emissioni acustiche delle macchine previste per il progetto di escavazione della nuova area	16
Modello di calcolo previsionale	17
Stima del livello di emissione.....	18
Stima del livello assoluto di immissione.....	20
Stima del livello differenziale di immissione	21
Identificazione di interventi di bonifica necessari.....	22
Conclusioni	24

ALLEGATI:

- A ASSETTO PLANIMETRICO ATTUALE 1:2000,
- C ATTESTATO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE,
- B CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE FONOMETRICA.

PREMESSA

A seguito dell'incarico commissionato dalla Committenza al tecnico redigente, Dott.ssa Elisabetta Mangani, in qualità di tecnico iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Provincia di Siena al n.43, il presente documento è redatto per la Verifica di Assoggettabilità inerente la richiesta per la nuova coltivazione della cava di argilla sita in loc. Guazzino, nel comune di Sinalunga, gestita in proprietà dalla Società Fornaci Tempora SpA.

In particolare, il presente documento si prefigge lo scopo di stimare che i livelli di pressione sonora prodotti dalle attrezzature e/o impianti utilizzati per il progetto di coltivazione futura, non superino i limiti previsti dalla classificazione acustica comunale presso i ricettori più esposti.

UBICAZIONE

La cava di argilla, oggetto di indagine, è ubicata in Loc. Guazzino, nel Comune di Sinalunga, in prov. di Siena, immediatamente a sud del centro abitato, in una zona agricola collinare, caratterizzata da campi di olivi e vigneti. (vedi fig.1).



Figura 1 – Foto aerea in cui evidenziato il confine di proprietà della Società committente¹.

GENERALITA'

¹ Tutte le foto aeree sono state riprese da Google Earth.

L'attività svolta dalla Ditta consiste nella produzione di laterizi in particolare tegole e tavelloni di varie dimensioni e forme, utilizzando l'argilla prelevata direttamente dalla cava all'interno dell'area di proprietà.

Come visibile dalla fig.1 la fornace e la cava sono ubicate a valle di un pendio in forte pendenza poco distante dall'abitato di Guazzino, con un dislivello di circa 20 metri, come mostrano le curve di livello della planimetria allegata (Allegato A.).

L'area dove è ubicata la cava di argilla è delimitata:

- a Nord-Est, da terreni agricoli coltivati a vigneti, che separano l'area di proprietà della fornace dall'abitato di Guazzino,
- a Nord/Nord-Ovest, dall'abitato di Guazzino
- a Ovest da un'area incolta,
- a Sud e Sud-Est da un'area agricola, dove sorgono alcuni poderi.

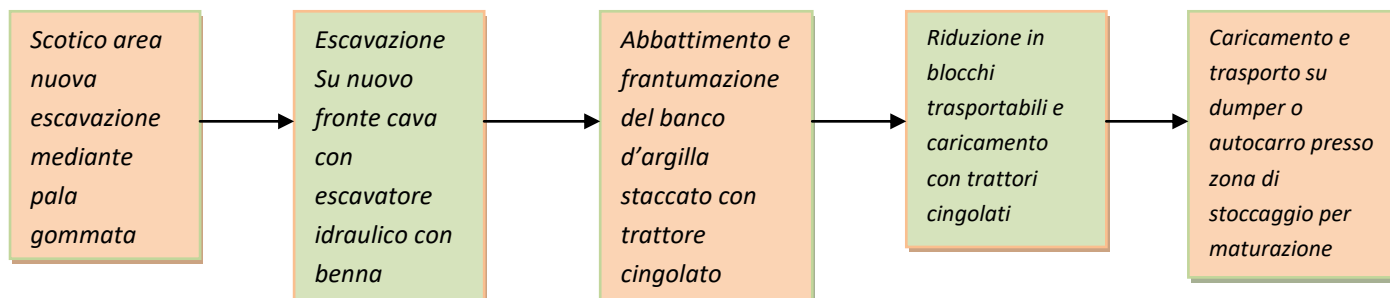
DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

Le lavorazioni previste da un progetto decennale, oltre alla risistemazione dell'area già scavata, si svolgeranno nell'area indicata nella foto seguente, dedicata alla nuova escavazione.



Figura 2 – Foto aerea in cui indicata l'area della nuova escavazione prevista dal progetto.

Tale attività di escavazione (evidenziata nel seguente schema a blocchi), è da considerarsi sicuramente veicolo di maggiore pressione sonora rispetto al lavoro di risistemazione e coltivazione attuale dell'area, in quanto il dislivello già creatosi nella cava odierna offre di per sé una barriera naturale alla propagazione delle onde sonore.



Le prime due fasi, dopo lo scotico dell'area, vengono effettuate per circa 5-7 gg al mese², allo scopo di spaccare le pareti della cava in blocchi frantumabili ulteriormente della cava, fino ad arrivare alla pezzatura idonea.

Le fasi della riduzione in blocchi per arrivare a dimensioni accettabili per il trasporto, per il deposito nella zona prevista per la maturazione, e per il successivo caricamento nell'impianto di lavorazione avverranno conseguentemente al tempo occorso per le prime due fasi.

ELENCO MACCHINARI/IMPIANTI PREVISTI PER LA FASE DI ESCAVAZIONE NELLA NUOVA AREA INDIVIDUATA

La Committenza comunica l'elenco dei macchinari/impianti che saranno impiegati nella fase di escavazione della cava nell'area individuata.

- Escavatore idraulico cingolato CAT 229 D o in alternativa escavatore idraulico cingolato CAT 330 BLN, per la fase di escavazione e movimentazione dell'argilla sul fronte della cava;



Figura 3 – Foto CAT 330 BLN

² Dato comunicato dalla Committenza.

- Trattore cingolato con lama raschiante CAT D6H LGP o in alternativa trattore cingolato con lama raschiante CAT D7H ;



Figura 4 – Foto CAT D6H LGP

- Dumper CAT 771C, per la fase di movimentazione dei blocchi di argilla;



Figura 5 – Foto CAT 771C

- Pala caricatrice gommata CAT 966 F, per il carico dell'argilla dal cumulo del deposito temporaneo ai nastri trasportatori dell'impianto di frantumazione e successiva lavorazione;



Figura 6 – Foto CAT966F

- Autocarro con cassone ribaltabile trilaterale FIAT 330 35P (in dotazione alla Ditta appaltatrice Di Pastena).

La descrizione e le modalità della produzione all'interno dello stabilimento della fornace non è oggetto di questo documento.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI NON ESAUSTIVI

- Legge n. 447/95 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”
- L.R. 1 dicembre 1998 n. 89 “Norme in materia di inquinamento acustico”
- Deliberazione Giunta Regionale n. 788 del 13.07.1999 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione revisionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98”
- Delibera Consiglio Regionale n. 77 del 22.02.2000 “Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art. 2 della L.R. 89/98 Norme in materia di inquinamento acustico”
- D.Lgs. 4 settembre 2002 n. 262 “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto”,
- Norma UNI-ISO 9613-2 del 2006.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misure sono state effettuate, conformemente al Decreto 16.03.1998, impiegando la seguente strumentazione:

- **Fonometro** Svantek, mod. SVAN 948 Can.4 regolarmente tarato (Matricola N° 6573) - Certificato di taratura N. LAT164 FA1051_16 del 04/02/2016 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n.164 USL 7 Siena.
- **Preamplificatore** Svantek, modello SV12L (Matricola N° 17971) - Certificato di taratura N. LAT164 FA1051_16 del 04/02/2016 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n.164 USL 7 Siena.
- **Microfono** Svantek, modello SV 22 (Matricola N° 4013421) - Certificato di taratura N. LAT164 FA1051_16 del 04/02/2016 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n.164 USL 7 Siena.
- **Calibratore** Quest, modello QC-10 (Matricola N° QID100272) - Certificato di taratura N. LAT164 C0776_16 del 04/02/2016 rilasciato dal Centro di Taratura LAT n.164 USL 7 Siena.

