

				○
				○
				○
Prima emissione	O.B.	E.G.	15 dicembre 2011	○
DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO	DATA	REV.



## COMUNI DI DAONE, PRASO e BERSONE Provincia di Trento

**PROGETTO**  
**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO A SERVIZIO DEGLI EDIFICI PUBBLICI DEI COMUNI DI PRASO, DAONE E BERSONE - STRALCIO 1**

**OGGETTO**  
**CENTRALE TERMICA DI PRASO**

**TITOLO DELL'ELABORATO**  
**RELAZIONE TECNICA DI IMPATTO ACUSTICO**

**UBICAZIONE**  
**COMUNI DI PRASO, BERSONE E DAONE**

**COMMITTENTE:**



**E.S.CO. BIM E COMUNI DEL CHIESE**  
Via Oreste Barattieri, 11 - 31038 Condino (TN)  
Telefono 0465 621048 - Fax 0465 621720  
bimchiese@bimchiese.it  
ecomuseo@bimchiese.it

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:**



**ING. EMANUELE GHELARDI**  
Via S. D'Acquisto, 40/y  
56025 - Pontedera (PI)  
tel: 058759229 fax: 058754513  
e-mail: info@primetecsrl.it

**ING. ALESSANDRO LEONCINI**  
**ING. PAOLO MANNELLI**  
**ING. MARCO GINANNI**  
**P.I. RENZO ANDREINI**  
**ARCH. FABRIZIO CERRAI**  
**GEOM. MAURIZIO MARIOTTI**  
**ING. VITTORIO BARDINI**  
**ING. GIANLUCA BONINI**

<b>SCALA</b> -	<b>FORMATO</b> A4
<b>NOME FILE</b> E423/impatto acustico/AC_RP_02.pdf	
<b>Elab. 1-03-E</b>	

**INDICE**

1. Premessa.....	2
2. Contesto di applicazione e riferimenti normativi.....	4
3. Caratteristiche della sorgente.....	6
4. Strumentazione utilizzata e tecniche generali di misura.....	11
5. Misurazioni di rumore residuo per la valutazione del clima acustico ante operam.....	13
6. Metodologia di valutazione ed esiti della modellazione analitica.....	14
7. Verifiche dei limiti di legge.....	16
8. Ulteriori interventi per la limitazione dell'impatto acustico.....	20
9. Conclusioni.....	21
Seguono allegati:.....	22

## 1. Premessa.

La presente relazione tecnica ha per oggetto la valutazione previsionale dell'impatto acustico dovuto alla realizzazione di un impianto di teleriscaldamento con centrale termica alimentata a biomassa solida (cippato di legno) per l'alimentazione di utenze private e pubbliche, situata nel territorio comunale di Praso (TN). La centrale termica, oggetto della presente Valutazione di Impatto Acustico, sarà collocata presso l'area della discarica, posta circa 400 m a Est-Nord Est rispetto al centro dell'abitato di Praso. L'impianto di teleriscaldamento servirà gli abitati di Praso, Daone e Bersone.

In riferimento allo stato attuale del progetto, nella presente valutazione sono trascurate, come sorgenti di rumore significative, le tubazioni con posa interrata (dorsali e derivazioni degli impianti di convogliamento dell'acqua calda) mentre sono stati considerate le dotazioni impiantistiche del locale caldaie e le attività di rifornimento di combustibile mediante autocarri.

Per quanto attiene all'impatto acustico delle sottocentrali di rilancio, consistenti nello specifico in un unico locale tecnico in muratura, con all'interno un gruppo pompe, sito un località Formino (Comune di Bersone), si rimanda alla relazione tecnica di impatto acustico dedicata.

Si specifica infatti che l'impatto acustico di tale sottocentrale non interferirà in alcun modo con quello prodotto dalla centrale di produzione analizzata in questa sede, in quanto la sottocentrale è situata a rilevante distanza da questa ed il suo impatto sarà assolutamente trascurabile nei confronti dei ricettori di seguito individuati.

Oggetto della presente è dunque l'impatto acustico connesso alla sola centrale di produzione, che sarà costruita nell'area a Nord della piccola discarica di Praso, a Est della via Maia, caratterizzata da un declivio naturale da Ovest verso Est che la pone circa 40 m più in basso dell'abitato stesso.

Il locale in progetto sarà realizzato con struttura in c.a. e tamponamenti in laterizio porizzato, si articolerà in più corpi dei quali quello centrale che ospita i principali componenti impiantistici (caldaie, scambiatori, pompe di circolazione, sistemi di intercettazione, dispositivi di trattamento acqua, etc.), avrà dimensioni orientative totali di metri 30 x 35 x 13.5 h. L'edificio è poi completato dai seguenti locali annessi:

- Locale di stoccaggio e caricamento del cippato, costituito da un vano seminterrato la cui intera superficie in pianta è occupata dal sistema di trascinamento automatico costituito da "pettini" mobili che accompagnano il materiale verso il nastro trasportatore e che lo immette automaticamente nel corpo caldaia;
- Una tettoia soprastante il vano di stoccaggio e caricamento, aperta sui due lati corti, ai quali si accede a mezzo di due rampe, e dotata di passerella centrale carrabile, da cui gli autocarri possono scaricare lateralmente il cippato e alimentare direttamente il sistema di caricamento automatico;
- Un locale accessorio adibito a sala controllo con le relative apparecchiature elettriche (trasformatore, quadri elettrici, etc.);

Il locale caldaie è sormontato nella parte centrale da una torretta sopraelevata di circa 4 m rispetto al resto della copertura e di dimensioni in pianta di circa 10 m x 10 m, che presenta pareti vetrate e copertura su struttura metallica apribile in modo da consentire l'inserimento e l'estrazione (mediante idonee autogru) delle apparecchiature, di dimensione e peso considerevole.

Il locale dispone peraltro anche di due portoni carrabili, posizionati sulla parete Sud Est e ciascuno di dimensioni 6,70 m x 5,70

m; essi saranno di tipo ad apertura scorrevole verso l'alto e si ipotizza che restino normalmente chiusi durante il funzionamento dell'impianto.

Il layout del locale con la dislocazione esatta degli impianti, della vasca di stoccaggio, dei vani accessori, nonché delle rampe di accesso (entrata ed uscita) per i mezzi che recapitano il materiale combustibile all'impianto, è visibile nelle tavole del progetto esecutivo.

Le caratteristiche tecniche aventi significativo impatto sulle emissioni acustiche, prodotte dall'attività riguardanti la dotazione impiantistica, gli involucri ed i mezzi, nonché la gestione in termini di modalità e tempi di attivazione delle singole sorgenti di rumore, sono riportate dettagliatamente al punto 3.

Oggetto della presente relazione è dunque la valutazione previsionale dell'impatto acustico prodotto dall'attività in progetto ed il confronto con i limiti previsti dal vigente PCCA con riferimento sia al periodo diurno che al periodo notturno, in quanto l'attività o parte di essa resterà in funzione in modo continuativo sulle 24 ore.

I riferimenti normativi utilizzati per la stesura della presente Relazione sono quelli di cui alla Legge 447/95 (recepita dalla Provincia Autonoma di Trento con Legge Provinciale 11/09/1998, n.10 e successiva DPGP n. 38-110 del 26/11/1998) ed al DPCM 14/11/1997.

## 2. Contesto di applicazione e riferimenti normativi.

Nel comune di Praso (TN) risulta vigente il Piano di Classificazione Acustica, ai sensi dell'art. 6 della Legge 447/95; tale Piano è stato approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 13 del 2/04/2009 e pertanto ad esso si fa riferimento nella presente valutazione.

Il ricettore individuabile come più prossimo all'edificio in progetto (edificio sorgente) è posto a Nord-Nord Est dello stesso presenta aree pertinenziali ad una distanza minima di circa 50 m dal sito oggetto di valutazione e si trova a quota altimetrica leggermente superiore; tale ricettore risulta una civile abitazione su due piani fuori terra (più un seminterrato) con la facciata maggiormente esposta, alta circa 7,5 m rispetto al piano campagna e posta a circa 80 m di distanza dall'edificio in progetto. Secondo il suddetto piano di Classificazione Acustica, l'area comprendente tale ricettore è inserita in classe acustica II. In direzione Est - Nord Est si trova inoltre una seconda civile abitazione, posta a maggiore distanza dal sito, (oltre 200 m) e schermata dalla conformazione naturale del terreno che non la pone in vista delle future sorgenti di rumore. Dal momento che, tale ricettore ricade in classe acustica I e non II come il precedente, viene incluso comunque nel seguente elenco di ricettori oggetto di valutazione approfondita.

Anche in direzione O e S-O sono presenti altri edifici civili, inseriti sempre in classe II, posti a distanze confrontabili con il precedente (la più prossima abitazione lungo via Maia è a distanza superiore ai 200 m), ma a quota altimetrica superiore e quindi soggette ad un maggiore disturbo.

Altre abitazioni lungo la via di collegamento fra le località di Praso e Sevrer, sempre inserite in classe acustica II, sono invece poste a oltre 350 m a N-O e comunque non direttamente in vista, delle sorgenti principali, pertanto non vengono ritenute soggette a disturbo significativo e non vengono inserite nella valutazione approfondita.

A Sud Est del sito si estende la vallata in cui gli edifici più vicini sono posti nel fondovalle, a distanza di circa 200 m, ma completamente nascosti rispetto al sito di installazione dell'impianto e quindi non interessati da un significativo disturbo. Peraltro questi ultimi risultano non abitati ed in stato di semi abbandono. Sul lato opposto della vallata è presente l'abitato di Por, ma dista oltre 1000 m dal sito in oggetto.

Nell'ambito della seguente valutazione, dunque, si individuano e si analizzano nel dettaglio i seguenti ricettori:

- |                 |  |           |
|-----------------|--|-----------|
| ○ Ricettore R1: | civile abitazione, collocata ad N-NO e distante circa 75 m dalla centrale; | Classe II |
| ○ Ricettore R2: | civile abitazione, collocata ad N-O e distante circa 200 m dalla centrale; | Classe I  |
| ○ Ricettore R3: | civile abitazione, collocata a S-E e distante circa 200 m dalla centrale;  | Classe II |

In base ai limiti previsti dal DPCM 14.11.1997 relativi alla classe acustica di appartenenza dei singoli ricettori, dovranno essere verificati, per i ricettori sopra individuati, i seguenti parametri:

- **Ricettori R1 e R3**

Ricettore di tipo:	CIVILE RESIDENZIALE;
○ Classe Acustica:	II;
○ Valore limite assoluto di immissione (periodo diurno):	55 dBA;
○ Valore limite assoluto di immissione (periodo notturno):	45 dBA;
○ Valore limite assoluto di emissione (periodo diurno):	50 dBA;
○ Valore limite assoluto di emissione (periodo notturno):	40 dBA;

- **Ricettore R2**

Ricettore di tipo:	CIVILE RESIDENZIALE;
○ Classe Acustica:	I;
○ Valore limite assoluto di immissione (periodo diurno):	50 dBA;
○ Valore limite assoluto di immissione (periodo notturno):	40 dBA;
○ Valore limite assoluto di emissione (periodo diurno):	45 dBA;
○ Valore limite assoluto di emissione (periodo notturno):	35 dBA;

I limiti sono ricavati dalla tabella sotto riportata (DPCM 14/11/97).

Classi di destinazione d'uso del territorio		Valori limite delle sorgenti sonore (D.P.C.M. 14/11/97) – Leq in dB (A)									
		Emissione		Immissione		Attenzione				Qualità	
		diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno	diurno orario	notturno orario	diurno	notturno
I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40	50	40	60	45	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	55	45	65	50	52	42
III	Aree tipo misto	55	45	60	50	60	50	70	55	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	65	55	75	60	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	70	60	80	65	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70	80	75	70	70

**Tabella 1: valori limite DPCM 14.11.1997.**

L'impianto di teleriscaldamento, da considerare "impianto a ciclo produttivo continuo" secondo il DM 11/12/1996, risulta sottoposto al rispetto del valore limite differenziale in quanto viene realizzato dopo l'entrata in vigore di tale decreto, come previsto all'art. 3 comma 2 dello stesso.

E' quindi applicabile, alle condizioni di cui all'art 4 del DPCM 14/11/97, il valore limite di immissione differenziale, stabilito in 5 dB(A) (diurno) ed in 3 dB(A) (notturno), all'interno degli ambienti abitativi.

### 3. Caratteristiche della sorgente

Le sorgenti di rumore che, allo stato attuale di progetto, possono essere individuate come significative sono:

- a. rumorosità di origine impiantistica interna al locale caldaie e trasmessa attraverso le strutture d'involucro, da attribuire, in particolare, a:
  - o N. 2 ventilatori su caldaia a cippato (per assicurare il tiraggio e l'espulsione dei fumi);
  - o N. 2 elettropompe centrifughe per circolazione fluido vettore (di cui una a velocità variabile) aventi potenza massima pari a 30 kW cadauna;
  - o Ulteriori componenti impiantistici (normalmente non attivi in continuo) quali il bruciatore di gasolio, il compressore, etc.;
- b. rumorosità derivante dallo sbocco del camino delle due caldaie in atmosfera, posto circa 2 m più in alto della copertura della torretta;
- c. rumorosità dovuta al sistema di pettini mobili che produce un lento movimento ed un continuo assestarsi del cippato combustibile e lo convoglia all'interno delle caldaie;
- d. rumorosità derivante dall'operazione di scarico del materiale da parte di mezzi esterni (autocarri a 3 assi con cassone ribaltabile);

Le sorgenti di cui ai punti "a.", "b." e "c." sono da considerarsi attive contemporaneamente sulle 24 ore e quindi il loro contributo è costante sia in periodo diurno che in periodo notturno.

La sorgente di cui al punto "d" presenta invece un tempo di attivazione limitato e dipende dalla frequenza con cui vengono effettuati i rifornimenti di materiale combustibile.

Assumendo che nei periodi di picco l'impianto consumi al massimo 35 mc/giorno di cippato (equivalenti al consumo dell'impianto alla massima potenza per 12 ore giornaliere) e che un autocarro a 3 assi possa recapitare all'impianto fino a 40 mc a viaggio (circa 12 tonnellate) si potrebbe ipotizzare sufficiente un viaggio al giorno.