Le misure sono state effettuate impiegando il filtro di ponderazione “A”.

I certificati di taratura della strumentazione sono riportati nell'allegato “Certificati di taratura della strumentazione fonometrica”.

CRITERIO ADOTTATO

Il presente documento tecnico è stato redatto basandosi sulle seguenti considerazioni:

- Sopralluogo presso le fornaci Tempora allo scopo di identificare i ricettori abitativi e non, più esposti alla rumorosità prodotta dall’attività di cava nel momento della nuova escavazione, per esposizione diretta e/o per vicinanza con la sorgente;
- Misura del rumore residuo presso i ricettori identificati;
- Ipotesi degli scenari lavorativi nelle fasi in progetto, con i relativi macchinari e/o impianti come specificato dalla Committenza, e scelta di quelli più “ idonei³” per valutare la rumorosità che si potrà avvertire ai ricettori individuati;
- Confronto dei valori ottenuti con gli algoritmi di calcolo previsionale con i livelli massimi di emissione, assoluto e differenziale di immissione previsti dalla normativa vigente in relazione alla classe acustica del territorio.
- Suggerimento di interventi di bonifica, se necessari.

IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI PIÙ ESPOSTI

Ai fini della stima di impatto acustico previsionale sono stati identificati i ricettori di tipo abitativo potenzialmente più disturbati dalla rumorosità prodotta dalle sorgenti sonore dei macchinari e/o impianti previsti per le attività di escavazione nella nuova area di cava, scelti, come già detto, secondo il criterio della prossimità e/o della esposizione diretta e indicati in fig. 7.

³ La scelta ricade sempre sui macchinari più rumorosi, per fini cautelativi.



Figura 7 – Indicazione dei ricettori più esposti.

Come è visibile dalla foto aerea (fig.7) i ricettori individuati sono i più vicini alla nuova area di cava adibita al progetto di escavazione, ubicati immediatamente al confine della proprietà della Società Fornaci Tempora SpA e possono essere così descritti:

- Il Podere La Sughera, situato immediatamente sul lato Est del confine di proprietà, distante dall'area di escavazione 350 m. e indicato come ricettore R1.

E' però necessario evidenziare che il podere si trova a circa 5/8 metri più in basso rispetto al piano della nuova escavazione e soprattutto è ubicato dietro un rilievo naturale di circa 10 metri più elevato in cui si trova il Podere Belvedere, di proprietà delle Fornaci, che scherma totalmente il ricettore R1, che pertanto non verrà preso in considerazione nei calcoli successivi.



Figura 8 – Foto Ricettore R1

- Il “borghetto” di abitazioni situato nell’angolo Nord-Est a ridosso del confine di proprietà, distante dall’area di escavazione 220 m. e indicato come ricettore R2;



Figura 9 – Foto Ricettore R2

- Il complesso di abitazioni situato sul lato Nord prima dell'abitato vero e proprio di Guazzino, distante dall'area di escavazione 170 m. e indicato come ricettore R3;



Figura 10 – Foto Ricettore R3

- Le prime abitazioni del centro di Guazzino, situate sul lato Nord al confine di proprietà, distanti dall'area di escavazione 220 m. e indicate come ricettore R4.



Figura 11 – Foto Ricettore R4

Le distanze tra i ricettori 2, 3 e 4 e la sorgente sono state stimate nel punto operativo delle macchine all'interno dell'area del nuovo ampliamento della cava più vicino agli stessi ricettori, come si vede in fig.7, per un fine maggiormente cautelativo.

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE

Come è visibile dall'estratto della zonizzazione acustica del Comune di Sinalunga (SI), l'area in cui è collocata la cava, compresa la nuova escavazione e gli stabilimenti della fornace, si trova in **classe V**, definita come **area prevalentemente industriale**.

I ricettori considerati precedentemente ricadono tutti in classe IV, **area di intensa attività umana**.

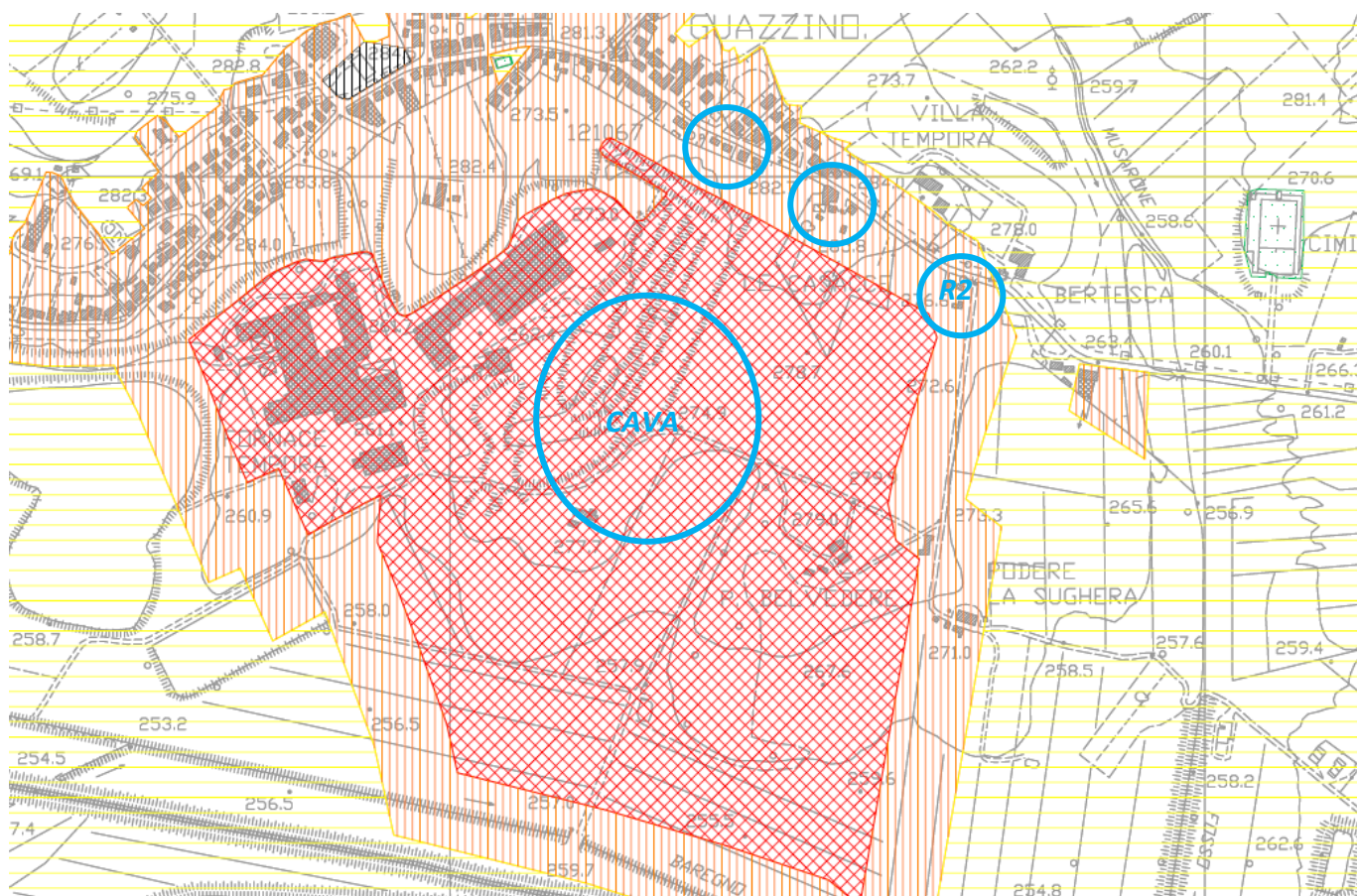


Figura 12 – Estratto del piano di zonizzazione acustica – Comune di Sinalunga

LEGENDA

(Redatta secondo la tab. 2 della D.C.R. n. 77 del 22/02/00)

	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Aree destinate a spettacolo

I relativi valori limite sono riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella B: Valori limite di emissione - Leq in dB (A) (art.2)

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

Tabella C: Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella D: Valori di qualità - Leq in dB (A) (art.7)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO

I lavori di escavazione della nuova area di cava avverranno nel periodo diurno e saranno eseguiti da n.2 operai durante un arco temporale dalle 8,30 alle 17,30, con una pausa ipotizzabile dalle 12,30 alle 13,30 nei giorni feriali dal lunedì al venerdì.

Per questo motivo il presente documento prenderà in esame soltanto il periodo di riferimento diurno.

I valori dei rilievi fonometrici del livello di rumore residuo sono stati eseguiti il giorno:

- 02/10/2017 nella fascia oraria dalle ore 11,00 alle 13,00.

Il cielo al momento dei rilievi era sereno, con assenza di vento e precipitazioni, e una temperatura esterna di circa 20°C.

Al momento dei rilievi:

- l'attività lavorativa della cava era inattiva;
- il fonometro era dotato di schermo antivento;
- la durata delle misurazioni è stata ritenuta sufficiente ai fini della rappresentatività dei valori ottenuti;
- non si sono verificati fenomeni disturbanti degni di rilievo.

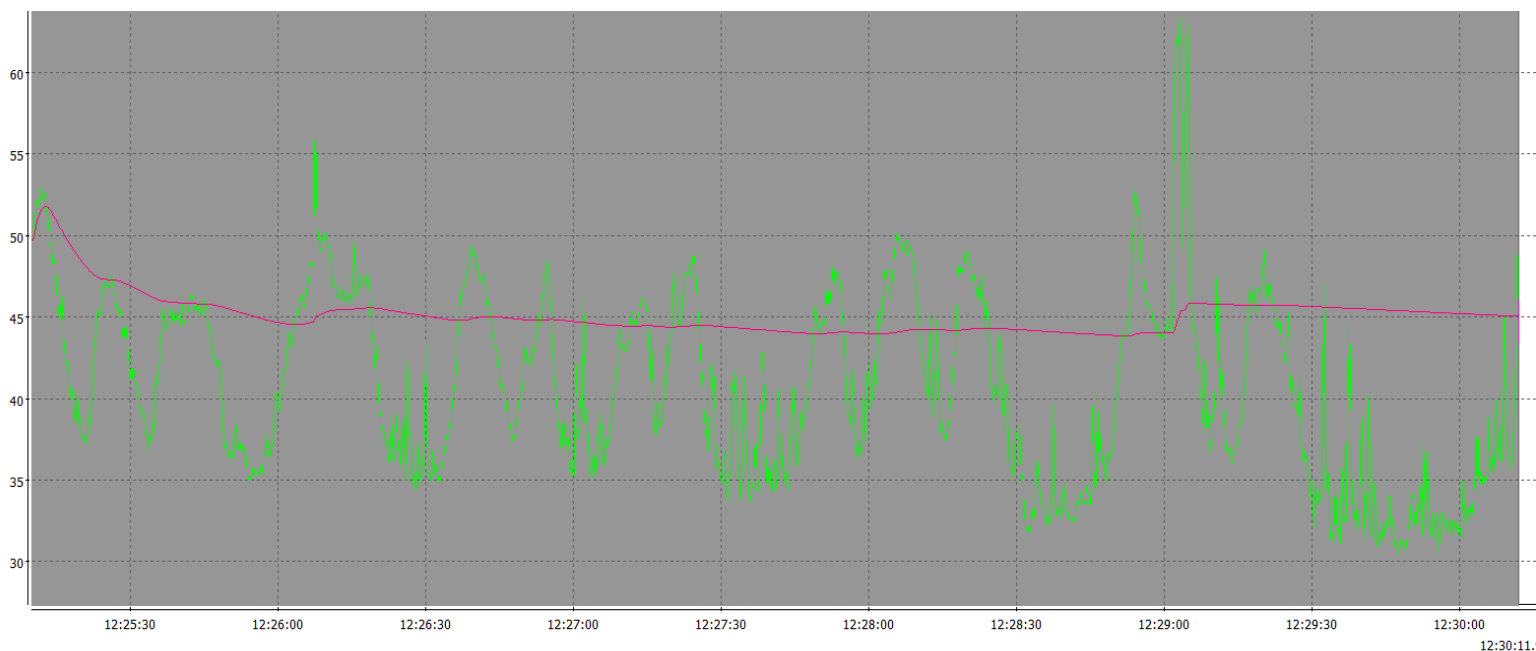
Nella foto aerea seguente sono indicati i punti di misura riportati poi nelle tabelle successive.