Dal momento che il volume massimo di stoccaggio è pari a circa 600 mc, è possibile ipotizzare un andamento non regolare dei rifornimenti, con giorni in cui non avvengono rifornimenti e giorni in cui ne possono avvenire più di uno.

Tenendo presente che non tutti i mezzi che raggiungono l'impianto potranno avere le massime dimensioni sopra ipotizzate oppure non recapitare il massimo carico, e che peraltro il volume di stoccaggio effettivamente utilizzato (cioè compreso fra il minimo ed il massimo normalmente ammessi) sia di 400 mc, si assume di poter avere un numero massimo di viaggi giornalieri pari a 5 (numero tale da poter riempire in un giorno fino a metà del volume di stoccaggio).

Ogni viaggio prevede le seguenti fasi:

- Fase di arrivo del mezzo all'impianto, con pesa e registrazione documenti;
- Fase di accesso alla zona di scarico con manovra sulla rampa e accesso alla passerella sotto tettoia;
- Fase di scarico, con ribaltamento laterale del cassone;
- Fase di ripartenza, con discesa della rampa, pesa ed uscita dall'impianto.

La durata complessiva delle fasi suddette si può stimare in 30 minuti per un tempo di attivazione complessivo della

sorgente pari a 150 minuti ossia 2,5 ore al giorno.

Si specifica che tale sorgente è presente soltanto in periodo diurno (periodo 6.00 - 22.00) e normalmente si potrà verificare nell'intervallo orario compreso fra le 8.00 e le 18.00.

Si specifica inoltre che, al momento attuale, non è prevista l'installazione né temporanea, né permanente di impianti di cippatura per la preparazione del materiale in loco.

Le simulazioni condotte ed illustrate nel seguito saranno dunque riferite alle seguenti due condizioni operative:

**CONDIZIONE 1 - TUTTI GLI IMPIANTI CONTINUI ATTIVI, NESSUN MEZZO IN MOVIMENTO PRESSO L'IMPIANTO**

Tale condizione è rappresentativa della situazione notturna (a favore di sicurezza) e della situazione diurna al di fuori del verificarsi della condizione 2.

**CONDIZIONE 2 - TUTTI GLI IMPIANTI CONTINUI ATTIVI, CON MEZZO IN SCARICO E/O IN MOVIMENTO**

Tale condizione è rappresentativa della situazione di massimo impatto che, al massimo, si può verificare per 2,5 ore al giorno ed esclusivamente nel periodo diurno.

Di seguito si analizzano dettagliatamente le sorgenti di rumore precedentemente elencate.

a) Rumorosità di origine impiantistica.

Come già accennato sono individuabili come sorgenti di rumore prevalenti interne alla centrale, i ventilatori e, più in generale, l'intero sistema di generazione del calore, costituito da due caldaie a combustibile solido a griglia mobile, le elettropompe di pressurizzazione e spinta del fluido, ed in particolare i loro motori, di tipo elettrico asincrono, a rotore ventilato, gli altri componenti impiantistici normalmente non attivi quali il bruciatore di gasolio (posto su caldaia ausiliaria e di emergenza), il motore dell'impianto di compensazione delle variazioni di volume (compressore d'aria e relativo serbatoio).

Le sorgenti di tipo impiantistico citate, nella successiva modellazione, sono state considerate attive per tutto l'arco delle 24 ore al massimo grado di potenza (non si è tenuto conto ad esempio della variazione di velocità che può interessare una delle due pompe).

In particolare sono state considerate 2 elettropompe con motore asincrono trifase da 30 kW, aventi ciascuna livello di pressione sonora a 1 m pari a 75 dBA, secondo la tabella indicativa di seguito riportata (standard di riferimento: GRUNDFOS modello Hydro 2000, serie CR - o modello simile di altra marca). Si ipotizzano dunque 2 sorgenti sonore con livello di potenza sonora pari a 83 dBA, ciascuna.

Si specifica che tutti i motori saranno alimentati a 50 Hz e si fa presente che, assumendo, a favore di sicurezza, una potenza ancora maggiore, il livello di rumore prodotto da pompe di taglia superiore (37 o 45 kW), non è significativamente diverso.

**Fig. D**  
Airborne noise emitted by pumps with motors fitted by Grundfos:

Motor [kW]	50 Hz	60 Hz
	$\bar{L}_{pA}$ [dB(A)]	$\bar{L}_{pA}$ [dB(A)]
0.37	53	58
0.55	53	56
0.75	53	57
1.1	55	60
1.5	59	65
2.2	61	66
3.0	58	63
4.0	65	69
5.5	63	68
7.5	68	73
11	70	75
15	63	67
18.5	63	67
22	67	71
30	71	75
37	71	75
45	71	75

**Fig. E**

**Figura 1: Livelli di pressione sonora elettropompe, assunti ad 1 metro, (da Grundfos Literature pubblicazione n. 2150).**

Per quanto riguarda il complesso di generazione, si è assunto che la sorgente principale, continuamente in funzione sulle 24 ore, sia costituita dai ventilatori per l'espulsione dei fumi presenti sulle due caldaie. Per tali apparecchiature, non avendo ricevuto dati precisi dal fornitore dell'impianto in termini di emissioni acustiche, si è svolto un calcolo sulla base di dati di letteratura, in funzione della portata e della prevalenza necessaria stimata.

I calcoli svolti sono riportati nel foglio di calcolo in Allegato 2, in cui sono evidenziati anche i livelli per banda, ed i risultati ottenuti sono i seguenti:

IMPIANTO DI GENERAZIONE	LIVELLO DI POTENZA SONORA $L_w$ [dBA]	LIVELLO DI POTENZA SONORA $L_w$ [dBA]
	RISULTATO DI CALCOLO	VALORE ASSUNTO NEL MODELLO
CALDAIA 1 (1700 kW)	88,24	<b>88,2</b>
CALDAIA 2 (850 kW)	84,31	<b>84,3</b>

**Tabella 2: valori di potenza sonora assegnati ai ventilatori**

Tali valori di potenza sonora sono in linea con quanto ricavabile da dati forniti da costruttori per ventilatori centrifughi ad accoppiamento diretto con prestazioni analoghe. Si evidenzia peraltro che nel caso di ventilatore inserito in

condotto e dunque non a mandata o aspirazione libera, l'emissione sonora dalla cassa e dal motore verso l'ambiente esterno è assai inferiore a quella trasmessa all'interno dei condotti e dunque all'impianto. Cautelativamente si assume tuttavia che i ventilatori costituiscano sorgenti sonore per l'ambiente di installazione aventi il livello di potenza sonora sopra calcolato (paragonabile a quello prodotto dagli stessi in caso di installazione con mandata o aspirazione libera<sup>1</sup>).

Si tiene infine conto della molteplicità di sorgenti sonore di tipo minore (anche ad attivazione discontinua o occasionale, quali bruciatore ausiliario, griglia mobile, nastro di caricamento, sfiati, servocomandi, ecc) inserendo all'interno del locale tecnico una ulteriore sorgente sonora, idonea a simulare le componenti impiantistiche di cui sopra, avente una potenza sonora di 88,5 dBA (ovvero paragonabile al ventilatore più rumoroso).

Con le ipotesi di cui sopra, assumendo le superfici interne al locale mediamente riflettenti (coefficiente di assorbimento medio  $A_w = 0,10$ ), si ottiene un livello equivalente interno medio nello spazio pari a 75,0 dBA.

Il livello di rumore esterno all'edificio viene pertanto stimato in base alle suddette sorgenti presenti in interno, considerando il potere fonoisolante medio delle strutture dell'edificio, che tiene conto, in particolare, dell'effetto delle aperture necessariamente presenti per la ventilazione dei locali.

L'edificio sarà realizzato con disposizione planimetrica desumibile dagli elaborati di progetto.

Si stima pertanto che la parete abbia massa superficiale superiore ai 350 kg/m<sup>2</sup>, che gli infissi trasparenti siano dotati di singolo vetro stratificato (ipotesi cautelativa) e che le porte di accesso ai locali siano in struttura metallica con isolamento termoacustico interno.

Sulla base di quanto sopra, tenendo conto in particolare dell'influenza di eventuali "ponti acustici", si definisce un valore medio di potere fonoisolante delle pareti verticali opache, che è stato inserito nel modello di calcolo:  $R_w = 30,0$  dB.

Tale valore rappresenta lo standard minimo che dovrà essere rispettato in sede di realizzazione.

Le prese d'aria, se presenti, andranno collocate preferibilmente sulle pareti Sud Ovest o Sud Est, oppure andranno adeguatamente silenziate a mezzo di griglie aphone o plenum con setti fonoassorbenti.

Per la copertura si stima una massa superficiale minima di 200 kg/m<sup>2</sup> e comunque, tenuto anche conto di eventuali lucernari, evacuatori di fumo e calore etc. si fornisce il valore di potere fonoisolante medio che costituisce, anche in questo caso, lo standard minimo, valido sia per l'edificio, sia per la torretta:  $R_w = 25,0$  dB.

Le pareti laterali della torretta sono completamente realizzate in vetro e per esse è stato stimato cautelativamente un valore di potere fonoisolante  $R_w = 26$  dB. Anche in questo caso il valore rappresenta lo standard minimo relativo alla struttura completa (tenuto conto di eventuali ponti acustici e discontinuità) e messa in opera.

---

<sup>1</sup> Si veda l'allegato contenente le schede tecniche di ventilatori Nicotra aventi prestazioni analoghe a quelle di calcolo.

I portoni carrabili di accesso, rappresentando una superficie estesa rispetto alla facciata in cui sono ricavati, sono stati modellati come struttura di involucro a se stante e per essi, che si ipotizzano realizzati in struttura metallica ed apertura scorrevole verso l'alto, è stato assegnato un potere di attenuazione minimo pari a  $R_w = 27$  dB.

- b) rumorosità derivante dallo sbocco del camino delle due caldaie in atmosfera;

Lo sbocco del camino in atmosfera costituisce, dal punto di vista acustico, un elemento critico, in quanto attraverso di esso viene liberata l'energia residua delle onde sonore prodotte dal ventilatore e dal flusso d'aria e solo parzialmente attenuate dal condotto a meno che non siano presenti sistemi di silenziamento.

Nel presente caso, si è proceduto ad una valutazione analitica della rumorosità al camino, considerando i condotti (canali da fumo delle due caldaie) circolari, di diametro compreso fra 400 e 800 mm e rivestiti esternamente (camini a doppia parete) e trascurando, a favore di sicurezza, il sistema di filtrazione dei fumi che li riunisce in un unico condotto. I contributi di attenuazione sono stati valutati, sulla base di dati di letteratura, tenendo presente l'attenuazione per unità di lunghezza dei tratti rettilinei di condotto e l'attenuazione allo sbocco (in particolare efficace per le basse frequenze) e trascurando invece gli effetti di eventuali curve in quanto ipotizzate ad ampio raggio.

Si riportano i risultati del calcolo effettuato e descritto in allegato 2, in cui sono evidenziati anche i risultati in frequenza (utilizzati comunque nel modello di calcolo).

A valle del sistema di filtrazione, trascurando, come già detto, l'attenuazione dovuta allo stesso, si ipotizza un livello di potenza sonora allo sbocco pari alla somma energetica dei livelli trovati in precedenza, come evidenziato nella seguente tabella:

Impianto di espulsione fumi	Lw - a monte del sistema di filtrazione (dBA)
CALDAIA 1 (1700 kW)	80,6
CALDAIA 2 (850 kW)	76,8
Impianto di espulsione fumi	Lw - allo sbocco (dBA)
SBOCCO A VALLE DEL FILTRO	82,1

**Tabella 3: valori di potenza sonora assegnati all'ingresso del sistema di filtrazione dei condotti fumari**

- c) rumorosità dovuta al sistema di pettini mobili;

Per il contributo di tale impianto non si hanno riferimenti in letteratura, né è stato possibile visitare impianti simili già in funzione, quindi è stato necessario rifarsi alle sole informazioni forniteci dal costruttore.

Il sistema è costituito da una serie di lame d'acciaio mobili che spingono, con il loro movimento oscillatorio, il materiale verso il punto di caricamento. La velocità di movimento è tuttavia molto bassa ed il materiale trasportato (cippato, ossia legno a scaglie con pezzatura variabile da 1 a 10 cm) per sua natura non emette rumorosità particolarmente elevata se sottoposto a tale movimento. La sorgente sonora rappresentativa del tappeto a pettini mobili è stata modellata dunque come sorgente piana avente un livello di potenza sonora superficiale tale da, considerando la superficie effettiva in

pianta del trasportatore, fornire un livello globale di potenza sonora di 70 dBA.

d) Rumorosità derivante da operazioni di scarico materiale.

Il materiale che costituisce il combustibile del presente impianto è cippato di legno, ossia legno frammentato in scaglie di dimensioni comprese fra 1 e 10 cm a mezzo di operazione di "cippatura".

Il materiale viene recapitato al presente impianto già in tale forma attraverso autocarri a 3 assi con idoneo cassone, avente capacità massima di 40 mc di cippato (circa 12 tonnellate).

Il livello di potenza sonora viene stimato a partire dal livello normalmente prodotto dal motore del veicolo in condizione di motore accelerato (condizione necessaria per effettuare le manovre, la salita e l'azionamento del circuito oleodinamico per il sollevamento del cassone). Tale valore, sulla base di misurazioni effettuate presso altri mezzi simili, può essere assunto pari a 97 dBA. L'altro contributo all'emissione acustica è dato dalla caduta del materiale nella vasca di stoccaggio. Tale caduta è peraltro attenuata dal materiale già presente nella vasca di stoccaggio (il cippato avendo una elevata porosità non produce un elevato rumore in caduta) e dalla conformazione laterale della vasca contraddistinta da una superficie inclinata in grado di offrire il minimo attrito possibile, ma strutturalmente "compatta" (es. realizzata in calcestruzzo rivestito con lamina metallica) e quindi non in grado di vibrare e ritrasmettere il rumore.