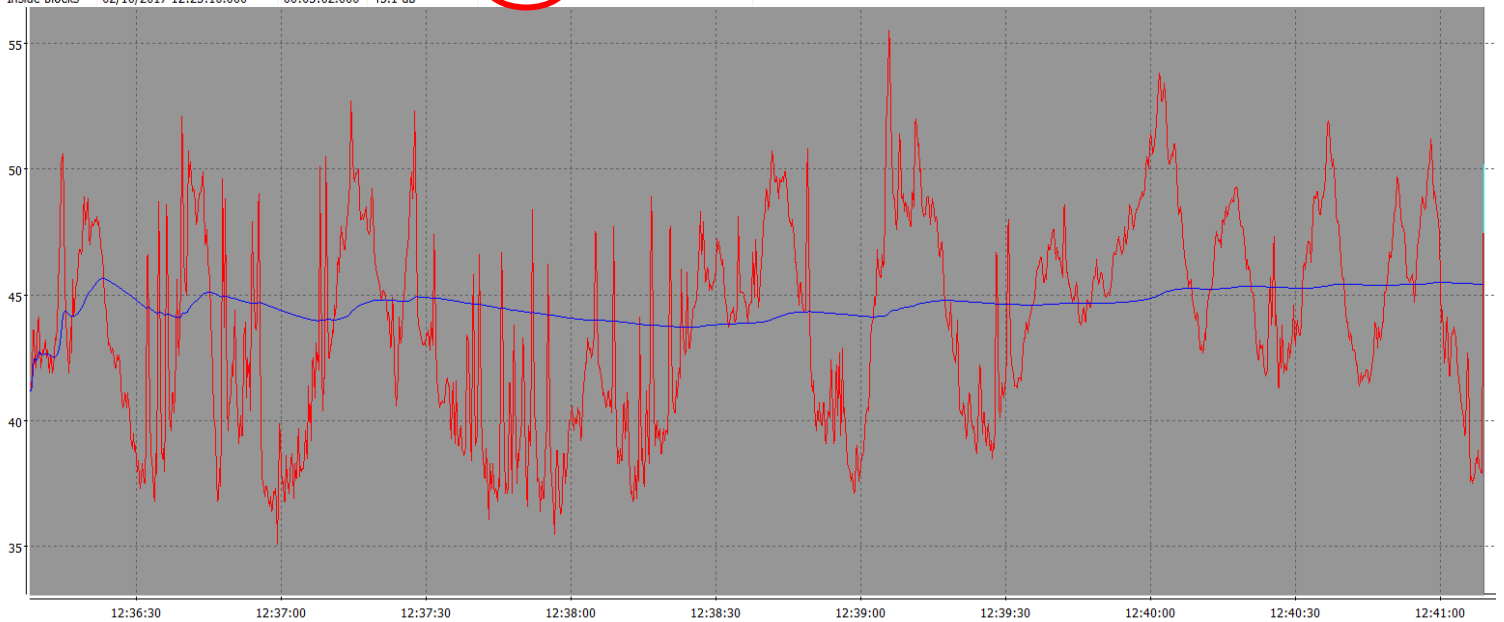
Figura 13 – Foto aerea con indicati i punti di misurazione.

Nella tabella seguente sono riportati per ogni punto di misura i risultati dei rilievi fonometrici del rumore residuo, reali e corretti. Dall'analisi dello spettro dei minimi non sono state rilevate componenti tonali. Infine è stata verificata la presenza delle componenti impulsive.

Postazione di misura	L_{eq} dB(A)	Presenza componenti tonali	Presenza componenti impulsive	L_{eq} dB(A) corretto
P2/P3 (in mezzo al R2 e al R3)	45,1	no	si	45,1+3=48,1
P4 (davanti al R4)	45,4	no	si	45,4+3=48,4



Start	Duration	✓ LAFeq	✓ LAFeq run (1, Block selection, Cumulated)
02/10/2017 12:30:11.900	-	max:43.3 dB	max:45.1 dB
Inside blocks	02/10/2017 12:25:10.000	00:05:02.000	45.1 dB



Start	Duration	✓ LAFeq	✓ LAFeq run (1, Block selection, Cumulated)
02/10/2017 12:41:09.000	-	max:50.2 dB	max:45.4 dB
Inside blocks	02/10/2017 12:36:08.000	00:05:01.000	45.4 dB

La scelta di far coincidere in un unico punto la postazione P2/P3 ritenuto valido sia per il ricettore R2 che per R3 è dovuta al fatto che il rumore residuo di tutta la zona Nord è pressoché equivalente.

EMISSIONI ACUSTICHE DELLE MACCHINE PREVISTE PER IL PROGETTO DI ESCAVAZIONE DELLA NUOVA AREA

La tabella seguente riepiloga oltre all'elenco delle sorgenti rumorose, cioè i macchinari previsti per il progetto di escavazione della nuova area già descritti precedentemente, i dati di potenza sonora, espressi in dB(A), presenti all'interno delle cabine delle macchine operatrici oppure, per quelle più vetuste, ripresi da bibliografia.

Sigla	Descrizione / modello	Lw[dB(A)]
S1	Escavatore idraulico cingolato CAT 229D	108
S2	Escavatore idraulico cingolato CAT 330 BLN	107
S3	Trattore cingolato con lama raschiante CAT D6H	108
S4	Trattore cingolato con lama raschiante CAT D7H	113
S5	Dumper CAT 771 C	101 ⁴
S6	Pala caricatrice gommata CAT 966 F	110
S7	Autocarro con cassone ribaltabile FIAT 330 35P	92 ⁵

Per poter valutare le emissioni sonore causate dall'attività oggetto di studio, è necessario ipotizzare una "giornata lavorativa-tipo", comprendente la descrizione dei macchinari impiegati e il tempo in cui restano in funzione contemporaneamente.

La scelta, per essere maggiormente cautelativi, è ricaduta nella fase iniziale dello scotico, poiché le macchine operatrici saranno posizionate nel punto più alto dell'area prevista per la nuova escavazione; infatti man mano che scenderanno di livello fino ad allargare il centro della cava attuale la rumorosità ai ricettori si attenuerà automaticamente dato il dislivello di circa 30 metri.

Conseguentemente è ipotizzabile che le macchine/impianti necessari per la primissima fase siano, come già detto, uno dei due scavatori cingolati idraulici per staccare i banchi di argilla insieme ad uno dei due trattori cingolati o insieme al Dumper 771 utilizzato per movimentare i banchi di argilla.

⁴ Dato ripreso da bibliografia della Caterpillar.

⁵ Dato ripreso da bibliografia di macchinari simili.

La tabella seguente illustra la giornata-tipo descritta, in cui sono state inserite le macchine intercambiabili più rumorose.

ATTREZZATURE E/O IMPIANTI		FUNZIONAMENTO PREVISTO	DURATA FUNZIONAMENTO (h/Tempo rif.)
S1	Escavatore idraulico cingolato CAT 229D	S1+S4	8/16
S4	Trattore cingolato con lama raschiante CAT D7H		
S1	Escavatore idraulico cingolato CAT 229D	S1+S5	8/16
S5	Dumper CAT 771 C		

I calcoli previsionali sono stati dunque sviluppati considerando gli scenari sopra descritti, al fine di ottenere risultati previsionali più veritieri possibili e allo stesso tempo assimilabili alla condizione operativa più gravosa dal punto di vista acustico.

MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE

Ai fini della valutazione dei livelli di:

- emissione,
- immissione assoluto,
- differenziale di immissione

è stato possibile quantificare l'influenza dell'attività sull'ambiente esterno in termini di contributo alla composizione del livello sonoro in prossimità della facciata dei ricettori considerati, in particolare, delle macchine utilizzate nella fase dello scotico e inizio sbancamento della nuova area, utilizzando le leggi di propagazione del rumore, assimilando la sorgente a puntiforme (come previsto dalla Norma Uni Iso 9613-2, in quanto risulta verificata la relazione $d > 2 \cdot h_{\max}$, considerata anche la vicinanza necessaria delle due macchine operatrici all'interno dell'area di cava) e considerando una propagazione semisferica omnidirezionale.

L' algoritmo di calcolo utilizzato è il seguente:

$$L_{piR} = L_{wi}(A) - 20 \log r_{iR} - 8 \quad dB(A)$$

dove:

- L_{piR} è il livello di pressione sonora dovuto alla sorgente sonora i-esima valutato ad un metro dalla facciata del ricettore Ri-esimo [dB(A)];
- $L_{wi}(A)$ è la potenza sonora dell'i-esima sorgente sonora [dB(A)];

- r_{iR} è la distanza dalla sorgente i -esima al ricettore Ri -esimo.

Si riportano nella tabella seguente i livelli di pressione sonora stimati in esterno ad un metro dalla facciata dei ricettori più esposti di ogni singola macchina operatrice.

		$L_{p_{iR}} [dB(A)]$		
		R2	R3	R4
<i>distanza sorgente-ricettore (m)</i>		220	170	220
S1	Escavatore idraulico cingolato CAT 229D	53,2	55,4	53,2
S2	Escavatore idraulico cingolato CAT 330 BLN	52,2	54,4	52,2
S3	Trattore cingolato con lama raschiante CAT D6H	53,2	55,4	53,2
S4	Trattore cingolato con lama raschiante CAT D7H	58,2	60,4	58,2
S5	Dumper CAT 771 C	46,2	48,4	46,2
S6	Pala caricatrice gommata CAT 966 F	55,2	57,4	55,2
S7	Autocarro con cassone ribaltabile FIAT 330 35P	37,2	39,4	37,2

La tabella seguente riporta i valori ottenuti simulando il funzionamento contemporaneo delle macchine descritto in precedenza e propagati in prossimità della facciata dei ricettori.

Ricettore	Distanza sorgente (macchina) - ricettore (m)	L_p in prossimità della parete di facciata dei ricettori [dB(A)]	
		S1+S4	S1+S5
R2	220	59,3	53,9
R3	170	61,6	56,2
R4	220	59,3	53,9

STIMA DEL LIVELLO DI EMISSIONE

La scelta della postazione di misura nella quale valutare il livello di emissione è legata alla definizione di quest'ultimo, inteso come il livello della sorgente specifica (fissa o mobile) che si deve confrontare con i valori limite della tabella B del D.P.C.M. 14/11/97.

La legge 447/95 (art.2. punto e) lo definisce come il rumore massimo che può essere emesso da una sorgente sonora; per quanto riguarda le modalità di misura, la stessa legge (art.2. punto f) dice solo "misurato in prossimità della sorgente stessa". Invece il D.P.C.M. 14/11/97 (art.2. comma 3) dice che "i rilevamenti vanno effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità".

Con questa premessa, nel caso in esame la postazione ritenuta più idonea alla valutazione del livello di emissione è ubicata in prossimità della facciata dei ricettori poiché non è possibile definire esattamente l'inizio della proprietà esterna di questi ultimi.

L'algoritmo utilizzato è il seguente:

$$L_{emi} = 10 \log \left[T_f / T_R (10 L_{pi} / 10) \right]$$

dove:

- T_R : indica il tempo di riferimento diurno, pari a 16 ore nel periodo di riferimento diurno;
- T_f : indica il tempo di funzionamento contemporaneo delle macchine descritto, cioè S1+S4 e S1+S5, stimato dalla Ditta pari a 8 ore, nella fase dello scotico;
- L_{pi} : indica il livello di pressione sonora prodotto dal funzionamento contemporaneo delle macchine nelle combinazioni previste.

Contemporaneamente al calcolo del livello di emissione per ogni ricettore per entrambi gli scenari di lavoro previsti (S1+S4 e S1+S5), è stato confrontato il risultato con i valori limite, riferiti al periodo diurno, previsti dalla classificazione acustica comunale.

	Combinazione	Tempo di funzionamento giornaliero (H)	Classe acustica di riferimento dei ricettori	Limiti previsti per periodo diurno	L_{em} [dB(A)]
R2	S1+S4	8	IV	60	56,3
	S1+S5	8	IV	60	50,9
R3	S1+S4	8	IV	60	58,6
	S1+S5	8	IV	60	53,2
R4	S1+S4	8	IV	60	56,3
	S1+S5	8	IV	60	50,9

I risultati mostrano che l'impiego contemporaneo delle macchine negli scenari di lavoro previsti (combinazione S1+S4, e S1+S5) rientra nei limiti previsti per il livello di emissione durante il periodo di riferimento diurno.

STIMA DEL LIVELLO ASSOLUTO DI IMMISSIONE

Il livello assoluto di immissione (L_i) è stato calcolato con il seguente algoritmo per il tempo di riferimento diurno:

$$L_i = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \left(T_f \times 10^{L_{amb}/10} + T_{nf} \times 10^{L_{res}/10} \right) \right]$$

dove:

- T_R : Tempo di riferimento diurno, 16 ore;
- T_f : Tempo di funzionamento contemporaneo delle macchine, stimato pari a 8 ore;
- T_{nf} : periodo di non funzionamento delle sorgenti sonore ($T_R - T_f$), 8 ore;
- L_{res} : livello di rumore residuo misurato in esterno in prossimità di ogni ricettore;
- L_{amb} : livello di rumore ambientale in esterno ($L_{pi} + L_{res}$) in cui L_{pi} è il livello di pressione sonora in esterno in prossimità dell'iesimo ricettore.

La tabella seguente riepiloga rispettivamente:

- i risultati del valore del livello ambientale L_{amb} del lavoro contemporaneo delle macchine previsto (nelle combinazioni S1+S4 e S1+S5) ai ricettori;
- i valori misurati come precedentemente descritto del rumore residuo ai ricettori;
- i risultati del calcolo del valore assoluto di immissione delle macchine operatrici che lavorano contemporaneamente in prossimità dei ricettori.

Contemporaneamente al calcolo del livello assoluto di immissione, è stato confrontato il risultato con i valori limite, riferiti al periodo diurno, previsti dalla classificazione acustica comunale.

	Combinazione	L_{res} dB(A)	L_{amb} dB(A)	Classe acustica di riferimento dei ricettori	Limiti previsti per periodo diurno	L_i assoluto [dB(A)]
R2	S1+S4	48,1	59,7	IV	65	56,9
	S1+S5		54,9	IV	65	52,8
R3	S1+S4	48,1	61,8	IV	65	58,9
	S1+S5		56,8	IV	65	54,3
R4	S1+S4	48,4	59,7	IV	65	57,0
	S1+S5		55,0	IV	65	52,9

Il raffronto evidenzia che, per quanto riguarda il limite assoluto di immissione nel periodo di riferimento diurno, con l'impiego delle macchine operatrici attive contemporaneamente all'interno della nuova area di cava, non risulta alcun superamento dei limiti di riferimento del D.P.C.M. 14/11/97.

STIMA DEL LIVELLO DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE

Infine è stata valutata la conformità dei livelli differenziali di immissione durante il periodo diurno (≤ 5 dB) per il rumore trasmesso in ambienti abitativi, per i tutti i ricettori considerati, da verificare soltanto nel caso in cui i livelli di rumore ambientale superino:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte;

Ipotizzando che i valori ambientali, all'interno degli ambienti abitativi, superino i limiti sopra descritti, si riportano nella seguente tabella i valori del rumore ambientale e del rumore residuo misurati come precedentemente descritto.

	Combinazione	Lres misurato dB(A)	Lamb dB(A)	Classe acustica di riferimento dei ricettori	Limiti previsti per periodo diurno	Li differenziale immissione [dB(A)]
R2	S1+S4	48,1	59,7	IV	≤ 5	11,6
	S1+S5		54,9	IV	≤ 5	6,8
R3	S1+S4	48,1	61,8	IV	≤ 5	13,7
	S1+S5		56,8	IV	≤ 5	8,7
R4	S1+S4	48,4	59,7	IV	≤ 5	11,3
	S1+S5		55,0	IV	≤ 5	6,6

In realtà il livello differenziale di immissione dovrebbe essere valutato all'interno degli ambienti abitativi per cui le postazioni di misura del rumore ambientale e del rumore residuo dovrebbero essere situate all'interno dei ricettori considerati. Quando non si ha la possibilità di effettuare le verifiche all'interno, la Norma di riferimento UNI-EN 12354-3:2002 – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea, in app. E, permette di valutare il livello di pressione sonora all'interno sottraendo al rumore misurato in esterno un termine costante che dipende dalle caratteristiche di fonoisolamento della facciata ($D_{2m,n}$), termine che influisce ugualmente sia sul rumore ambientale e sia sul rumore residuo.