Tenendo conto dei suddetti contributi, ma prevedendo anche tempi "morti"<sup>2</sup> all'interno dei 30 minuti previsti, si assume per l'intera durata di tale operazione il valore di 97 dBA.

Nel modello di calcolo la sorgente puntiforme viene posizionata sulla passerella sotto la tettoia, e, per ciascun ricettore viene considerata la posizione maggiormente disturbante (riempimento semi volume Nord - caldaia piccola - per ricettori R1 e R2, o semi volume Sud - caldaia grande - per ricettore R3)

La descrizione dettagliata della metodologia di implementazione di tutti i suddetti dati nel modello di calcolo è riportata nel successivo paragrafo 6.

#### **4. Strumentazione utilizzata e tecniche generali di misura.**

Per la sessione di misura è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Fonometro integratore di precisione marca 01 dB, tipo Solo, matricola n. 10735;
- Preamplificatore 01 dB tipo PRE 21S matricola n. 11698;
- Capsula microfonica 01 dB tipo MCE 212 matricola n. 42433;
- Calibratore di livello sonoro marca 01 dB, tipo Cal21, matricola n. 00930807;
- Cavo di prolunga microfonico ove necessario;

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/94 e 60804/94. Il fonometro ed il calibratore di cui sopra sono stati regolarmente tarati dal Centro di Taratura Autorizzato SIT n. 202 01dB Italia S.r.l.

---

<sup>2</sup> Si intende considerare il contributo emissivo inferiore al valore assunto, dovuto a tempi di attesa con motore al minimo o spento.

I certificati emessi, riportati in copia in allegato alla presente relazione, sono:

- Per fonometro certificato n. 09-1455-FON del 15/04/2009;
- Per calibratore certificato n. 09-1458-CAL del 20/04/2009;

Prima e dopo ogni singola misura, la strumentazione viene controllata mediante il calibratore di classe I (IEC 942:1988) di cui sopra. La misura viene ripetuta qualora tra la calibrazione precedente e successiva alla misura si riscontri una differenza maggiore o uguale di 0,5 dB.

Le misure strumentali sono state eseguite seguendo quanto disposto dal DM 16/3/1998.

In particolare:

- Prima dell'inizio della misura sono state acquisite adeguate informazioni per determinare metodo, tempi e posizione delle misure. Sono inoltre state evidenziate (ed eventualmente riportate) le condizioni, soggettivamente valutate, relative a sorgenti principali o condizioni particolari di propagazione.
- Le misure sono state arrotondate a 0,5 dB;
- Il microfono è stato posizionato con orientamento verso la sorgente principale di rumore (ove individuabile). In ogni caso è stato collocato su sostegno e collegato al fonometro con cavo di prolunga di lunghezza maggiore di 5 m;
- Per misure in esterno, il microfono è collocato, ove possibile, ad 1 m dalla facciata stessa in caso di edifici con facciata a filo della sede stradale mentre nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale il microfono è collocato all'interno dello spazio fruibile e comunque, a non meno di 1 m dalla facciata. L'altezza è scelta in base alla reale o ipotetica posizione del ricettore.
- Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve, con strada asciutta e con velocità del vento inferiore a 5 m/s. Il microfono è, comunque, sempre munito di cuffia antivento. Laddove si riscontri una delle suddette situazioni, la misura viene decurtata del contributo interessato dal fattore disturbante o anomalo.
- In fase di post elaborazione, viene esaminato il tracciato registrato su supporto digitale e vengono eliminati eventuali artefatti o fenomeni atipici, sempre citando la circostanza nella relazione tecnica o nel rapporto di misura. Viene inoltre, ove previsto, esaminata l'analisi in frequenza ed applicati i coefficienti di penalizzazione per rumore impulsivo, tonale o in bassa frequenza. Ove l'analisi evidenzi la presenza di tale penalizzazione, ciò è esplicitamente richiamato in relazione tecnica e nel rapporto di misura. Nella ricerca di componenti tonali, si è fatto riferimento alle curve isofoniche ISO 226/2003.
- Per ogni misura fonometrica eseguita (o gruppo di misure), viene redatto un rapporto di misura conforme a quanto previsto all'allegato D del DM 16/3/98, che viene allegato alla presente relazione. I risultati sintetici, sulla base del rapporto eseguito, sono quindi richiamati all'interno della relazione.

## 5. Misurazioni di rumore residuo per la valutazione del clima acustico ante operam.

Le aree ove sarà realizzato l'edificio sono generalmente contraddistinte da livelli di rumore residuo medio-bassi, in quanto collocate in area montana e in posizione periferica rispetto al centro dell'abitato. Non sono presenti nelle immediate vicinanze attività di tipo industriale o artigianale, salvo la piccola area prossima al sito in oggetto destinata a deposito di rifiuti; non sono inoltre presenti infrastrutture stradali con traffico sostenuto e costante la densità abitativa del territorio è estremamente bassa.

Essendo comunque necessario conoscere la condizione di rumore residuo per compiere una precisa valutazione del rispetto del criterio differenziale nonché del valore limite di immissione, è stata compiuta una misurazione strumentale volta a conoscere la situazione del clima acustico ante operam nell'area prossima al ricettore maggiormente disturbato dalle future sorgenti di rumore.

La durata della suddetta misurazione, effettuata avvalendosi della strumentazione e seguendo la metodologia di cui al paragrafo precedente, è stata di circa 48 h ed ha coperto integralmente due periodi notturni e due periodi diurni, fornendo quindi una stima attendibile del rumore residuo presente nell'area.

Una misurazione di durata inferiore avrebbe infatti potuto portare ad una sopravvalutazione o sottovalutazione del livello residuo, in funzione della sua marcata fluttuazione nel corso della giornata.

Inoltre, ai fini della valutazione del criterio differenziale, nella presente valutazione viene seguita una metodologia tale da assicurare che venga assunto come "Livello di Rumore Residuo" il valore MINIMO di Livello Equivalente che si presenta per un periodo di tempo breve ma significativo, all'interno di ciascun periodo di riferimento. Tale intervallo temporale è stato assunto, nella presente valutazione, in 15 minuti. Detto  $Leq_{i,r,15}$  l'i-esimo livello equivalente calcolato su 15 minuti consecutivi di misura, il livello equivalente residuo diurno  $Leq_{R,D}$  e notturno  $Leq_{R,N}$  risultano pertanto dalla:

$$Leq_{R,D} = MIN_i(Leq_{i,r,15})$$

$$Leq_{R,N} = MIN_i(Leq_{i,r,15})$$

Di tale operazione si dà evidenza nei rapporti di misura allegati.

La misurazione è stata condotta in un'unica sessione di misura, presso il ricettore R1, ed è avvenuta dal 05/04/2011: ore 12.13 al 07/04/2011: ore 12.18.

Punti di misura, date, orari e condizioni di esecuzione sono comunque riportati nei rapporti di misura allegati.

Le misure sono state effettuate nelle seguenti condizioni:

- Misurazione del livello residuo: attività disturbante assente.

Si precisa che il rumore residuo, che è stato possibile misurare, in assenza dell'attività nel sito in oggetto, è presumibilmente dovuta a:

- Traffico veicolare lungo le vie circostanti il sito, con passaggi di auto che avvengono peraltro con limitata frequenza anche in periodo diurno;

- Effettuazione di operazioni di scarico merce nella piccola area destinata a deposito rifiuti differenziati presente presso il sito in oggetto;
- Eventuali attività di origine antropica negli edifici civili circostanti, nelle rispettive aree pertinenziali o nei terreni agricoli;
- Rumori di origine animale (nello specifico canto di uccelli)

Si evidenzia che, fra il periodo notturno ed il periodo diurno, si riscontra una marcata differenza in termini di rumore residuo che è legata proprio all'ultimo fattore evidenziato che, durante il giorno è pressoché costante e, durante la notte, viene meno.

Le misure effettuate, hanno fornito i risultati, arrotondati a 0,5 dBA, riportati sinteticamente in tabella sottostante:

Misura	Posizione	Data esecuzione	Sorgenti	Leq medio Diurno (dBA)	Leq <sub>R,D</sub> Minimo Diurno (dBA)	Leq medio Notturno (dBA)	Leq <sub>R,N</sub> Minimo Notturno (dBA)
M01	Presso ricettore R1 in area pertinenziale lato Sud Valore rappresentativo anche per gli altri ricettori individuati	05-07/04/2011	Rumore residuo	46,0	34,5	34,0	32,0

**Tabella 4: Esito sintetico rilevazioni.**

I risultati estesi delle misure, gli orari, le condizioni di misura, il calcolo del livello minimo residuo a partire dai livelli dei singoli intervalli temporali considerati, sono dettagliatamente riportati nel Rapporto di Misura allegato (allegato 7).

## 6. Metodologia di valutazione ed esiti della modellazione analitica.

Non essendo ancora presente l'attività o l'impianto oggetto della presente valutazione, si deve necessariamente procedere ad una stima analitica dei livelli di pressione sonora prodotti dalle sorgenti previste e descritte negli elaborati progettuali.

La stima analitica è stata effettuata con l'ausilio del software di calcolo Cadna-A di Datakustik versione 3.72.129.

La simulazione è stata effettuata secondo i seguenti passaggi:

- *Realizzazione di modello digitale del territorio (DTM) sulla base della cartografia regionale.*  
Tale implementazione risulta di fondamentale importanza dato il contesto geomorfologico dell'area in cui è prevista la realizzazione del sito, la quale presenta dislivelli elevati e tali da produrre effetti di nascondimento significativi. Nel modello sono state dunque introdotte curve di livello e/o punti quotati, in modo da riprodurre il più fedelmente possibile la morfologia del terreno e la reale posizione reciproca sorgente-ricettori.
- *Modellazione degli edifici (edifici sorgente, edifici ricettori, altri edifici o ostacoli presenti nell'area di interesse).*  
Per tutti gli edifici sono definite le caratteristiche morfologiche e dimensionali (altezza, superficie in pianta, capacità di assorbimento e di riflessione delle facciate). Il modello prevede la schematizzazione degli edifici

in parallelepipedi caratterizzati da un poligono di base di qualunque forma e da un'altezza costante. Inoltre, il software permette di modificare il coefficiente di assorbimento/riflessione delle facciate in funzione del materiale che le costituisce e della forma che le caratterizza.

In particolare, per facciate lisce e lineari è stato introdotto un coefficiente di assorbimento pari a 0,21, mentre per edifici con facciate più articolate si è assunto un coefficiente di assorbimento pari a 0,37.

o *Modellazione degli edifici sorgente.*

Gli edifici sorgente sono caratterizzati, oltre che dai parametri geometrici descritti in precedenza, dalla "capacità emissiva" del loro involucro. Per definire tale parametro si può assegnare direttamente un valore di potenza sonora alla sorgente di rumore piana che rappresenta l'elemento strutturale "emissivo" (valore assoluto o relativo alla superficie) oppure si può assegnare un livello di rumore interno all'edificio ed attribuire un potere fonoisolante e di assorbimento agli elementi costituenti l'involucro.

La rumorosità interna può essere assegnata sulla base di dati di letteratura, sulla base di misurazioni ove disponibili o ancora definendo semplicemente le sorgenti di rumore interne (numero e livello di potenza sonora per ogni tipologia).

Nel nostro caso si è ipotizzato come edificio sorgente il solo locale macchine, sormontato dalla torretta vetrata.

Si è poi calcolato il livello di rumore interno al locale suddetto mediante la procedura descritta al paragrafo 3, pervenendo ad un risultato di Livello Equivalente medio nello spazio pari a 75,0 dBA.

Per quanto riguarda invece la definizione del potere fonoisolante delle strutture, nel modello è stato inserito il valore medio per quanto riguarda le porzioni opache di pareti e solaio secondo quanto già illustrato al paragrafo 3 stesso, e lo standard minimo richiesto per i portoni di accesso e per le superfici vetrate della torretta (elementi più deboli di tutta la struttura).

o *Modellazione delle caratteristiche di assorbimento e riflessione del terreno.*

E' possibile assegnare un valore di assorbimento del terreno in funzione della tipologia di suolo (pavimentazione stradale, ghiaia, aree a verde, etc.). Nel presente modello è stato attribuito coefficiente 1 a tutta l'area, ritenendo di poter trascurare l'effetto riverberante delle ridotte superfici pavimentate esistenti (porzioni di aree pertinenziali dei ricettori e strade). A favore di sicurezza non è stato invece attribuito alcun potere di attenuazione derivante dalla presenza di vegetazione ad alto fusto lungo i percorsi sorgente - ricettore.

o *Effettuazione di simulazione acustica.*

Il modello di calcolo utilizzato tiene conto sia della propagazione (attenuazione geometrica) che della riflessione su edifici e superfici piane. Il modello è utilizzato per la stima dei livelli prodotti dalle sorgenti in progetto, sia in periodo diurno, sia in periodo notturno ed è quindi stato sviluppato mediante due diverse simulazioni.

o *Stima dei livelli di emissione ai ricettori.*

Sono stati richiesti al software i valori in corrispondenza delle facciate degli edifici ricettori alle varie altezze di piano, nonché i valori in determinate postazioni significative, in particolare nelle aree pertinenziali

maggiormente esposte. Tali postazioni, nonché la mappa delle curve "isolivello", sono state predisposte ad una quota di 2 m rispetto al piano campagna.

In allegato 6 si riporta una serie di rappresentazioni grafiche delle simulazioni condotte, in cui sono evidenziati i livelli di rumore derivanti dalle sorgenti in progetto (utilizzati nelle verifiche di cui al paragrafo seguente).

### 7. Verifiche dei limiti di legge.

A partire dagli esiti della misurazione di rumore residuo effettuata, dalle operazioni di post-elaborazione della stessa descritte nel paragrafo 5, e da quanto emerso dalla simulazione condotta con l'ausilio del software, secondo i criteri sopra descritti, possono essere svolti i calcoli per verificare il rispetto di tutti i limiti di legge attualmente vigenti.

Per quanto attiene la stima del livello di emissione (da confrontare con il relativo valore limite in ciascun periodo di riferimento), tale valore è direttamente ricavabile dalla simulazione, per quanto attiene il periodo notturno, in quanto le sorgenti modellate sono attive in continuo ed il loro contributo è costante per tutta la durata di tale periodo di riferimento.