Dai risultati esposti nella precedente tabella e dopo le sopra indicate considerazioni, si riscontra che **l'attività per la nuova escavazione dell'area di cava individuata durante la fase di scotico supera i livelli differenziali di immissione con gli scenari di lavoro previsti per tutti i ricettori considerati.**

IDENTIFICAZIONE DI INTERVENTI DI BONIFICA NECESSARI

Dalle precedenti osservazioni si evince che è necessario un intervento di mitigazione della rumorosità prevista per le attività di escavazione della nuova area di cava, con il fine di attenuare la pressione sonora immessa all'interno delle abitazioni dei ricettori limitrofi, rientrando così anche nei limiti del valore differenziale di immissione.

Si è reso necessario lo studio di un intervento di bonifica, che sia di tutela dei ricettori ma che permetta una sua fattibilità all'organizzazione lavorativa della nuova cava in progetto.

Per questi fattori, la scelta più percorribile è ricaduta nella realizzazione di una "barriera"⁶ di terreno argilloso proveniente dalla fase di scotico della nuova area adibita all'escavazione.

E' stato preso in esame l'algoritmo di Maekawa⁷:

$$\Delta L_{\text{BAR}} = 10 \times \lg (3 + 20N)$$

Dove:

- ΔL_{BAR} è l'attenuazione della barriera;
- N è il Numero di Fresnel, definito come $N = 2f\delta/c$ (dove : f è la frequenza d'onda del suono a 500Hz, δ è la differenza tra la lunghezza di percorso in metri del suono diffratto rispetto al suono diretto, c è la velocità del suono).

Per stimare l'attenuazione necessaria, è stato preso in considerazione la posizione del ricettore più esposto R3, vista la vicinanza alla sorgente sonora, il dislivello di circa 8 metri con il piano campagna nella fase di scotico, e il conseguente valore più elevato di differenziale da mitigare (**13,7 dB(A)**).

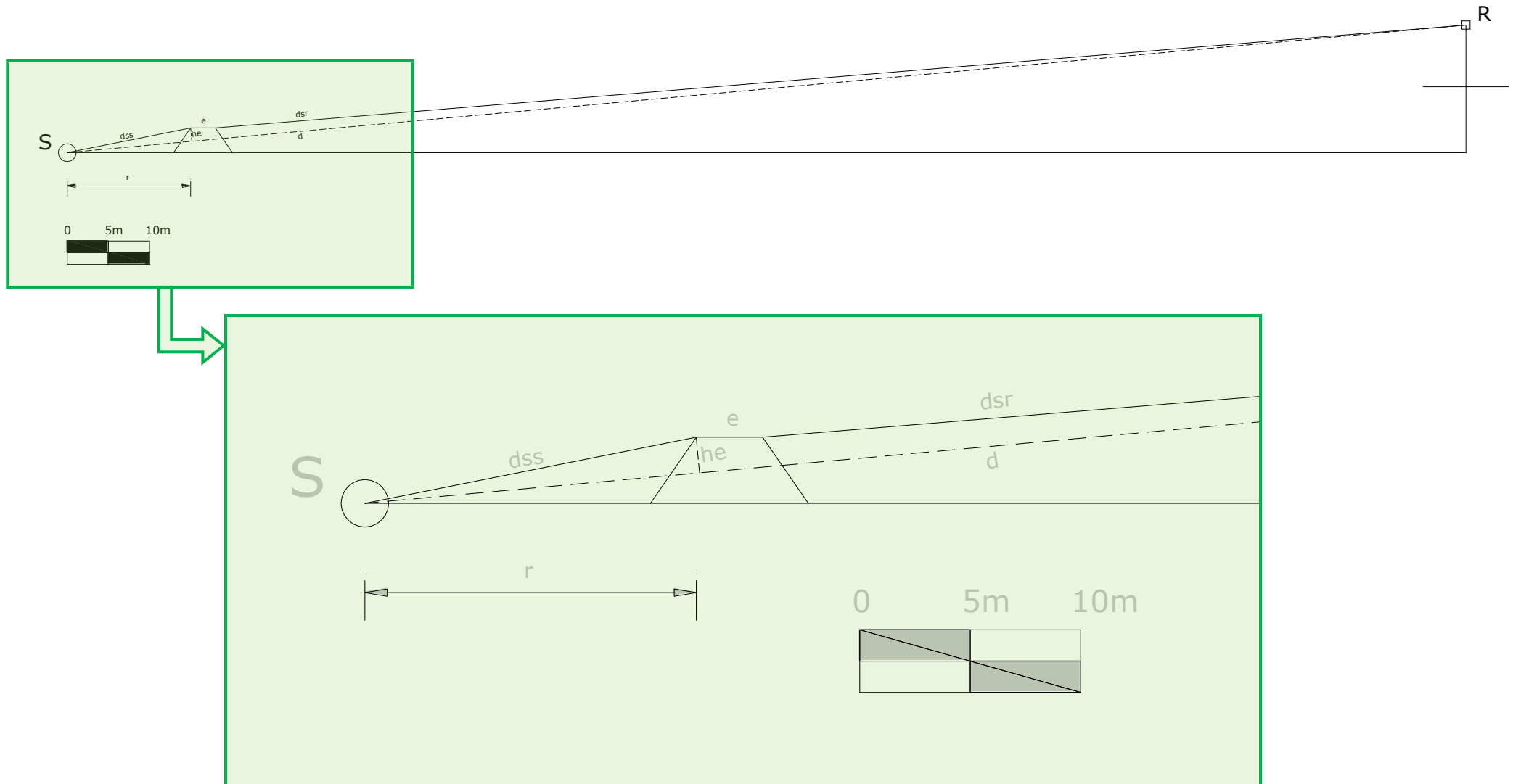
Per far ricadere il ricettore considerato nella propria zona d'ombra, e quindi per attenuare sufficientemente la rumorosità diretta, il rilevato di terreno utilizzato come barriera dovrà avere le seguenti caratteristiche geometriche:

- Altezza min: 3 metri;
- Larghezza min alla sommità (e): 3 metri, eventualmente transitabile per esigenze di cava;
- Distanza orizzontale max dal punto di lavorazione in cava (postazione sorgente) indicata (r): 15 metri.

Il rilevato di terra dovrà essere posizionato rivolto almeno verso il lato Nord-Nord Est di confine con i ricettori.

⁶ Conforme alla definizione di barriera contenuta nella Norma UNI ISO 9613-2 : 2006, paragrafo 7.4

⁷ Renato Spagnolo, "Manuale di acustica applicata", Utet, 2001.



La figura precedente, in cui è rappresentato lo schema grafico della barriera e del procedimento seguito, mostra i dati geometrici necessari per sviluppare l'algoritmo di Maekawa.

Partendo dalle caratteristiche geometriche già definite della barriera in particolare si evince che:

- d_{ss} : distanza tra sorgente e primo spigolo di diffrazione = 15,3 m,
- e : distanza tra i due spigoli di diffrazione = 3 m,
- d_{sr} : distanza tra il secondo spigolo di diffrazione e il ricettore = 152,5 m,
- d : distanza diretta senza barriera sorgente-ricettore = 170,7 m.

Da cui si ricava:

- $\delta = 15,3 \text{ m} + 3 \text{ m} + 152,5 \text{ m} - 170,7 \text{ m} = 0,1 \text{ m}$,
- $N = 2 \times 500 \text{ sec}^{-1} \times 0,1 \text{ m} / 340 \text{ m/sec} = 0,29$,

$$\Delta L_{\text{BAR}} = 10 \times \lg(3 + 20 \times 0,29) = 9,5 \text{ dB(A)}$$

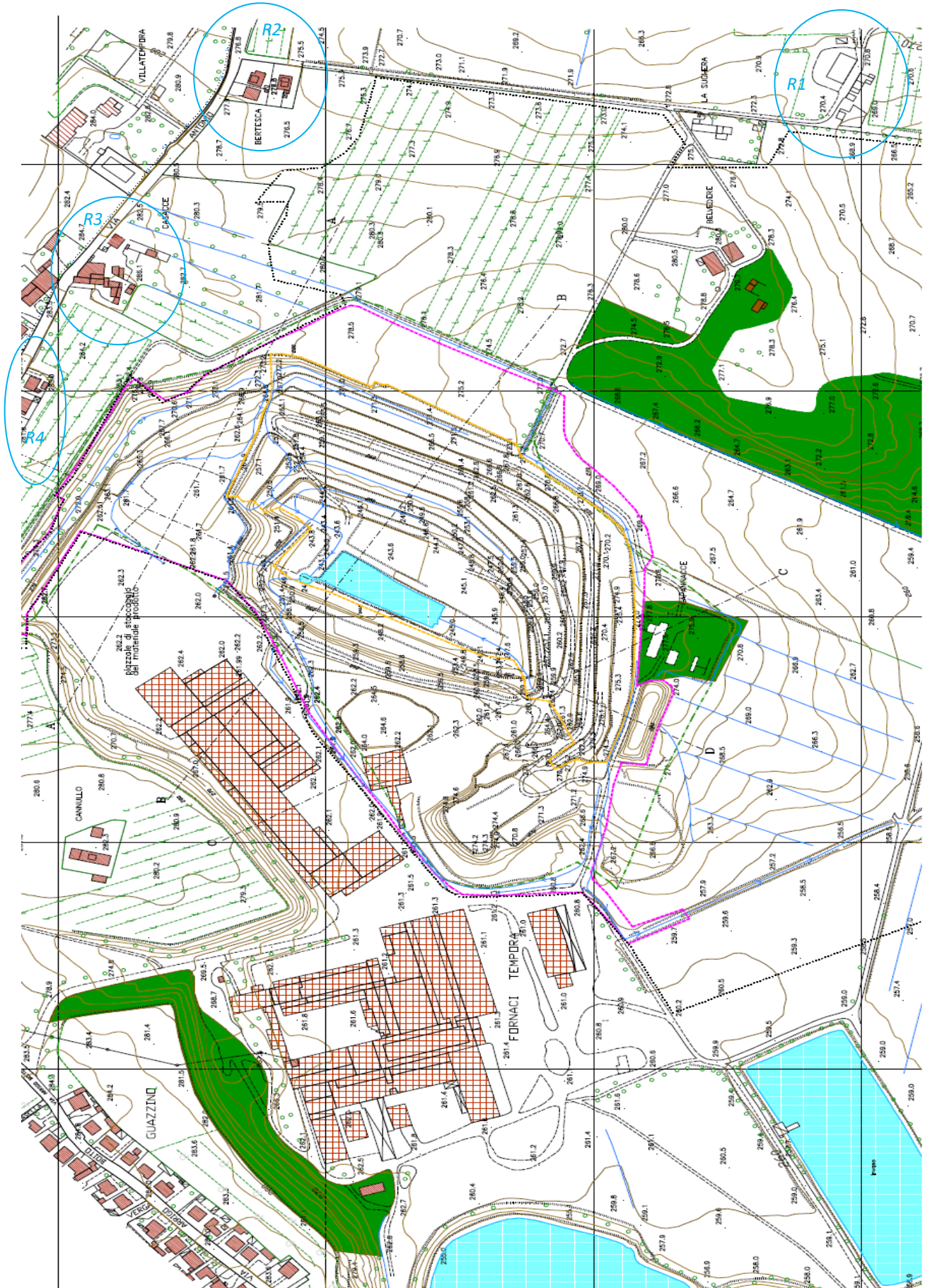
Dal risultato del calcolo effettuato sulla barriera nelle modalità descritte, si può concludere che l'attenuazione a essa dovuta equivale a 9,5 dB(A), e di conseguenza il valore del livello differenziale di immissione al ricettore R3 si attesta a **4,2 dB(A)**.

CONCLUSIONI

Dalle considerazioni espone ai paragrafi precedenti emerge che l'attività di scotico (più rischiosa dal punto di vista della rumorosità) prevista per la nuova escavazione dell'area di cava ubicata all'interno della proprietà delle Fornaci Tempora SpA durante il periodo di riferimento diurno, rientra nei limiti fissati dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Sinalunga (SI) per i ricettori più esposti presi in esame, mediante l'intervento di bonifica descritto.



ALLEGATI



SETTORE SERVIZI AMMINISTRATIVI

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 347 del 27/02/2015



Provincia di Siena

Oggetto:

L.R. 89/98. TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA AMBIENTALE. ISCRIZIONE ALL'ALBO DELLA DR.SSA MANGANI ELISABETTA, NATA A SIENA IL 19/03/1975.

Il Dirigente

VISTA la Legge n.447 del 26/10/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

VISTO l'art. 2 della L.447/95 "Legge quadro in materia di inquinamento acustico" integrato dall'art. 4 c. 3 della L. 426/98 che definisce la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale e stabilisce:

- i titoli di studio da possedere;
- le modalità di presentazione della domanda per l'iscrizione all'elenco;
- le caratteristiche delle attività pregresse nel campo dell'acustica ambientale quali requisiti necessari per il riconoscimento di tale qualifica professionale;

VISTE le condizioni generali e applicative del sopra richiamato art. 2 della L. 447/95;

VISTO il DPCM 31/03/98 che approva apposito atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica ambientale;

VISTO che l'art. 16 c. 2 della L.R. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico" subordina l'esercizio delle attività di tecnico acustico, alla presentazione alla Provincia competente di apposita domanda nelle forme e con le modalità a tal fine previste con specifico provvedimento;

VISTA la Deliberazione G.P. 469 del 23/11/99 "Esercizio di attività di tecnico in acustica ambientale. Approvazione criteri di valutazione e nomina Commissione", con la quale sono stati approvati i criteri per la valutazione dei requisiti necessari al riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale ed è stata istituita la Commissione per l'esame delle domande per il riconoscimento della qualifica stessa ed individuati i membri della Commissione;

VISTA la Determina Dirigenziale n. 27 del 01/03/00 con la quale è stato istituito l'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale;

VISTA la deliberazione G.P. 357 del 24/10/00 "Commissione di valutazione per esame domande per riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale. Sostituzione membri", con la quale è stata modificata la composizione della Commissione;