Per quanto attiene al periodo diurno, dovendo considerare la sorgente costituita dall'afflusso dei mezzi all'impianto, avendo questa una durata temporale inferiore al periodo diurno, deve essere effettuata una media ponderale dell'impatto di questa, attribuendo il contributo in termini di intensità sonora all'intero periodo.

Per quanto riguarda il calcolo del livello di immissione, invece, non essendo ancora presenti gli impianti in progetto, questo va valutato come somma energetica fra il contributo delle sorgenti previste e modellate (pesato sul tempo di attivazione) ed il rumore residuo medio sul periodo, misurato strumentalmente. Tale operazione stata eseguita per il periodo diurno e per il periodo notturno. Tutti i calcoli relativi ai suddetti passaggi sono riportati in allegato 4.

Di seguito si riporta invece la sintesi dei risultati ottenuti con la relativa verifica del livello di emissione e del livello di immissione, nei periodi diurno e notturno, presso tutti i ricettori interessati dal disturbo ed individuati al paragrafo 2.

		PERIODO DIURNO					
		VALORI				VERIFICHE	
		Le	Li	Le, LIM	Li, LIM	Le	Li
RICETTORE		Livello emissione dBA	Livello immissione dBA	Livello Emissione limite dBA	Livello Immissione limite dBA	Livello emissione	Livello immissione
R1	Area pertinenziale lato Sud	42,0	47,5	50	55	SI	SI
R2	Facciata 1°P Lato Sud Ovest	27,1	46,1	45	50	SI	SI
R3	Facciata 1°P Lato Est	27,9	46,1	50	55	SI	SI

		PERIODO NOTTURNO					
		VALORI				VERIFICHE	
		Le	Li	Le, LIM	Li, LIM	Le	Li
		Livello emissione	Livello immissione	Livello Emissione limite	Livello Immissione limite	Livello emissione	Livello immissione
RICETTORE		dBA	dBA	dBA	dBA		
R1	Area pertinenziale lato Sud	33,5	36,8	40	45	SI	SI
R2	Facciata 1°P Lato Sud Ovest	23,0	34,3	35	40	SI	SI
R3	Facciata 1°P Lato Est	26,0	34,6	40	45	SI	SI

**Tabella 5: Verifica dei valori limite di immissione ed emissione (periodo diurno e notturno)**

Si rileva che i limiti di emissione ed immissione, nelle ipotesi fatte relativamente a strutture e impianti, è ampiamente rispettato sia in periodo diurno che in periodo notturno presso tutti i ricettori.

Infine, per i tre ricettori individuati, deve essere verificato il rispetto del limite differenziale di immissione nell'ambiente abitativo interno maggiormente esposto alle nuove sorgenti di rumore. La condizione più gravosa, stante la reciproca posizione sorgente-ricettori e la trasmissione del rumore esclusivamente per via aerea e non per via strutturale, è senz'altro quella a finestre aperte.

Il livello differenziale da confrontare con il relativo limite di legge, dovrebbe essere ricavato sottraendo algebricamente al livello di rumore ambientale (all'interno del ricettore a finestre aperte), il livello residuo riscontrabile in condizione di clima acustico confrontabile, ma con la sorgente non attiva.

Ovviamente, il livello di rumore ambientale viene simulato nella più gravosa condizione di attivazione presumibile per la sorgente in esame (ovvero, la condizione 2 sopra descritta per il periodo diurno e la condizione 1 per il periodo notturno).

Come esposto al paragrafo 5, come livello di rumore residuo viene assunto quello minimo riscontrato durante la sessione di misura su intervalli di durata ritenuta significativa (15 minuti). Tale procedura risulta cautelativa e permette di poter affermare che anche all'interno dell'ambiente abitativo, a finestre aperte, si possano registrare valori di rumore residuo di simile entità.

Per quanto riguarda il livello di rumore ambientale, dal momento che non è possibile effettuare misurazioni con la sorgente attiva (non essendo questa ancora presente), questo viene calcolato analiticamente partendo dalla somma dei contributi energetici del rumore residuo minimo e di quello prodotto dalle sole sorgenti in progetto nella condizione di maggiore disturbo (valore fornito dal software in corrispondenza della facciata degli edifici ricettori al piano maggiormente disturbato). Da tale parametro, viene sottratto il contributo di attenuazione che si ha, passando dall'esterno all'interno, per effetto della presenza di una porzione di superficie opaca (muratura) ed in funzione anche del tempo di riverberazione e delle dimensioni della stanza.

Nel caso presente, tale attenuazione è stata presa in esame, ipotizzando una camera di dimensioni standard (14 mq) con finestra da 1,8 mq rivolta verso la sorgente. Il calcolo del potere di attenuazione della parete (con la finestra aperta) è riportato in allegato 5.

Si ricorda che i limiti imposti dal DPCM 14/11/97 sono rispettivamente di 5 dBA in periodo diurno e di 3 dBA in periodo notturno. Si segnala peraltro che, ai sensi dell'art. 4 comma 2 dello stesso Decreto, tali limiti non sono applicabili nelle seguenti condizioni, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- a) 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;
- b) 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.

I risultati del calcolo sono riassunti nella tabella seguente, in cui viene evidenziato l'esito delle verifiche e/o l'applicabilità del criterio secondo le condizioni di cui sopra (N.A.)

		PERIODO DIURNO						VERIFICHE	
		Lr, EXT	Le, EXT	D	La, EXT	La, INT	Ld, INT	Ld, LIM	Ld
		Livello residuo esterno misurato (Min. 15 minuti)	Livello emissivo sorgenti stimato all'esterno	Attenuazione di facciata a finestre aperte stimata	Livello emissivo interno stimato	Livello ambientale interno stimato	Livello differenziale a finestre aperte	Livello Differenziale limite	Livello differenziale
RICETTORE		dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	
R1	Locale adibito a camera a piano primo lato Sud dell'edificio	34,5	47,5	7,1	40,4	41,4	6,9	5	N.A.
R2	Locale adibito a camera a piano primo lato Sud dell'edificio	34,5	33,5	7,1	26,4	35,1	0,6	5	N.A.
R3	Locale adibito a camera a piano primo lato Est dell'edificio	34,5	32,5	7,1	25,4	35,0	0,5	5	N.A.

		PERIODO NOTTURNO						VERIFICHE	
RICETTORE		Lr, EXT	Le, EXT	D	La, EXT	La, INT	Ld, INT	Ld, LIM	Ld
		Livello residuo esterno misurato (Min. 15 minuti)	Livello emissivo sorgenti stimato all'esterno	Attenuazione di facciata a finestre aperte stimata	Livello emissivo interno stimato	Livello ambientale interno stimato	Livello differenziale a finestre aperte	Livello Differenziale limite	Livello differenziale
		dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	
R1	Locale adibito a camera a piano primo lato Sud dell'edificio	32,0	32,0	7,1	24,9	32,8	0,8	3	N.A.
R2	Locale adibito a camera a piano primo lato Sud dell'edificio	32,0	23,0	7,1	15,9	32,1	0,1	3	N.A.
R3	Locale adibito a camera a piano primo lato Est dell'edificio	32,0	26,0	7,1	18,9	32,2	0,2	3	N.A.

**Tabella 6: Calcolo del livello differenziale di immissione e verifica dei limiti di legge**

Si osserva che, nelle condizioni di rumore residuo minimo, assunto secondo la procedura descritta al paragrafo 5, il criterio differenziale non risulta essere applicabile presso nessuno dei ricettori individuati, né in periodo diurno, né in periodo notturno.

Tale condizione è sintomatica del fatto che, pure in contesto di clima acustico caratterizzato da livelli di fondo mediamente bassi, l'impatto acustico delle sorgenti in progetto risulta contenuto anche presso il ricettore più prossimo e tale da non produrre livelli eccedenti i valori limiti definiti dal DPCM 14/11/1997 (tenuto conto delle condizioni di applicabilità).

Si sottolinea, peraltro, che, per il ricettore R1, nella condizione di residuo riscontrata come livello minimo e con l'attivazione della sorgente maggiormente disturbante (scarico cippato con mezzo pesante - condizione 2) si registra, all'interno dell'ambiente abitativo, un superamento di 2 dBA del valore limite differenziale (5 dBA), che rimane tuttavia non applicabile.

Proprio in ragione di tale superamento si tengono già presenti, in fase previsionale, alcuni possibili interventi che potranno essere messi in atto in seguito alla messa a regime dell'impianto, nel caso che si vengano a riscontrare strumentalmente effettive situazioni di superamento dei valori limite normativi.

## 8. Ulteriori interventi per la limitazione dell'impatto acustico.

Pur avendo dimostrato il rispetto di tutti i limiti assoluti, con ampio margine di tolleranza, e la non applicabilità del criterio differenziale, si ritiene opportuno<sup>3</sup>, nel presente paragrafo, fornire alcune indicazioni da tenere presenti ed alcuni accorgimenti eventualmente da adottare nel corso della realizzazione dell'opera o a seguito dell'entrata a regime, al fine di minimizzare ulteriormente l'impatto acustico complessivo all'esterno della centrale e, soprattutto, prevenire o contenere anche rumorosità di origine difficilmente prevedibile in modo analitico (es. vibrazioni di tubazioni, sostegni e simili).

Si prevede quindi l'adozione degli accorgimenti di seguito elencati:

- Per la limitazione del rumore di origine idrodinamico, si sottolinea l'importanza di un corretto dimensionamento delle tubazioni, di una messa in opera con componenti realizzati a regola d'arte, della installazione dei tratti aerei delle tubazioni stesse su supporti dotati di collari di sostegno ammortizzanti e con isolamento esterno (avente funzione di riduzione della propagazione delle vibrazioni sulla superficie esterna della tubazione, oltre che di isolamento termico) continuo e di adeguato spessore;
- Nella installazione di apparecchiature che possano generare vibrazioni (es pompe, ventilatori, etc.), si raccomanda l'uso di idonei basamenti, con interposti sostegni antivibranti, costituiti almeno da elementi di disconnessione in gomma, al fine di evitare propagazione di vibrazioni alle strutture edili;
- Nella installazione dei condotti fumari, prevedere l'isolamento esterno (condotto a doppia parete con isolamento interposto) e assicurare gli stessi con idonei sistemi di staffaggio per evitare vibrazioni e rumorosità anomale;
- Rispettare, se possibile con ampio margine, i minimi standard qualitativi evidenziati nella presente relazione in relazione a poteri fonoisolanti di strutture, infissi, coperture;
- Nell'operazione di scarico del materiale, ridurre al minimo indispensabile la permanenza del mezzo con motore acceso e la necessità di compiere manovre (soprattutto in retromarcia); privilegiare eventualmente lo scarico sul lato sinistro della passerella per la presenza della parete inclinata che attutisce maggiormente il rumore del materiale in scarico;
- Prevedere sistemi per la riduzione della rumorosità di origine impiantistica nelle ore notturne di minor richiesta di calore (inverter su pompe e ventilatori);

Per quanto riguarda la tutela del ricettore più prossimo, in riferimento al presunto superamento del valore limite differenziale in periodo diurno (benché si ricada fuori dal campo di applicabilità del DPCM 14/11/97), si evidenzia che tale superamento è dovuto essenzialmente alle operazioni di scarico del materiale ed al movimento dei mezzi presso l'impianto. Per questo motivo, nel caso in cui una successiva valutazione strumentale evidenziasse che le conclusioni contenute nella presente valutazione sottostimano la situazione reale, si potranno prevedere opere di mitigazione dell'impatto acustico dedicate.

Tali opere potranno consistere, ad esempio, in barriere acustiche (fonoisolanti e fonoassorbenti) da disporre lungo la rampa Nord di accesso alla tettoia, con altezza da valutare sulla base della effettiva disposizione piano altimetrica della rampa rispetto al terreno circostante ed al ricettore R1.

La barriera acustica di cui sopra apporterebbe benefici significativi anche nel caso in cui misurazioni strumentali o maggiore dettaglio dei dati di progetto evidenziasse una emissione acustica, derivante dal sistema di pettini mobili per l'alimentazione

---

<sup>3</sup> Anche in relazione al rispetto del criterio della "normale tollerabilità" sia in periodo notturno che diurno.

automatica delle caldaie, superiore rispetto a quanto qui previsto.

Nell'eventualità che, invece, in fase di realizzazione si riscontri una emissione acustica dal sistema di espulsione dei fumi superiore rispetto a quella qui prevista, dovrà essere messo in opera, idoneo silenziatore cilindrico di lunghezza tale da ricondurre il livello di potenza sonora allo sbocco in linea con quanto sopra riportato.

Si evidenzia peraltro che la presente relazione è stata condotta tenendo presente le seguenti ipotesi cautelative già evidenziate in relazione:

- Gli impianti all'interno della centrale termica sono stati considerati sempre attivi sulle 24 ore alla massima potenza;
- I condotti di espulsione dei fumi sono stati considerati privi di qualsiasi dispositivo di silenziamento ed è stato trascurato l'effetto di attenuazione prodotto da curve, filtro, catalizzatori, e altri dispositivi simili.
- I mezzi esterni sono stati considerati sempre attivi con il motore accelerato per tutto il tempo di manovra dall'ingresso all'uscita dell'impianto e le verifiche sono state condotte associando a tutto l'intervallo di tempo l'effetto sul ricettore prodotto dal posizionamento più sfavorevole rispetto ad esso.
- Gli standard minimi relativi a componenti strutturali, infissi e portoni sono molto bassi ed è quindi auspicabile che vengano messi in opera componenti con caratteristiche migliori di quelle qui previste.

## 9. Conclusioni.

In considerazione degli impianti previsti, della geometria e delle caratteristiche delle strutture e delle sorgenti (sulla base dei livelli dichiarati dai costruttori o reperibili in letteratura), dall'esame della posizione e tipologia dei ricettori nei pressi della sorgente, dei limiti di legge previsti per la zona in oggetto dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Praso, nonché dei livelli di rumore residuo misurati presso i ricettori, si prevede, per la centrale di teleriscaldamento dell'impianto in oggetto, il pieno rispetto dei valori limite imposti dalla legislazione vigente per quanto concerne l'impatto acustico esterno (fermo restando la non applicabilità del criterio differenziale nelle condizioni previste).

Tali conclusioni sono da ritenere valide nelle ipotesi descritte nella presente relazione, in particolare relativamente a caratteristiche degli impianti installati, involucro del locale e posizionamento dello stesso relativamente ai ricettori, modalità e frequenza dell'attività di rifornimento materiale combustibile; variazioni in merito ad uno dei suddetti aspetti o intervento di sorgenti di rumore aggiuntive e attualmente non previste impongono una revisione della presente valutazione.

*Pontedera, 18/11/2011*

### Il Tecnico Incaricato

(Dott. Ing. Oreste Benigni -  
Ordine Ingegneri della Provincia di Pistoia n. 714  
Tecnico Competente in Acustica Ambientale  
Ord. Provincia Pistoia n. 543 del 15.03.2005)

---

Seguono allegati:

- All.to 1: Planimetria generale 1:1000 con Estratto PCCA ed indicazione dei ricettori, dei punti misura e delle caratteristiche della sorgente;
- All.to 2: Stima della potenza sonora dei ventilatori e della attenuazione condotti;
- All.to 3: Dati tecnici di ventilatori con prestazioni similari;
- All.to 4: Calcolo dei livelli di immissione ed emissione;
- All.to 5: Calcolo dell'attenuazione fra esterno e interno di stanza tipo a finestre aperte;
- All.to 6: Rappresentazione grafica dell'esito delle simulazioni condotte;
- All.to 7: Rapporto di misura;
- All.to 8: Fotocopie dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

# PRASO

## Km 2

789.4

760.4

741.5

TETTOIA PER  
SCARICO

LOCALE  
CALDAIE

723.2

R3

R1

R2

M1



### LEGENDA

	Ricettori		Classe I
	Postazione di misura		Classe II
	Edificio Sorgente		

Opere:

IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO PER LE UTENZE PUBBLICHE DI PRASO, DAONE E BERSONE (TN),  
PROGETTO ESECUTIVO - VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO (CENTRALE TERMICA DI PRASO).

Ns. rif.: 701.97-11.6.1

Tavola:

PLANIMETRIA GENERALE CON CLASSIFICAZIONE ACUSTICA E  
INDIVIDUAZIONE DI SORGENTI RICETTORI E PUNTO DI MISURA

Tav.: All.to\_1

Scala: 1:1000

Data: 18/11/2011

Disegnatore:

Per. Ind. Alessio Nerli

Rev.: 0

Il Committente:

Il Progettista:

ESCO BIM E COMUNI DEL CHIESE  
VIA ORESTE BARATTIERI 11  
38083 CONDINO (TN)

ING. ORESTE BENIGNI  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
PROVINCIA DI PISTOIA N. 714  
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA  
(ORD. N.543 DEL 15.03.2005 PROVINCIA DI PISTOIA)

## Stima della potenza sonora dei ventilatori e della attenuazione dei condotti

		Ventilatore 1		Ventilatore 2	
Portata termica complessiva		2100	kW	850	kW
Potere calorifico Legno		11,9	MJ/kg	11,9	MJ/kg
Potere calorifico Antracite		31	MJ/kg	31	MJ/kg
Portata legno in ingresso		635,3	kg/h	257,1	kg/h
Portata aria richiesta per Antracite		9,6	kg/kg	9,6	kg/kg
Portata aria richiesta per legno		3,69	kg/kg	3,69	kg/kg
Eccesso d'aria stimato		50%		50%	
Portata d'aria prevista		3511,7	kg/h	1421,4	kg/h
Volume specifico gas a 200°C		1,35751	m3/kg	1,35751	m3/kg
Portata d'aria prevista in volume [Q]		4767,2	mc/h	1929,6	mc/h
Prevalenza ipotizzata [P]		200	Pa	200	Pa
Livello potenza sonora del ventilatore					
da formula empirica $L_w=41+10\log Q + 20 \log P$		88,24	dB(A)	84,31	dB(A)

Lo spettro in frequenza è stato ottenuto applicando la seguente tabella di correzione rispetto al valore globale reperibile da dati di letteratura per ventilatori centrifughi con pale curve in avanti:

Valore da sommare (algebricamente) al valore globale	frequenza	Ventilatore 1		Ventilatore 2	
			Lw [dB]		Lw [dB]
-2	63		86,2		82,3
-6	125		82,2		78,3
-13	250		75,2		71,3
-18	500		70,2		66,3
-19	1000		69,2		65,3
-22	2000		66,2		62,3
-25	4000		63,2		59,3
-30	8000		58,2		54,3

## Stima della potenza sonora dei ventilatori e della attenuazione dei condotti

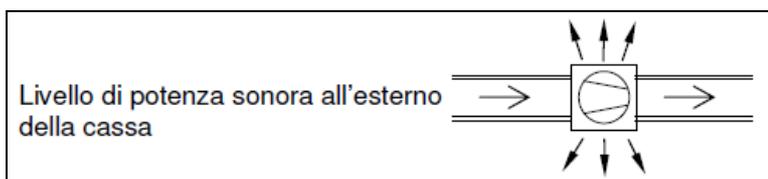
Attenuazione per condotti rettilinei rigidi					
		Ventilatore 1		Ventilatore 2	
Lunghezza indicativa canale [m]		20		20	
Attenuazione in dB/m per condotti rettilinei rigidi					
Con rivestimento esterno di diametro 400-800 mm		frequenza	Lw [dB]		Lw [dB]
0,14	63		83,4		79,5
0,14	125		79,4		75,5
0,14	250		72,4		68,5
0,1	500		68,2		64,3
0,16	1000		66,0		62,1
0,16	2000		63,0		59,1
0,16	4000		60,0		56,1
0,16	8000		55,0		51,1
Attenuazione in dB allo sbocco del condotto					
Area sbocco di 0,5 mq					
7	63		76,4		72,5
3	125		76,4		72,5
1	250		71,4		67,5
0	500		68,2		64,3
0	1000		66,0		62,1
0	2000		63,0		59,1
0	4000		60,0		56,1
0	8000		55,0		51,1

Dati tecnici di ventilatori con prestazioni similari (Costruttore Nicotra)

Ventilatore 1: 5000 mc/h - 200 Pa

P2M-K5B4E-TRB		
Portata:	5060	[m <sup>3</sup> /h]
Ptot:	378	[Pa]
Pstat:	205	[Pa]
Densità	1.20	[kg/m <sup>3</sup> ]
Azionamento:	M-50	(tipo/frequenza)
N. di giri:	1415	[1/min]
Fabbisogno di potenza albero motore:	1.02	[kW]
Fabbisogno di potenza max. albero motore:	1.04	[kW]
Potenza motore:	1.10	[kW]
Efficienza:	52	[%]
Suono: LW2	72	[dB]
Suono: LP2	57	[dB]
Numero di giri max.:	3600	[1/min]
Collegamento:	315	NW
Diametro ruota:	562	[mm]

P2M-K5B4E-TRB										
Senza misure antirumore	LW	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	LP 1m
Livello alloggiamento L_2:	72	40	56	61	66	67	65	61	56	57
Livello ad aspirazione libera L_5:	85	53	70	75	79	80	76	73	68	77
Livello a scarico libero L_6:	87	54	71	76	81	82	79	75	69	79



Condizione L\_2



Condizione L\_5



Condizione L\_6

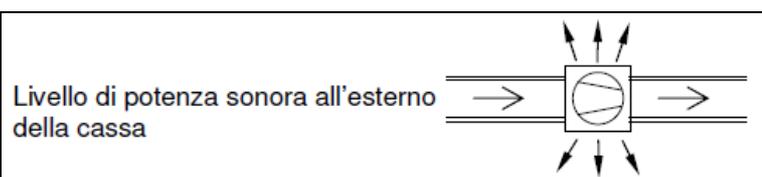
Ventilatore 2: 2000 mc/h - 200 Pa

### P2M-D3B2C-TRB

Portata:	2016	[m <sup>3</sup> /h]
Ptot:	371	[Pa]
Pstat:	203	[Pa]
Densità:	1.20	[kg/m <sup>3</sup> ]
Azionamento:	M-50	(tipo/frequenza)
N. di giri:	2855	[1/min]
Fabbisogno di potenza albero motore:	0.35	[kW]
Fabbisogno di potenza max. albero motore:	0.39	[kW]
Potenza motore:	0.75	[kW]
Efficienza:	59	[%]
Suono: LW2	66	[dB]
Suono: LP2	54	[dB]
Numero di giri max.:	3600	[1/min]
Collegamento:	200	NW
Diametro ruota:	282	[mm]

### P2M-D3B2C-TRB

Senza misure antirumore	LW	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	LP 1m
Livello alloggiamento L_2:	66	32	45	57	60	60	59	55	50	54
Livello ad aspirazione libera L_5:	77	40	54	68	72	72	70	65	60	69
Livello a scarico libero L_6:	79	41	55	69	73	74	72	68	62	71



Condizione L\_2



Condizione L\_5



Condizione L\_6

**ALLEGATO 4A**

## CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO DIURNO

<b>RICETTORE R1 - In area pertinenziale a Sud dell'edificio</b>									
Misura	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato	Lresiduo	Leq	Durata	I*t	I
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(min/g)	(W/m2*min)	(W/m2)
---	---	Preso confine di proprietà dell'area pertinenziale a Sud del ricettore R1 Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti e del mezzo in scarico.	49,5	46,0	51,1	150	1,93E-05	
---	---	Preso confine di proprietà dell'area pertinenziale a Sud del ricettore R1 Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	33,5	46,0	46,2	810	3,41E-05	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			46,0	0	0,00E+00	3,98E-08

<b><i>Livello equivalente di immissione periodo DIURNO (960 min)</i></b>	<b>47,5</b>	<b>960</b>	<b>5,34E-05</b>	<b>5,56E-08</b>
<b><i>Livello equivalente di emissione periodo DIURNO (960 min)</i></b>	<b>42,0</b>	<b>960</b>		<b>1,58E-08</b>

**ALLEGATO 4A**

CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO DIURNO

<b>RICETTORE R2 - In facciata a piano primo lato Sud Ovest</b>									
Misura	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato	Lresiduo	Leq	Durata	I*t	I
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(min/g)	(W/m2*min)	(W/m2)
---	---	In corrispondenza dalla facciata Sud Ovest del ricettore R2 (finestra piano primo) Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti e del mezzo in scarico.	33,5	46,0	46,2	150	6,31E-06	
---	---	In corrispondenza dalla facciata Sud Ovest del ricettore R2 (finestra piano primo) Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	23,0	46,0	46,0	810	3,24E-05	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			46,0	0	0,00E+00	3,98E-08

<b>Livello equivalente di immissione periodo DIURNO (960 min)</b>	<b>46,1</b>	<b>960</b>	<b>3,87E-05</b>	<b>4,03E-08</b>
<b>Livello equivalente di emissione periodo DIURNO (960 min)</b>	<b>27,1</b>	<b>960</b>		<b>5,18E-10</b>

**ALLEGATO 4A**

## CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO DIURNO

<b>RICETTORE R3 - In facciata a piano primo lato Est</b>									
Misur:	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato	Lresiduo	Leq	Durata	I*t	I
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(min/g)	(W/m2*min)	(W/m2)
---	---	In corrispondenza dalla facciata Est del ricettore R3 (finestra piano primo) Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti e del mezzo in scarico.	32,5	46,0	46,2	150	6,24E-06	
---	---	In corrispondenza dalla facciata Est del ricettore R3 (finestra piano primo) Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	26,0	46,0	46,0	810	3,26E-05	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			46,0	0	0,00E+00	3,98E-08

<b>Livello equivalente di immissione periodo DIURNO (960 min)</b>	<b>46,1</b>	<b>960</b>	<b>3,88E-05</b>	<b>4,04E-08</b>
<b>Livello equivalente di emissione periodo DIURNO (960 min)</b>	<b>27,9</b>	<b>960</b>		<b>6,14E-10</b>

**ALLEGATO 4B**

CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO NOTTURNO

<b>RICETTORE R1 - In area pertinenziale a Sud dell'edificio</b>									
Misura	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato	Lresiduo	Leq	Durata	I*t	I
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(min/g)	(W/m2*min)	(W/m2)
---	---	Preso confine di proprietà dell'area pertinenziale a Sud del ricettore R1 Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	33,5	34,0	36,8	480	2,28E-06	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			34,0	0	0,00E+00	2,51E-09

<b>Livello equivalente di immissione periodo NOTTURNO (480 min)</b>	<b>36,8</b>	<b>480</b>	<b>2,28E-06</b>	<b>4,75E-09</b>
<b>Livello equivalente di emissione periodo NOTTURNO (480 min)</b>	<b>33,5</b>	<b>480</b>		<b>2,24E-09</b>

**ALLEGATO 4B**

## CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO NOTTURNO

<b>RICETTORE R2 - In facciata a piano primo lato Sud Ovest</b>									
Misura	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato	Lresiduo	Leq	Durata	I*t	I
				(dBA)	(dBA)	(dBA)	(min/g)	(W/m2*min)	(W/m2)
---	---	In corrispondenza dalla facciata Sud Ovest del ricettore R2 (finestra piano primo) Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.	Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	23,0	34,0	34,3	480	1,30E-06	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			34,0	0	0,00E+00	2,51E-09

<b><i>Livello equivalente di immissione periodo NOTTURNO (480 min)</i></b>	<b>34,3</b>	<b>480</b>	<b>1,30E-06</b>	<b>2,71E-09</b>
<b><i>Livello equivalente di emissione periodo NOTTURNO (480 min)</i></b>	<b>23,0</b>	<b>480</b>		<b>2,00E-10</b>

**ALLEGATO 4B**

## CALCOLO VALORI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE - PERIODO NOTTURNO

RICETTORE R3 - In facciata a piano primo lato Est									
Misuri	Data	Posizione	Sorgenti	Lstimato (dBA)	Lresiduo (dBA)	Leq (dBA)	Durata (min/g)	I*t (W/m2*min)	I (W/m2)
---	---	In corrispondenza dalla facciata Est del ricettore R3 (finestra piano primo)	Valutazione analitica livello di pressione sonora nella condizione con mezzo in scarico.						
			Rumore stimato dalla simulazione di calcolo relativa alla condizione di attivazione contemporanea di tutti gli impianti.	26,0	34,0	34,6	480	1,40E-06	
M01	05-07 / 04 / 2011	In area pertinenziale a Sud del ricettore R1. Misura di rumore residuo (assimilabile anche agli altri ricettori)	Rumore residuo proveniente da traffico veicolare su strada di collegamento Tione di Trento - Praso, attività umane e animali nelle aree circostanti.			34,0	0	0,00E+00	2,51E-09

<b>Livello equivalente di immissione periodo NOTTURNO (480 min)</b>	<b>34,6</b>	<b>480</b>	<b>1,40E-06</b>	<b>2,91E-09</b>
<b>Livello equivalente di emissione periodo NOTTURNO (480 min)</b>	<b>26,0</b>	<b>480</b>		<b>3,98E-10</b>

## Stima abbattimento del livello sonoro fra esterno ed interno per un locale tipo a finestre aperte

Caratteristiche locale tipo	
Lato 1 (misura interna)	4,00 m
Lato 2 (misura interna)	3,50 m
Altezza netta	2,80 m
Area locale netta	14,00 mq
Volume locale netto (V)	39,20 mc
Finestra	
Larghezza	1,20 m
Altezza	1,50 m
Area	1,80 mq
Parete valutata	
Larghezza	3,50 m
Altezza	2,80 m
Area (Apt)	9,80 mq

Elemento	Rw (dB)	Area (mq)
Parete	50	8,00
Finestra aperta	0	1,80
Rw medio calcolato	7,4	

$$Rw \text{ medio} = -10 \cdot \log_{10} \left( \frac{A_1 \cdot 10^{(-Rw_p/10)} + A_f \cdot 10^{(-Rw_f/10)}}{A_p + A_f} \right)$$

Tempo riverberazione di riferimento (T0)	0,5 s
--	-------

Tempo riverberazione assunto (T)	0,7 s
----------------------------------	-------

Tempo di riverberazione effettivo per camera arredata con presenza di superfici "soffici".

D2m,nT	8,61 dBA
--------	----------

$$D_{2m,nT} = R_{w \text{ medio}} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{V}{6 \cdot T_0 \cdot A_{pt}} \right)$$

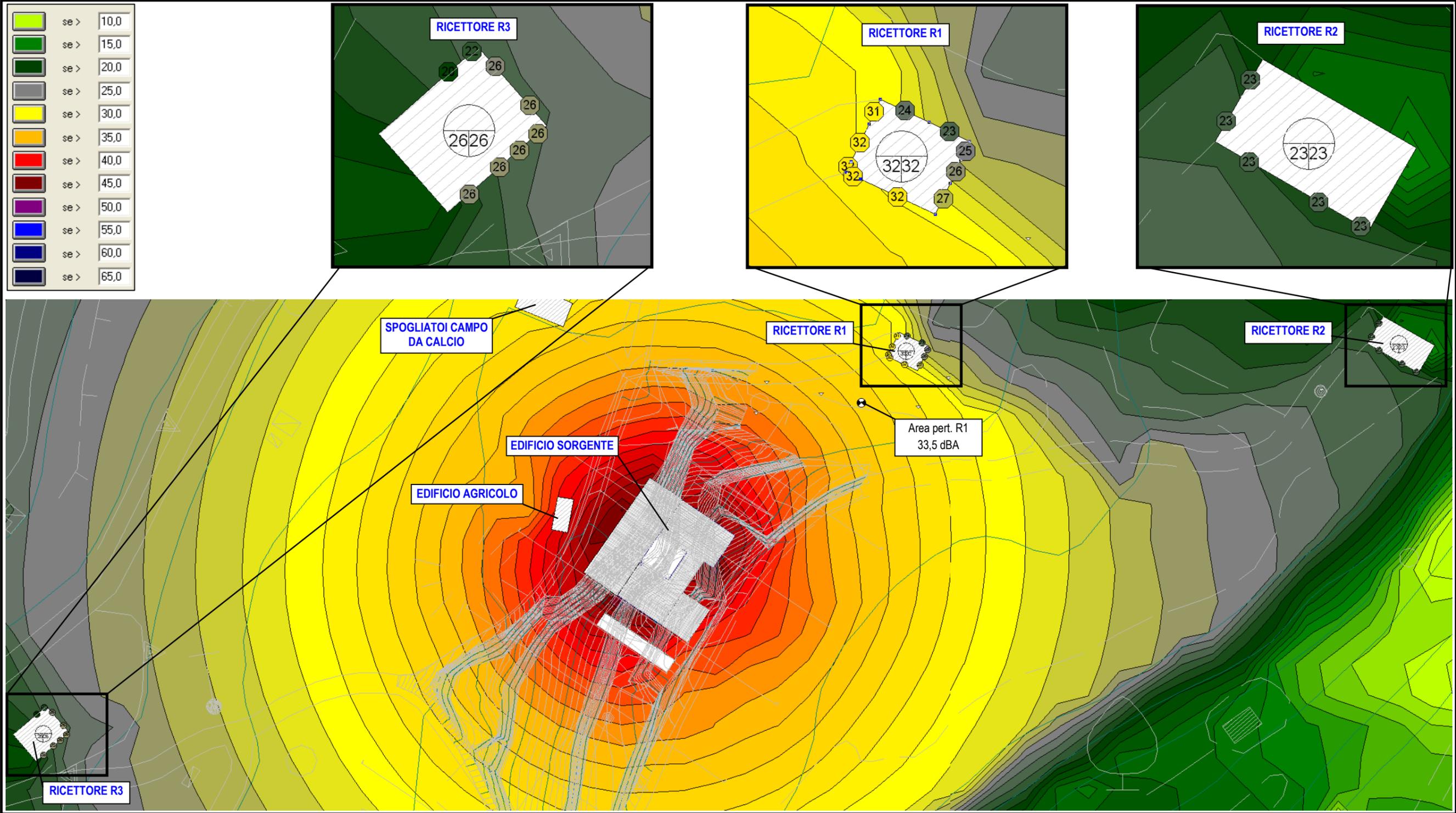
D2m	7,15 dBA
-----	----------

$$D_{2m} = D_{2m,nT} - 10 \cdot \log_{10} (T/T_0)$$

$$D_{2m} = L_{e,2m} - L_i$$

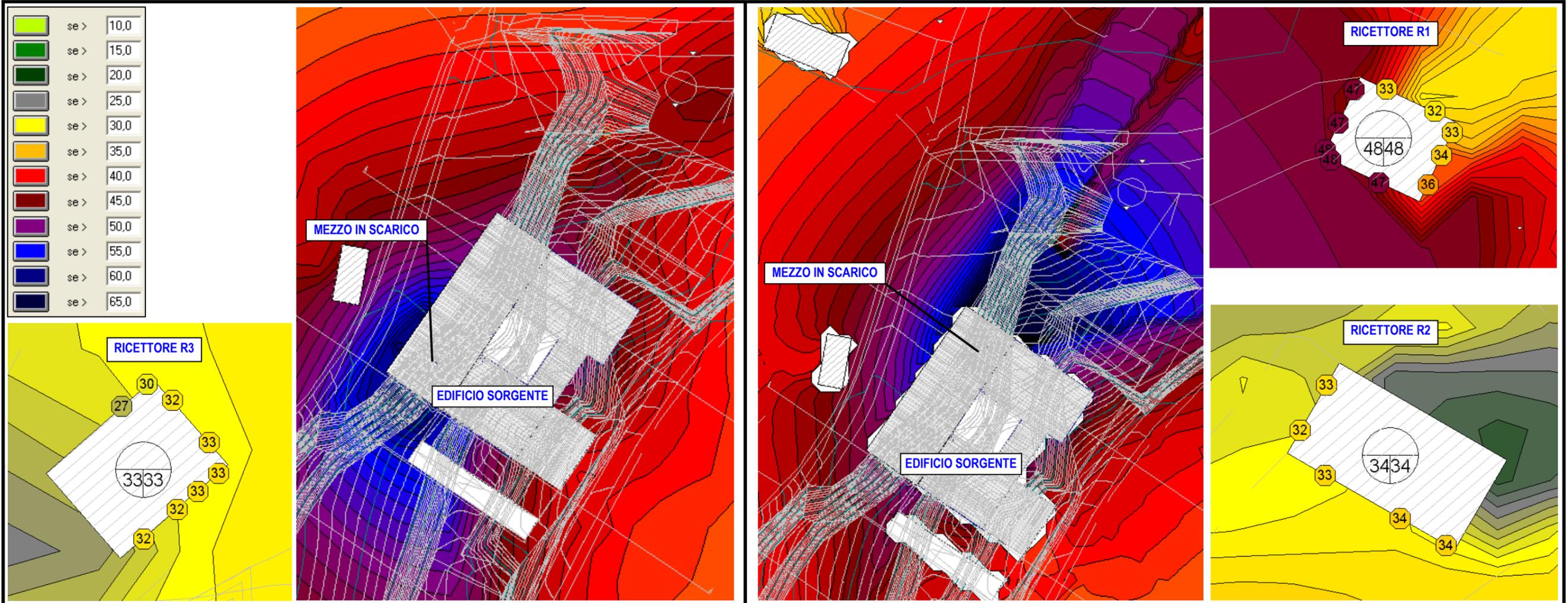
D2m rappresenta la differenza di livello sonoro fra esterno a 2 m dalla parete e interno centro stanza a 1,5 m dal pavimento.

CONDIZIONE 1 - LIVELLO DI EMISSIONE - TUTTI GLI IMPIANTI ACCESI, NESSUN MEZZO IN MOVIMENTO PRESSO L'IMPIANTO



CON SCARICO LATO OVEST

CON SCARICO LATO EST



**RAPPORTO DI MISURA**

*Il presente rapporto di misura costituisce presentazione dei risultati di misurazione fonometrica ed è conforme, a quanto previsto all'all.to D del DM 16/03/98.*

<b>Rapp. n:</b> 001.97-11	<b>ID Misura:</b> V TABELLA	<b>Data:</b> 13/05/2011	<b>Ora inizio rilevamento:</b> 12:13 del 05/04/2011	<b>Ora fine rilevamento:</b> 12:18 del 07/04/2011
<b>Condizioni meteo:</b> sereno, strada asciutta		<b>Vento:</b> assente o < 5 m/s	<b>Luogo del rilevamento:</b> presso confine Sud Ovest area pertinenziale del ricettore R1	

**Condizioni di misura:**

Misura	Posizione	Sorgenti
M001	Presso il confine Sud dell'area pertinenziale del ricettore R1. POSTAZIONE DI MISURA M1	Rumore residuo.

<b>Tempo di riferimento:</b> diurno	<b>Tempo di osservazione:</b> dalle 12:13 del 05/04/2011 alle 12:18 del 07/04/2011	<b>Classe destinazione di uso:</b> <u>PCCA:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ classe I (ricettore R2)</li> <li>▪ classe II (ricettori R1, R3 e sito sorgente)</li> </ul>
--	---	--

**Catena di misura:**

Per la sessione di misura è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Fonometro integratore di precisione marca 01 dB, tipo Solo, matricola n. 10735;
- Preamplificatore 01 dB tipo PRE 21S matricola n. 11698;
- Capsula microfonica 01 dB tipo MCE 212 matricola n. 42433;
- Calibratore di livello sonoro marca 01 dB, tipo Cal21, matricola n. 00930807;
- Cavo di prolunga microfonico ove necessario;

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/94 e 60804/94. Il fonometro ed il calibratore di cui sopra sono stati regolarmente tarati dal Centro di Taratura Autorizzato SIT n. 202 "01 dB ITALIA METRAVIB" sede in Via Antoniana 278 – Campodarsego (PD).

I certificati emessi, riportati in copia in allegato alla presente relazione, sono:

- Per fonometro certificato n. 09-1455-FON del 15/04/2009;
- Per calibratore certificato n. 09-1458-CAL del 20/04/2009;

Prima e dopo ogni singola misura o gruppo di misure, la strumentazione viene controllata mediante il calibratore di classe I (IEC 942:1988) cui sopra. La misura viene ripetuta qualora tra la calibrazione precedente e successiva alla misura si riscontri una differenza maggiore o uguale di 0,5 dB.

**Livelli misurati:**

File	M001.CMG					
Ubicazione	#735					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Unit	dB					
Inizio	05/04/11 12.13.27					
Fine	07/04/11 12.18.27					
Periodo	Diurno					
Intervallo temporale	06:00 - 22:00					
	Leq dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L50 dB	L5 dB
Livello	45,8	30,4	79,0	33,1	39,7	50,5
Periodo	Notturmo					
Intervallo temporale	22:00 - 06:00					
	Leq dB	Lmin dB	Lmax dB	L95 dB	L50 dB	L5 dB
Livello	34,1	30,0	54,9	31,2	33,3	36,3

File	M001.CMG		
Ubicazione	#735		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Unit	dB		
Periodo	15m		
Inizio	05/04/2011 12.13		
Fine	07/04/2011 12.28		
Sorgente	Non codificato		
Inizio periodo	Leq	Lmin	Lmax
05/04/2011 12.13	45,6	31,6	63,0
05/04/2011 12.28	43,5	30,5	58,9
05/04/2011 12.43	40,9	30,6	55,6
05/04/2011 12.58	38,4	30,9	51,4
05/04/2011 13.13	39,7	32,8	55,6
05/04/2011 13.28	40,3	31,7	64,3
05/04/2011 13.43	40,1	33,3	52,0
05/04/2011 13.58	43,9	32,8	59,8
05/04/2011 14.13	43,6	33,4	57,9
05/04/2011 14.28	43,9	34,7	59,3
05/04/2011 14.43	42,4	34,7	59,1
05/04/2011 14.58	53,3	35,6	79,0
05/04/2011 15.13	43,1	35,2	54,4
05/04/2011 15.28	44,4	36,5	59,6
05/04/2011 15.43	42,5	36,3	54,8
05/04/2011 15.58	42,3	35,5	52,6

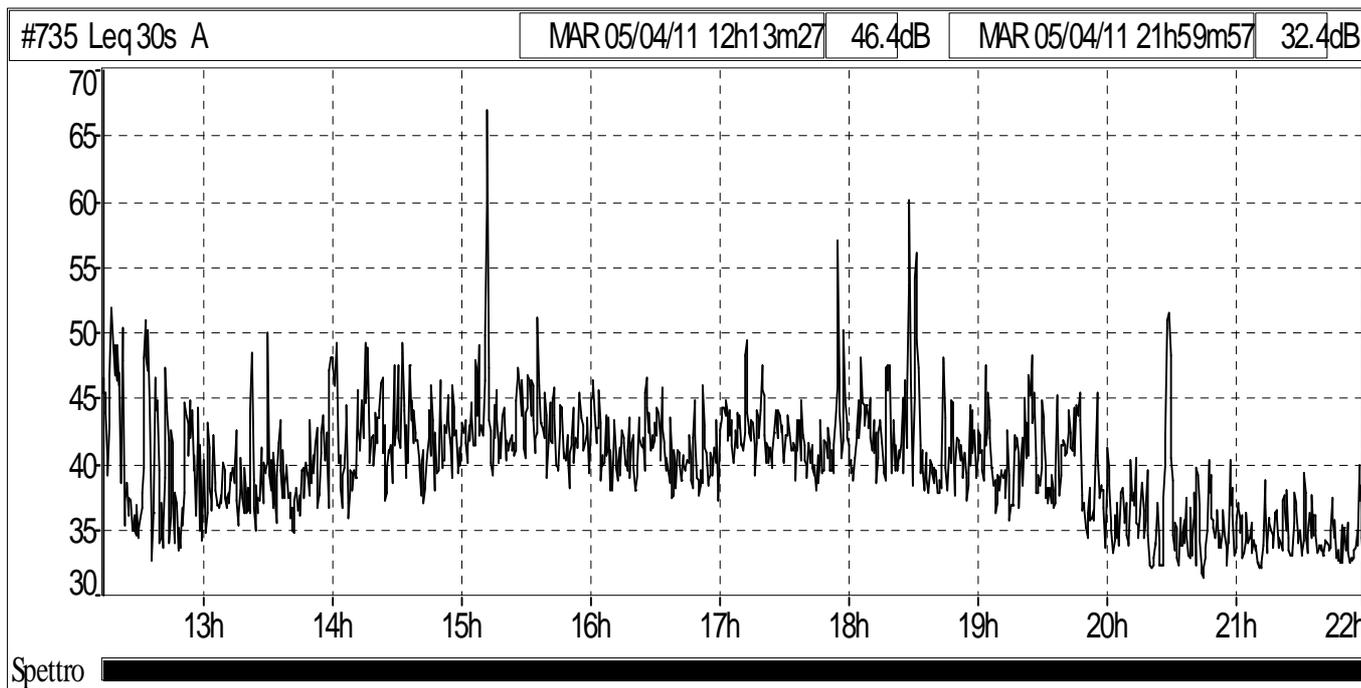
05/04/2011 16.13	41,8	35,8	56,1
05/04/2011 16.28	41,4	35,7	50,6
05/04/2011 16.43	40,7	36,2	50,2
05/04/2011 16.58	43,3	35,4	57,9
05/04/2011 17.13	42,9	36,3	54,5
05/04/2011 17.28	41,7	36,1	52,8
05/04/2011 17.43	44,9	35,7	64,7
05/04/2011 17.58	43,6	36,2	62,8
05/04/2011 18.13	43,3	35,5	55,5
05/04/2011 18.28	48,8	35,4	67,1
05/04/2011 18.43	42,1	34,6	57,9
05/04/2011 18.58	41,1	34,1	57,6
05/04/2011 19.13	42,2	33,5	55,7
05/04/2011 19.28	40,8	33,4	52,8
05/04/2011 19.43	40,7	32,5	54,8
05/04/2011 19.58	36,9	31,5	45,9
05/04/2011 20.13	36,3	31,1	50,4
05/04/2011 20.28	42,5	31,4	57,8
05/04/2011 20.43	35,5	30,8	46,6
05/04/2011 20.58	34,6	31,1	45,6
05/04/2011 21.13	35,4	31,2	46,2
05/04/2011 21.28	35,0	31,8	47,2
05/04/2011 21.43	<b>34,4</b>	31,1	44,9
05/04/2011 21.58	34,1	31,3	44,8
05/04/2011 22.13	34,2	31,3	45,6
05/04/2011 22.28	34,4	30,7	45,1
05/04/2011 22.43	34,7	31,6	46,7
05/04/2011 22.58	34,0	30,6	44,6
05/04/2011 23.13	34,3	31,4	48,1
05/04/2011 23.28	34,3	31,3	45,4
05/04/2011 23.43	34,5	31,6	43,4
05/04/2011 23.58	35,0	31,4	44,4
06/04/2011 0.13	33,9	31,2	49,7
06/04/2011 0.28	34,2	31,7	44,3
06/04/2011 0.43	33,6	31,0	43,0
06/04/2011 0.58	33,2	31,0	45,0
06/04/2011 1.13	33,6	31,2	42,0
06/04/2011 1.28	33,2	30,8	44,4
06/04/2011 1.43	33,3	30,1	46,6
06/04/2011 1.58	33,0	30,2	46,8
06/04/2011 2.13	<b>32,0</b>	30,2	42,5
06/04/2011 2.28	33,6	30,3	40,9
06/04/2011 2.43	33,0	30,4	42,9
06/04/2011 2.58	32,1	30,6	43,2
06/04/2011 3.13	32,3	30,2	44,3
06/04/2011 3.28	<b>32,0</b>	30,0	40,0

06/04/2011 3.43	32,8	30,1	43,6
06/04/2011 3.58	33,0	30,5	42,5
06/04/2011 4.13	32,6	30,7	44,8
06/04/2011 4.28	32,9	30,6	46,6
06/04/2011 4.43	32,6	30,1	39,6
06/04/2011 4.58	33,1	30,4	44,9
06/04/2011 5.13	32,7	30,4	43,3
06/04/2011 5.28	33,4	30,7	43,5
06/04/2011 5.43	33,2	30,2	45,1
06/04/2011 5.58	38,1	30,6	51,1
06/04/2011 6.13	45,8	34,1	56,2
06/04/2011 6.28	47,6	34,5	66,6
06/04/2011 6.43	49,8	35,3	66,3
06/04/2011 6.58	50,1	34,7	61,0
06/04/2011 7.13	47,5	35,7	65,7
06/04/2011 7.28	48,1	36,0	64,7
06/04/2011 7.43	47,3	36,6	58,4
06/04/2011 7.58	47,4	36,7	60,9
06/04/2011 8.13	47,1	35,3	60,0
06/04/2011 8.28	48,8	34,9	60,1
06/04/2011 8.43	48,6	34,8	64,6
06/04/2011 8.58	44,3	34,1	57,5
06/04/2011 9.13	46,5	35,5	59,3
06/04/2011 9.28	49,7	33,0	62,9
06/04/2011 9.43	42,1	32,8	54,8
06/04/2011 9.58	47,2	32,6	64,0
06/04/2011 10.13	44,1	32,0	59,7
06/04/2011 10.28	40,5	32,2	53,9
06/04/2011 10.43	45,5	33,9	54,1
06/04/2011 10.58	46,3	33,1	57,5
06/04/2011 11.13	43,4	33,2	59,2
06/04/2011 11.28	41,3	32,3	59,4
06/04/2011 11.43	41,4	33,0	53,5
06/04/2011 11.58	46,2	32,5	62,8
06/04/2011 12.13	43,2	31,4	57,1
06/04/2011 12.28	34,8	30,4	43,0
06/04/2011 12.43	38,1	30,6	51,3
06/04/2011 12.58	38,2	31,0	51,9
06/04/2011 13.13	40,8	33,2	57,6
06/04/2011 13.28	38,8	32,1	51,3
06/04/2011 13.43	43,2	32,2	58,4
06/04/2011 13.58	40,5	32,4	56,3
06/04/2011 14.13	42,4	32,9	61,3
06/04/2011 14.28	42,4	34,9	53,5
06/04/2011 14.43	47,0	35,4	58,7
06/04/2011 14.58	49,4	35,0	74,3

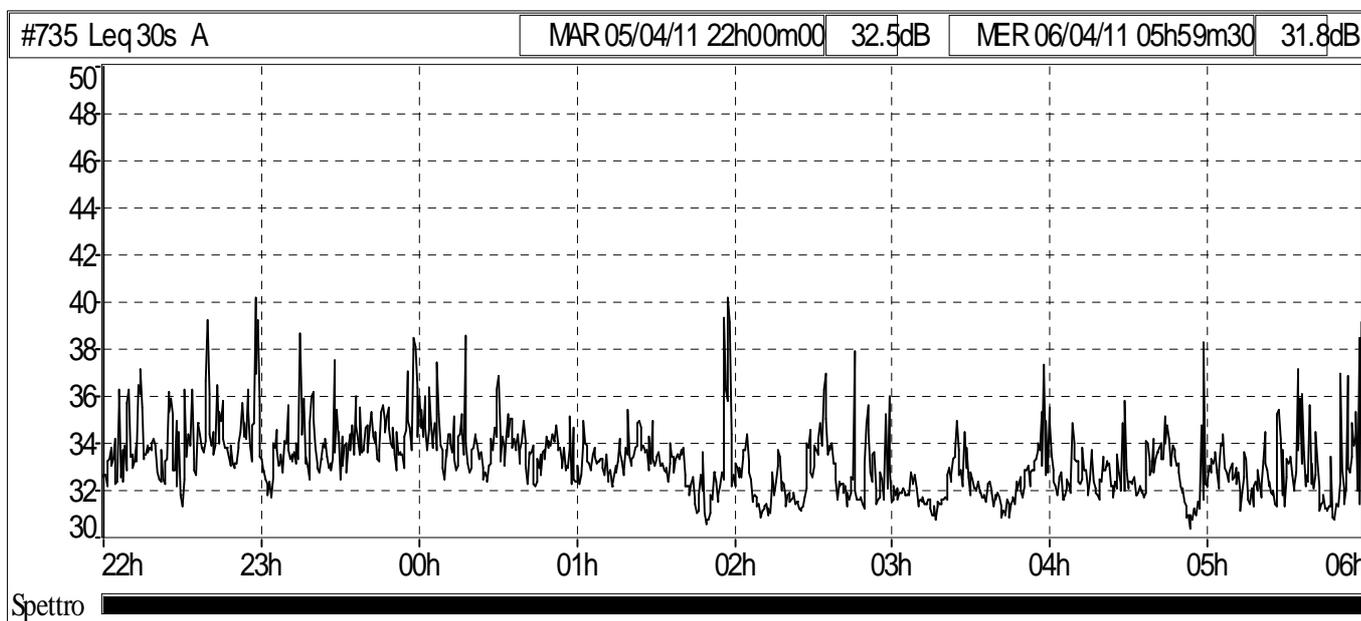
06/04/2011 15.13	42,9	35,6	59,2
06/04/2011 15.28	43,3	35,6	60,1
06/04/2011 15.43	42,9	34,6	55,7
06/04/2011 15.58	44,3	35,5	60,9
06/04/2011 16.13	52,4	35,2	76,3
06/04/2011 16.28	43,2	35,1	58,3
06/04/2011 16.43	42,6	33,9	56,5
06/04/2011 16.58	45,3	34,8	60,5
06/04/2011 17.13	44,3	34,7	57,6
06/04/2011 17.28	47,3	35,2	69,3
06/04/2011 17.43	43,3	35,6	57,5
06/04/2011 17.58	44,1	35,5	57,0
06/04/2011 18.13	43,2	35,8	56,5
06/04/2011 18.28	42,9	34,0	57,6
06/04/2011 18.43	42,6	32,4	57,4
06/04/2011 18.58	41,1	32,4	62,5
06/04/2011 19.13	40,7	33,7	53,7
06/04/2011 19.28	38,7	31,6	53,0
06/04/2011 19.43	40,5	32,9	51,4
06/04/2011 19.58	38,5	32,2	49,6
06/04/2011 20.13	38,9	31,7	55,2
06/04/2011 20.28	44,5	31,6	60,7
06/04/2011 20.43	36,6	31,6	57,5
06/04/2011 20.58	35,0	31,0	44,1
06/04/2011 21.13	35,0	31,2	46,5
06/04/2011 21.28	34,9	31,4	49,6
06/04/2011 21.43	35,6	31,5	45,4
06/04/2011 21.58	34,3	30,8	43,2
06/04/2011 22.13	35,3	31,2	44,2
06/04/2011 22.28	32,9	30,7	44,2
06/04/2011 22.43	34,9	31,6	43,2
06/04/2011 22.58	33,9	30,7	44,1
06/04/2011 23.13	33,9	30,6	44,5
06/04/2011 23.28	36,2	31,8	47,0
06/04/2011 23.43	34,5	31,3	43,5
06/04/2011 23.58	34,9	31,3	42,6
07/04/2011 0.13	34,8	31,2	46,5
07/04/2011 0.28	33,8	31,0	42,2
07/04/2011 0.43	33,0	30,5	45,2
07/04/2011 0.58	34,1	31,8	42,5
07/04/2011 1.13	34,3	31,5	45,2
07/04/2011 1.28	34,8	31,5	43,2
07/04/2011 1.43	33,2	30,9	43,0
07/04/2011 1.58	34,1	31,7	39,4
07/04/2011 2.13	34,5	31,6	41,9
07/04/2011 2.28	34,7	31,1	46,6

07/04/2011 2.43	34,3	31,6	41,0
07/04/2011 2.58	33,8	31,1	43,7
07/04/2011 3.13	34,6	31,5	47,1
07/04/2011 3.28	34,6	31,8	47,1
07/04/2011 3.43	35,1	32,1	46,4
07/04/2011 3.58	34,7	31,5	43,2
07/04/2011 4.13	33,9	31,6	40,5
07/04/2011 4.28	35,3	32,5	40,7
07/04/2011 4.43	34,6	31,7	46,9
07/04/2011 4.58	34,1	31,2	43,5
07/04/2011 5.13	34,4	32,0	41,9
07/04/2011 5.28	34,9	31,0	54,9
07/04/2011 5.43	35,3	32,1	47,9
07/04/2011 5.58	44,8	33,7	54,9
07/04/2011 6.13	51,9	35,0	66,9
07/04/2011 6.28	50,7	36,8	60,7
07/04/2011 6.43	48,7	36,4	60,0
07/04/2011 6.58	51,4	35,8	62,0
07/04/2011 7.13	51,5	36,1	68,6
07/04/2011 7.28	46,8	35,7	63,4
07/04/2011 7.43	49,8	36,3	60,8
07/04/2011 7.58	47,7	36,2	60,0
07/04/2011 8.13	43,5	36,0	59,7
07/04/2011 8.28	48,6	36,7	60,9
07/04/2011 8.43	56,1	35,9	78,2
07/04/2011 8.58	52,2	34,8	70,3
07/04/2011 9.13	47,7	34,1	60,8
07/04/2011 9.28	45,4	33,8	59,3
07/04/2011 9.43	45,4	35,1	60,5
07/04/2011 9.58	41,5	32,9	58,4
07/04/2011 10.13	43,1	33,3	55,4
07/04/2011 10.28	44,2	32,5	59,4
07/04/2011 10.43	50,8	32,6	61,0
07/04/2011 10.58	40,5	31,2	52,6
07/04/2011 11.13	44,0	32,4	59,3
07/04/2011 11.28	39,8	31,4	50,3
07/04/2011 11.43	43,4	31,6	56,4
07/04/2011 11.58	45,8	31,2	62,2
07/04/2011 12.13	39,2	32,0	50,4
Minimo Diurno	<b>34,4</b>		
Minimo Notturno	<b>32,0</b>		

**GRAFICI STORIA TEMPORALE**



**Grafico 1: Diurno 05/04**



**Grafico 2: Notturmo 05/04 – 06/05**

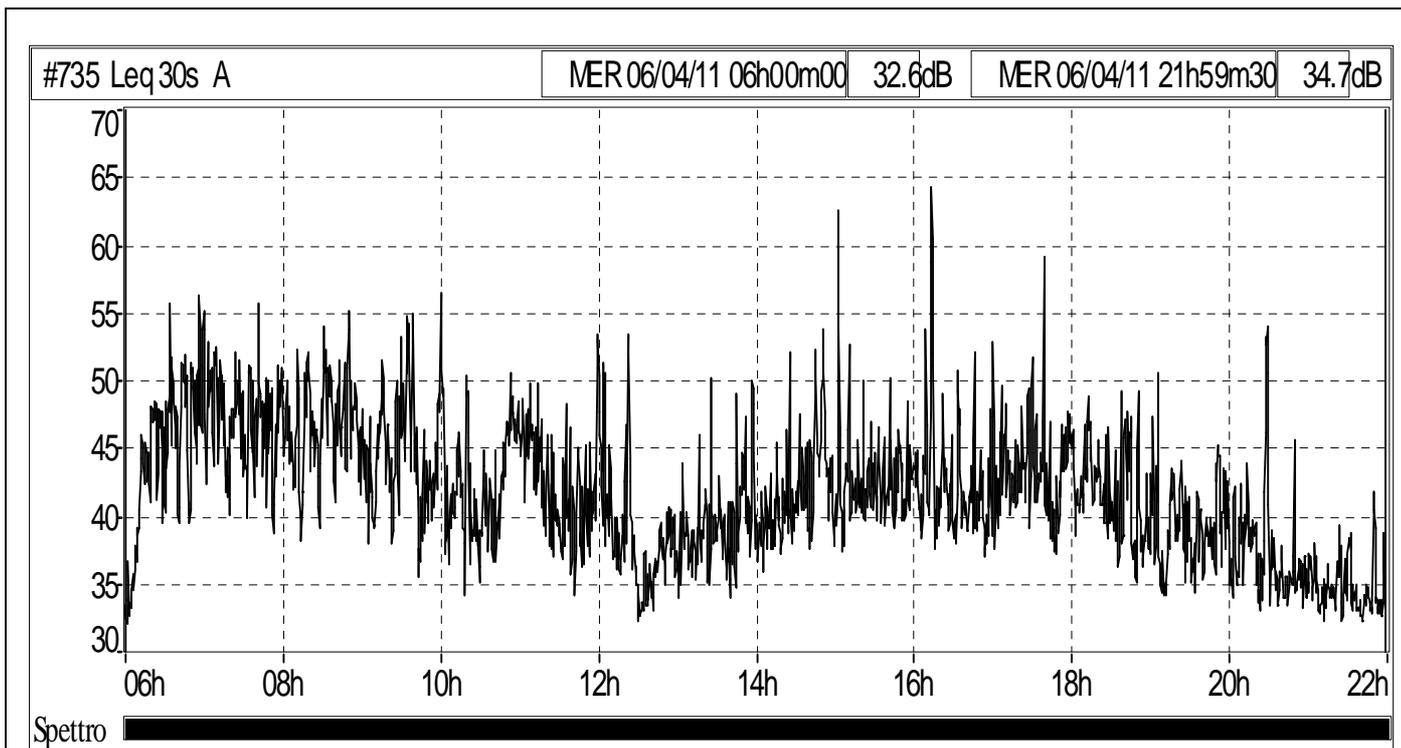


Grafico 3: Diurno 06/04

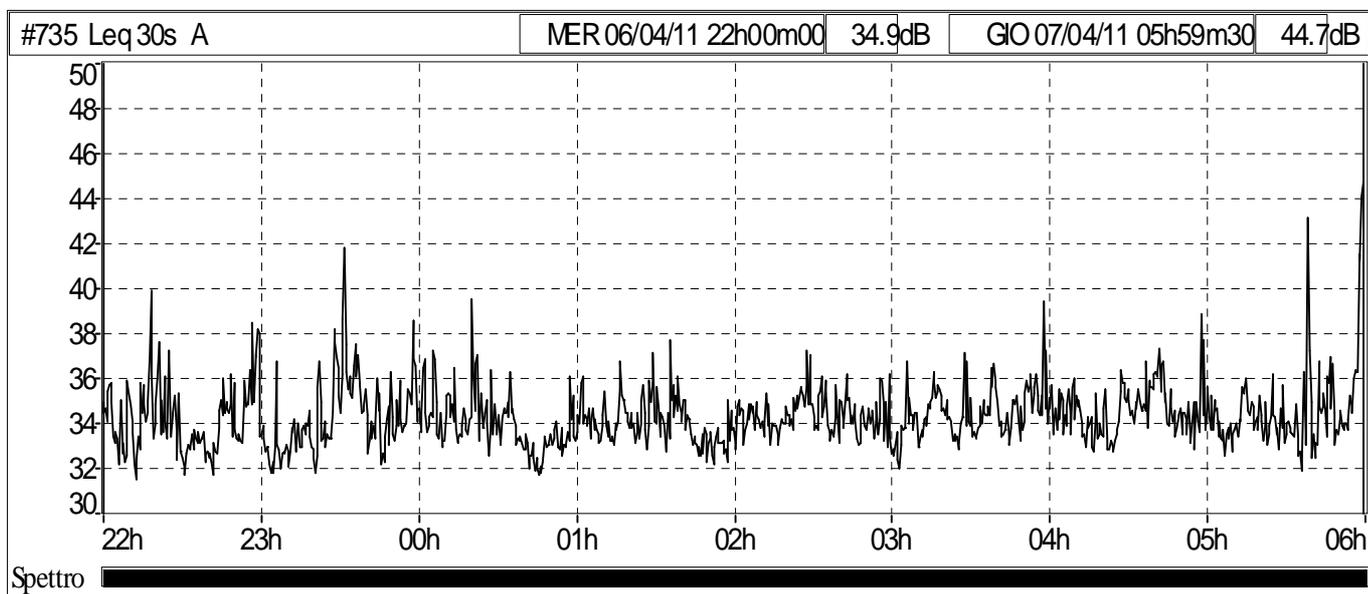
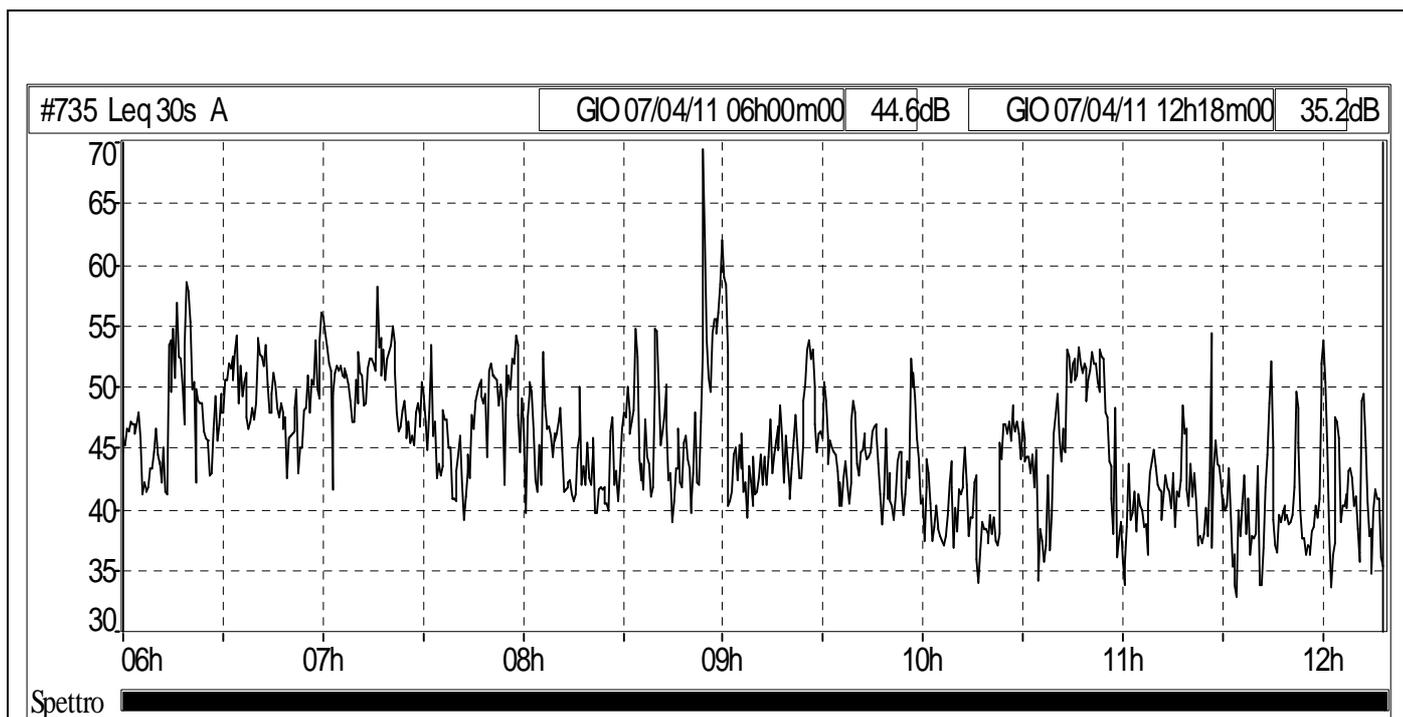


Grafico 4: Notturmo 06/04 – 07/04



**Conclusioni:**

Riportate in relazione tecnica.

**Tecnico Competente:**

*Dott. Ing. Oreste Benigni*  
(Ordine Ingegneri della Provincia di Pistoia n. 714 - Tecnico Competente in Acustica Ambientale Ord. Provincia Pistoia n. 543 del 15.03.2005)

**Firma Tecnico Competente:**

## CENTRO DI TARATURA N° 202

Calibration Centre No. 202



01dB Italia Srl

Via Antoniana, 278 - 35011 CAMPODARSEGO

Tel: 049 9200966 - Fax: 049 9201239

e-mail: [certificazioni@01db.it](mailto:certificazioni@01db.it)

Pagina 1 di 8

Page 1 of 8

## CERTIFICATO DI TARATURA N. 09-1455-FON

Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>Date of issue</i>	2009/04/15
- Destinatario <i>Addressee</i>	STUDIO ASSOCIATO ING. BENIGNI
- Richiesta <i>Application</i>	
- In data <i>Date</i>	2009/04/14
- <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- Oggetto <i>Item</i>	FONOMETRO INTEGRATORE
- Costruttore <i>Manufacturer</i>	01dB
- Modello <i>Model</i>	SOLO
- Matricola <i>Serial number</i>	10735
- Data delle misure <i>Date of measurements</i>	2009/04/15
- Registro di laboratorio <i>Laboratory reference</i>	1455

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 202 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed 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 SIT No. 202 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and 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 di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto della 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e 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 EA-4/02. They were 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 N° 202

Calibration Centre No. 202



01dB Italia Srl

Via Antoniana, 278 - 35011 CAMPODARSEGO

Tel: 049 9200966 - Fax: 049 9201239

e-mail: [centro202@01db.it](mailto:centro202@01db.it)

Pagina 1 di 3

Page 1 of 3

## CERTIFICATO DI TARATURA N. 09-1458-CAL

Certificate of Calibration No.

- <u>Data di emissione</u> <i>Date of issue</i>	2009/04/20
- Destinatario <i>Addressee</i>	STUDIO ASSOCIATO ING. BENIGNI
- Richiesta <i>Application</i>	
- In data <i>Date</i>	2009/04/14
- <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- Oggetto <i>Item</i>	CALIBRATORE ACUSTICO
- Costruttore <i>Manufacturer</i>	01dB
- Modello <i>Model</i>	CAL21
- Matricola <i>Serial number</i>	00930807
- Data delle misure <i>Date of measurements</i>	2009/04/20
- Registro di laboratorio <i>Laboratory reference</i>	1458

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 202 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed 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 SIT No. 202 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and 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 di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto della 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e 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 EA-4/02. They were 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