VISTA la Delibera di Giunta della Regione Toscana n. 319 del 08/05/06 "Circolare interpretativa in materia di requisiti per essere ammesso allo svolgimento di attività di tecnica competente in acustica ai sensi e per gli effetti della L. 26 ottobre 1995, n. 447 e della L.R. 1 dicembre 1998, n. 89 in tema di inquinamento acustico.";

ESAMINATA la domanda pervenuta a questo ufficio in data 28/11/2014 (ns. prot. 186166 del 02/12/2014), corredata dal curriculum professionale, trasmessa ai sensi della L.447/95 e della L.R. 89/98, a questa Provincia di Siena con la quale la dr.ssa MANGANI Elisabetta, nata a Siena il 19/03/1975 e residente a Monteriggioni in Strada di Bigozzi 27, ha richiesto l'iscrizione all'Albo dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale;

CONSIDERATO il parere favorevole della Commissione istituita con Delibera G.P. n. 469/1999, espresso nella seduta del 26/02/2015, nella quale è stata esaminata l'istanza ed è stato valutato che le attività svolte sono sufficienti per l'inserimento nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale;

VISTO l'atto del Presidente prot. n.4458 del 09.01.2015;

SETTORE SERVIZI AMMINISTRATIVI

Determinazione dirigenziale

Raccolta n. 347 del 27/02/2015



Provincia di Siena

VISTO l'art. 55 del vigente Regolamento sull'Ordinamento Generale degli Uffici e dei Servizi;

VISTO l'art. 40 dello Statuto dell'Ente;

VISTO l'art. 4 comma 2 del D. Lgs. n. 165 del 30/03/2001;

VISTO altresì, l'art. 107 del D.Lgs 18.8.2000 n.267;

D E T E R M I N A

1. di inserire al **n. 43** dell'Elenco Provinciale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale la dr.ssa MANGANI Elisabetta, nata a Siena il 19/03/1975 e residente a Monteriggioni in Strada di Bigozzi 27, la quale è risultata in possesso dei requisiti necessari alla suddetta qualifica;
2. di dare atto, che avverso il presente provvedimento può essere proposto ricorso al TAR della Toscana o, in alternativa, al Presidente della Repubblica entro i termini, rispettivamente, di 60 giorni e 120 giorni dalla data di notificazione in via amministrativa del presente atto o da quando l'interessato ne abbia avuto piena conoscenza;
3. di dare atto che il presente provvedimento dovrà essere ritirato personalmente dal Tecnico, o da persona specificatamente delegata, presso il Servizio Ambiente di questa Provincia.

Il presente provvedimento è immediatamente esecutivo ed è pubblicato sul sito internet dell'Amministrazione Provinciale di Siena (www.provincia.siena.it)

Il DIRIGENTE SETTORE SERVIZI AMMINISTRATIVI
MIGLIORINI SIMONA
Siena 27/02/2015

IN ORDINE ALLA REGOLARITA' DELL'ISTRUTTORIA

Il Responsabile attesta la regolarità e completezza dell'istruttoria
IL RESPONSABILE

Siena 27/02/2015

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs n. 82/2005 e s.m.i., del D.P.R. n.445/2000 e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa ed è memorizzato digitalmente.

Il presente atto è copia conforme all'originale sottoscritto
con firma digitale emesso dalla Provincia di Siena.
Autenticazione di copia di documento ottenuto con procedimento
meccanico o fotografico (DPR 28.12.2000 n. 445 - art. 18)
Data 3 MAR 2015



Laboratorio di Sanità Pubblica
Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. Igiene Industriale
Laboratorio Agenti Fisici
Via della Repubblica - 53100 Siena
Tel 0577 536007 - Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition, Agreements

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 FA1051_16
Certificate of Calibration

data di emissione <i>date of issue</i>	04/02/2016
- cliente <i>Address</i>	Studio Associato L.A.C. Via della Repubblica, 15 53035 Monteriggioni (SI)
destinatario <i>receiver</i>	come sopra
- richiesta <i>applicant</i>	987
- in data	01/02/2016
Si riferisce a <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	SVANTEK
- modello <i>model</i>	SVAN 948
- matricola <i>serial number</i>	6573
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	03/02/2016
- data delle misure <i>date of measurement</i>	04/02/2016
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	987

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 164 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità 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° 164, 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 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 ISO/IEC guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro

Head of the Centre



Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



Laboratorio di Sanità Pubblica
Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. Igiene Industriale
Laboratorio Agenti Fisici
Strada del Ruffolo - 53050 Senna
Tel: 0577 516607 - Fax 0577 536754

LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 10
Page 2 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 FA1051_16
Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena di riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of these standards with the issuing body;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory);
- le condizioni ambientali di taratura;
calibration and environmental conditions;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa;
calibration results and their expanded uncertainty;

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.PR001_0_rev9

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No. PR001.0 rev9 - PR003.1 rev5 - PR003.2 rev8 - PR003.3 rev4

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea PL_1 HP34401A sn.3146A12960 - PL_2 B&K4228 sn.1798921 - PL_3 B&K4180 sn. 1863691

Traceability is through first line standards. PL_1 HP34401A sn.3146A12960 - PL_2 B&K4228 sn.1798921 - PL_3 B&K4180 sn. 1863691

muniti di certificati validi di taratura rispettivamente N. N. PL_1 LAT051C115153040 - PL_2 15-0203-03 - PL_3 15-0203-02
validated by certificates of calibration No. N. PL_1 LAT051C115153040 - PL_2 15-0203-03 - PL_3 15-0203-02

Oggetto in prova:

Oggetto:	Fonometro		Costruttore:	SVANTEK	
Modello:	SVAN948		N. Serie:	6573	
Canale oggetto del Test:	4		Versione del Firmware:	Ver.2.19.0	
Oggetto:	Microfono		Costruttore:	SVANTEK	
Modello:	SV 22		N. Serie:	4013421	
Preamplificatore	Costruttore:	SVANTEK	Modello:	SV12L	Matricola: 17971
Manuale di Istruzioni: ☐ a corredo strumento			Data Pubblicazione:		
☒ da sito web: www.svanteke.com			Data Download: SVANTEK sp Z00 Giu 2004		
Calibratore utilizzato:	Costruttore:	SVANTEK	Modello:	SV12L	Matricola: 17971
Estremi certificato di taratura n.		LAT164 C0776_16		Data:	04/02/2016



Laboratorio di Sanità Pubblica
Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. Igiene Industriale – Laboratorio
Agenti Fisici
101 Strada del Raffin - 53100 Siena
Tel 0577 536097 - Fax 0577 536054

Centro di Taratura LAT N° 164
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition, Agreements

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 C0776_16
Certificate of Calibration

data di emissione <i>date of issue</i>	04/02/2016
- cliente <i>Address</i>	Studio Associato L.A.C. Via della Repubblica, 15 53035 Monteriggioni (SI)
destinatario <i>receiver</i>	come sopra
- richiesta <i>application</i>	987
- in data	01/02/2016
Si riferisce a <i>Reference to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Quest Technologies
- modello <i>model</i>	QC - 10
- matricola <i>serial number</i>	QID100272
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	03/02/2016
- data delle misure <i>date of measurements</i>	04/02/2016
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	987

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 164 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità 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° 164, 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 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 ISO/IEC guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre