



Regione Toscana



Comune di Empoli



## Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno

Via G. Verdi, 16 - 50122 FIRENZE

tel: 055 240269; fax: 055 241458; e-mail: info@cbmv.it

**Titolario 13\_1\_153**

**Torrente Orme (Lotto A). Cassa di espansione Orme 4. Ponte sul Torrente Orme e nuovo tracciato Via delle Coltelline.**

**Codice regionale DODS2019FI0006**

PROGETTO DEFINITIVO

<p>Elaborato</p> <p><b>EG_F12</b></p>	<p><i>Valutazione di impatto acustico di cantiere</i></p> <p><i>(dal progetto di fattibilità tecnica ed economica)</i></p>	<p>scala</p> <p>-</p>
---------------------------------------	--	-----------------------



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Piragino

PROGETTISTA

Ing. Jacopo Guerrini



PROGETTISTA STRUTTURALE BRIGLIA-PONTE

Ing. Salvatore Giacomo Morano



TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

Ing. Luca Trabalzini

GEOLOGI

Dott. Lorenzo Cirri

Dott. Tamara Cantini Casserini



gennaio 2020



***Torrente Orme (Lotto A). Cassa di espansione Orme 4. Ponte  
sul Torrente Orme e nuovo tracciato Via delle Coltelline.***

**Codice regionale DODS2019FI0006**

*Progetto definitivo*

Elaborato EG\_F12

**Valutazione di impatto acustico di cantiere**

**(dal progetto di fattibilità tecnica ed economica)**

## Premessa del progettista

La relazione tecnica riguardante la valutazione di impatto acustico di cantiere, redatta dal tecnico competente in acustica ambientale Ing. Luca Trabalzini, è stata estratta dal progetto di fattibilità tecnica ed economica "Casse di espansione e interventi di riduzione del pericolo idraulico sul torrente Orme, rio Piovola e rio Ormicello nel Comune di Empoli - Primo stralcio funzionale", approvato dal Consorzio con Determina del Dirigente n. 574 del 06/11/2017 ed escluso dalla procedura di VIA con Decreto Dirigenziale della Regione Toscana n.10040 del 22/06/2018.

Il *Lotto A* di cui al presente progetto definitivo riguarda la cassa di espansione Orme 4, il ponte sul Torrente Orme e il nuovo tracciato stradale, opere che ricadono nell'**Area Coltelline**. Gli altri interventi appartenenti al primo stralcio funzionale, cioè il *Lotto B* (Casse di espansione Orme 3 - settore di monte e Orme 3 - settore di valle) e il *Lotto C* (Adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti nel tratto di valle), verranno progettati e verosimilmente realizzati in tempi differiti rispetto al *Lotto A*.

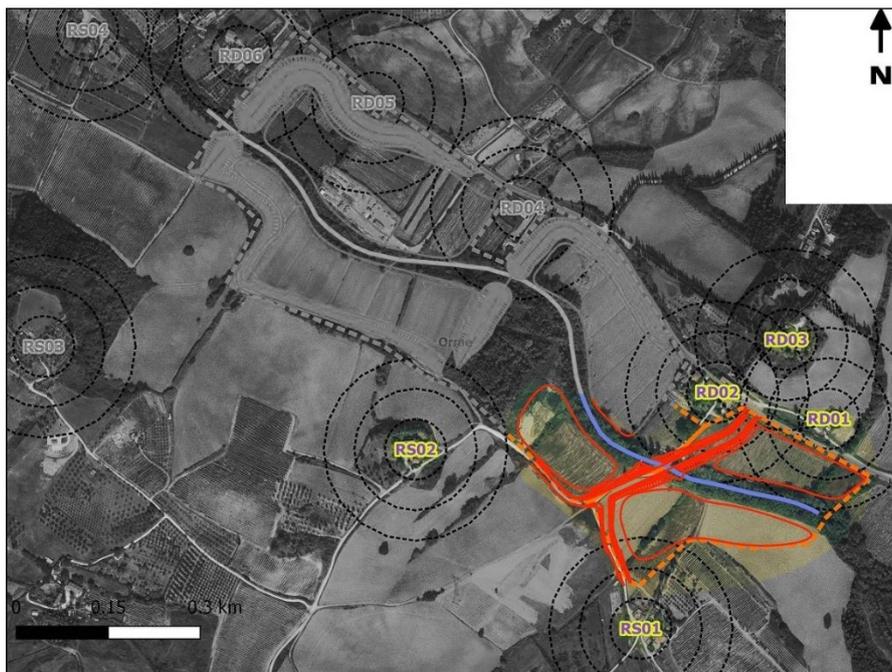


Figura 1. L'area cantiere Coltelline e i recettori più prossimi (a colori) nel contesto territoriale

Si invitano pertanto i lettori di questo documento a focalizzare l'attenzione sull'area Coltelline, in qualità di cantiere sorgente, e sui recettori più prossimi, *RD01*, *RD02*, *RD03*, *RS01* e *RS02*. Dal momento che per l'area suddetta fra progetto di fattibilità e progetto definitivo non sono intercorse modifiche sostanziali alla configurazione delle opere e, inoltre, giudicando il livello di dettaglio raggiunto nella trattazione delle problematiche acustiche più che sufficiente, si è ritenuto opportuno riproporre il documento, già sottoposto ad istruttoria in fase di verifica di assoggettabilità, estratto dal progetto di fattibilità.

Resta fermo che, come da prescrizione e.2 del D.D. n. 10040/2018, *in fase esecutiva la ditta incaricata dei lavori deve presentare al Comune di competenza le valutazioni di impatto acustico di dettaglio nel caso in cui i mezzi e le attrezzature da utilizzare, nonché le metodologie e le scelte esecutive di lavoro, non dovessero rispecchiare quelle illustrate nella VIAc agli atti del presente procedimento; il proponente dovrà altresì indicare gli interventi di mitigazione adottati e richiedere deroga ai limiti ai sensi del DPGR 2/R del 08/01/2014 in prossimità dei ricettori per i quali non sia possibile, nonostante tutti gli accorgimenti adottati, rispettare i limiti.*

IL PROGETTISTA

Ing. Jacopo Guerrini

NB: L'elaborato originale, datato marzo 2018 e firmato digitalmente dal tecnico competente in acustica ambientale Ing. Luca Trabalzini è depositato presso il Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno.



Regione Toscana



Comune di Empoli



## **Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno**

Via G. Verdi, 16 - 50122 FIRENZE

tel: 055 240269; fax: 055 241458; e-mail: info@cbmv.it

**Titolario 13\_1\_153**

### ***Casse di espansione e interventi di riduzione del pericolo idraulico sul torrente Orme, rio Piovola e rio Ormicello nel Comune di Empoli: primo stralcio funzionale***

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Elaborato

**FI04**

*Valutazione di impatto acustico di cantiere. Relazione tecnica*



**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Francesco Piragino

**TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE**

Ing. Luca Trabalzini

marzo 2018

## SOMMARIO

1. GENERALITÀ .....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2.1 Normativa Nazionale .....	4
2.2 Normativa Regionale .....	4
2.3 Autorizzazione in Deroga.....	4
2.4 Definizioni .....	5
3. LIVELLI DA RISPETTARE .....	7
3.1 Valori limite assoluti di immissione .....	7
3.2 Valori limite assoluti di emissione.....	7
3.3 Valori limite differenziali di immissione .....	8
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO, SORGENTI E RECETTORI .....	10
4.1 Le casse di espansione in linea Orme 4 e Orme 3 .....	10
4.2 Il nuovo ponte di Via delle Coltelline.....	10
4.3 L'adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti in sinistra idraulica in corrispondenza delle località Casenuve, Bussotto e Moriana .....	11
4.4 Cronoprogramma .....	12
4.5 Sorgenti di rumore .....	12
4.5.1 Ubicazione delle sorgenti .....	12
4.5.2 Stima della potenza sonora per fase.....	13
4.5.3 Stima della potenza sonora per ogni sito .....	16
4.6 Recettori .....	16
5. PROCEDURA DI CALCOLO E RISULTATI .....	19
5.1 Valutazioni Preliminari .....	19
5.2 Metodologia utilizzata per la valutazione di impatto acustico in .....	19
facciata .....	19
5.3 Livelli attesi in facciata.....	20
5.4 Rilevamenti fonometrici .....	22
5.5 Livello di immissione assoluta e differenziale .....	26
6. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI .....	28

### Allegati:

- Certificazione di taratura della strumentazione;
- Certificato di appartenenza all'albo dei tecnici competenti in acustica ambientale.

## 1. GENERALITÀ

Le problematiche di impatto da rumore connesse all'attivazione dei cantieri necessari all'esecuzione dei lavori, sono intimamente collegate alle scelte esecutive previste dal progettista, ma che dovranno essere attuate dall'appaltatore. È evidente che una qualsiasi modifica dell'impostazione e/o delle modalità esecutive comporta il completo riesame della valutazione dell'impatto e delle conseguenti simulazioni e mitigazioni.

La presente Valutazione di Impatto Acustico è stata redatta a supporto progetto denominato **"Casse di espansione e interventi di riduzione del pericolo idraulico sul torrente Orme, rio Piovola e rio Ormicello nel Comune di Empoli: primo stralcio funzionale"**, redatto dal Settore Progettazione del Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno.

Il progetto prevede la realizzazione di tre casce di espansione in linea "a cascata" ubicate in località Martignana-Tartagliana (inquadramento in figura 1.1), e l'adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti in sinistra idraulica in corrispondenza delle località Casenuove, Bussotto e Moriana (inquadramento in figura 1.2).

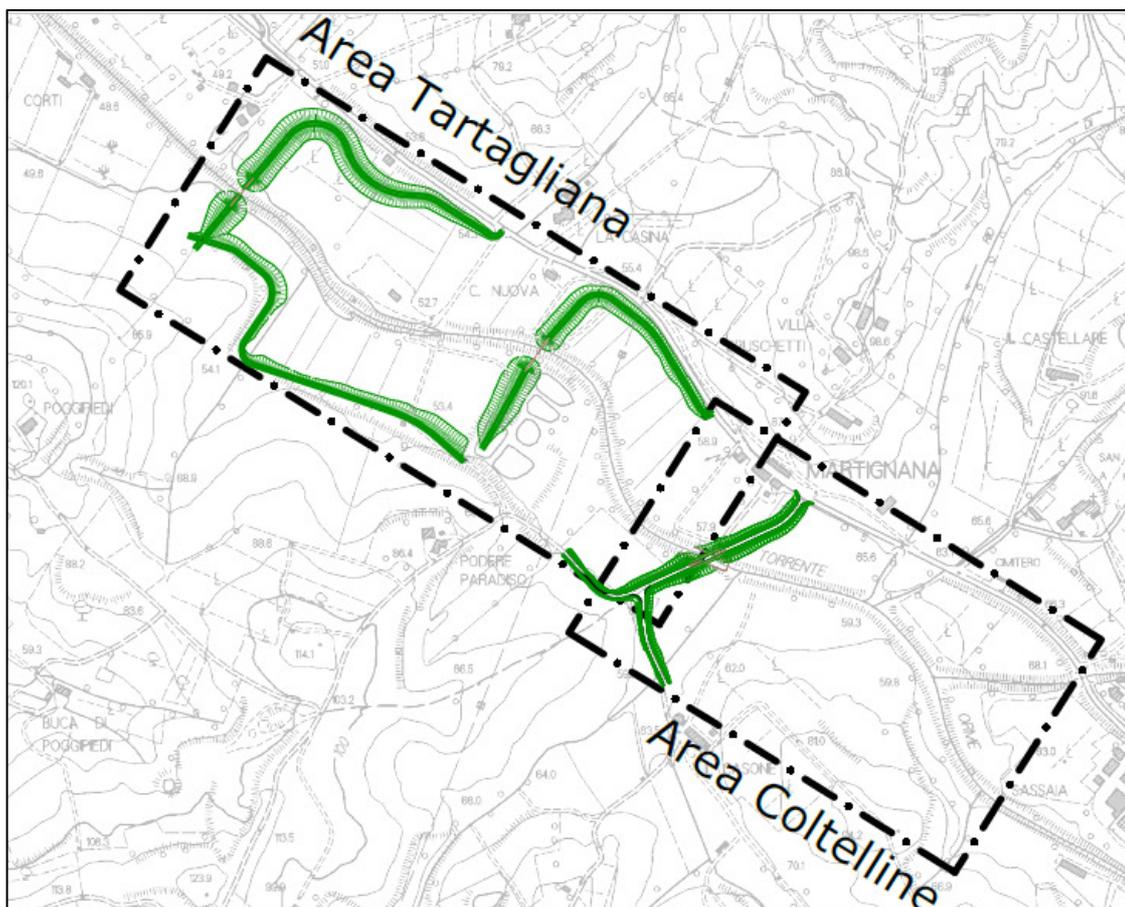


Figura 1.1. Inquadramento territoriale

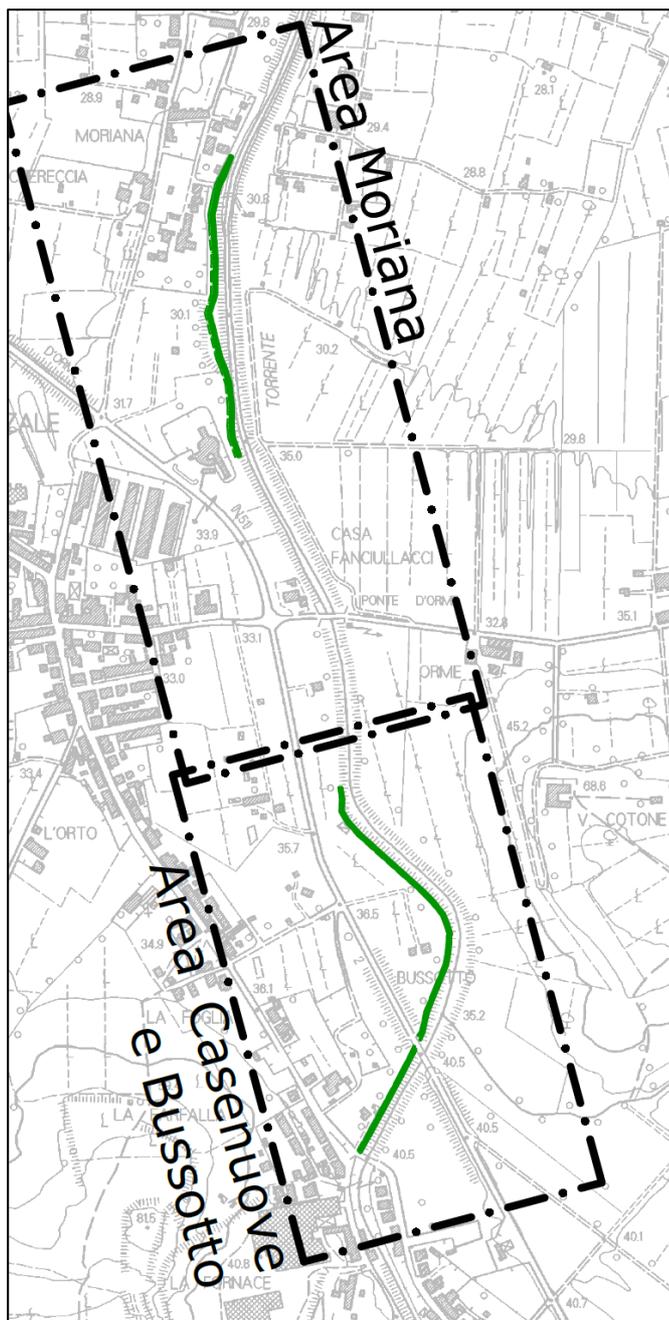


Figura 1.2. Inquadramento territoriale

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **2.1 Normativa Nazionale**

In ambito nazionale la normativa di riferimento in tema di inquinamento acustico è costituita dalla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e dai relativi regolamenti di attuazione.

In particolare, i Comuni devono richiedere ai titolari dei progetti predisposti per la realizzazione, la modifica od il potenziamento delle opere elencate dall'art. 8, comma 2, della l. 447/1995, ed a corredo degli stessi, apposita documentazione di impatto acustico, ogni volta che la valutazione relativa agli effetti acustici sia comunque imposta dalle esigenze di tutela salvaguardate dalle norme della presente legge.

La documentazione di impatto acustico prescritta ai sensi dei commi precedenti, qualora i livelli di rumore previsti superino i valori imposti dal Piano di Classificazione Acustica Comunale, deve espressamente contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

### **2.2 Normativa Regionale**

La documentazione di cui all'art.12 comma 2 della L.R. 1 dicembre 1998, n. 89 deve contenere tutti gli elementi che per lo specifico progetto consentano di:

- individuare i limiti massimi di emissione e di immissione a cui è soggetto;
- desumere il rispetto di tali limiti;
- valutare l'eventuale significativo peggioramento del rumore ambientale locale, al fine del mantenimento o del conseguimento dei valori di qualità.

Qualora si preveda un superamento dei limiti di emissione o di immissione, la documentazione dovrà indicare le misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

### **2.3 Autorizzazione in Deroga**

La Legge Quadro 447/95 stabilisce che compete al Comune l'autorizzazione, anche in deroga, ai limiti fissati dalla zonizzazione acustica delle attività temporanee (come sono i cantieri di lavoro). La medesima legge fissa, all'art 8, le procedure per la determinazione dell'impatto da rumore.

Per i cantieri in sede di richiesta andranno indicati i livelli di immissione prodotti dalle attività che effettivamente saranno svolte. Nel caso che la configurazione di progetto debba essere modificata durante la realizzazione delle opere, la verifica di

impatto dovrà essere ripetuta (a meno che la nuova configurazione sia ampiamente meno impattante di quella di progetto).

Le norme specifiche relative alle singole macchine fissano i livelli di potenza acustica ammessi in emissione (Direttive Europee recepite dalla normativa nazionale).

Le attività di cantiere che superano i limiti imposti dalla perimetrazione di Zona devono comunque assicurare che le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni, gruppi per saldatura, martelli demolitori, ecc.) siano silenziate conformemente alle direttive Europee recepite nel DM 28/11/1987 n° 588. Per le macchine non considerate nel detto DM (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc.) dovranno essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso.

Gli avvisatori acustici dovranno essere utilizzati solo se non sostituibili con segnalatori di tipo luminoso (a parità di sicurezza assicurata).

Il Comune può autorizzare deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla 447/95 e suoi provvedimenti attuativi.

I limiti della deroga, come stabilito dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 8 gennaio 2014, n. 2/R, devono sempre essere considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica e sono stabiliti in facciata degli edifici in corrispondenza dei recettori più disturbati.

Quando non diversamente specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 14/11/97.

Non si applicano le penalizzazioni per componenti tonali o impulsive come definite nell'allegato B del D.P.C.M. 16/03/98.

## **2.4 Definizioni**

Nel seguito si riportano le definizioni secondo l'allegato A del DM 16/3/98 utilizzate nella presente relazione:

**Tempo di riferimento (TR)**: rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6.00 e le h 22.00 e quello notturno compreso tra le h 22.00 e le h 6.00.

**Tempo di osservazione (To)**: è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

**Tempo di misura (TM)**: all'interno di ciascun tempo di osservazione si individuano uno o più tempi di misura TM di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

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

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

**Livello differenziale di rumore (LD)**: è la differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR).

**Livello di pressione sonora Lps**: esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB).

**Ambiente abitativo**: si definisce ambiente abitativo secondo l'art. 2 comma b della legge n° 447/95 ogni ambiente destinato alla permanenza di persone o di comunità, utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per le attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

**Livello rumore equivalente**: si definisce livello rumore equivalente (Leq) quel livello di rumore continuo che per un certo tempo  $\tau$  di misura è equivalente energeticamente al fenomeno acustico variabile che si è manifestato per quel tempo  $\tau$ .

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} \left( \frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right] \quad \text{dB}$$

Dove:

- $\tau$  è il tempo di osservazione cui ci si riferisce;
- $p(t)$  è la pressione sonora variabile nel tempo in Pa;
- $p_0$  è la pressione di riferimento pari a 20  $\mu$  Pa.

**Livello rumore equivalente TR**: si definisce livello rumore equivalente TR (LeqTr) quel livello di rumore continuo derivante dal transito di un convoglio ferroviario che per un certo tempo  $\tau$  di misura è equivalente energeticamente al fenomeno acustico variabile che si è manifestato per quel tempo  $\tau$ .

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left[ \int_{I=1}^{\tau} 10^{L_{Aeq}/10} \right] - K \quad \text{dB}$$

Dove:

- $n$  è il numero di transiti nella giornata o nottata;
- $K = 47,6$  dB(A) di giorno;
- $K = 44,6$  dB(A) di notte.

### 3. LIVELLI DA RISPETTARE

La classificazione acustica del territorio comunale è un atto di pianificazione che i Comuni devono attuare in base alla Legge n. 447 del 1995 seguendo le modalità indicate dalla normativa regionale in materia.

La legge 26 ottobre 1995 n. 447, legge quadro sull'inquinamento acustico, indica, all'art. 6, tra le competenze dei Comuni, la classificazione acustica del territorio secondo i criteri previsti dalla legge regionale.

I limiti sono regolamentati dal D.P.C.M. 14 novembre 1997.

L'area oggetto di relazione si suddivide tra le Classi II, III e V, come visibile dagli estratti cartografici di figura 3.1 e 3.2.

#### 3.1 Valori limite assoluti di immissione

Essi rappresentano il valore massimo di rumore espresso in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.

I livelli assoluti di immissione sono quelli indicati nella tabella 3.1.

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento:	
		diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
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 3.1:** Valore limite assoluti di immissione

#### 3.2 Valori limite assoluti di emissione

Essi rappresentano il valore massimo di rumore, espresso in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa; tali limiti si applicano a tutte le aree circostanti la sorgente secondo la rispettiva classificazione in zone.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti sonore fisse sono quelli indicati nella Tabella 3.2.

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento: diurno (6.00-22.00) notturno (22.00-6.00)	
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 3.2:** Valore limite assoluti di emissione

### 3.3 Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione, definiti dalla legge del 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Le disposizioni di cui sopra non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- Se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- il ricettore si trova nelle aree classificate come "esclusivamente industriali";

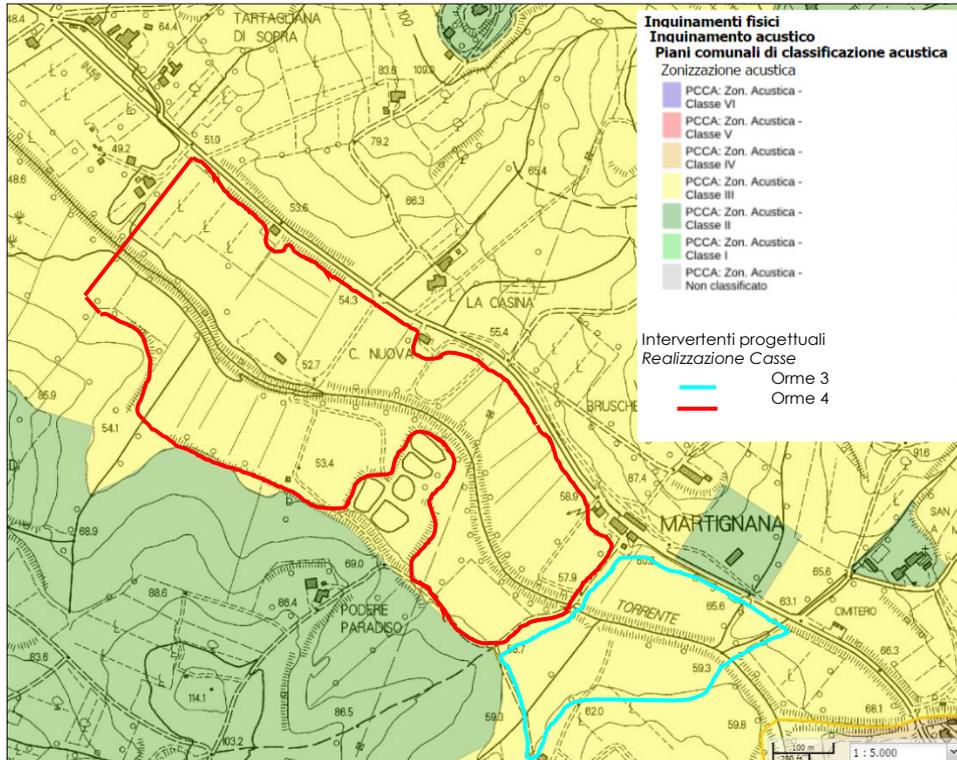
Il criterio differenziale non si applica inoltre nel caso di:

- ✓ infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- ✓ attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- ✓ servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune (limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso);
- ✓ impianti a ciclo continuo nel caso siano rispettati i valori assoluti di immissione.

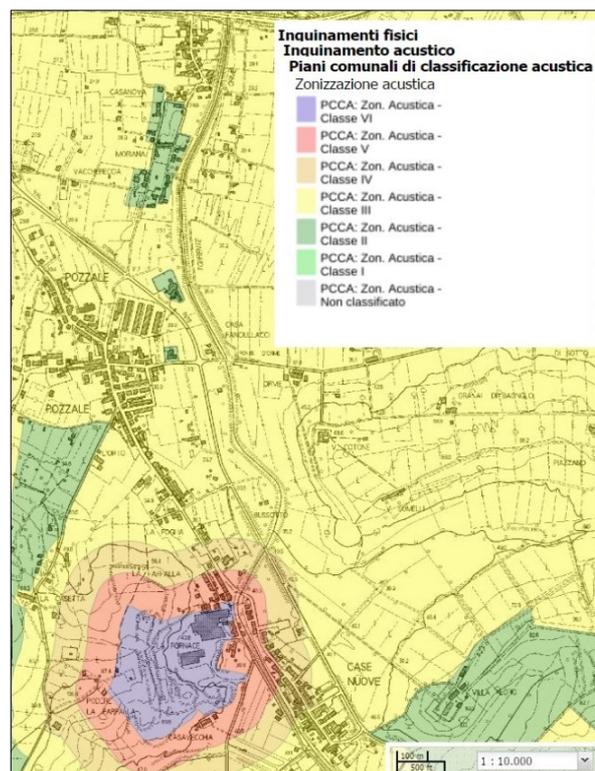
Quanto all'ultimo punto occorre specificare alcune considerazioni; come definito dal decreto ministeriale 11 dicembre 1996, l'impianto a ciclo produttivo continuo e':

- ✓ quello di cui non e' possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- ✓ quello il cui esercizio e' regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle 24 ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Si ritiene che tali due definizioni sussistano anche in senso alternativo, in quanto ognuna delle suddette definizioni vale a qualificare l'impianto di riferimento come a ciclo produttivo continuo: per quanto concerne la lettera a) in considerazione di determinate situazioni tecniche, per la lettera b) sulla base di tempi di lavoro accertabili connessi alla continuità dell'esercizio.



**Figura 3.1.** Piano Comunale di Classificazione Acustica (tratto di monte)



**Figura 3.2.** Piano Comunale di Classificazione Acustica (tratto di valle)

## **4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO, SORGENTI E RECETTORI**

Gli obiettivi del progetto sono il contenimento delle piene e l'invarianza idraulica dei torrenti Orme, Ormicello e Piovola nel Comune di Empoli, da raggiungere progressivamente mediante 4 stralci funzionali. Il primo, oggetto del presente progetto, prevede le seguenti opere: tre casse di espansione in linea "a cascata" ubicate in località Martignana-Tartagliana, un nuovo ponte sul T. Orme e l'adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti in sinistra idraulica in corrispondenza delle località Casenuove, Bussotto e Moriana.

Nei paragrafi che seguono è riportata una breve descrizione delle opere e degli interventi di progetto.

### **4.1 Le casse di espansione in linea Orme 4 e Orme 3**

Le principali opere in progetto sono tre casse di espansione in linea "a cascata" ubicate in località Martignana-Tartagliana, cioè la "Cassa Orme 4" e la "Cassa Orme 3" suddivisa in due settori, monte e valle.

Ogni cassa sarà costituita da una briglia a bocca tarata, cioè uno sbarramento trasversale dotato di sezione ristretta e sfioratore di troppo pieno, e da un'area di invaso posta a monte, formata dalle piane naturali di fondovalle opportunamente approfondite.

Gli sbarramenti trasversali saranno costituiti da una struttura centrale in cemento armato inglobata in un argine/duna in terra inerbita dotato di ampia base e scarpate dolci, e prevedranno un'altezza media sui piani campagna di circa 3 metri e uno sviluppo complessivo dell'opera destra-sinistra variabile. Per la parte fuori terra le strutture in c.a. saranno rivestite con muratura in bozze di pietra.

Le aree di invaso saranno rappresentate dalle zone agricole di fondovalle, che verranno scavate al fine di aumentare il volume di invaso reperendo terre per la realizzazione delle arginature e poi restituite alle coltivazioni, nel rispetto delle attuali giaciture senza di fatto alterare (se non temporaneamente) lo stato dei luoghi. Su tali aree, che rimarranno di proprietà privata, verrà apposta una servitù di allagamento.

### **4.2 Il nuovo ponte di Via delle Coltelline**

La cassa di espansione Orme 4 sarà caratterizzata da uno sbarramento realizzato in prossimità di via delle Coltelline, strada bianca classificata come "*infrastruttura viaria storica*" che dalla S.P. 51 in destra idraulica conduce alle località in riva sinistra del torrente attraverso un guado sommergibile. Secondo la Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Toscana, allo stato attuale questo manufatto rappresenta "*una potenziale fonte di pericolo per gli*

*utilizzatori*"; nella medesima nota l'autorità afferma che in assenza di autorizzazione/concessione in linea idraulica "tale utilizzo dell'alveo deve presumersi non consentito neppure in via consuetudinaria".

Fra gli interventi contenuti nel presente progetto, come concordato con il Comune di Empoli, è presente la risoluzione della criticità localizzata presso il guado sul T. Orme di Via delle Coltelline.

Al fine di garantire il collegamento tra la S.P. 51 e le località in riva sinistra d'Orme, lo sbarramento della cassa Orme 4 ricoprirà il ruolo di argine-strada, andando a sostituire la vecchia via delle Coltelline: il rilevato in terra avrà un'ampia sommità, tale da poter organizzare una piattaforma stradale tipo "categoria F ambito extraurbano", e la struttura centrale in cemento armato andrà ad ospitare l'impalcato del ponte, da realizzare con travi in acciaio o in c.a. precompresso. La nuova via delle Coltelline presenterà un tracciato planimetrico conforme a quanto prescritto dal D.M. Strade del 05/11/2001 e si raccorderà con la S.P. 51 mediante una intersezione a raso, ubicata a Sud-Est dell'abitato di Tartagliana e regolata mediante Stop, nel rispetto delle distanze di intervisibilità definite dal D.M. 19/04/2006.

Per quanto riguarda la struttura del ponte, sono state elaborate due soluzioni alternative ed equivalenti dal punto di vista del funzionamento della cassa di espansione.

#### **4.3 L'adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti in sinistra idraulica in corrispondenza delle località Casenuve, Bussotto e Moriana**

Fra gli interventi è previsto anche l'adeguamento di alcuni tratti delle arginature esistenti in sinistra idraulica in corrispondenza delle località Bussotto e Moriana, e più precisamente:

- il rialzo dell'argine sinistro pari mediamente a 15cm, dal ponte di via di Val d'Orme vecchia al ponte della SP. 51, per uno sviluppo di circa 130m;
- il ripristino dell'avvallamento dell'argine sinistro, pari ad un'altezza media di 10cm, nel tratto in località Bussotto per uno sviluppo di circa 420m;
- il ripristino dell'avvallamento dell'argine sinistro, pari ad un'altezza media di 25cm, nel tratto in località Moriana per uno sviluppo di circa 400m.

In seguito all'adeguamento le strutture arginali avranno una sommità carrabile larga 3m e scarpate con pendenza 2:3. Il ringrosso avverrà lato torrente nel rispetto della sezione idraulica, e cioè andando anche a risagomare la golena. Questa soluzione permetterà di non spostare il piede dell'argine lato campagna e dunque di non interessare le proprietà private.

#### 4.4 Cronoprogramma

La durata complessiva delle lavorazioni è prevista pari a 24 mesi. Dopo la delimitazione delle aree, il primo intervento riguarderà la bonifica da ordigni bellici. Verrà poi data priorità, oltre all'allestimento della base logistica del cantiere, alla realizzazione delle piste e alla risoluzione delle interferenze. La durata degli interventi di movimento terra è stata stimata sulla base delle produttività contenute nelle analisi prezzi del Prezzario Regionale 2017, tenendo inoltre conto dei rallentamenti provocati dalle condizioni di umidità del terreno durante i mesi invernali.

Lavorazione	Durata in settimane
	TOT
Recinzione, pulizia aree e accessi	2
Bonifica da ordigni esplosivi	9
Allestimento base logistica cantiere	2
Tagli vegetazione	2
Piste di cantiere	2
Demolizioni	2
Risoluzione interferenza con fognatura	6
Adeguamento elettrodotto ad opera di E-Distribuzione	6
Modellazioni morfologiche: scotico	63
Modellazioni morfologiche: scavo	63
Fondazioni per strutture in c.a.	51
Strutture in c.a.	49
Modellazioni morfologiche: rilevati	63
Impalcato ponte via delle Coltelline	2
Realizzazione strade e percorsi di servizio	10
Opere a verde	5
Opere complementari e di rifinitura	7
Smobilizzo cantiere	2

**Tabella 4.1.** Cronoprogramma

#### 4.5 Sorgenti di rumore

##### 4.5.1 Ubicazione delle sorgenti

Sulla base delle indicazioni riportate nello studio ambientale dell'area e per semplificazione di calcolo, il cantiere è stato suddiviso in 5 siti, che rappresentano l'ubicazione puntuale delle sorgenti di rumore oggetto di valutazione.

Si tratta in particolare di:

- **Area Coltelline:** il primo sito partendo da monte è l'area denominata (ai fini del presente progetto) "Coltelline". Esso è ricompreso fra la S.P. 51 a Nord-Est, il Rio della Leccia a Est, le pendici collinari a Sud e Via delle Coltelline a Ovest;
- **Area Tartagliana:** il secondo sito da monte è l'area denominata (ai fini del presente progetto) "Tartagliana". Esso è ricompreso fra la S.P. 51 a Nord-Est, Via delle Coltelline a Est, Via Poggio Piedi e le pendici collinari a Sud-Ovest e alcuni vigneti a Ovest;
- **Area Casenuove:** il terzo sito da monte è l'area urbana di Casenuove, frazione del Comune di Empoli, compresa fra il ponte della S.P. 51 a Nord, la S.P. 51 a Est, il confine dell'abitato a Sud-Est e Via d'Ormicello a Ovest;
- **Area Bussotto:** il quarto sito da monte è l'area denominata (ai fini del presente progetto) "Bussotto". Esso non ha una precisa delimitazione; si tratta del tratto di torrente che dal ponte della S.P. 51 si estende per circa 500 metri, fra i terreni sottostanti la Villa del Cotone a Est e la strada provinciale a Ovest;
- **Area Moriana:** il quinto e ultimo sito da monte è l'area denominata (ai fini del presente progetto) "Moriana". Esso non ha una precisa delimitazione; si tratta del tratto di torrente che dall'ex carcere femminile si estende per circa 500 metri, fra i terreni agricoli e le case sparse della frazione di Moriana del Comune di Empoli.

#### 4.5.2 Stima della potenza sonora per fase

Per ogni di lavoro elencata nel paragrafo precedente è stata stimata la potenza sonora puntuale considerando:

- le attrezzature che lavorano contemporaneamente all'interno di ogni singola operazione;
- la percentuale di utilizzo di ogni singola macchina all'interno del cantiere fornitaci dalla committenza o stabilita sulla base dell'esperienza acquisita dallo scrivente attraverso lo studio di cantieri assimilabili.

Le percentuali di utilizzo sono state stimate anche considerando che la modalità di misura del livello equivalente di pressione sonora (A) sono quelle indicate dal D.M. 16.3.1998, per un tempo di almeno 30 minuti per i cantieri stradali, e di 15 minuti per tutte le altre attività.

Per ogni fase è stata considerata l'operazione più rumorosa utilizzando i valori di emissione acustica delle schede di macchina estratte dal testo del "Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia - Conoscere per prevenire".

Qualora durante il periodo di cantierizzazione venisse utilizzata strumentazione con livelli di rumorosità, riportati nella scheda di macchina, più elevati di quelli utilizzati per il calcolo dovrà essere comunicato per opportuna verifica.

In tabella 4.2 è riportato l'elenco dei mezzi con i relativi dati di potenza sonora.

<b>MACCHINE UTILIZZATE IN CANTIERE</b>	<b>Lw</b>
Miniescavatore cingolato	<b>95</b>
Escavatore cingolato	<b>104</b>
Pala meccanica gommata	<b>104</b>
Sonda perforatrice	<b>110</b>
Rullo compressore	<b>113</b>
Autocarro	<b>103</b>
Autobetoniera	<b>102</b>
Autogru	<b>99</b>
Scarificatrice stradale	<b>114</b>
Finitrice stradale	<b>106</b>
Trattore con trincia	<b>115</b>
Operaio con motosega	<b>115</b>

**Tabella 4.2.** Potenza acustica della strumentazione utilizzata in cantiere

Sulla base dei dati di emissione acustica sopra riportati, e sulla base della percentuale di utilizzo (ore di lavoro giornaliere) della strumentazione all'interno di ogni fase, in tabella 4.3 è riportata la stima della potenza acustica, intesa come sorgente puntuale, per ogni fase di lavoro.

**Da sottolineare che per ogni sito di cantiere non sono previste tutte le fasi elencate ma solo una parte di esse.**

<b>FASE</b>	<b>Attrezzature in funzione contemporaneamente all'interno di ogni fase e ore/giorno</b>		<b>LIVELLO dB(A) MAX (per fase)</b>
Recinzione, pulizia aree e accessi	Autocarro	8	<b>106,9</b>
	Trattore con trincia	2	
Bonifica da ordigni esplosivi	Miniescavatore	2	<b>107,0</b>
	Sonda perforatrice	6	
Allestimento base logistica cantiere	Miniescavatore	4	<b>98,3</b>
	Autocarro	4	
	Autogru	2	

Tagli vegetazione	Autocarro	4	<b>110,9</b>
	Trattore con trincia	4	
	Operaio con motosega	2	
Piste di cantiere	Escavatore cingolato	5	<b>108,8</b>
	Rullo compressore	5	
	Autocarro	5	
Demolizioni	Miniescavatore cingolato	2	<b>104,3</b>
	Escavatore cingolato	8	
	Pala meccanica gommata	5	
	Autocarro	5	
Risoluzione interferenza con fognatura	Miniescavatore cingolato	2	<b>106,1</b>
	Escavatore cingolato	8	
	Rullo compressore	2	
	Autogru	5	
Adeguamento elettrodotto ad opera di E-Distribuzione	Miniescavatore cingolato	5	<b>99,3</b>
	Autobetoniera	5	
	Autogru	5	
Modellazioni morfologiche: scotico	Escavatore cingolato	8	<b>104,5</b>
	Autocarro	8	
Modellazioni morfologiche: scavo	Escavatore cingolato	8	<b>104,5</b>
	Autocarro	8	
Fondazioni per strutture in c.a.	Miniescavatore	2	<b>107,0</b>
	Sonda perforatrice	6	
Strutture in c.a.	Autocarro	2	<b>100,0</b>
	Autobetoniera	5	
	Autogru	5	
Modellazioni morfologiche: rilevati	Escavatore cingolato	5	<b>109,2</b>
	Rullo compressore	5	
	Autocarro	8	
Impalcato ponte via delle Coltelline	Autocarro	2	<b>100,9</b>
	Autobetoniera	5	
	Autogru	8	
Realizzazione strade e percorsi di servizio	Autocarro	5	<b>109,9</b>
	Scarificatrice stradale	5	
	Finitrice stradale	5	

Opere a verde	Miniescavatore	5	<b>98,6</b>
	Autocarro	5	
Opere complementari e di rifinitura	Escavatore cingolato	8	<b>104,5</b>
	Autocarro	8	
Smobilizzo cantiere	Autocarro	4	<b>98,3</b>
	Autogru	4	

**Tabella 4.3.** Potenza acustica emessa per ogni singola fase

#### 4.5.3 Stima della potenza sonora per ogni sito

A favore di sicurezza, per ogni sito di cantiere, è stata infine stimata la massima rumorosità emessa durante l'intero periodo di lavorazioni, considerando le singole operazioni più rumorose in funzione contemporaneamente all'interno di ogni area di cantiere.

In tabella 4.4 la potenza sonora puntuale suddivisa per sito di cantiere arrotondata a 0,5.

<b>SITO</b>	<b>Operazioni di lavoro più rumorose in funzione contemporaneamente</b>	<b>LIVELLO dB(A) MAX (per sito)</b>
<b>Area Coltelline</b>	Fondazioni per strutture in c.a	<b>111,0</b>
	Modellazioni morfologiche: rilevati	
<b>Area Tartagliana</b>	Modellazioni morfologiche: scotico	<b>113,0</b>
	Modellazioni morfologiche: scavo	
	Modellazioni morfologiche: rilevati	
<b>Area Casenuove</b>	Modellazioni morfologiche: rilevati	<b>109,0</b>
<b>Area Bussotto</b>	Modellazioni morfologiche: rilevati	<b>109,0</b>
<b>Area Moriana</b>	Modellazioni morfologiche: scavo	<b>110,5</b>
	Modellazioni morfologiche: rilevati	

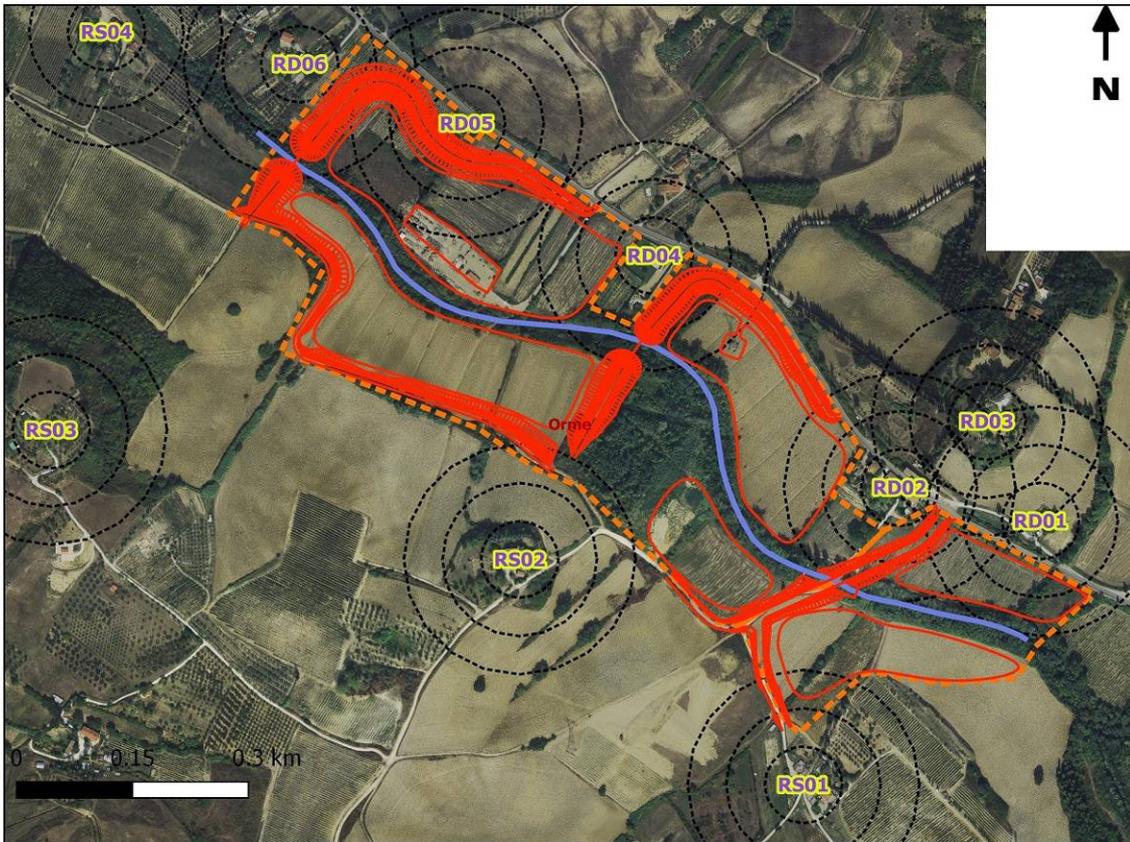
**Tabella 4.4.** Potenza acustica emessa per ogni singolo sito

#### 4.6 Recettori

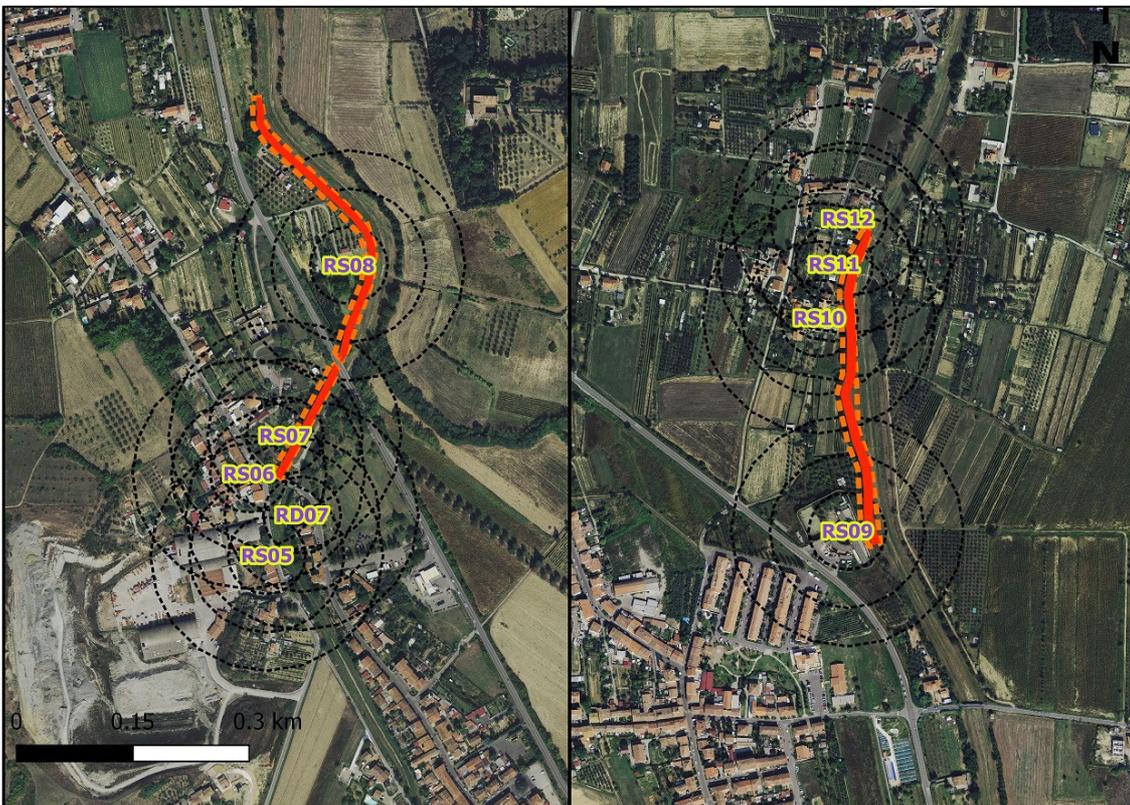
I recettori oggetto della presente valutazione di impatto acustico sono rappresentati dagli edifici/gruppi di edifici a destinazione quasi esclusivamente residenziale presenti in prossimità dei siti di cantiere.

In particolare, in collaborazione con la committenza, sono stati individuati 19 recettori suddivisi tra le Classi Acustiche II, III e V del Piano Comunale di Classificazione Acustica.

Ad ogni recettore è stato assegnato un codice (es.RD01: Recettore in destra idraulica n.1). I recettori sono individuati nelle figure 4.1 e 4.2.



**Figura 4.1.** Recettori (tratto di monte)



**Figura 4.2.** Recettori (tratto di valle)

I limiti acustici, suddivisi per ogni recettore in funzione della Classe Acustica di appartenenza, sono riportati in tabella 4.5.

<b>Recettore</b>	<b>Classe Acustica</b>	<b>Limite assoluto di emissione DIURNA dB(A)</b>	<b>Limite assoluto di immissione DIURNA dB(A)</b>
RD01	<b>II</b>	<b>50</b>	<b>55</b>
RD07, RS05, RS06, RS07	<b>V</b>	<b>65</b>	<b>70</b>
Tutti gli altri recettori	<b>III</b>	<b>55</b>	<b>60</b>

**Tabella 4.4.** Limiti acustici

## 5. PROCEDURA DI CALCOLO E RISULTATI

### 5.1 Valutazioni Preliminari

Come già detto la valutazione eseguita in questa sede potrà essere oggetto di modifiche in funzione dell'effettivo andamento dei lavori ed in funzione delle effettive emissioni sonore delle macchine e/o attrezzature utilizzate nelle condizioni d'uso in cui esse saranno utilizzate. In primo luogo, attraverso la procedura di calcolo di seguito illustrata, è stato stimato il livello atteso in facciata ai recettori durante le lavorazioni nei 5 siti considerati, successivamente, a seguito di una campagna fonometrica, è stato stimato il criterio differenziale per ogni recettore.

### 5.2 Metodologia utilizzata per la valutazione di impatto acustico in facciata

L'impatto da rumore atteso in facciata per ogni edificio è stato determinato attraverso l'alimentazione di una procedura automatica di realizzata dal "Comitato Paritecnico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino" all'interno della quale sono inserite le grandezze geometriche e fisiche necessarie a calcolare il trasferimento del rumore emesso dalle singole attività lavorative sul singolo recettore.

La procedura utilizza le leggi dell'ottica geometrica (nell'ipotesi di sorgente puntiforme) con possibilità di inserire le caratteristiche fisiche del suolo, dell'inserimento delle barriere naturali o artificiali presenti (con possibilità quindi di valutare l'effetto di eventuali barriere di progetto).

La determinazione dei recettori maggiormente impattati è direttamente conseguente alle ubicazioni delle singole attività lavorative individuate. La Procedura di calcolo effettua la sovrapposizione dei contributi di ciascuna macchina e/o di ciascuna lavorazione, la diffusione del rumore secondo le leggi dell'ottica geometrica per sorgenti puntiformi in campo semiriverberante.

Il livello di pressione sonora calcolato in un punto distante  $r$  da una sorgente di potenza  $L_w$  è dato, in condizioni di campo libero acustico, dall'espressione:

$$L_p = L_w + ID - 20 \log(r) - 11$$

Con  $ID$  che rappresenta l'indice di direttività della sorgente.

Nel caso in oggetto, trattandosi di superficie in parte assorbente ed in parte riflettente, è stato considerato, a favore di sicurezza, che la sorgente sia costretta ad irradiare, e l'intensità sonora è due volte la corrispondente intensità in campo libero, quindi il livello di pressione sonora in ogni punto più elevato di 3 dB. Ciò equivale a scrivere l'equazione precedente semplicemente come :

$$L_p = L_w - 20 \log(r) - 8$$

Considerando poi i fenomeni connessi alla propagazione del suono e all'interazione con gli eventuali ostacoli interposti tra sorgente e ricevitore, l'equazione diventa:

$$L_p(r) = L_w - 20 \log(r) - 8 - A_{\text{comb}}$$

Dove  $A_{\text{comb}}$  rappresenta la combinazione delle possibili attenuazioni (esprese in decibel) dovute ai vari processi che intervengono nella propagazione.

Il termine di attenuazione  $A_{\text{comb}}$  può essere espresso come:

$$A_{\text{comb}} = A_{\text{aria}} + A_{\text{suolo}} + A_{\text{barriera}} + A_{\text{mix}} \quad \text{dB}$$

Dove  $A_{\text{aria}}$  è l'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria;  $A_{\text{suolo}}$  l'attenuazione dovuta all'effetto del suolo;  $A_{\text{barriera}}$  l'attenuazione dovuta ad eventuale effetto barriera;  $A_{\text{mix}}$  l'eventuale attenuazione dovuta ad altri fattori (come turbolenza atmosferica, vento, temperatura, presenza di superfici riflettenti vicine al recettore ecc...).

### 5.3 Livelli attesi in facciata

Dopo aver determinato la distanza media tra i recettori e le sorgenti di tipo puntuale, rappresentate dall'ubicazione dei cantieri, è stato stimato il livello atteso in facciata con la procedura di calcolo illustrata.

I livelli attesi in facciata, arrotondati a 0,5, sono riportati in tabella 5.1 (in rosso sono evidenziati i livelli superiori al limite massimo di emissione).

Dalla tabella sono stati esclusi i seguenti punti di immissione (punto di calcolo):

- laddove il livello atteso in facciata è risultato inferiore a 35dB(A) (livello considerato trascurabile) o sotto 38dB(A) con la presenza di terreno di tipo fonoassorbente tra la sorgente ed il recettore;
- laddove la distanza tra la sorgente ed il recettore è superiore 700metri e sono presenti ostacoli (edifici, vegetazione di alto fusto ecc...) tra S ed R.

Ricettore	Cantiere (sorgente)	Livello di emissione atteso in facciata dB(A)	Limite assoluto di emissione dB(A)
<b>RD01</b>	Area Coltelline	<b>57,0</b>	50
	Area Tartagliana	<b>48,5</b>	50
<b>RD02</b>	Area Coltelline	<b>58,5</b>	55
	Area Tartagliana	<b>51,5</b>	55
<b>RD03</b>	Area Coltelline	<b>54,5</b>	55
	Area Tartagliana	<b>50,0</b>	55
<b>RD04</b>	Area Coltelline	<b>48,0</b>	55
	Area Tartagliana	<b>60,0</b>	55

<b>Ricettore</b>	<b>Cantiere (sorgente)</b>	Livello di emissione atteso in facciata dB(A)	Limite assoluto di emissione dB(A)
<b>RD05</b>	Area Coltelline	<b>44,5</b>	55
	Area Tartagliana	<b>55,5</b>	55
<b>RD06</b>	Area Coltelline	<b>42,5</b>	55
	Area Tartagliana	<b>51,0</b>	55
<b>RD07</b>	Area Casenuove	<b>59,5</b>	65
	Area Bussotto	<b>49,5</b>	65
<b>RS01</b>	Area Coltelline	<b>55,0</b>	55
	Area Tartagliana	<b>47,5</b>	55
<b>RS02</b>	Area Coltelline	<b>47,0</b>	55
	Area Tartagliana	<b>55,0</b>	55
<b>RS03</b>	Area Tartagliana	<b>46,5</b>	55
<b>RS04</b>	Area Coltelline	<b>41,0</b>	55
	Area Tartagliana	<b>48,0</b>	55
<b>RS05</b>	Area Casenuove	<b>56,0</b>	65
	Area Bussotto	<b>48,0</b>	65
<b>RS06</b>	Area Casenuove	<b>61,0</b>	65
	Area Bussotto	<b>50,5</b>	65
<b>RS07</b>	Area Casenuove	<b>70,5</b>	65
	Area Bussotto	<b>52,0</b>	65
<b>RS08</b>	Area Casenuove	<b>51,0</b>	55
	Area Bussotto	<b>65,5</b>	55
<b>RS09</b>	Area Bussotto	<b>44,5</b>	55
	Area Moriana	<b>57,5</b>	55
<b>RS10</b>	Area Bussotto	<b>41,5</b>	55
	Area Moriana	<b>61,5</b>	55
<b>RS11</b>	Area Bussotto	<b>41,0</b>	55
	Area Moriana	<b>57,5</b>	55
<b>RS12</b>	Area Bussotto	<b>40,5</b>	55
	Area Moriana	<b>55,0</b>	55

**Tabella 5.1.** Livelli di emissione attesi in facciata

La presenza contemporanea di lavorazioni in più aree di cantiere NON incide sui livelli attesi ai recettori.

## 5.4 Rilevamenti fonometrici

Per determinare il livello di immissione differenziale per ogni recettore, è stata eseguita una campagna di rilevamenti fonometrici, nelle giornate di Giovedì 8 e Venerdì 9 Marzo, finalizzata alla determinazione della rumorosità residua.

Per l'effettuazione delle rilevazioni fonometriche è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Fonometro integratore (Classe1) Fusion della 01dB;
- Preamplificatore 01dB tipo PRE 21S
- Capsula Microfonica 01dB tipo 21S
- Calibratore 01dB tipo Cal 21

Gli strumenti sopra citati sono conformi alle normative I.E.C.651 EN60651 CLASSE1 I.E.C. 804-EN 60804. La certificazione di taratura è riportata in allegato.

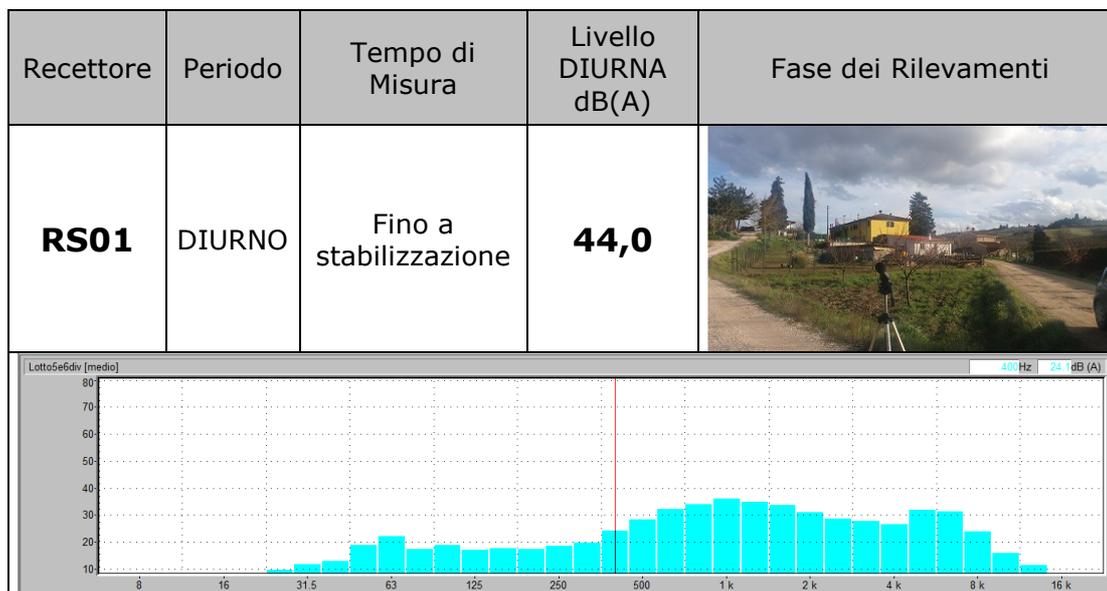
Le misure fonometriche sono state effettuate attenendosi alle procedure ed alle modalità stabilite dal D.M. 16/03/1998 e dai suoi allegati.

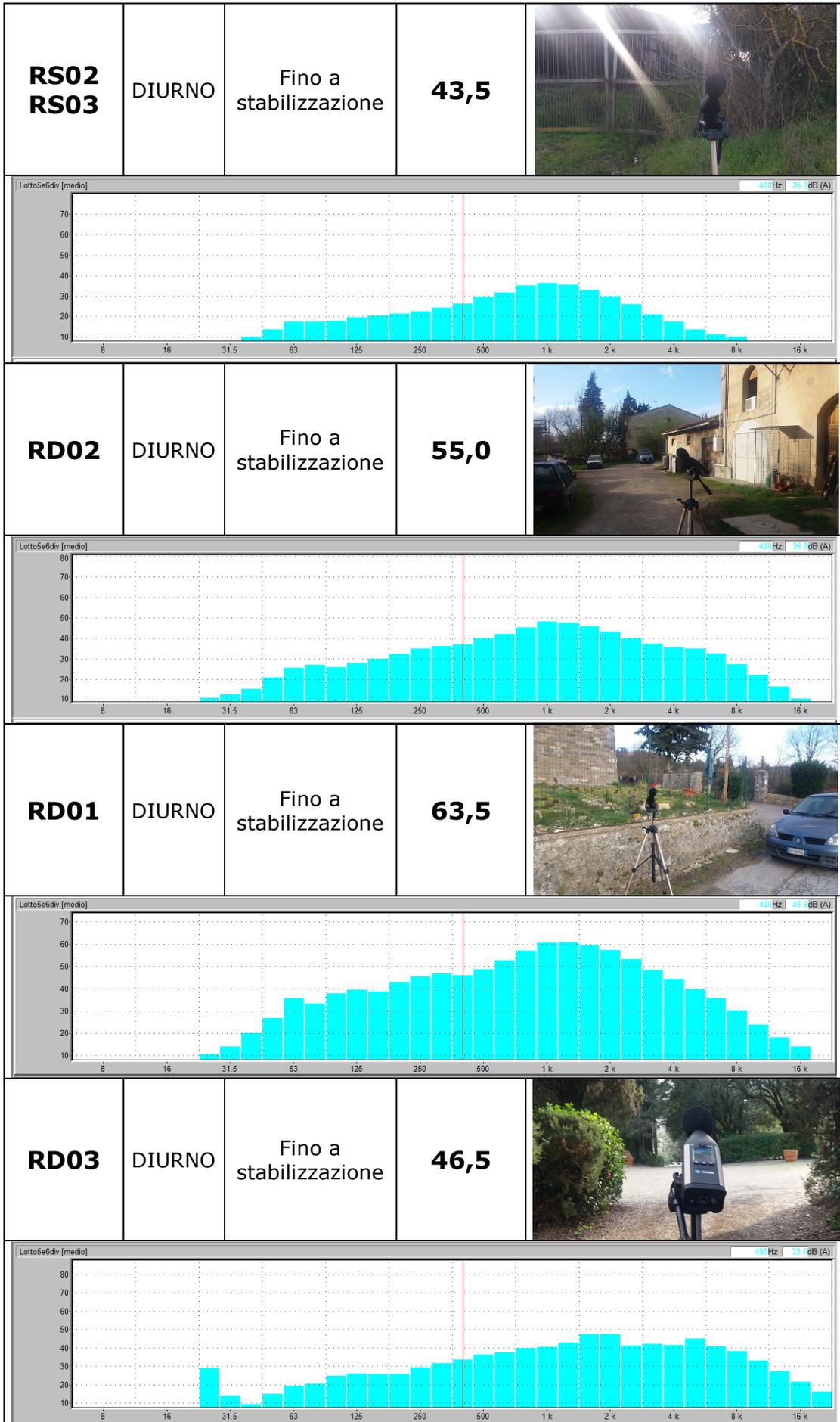
Si sono seguite le regole della buona tecnica previste dalla norma UNI 9884 per la descrizione dei livelli sonori. In particolare:

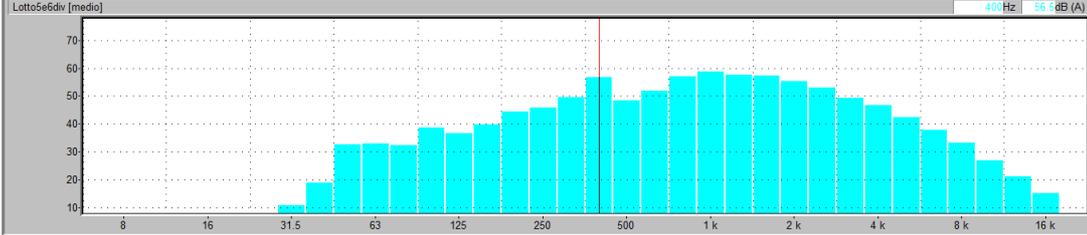
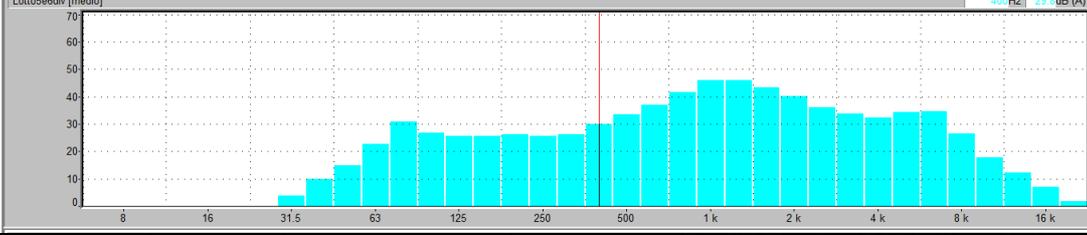
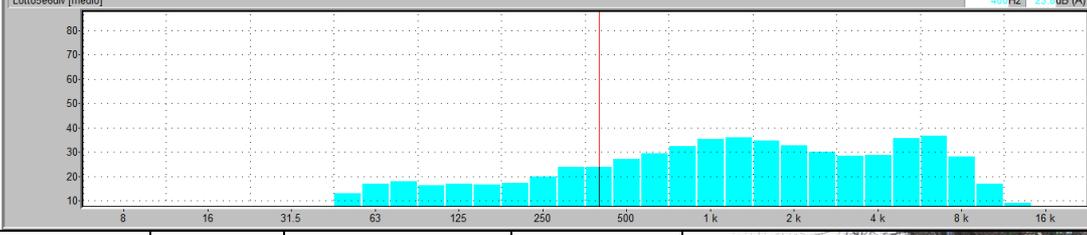
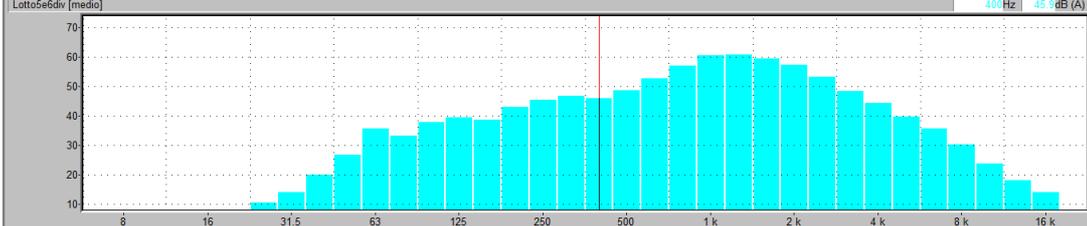
- con il microfono ci si è disposti a metri 1.5 di altezza e comunque ad almeno 1 metro di distanza da ostacoli fissi;
- il fonometro è stato montato su cavalletto in modo da evitare la vicinanza dell'operatore allo strumento;
- il microfono del fonometro è sempre stato munito di cuffia antivento.

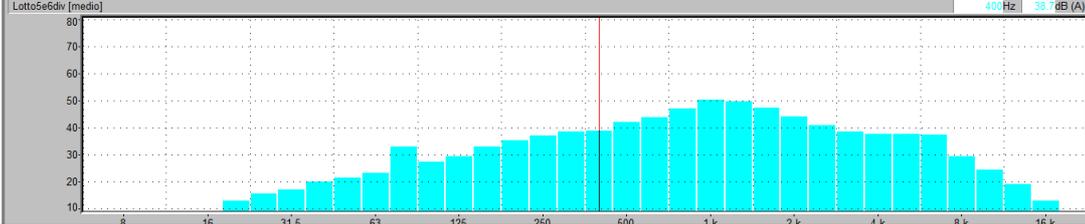
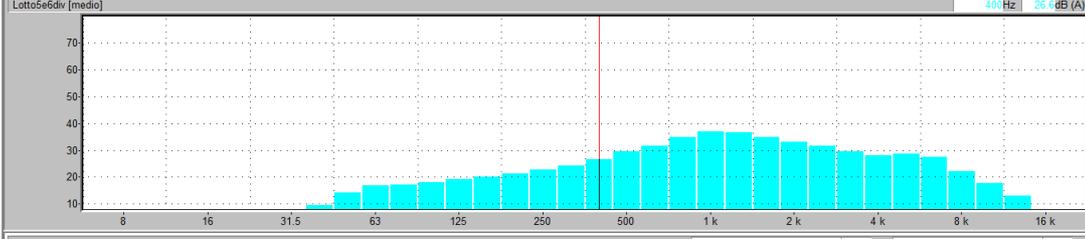
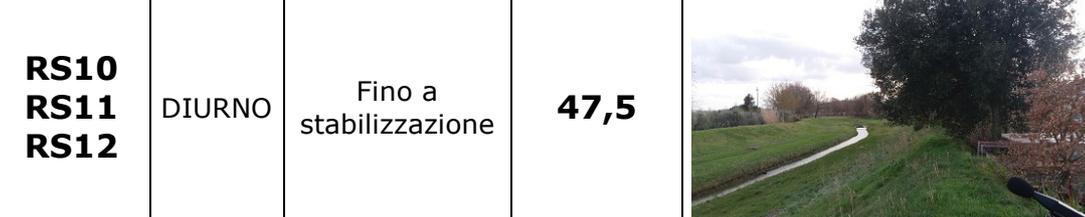
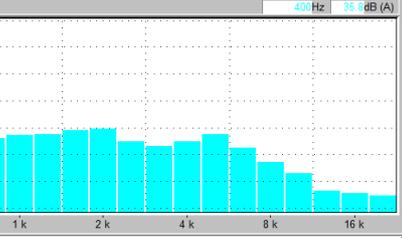
Il tempo di misura è stato preso in funzione della stabilizzazione della stessa e comunque mai inferiore ai 15 minuti; il punto di misura è stato preso sul lato dell'edificio che si affaccia sui lavori oggetto di relazione.

In tabella 5.2 i risultati in termini di Livello equivalente (Leq) arrotondati a 0,5.





<p><b>RD04 RD05</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>62,5</b></p>	
				
<p><b>RD06</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>56,5</b></p>	
				
<p><b>RS04</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>45,5</b></p>	
				
<p><b>RS05 RS06</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>63,5</b></p>	
				

<p><b>RS07 RD07</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>56,5</b></p>	
				
<p><b>RS08</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>47,5</b></p>	
				
<p><b>RS09</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>50,0</b></p>	<p>-</p>
				
<p><b>RS10 RS11 RS12</b></p>	<p>DIURNO</p>	<p>Fino a stabilizzazione</p>	<p><b>47,5</b></p>	

**Tabella 5.2.** Livelli di rumorosità residua

### 5.5 Livello di immissione assoluta e differenziale

Considerando che il livello di rumorosità ambientale è dato dalla rumorosità residua sommato al livello emesso dall'attività, in tabella 5.3 sono riportati i livelli in facciata durante l'esecuzione dei lavori stimati come più critici, confrontati con la rumorosità residua (livello differenziale).

Ricettore	Cantiere (sorgente)	Livello di immissione in facciata dB(A)	Livello residuo DIURNO dB(A)	Livello Differenziale DIURNO dB(A)	Valore limite Differenziale DIURNO dB(A)
RD01	Area Coltelline	<b>64,5</b>	<b>63,5</b>	<b>1,0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>63,5</b>		<b>0</b>	5
RD02	Area Coltelline	<b>60,0</b>	<b>55,0</b>	<b>5,0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>56,0</b>		<b>1,0</b>	5
RD03	Area Coltelline	<b>56,0</b>	<b>46,5</b>	<b>9,5</b>	5
	Area Tartagliana	<b>51,0</b>		<b>5,0</b>	5
RD04	Area Coltelline	<b>62,5</b>	<b>62,5</b>	<b>0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>64,5</b>		<b>2,0</b>	5
RD05	Area Coltelline	<b>62,5</b>	<b>62,5</b>	<b>0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>63,5</b>		<b>1,0</b>	5
RD06	Area Coltelline	<b>56,5</b>	<b>56,5</b>	<b>0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>57,5</b>		<b>1,0</b>	5
RD07	Area Casenuove	<b>61,5</b>	<b>56,5</b>	<b>5,0</b>	5
	Area Bussotto	<b>56,5</b>		<b>1,0</b>	5
RS01	Area Coltelline	<b>55,0</b>	<b>44,0</b>	<b>11,0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>49,0</b>		<b>5,0</b>	5
RS02	Area Coltelline	<b>48,5</b>	<b>43,5</b>	<b>5,0</b>	5
	Area Tartagliana	<b>55,0</b>		<b>11,5</b>	5
RS03	Area Tartagliana	<b>48,5</b>	<b>43,5</b>	<b>4,5</b>	5
RS04	Area Coltelline	<b>46,0</b>	<b>45,5</b>	<b>0,5</b>	5
	Area Tartagliana	<b>49,5</b>		<b>4,0</b>	5
RS05	Area Casenuove	<b>65,5</b>	<b>63,5</b>	<b>2,0</b>	5
	Area Bussotto	<b>66,5</b>		<b>3,0</b>	5
RS06	Area Casenuove	<b>65,5</b>	<b>63,5</b>	<b>2,0</b>	5
	Area Bussotto	<b>63,5</b>		<b>0</b>	5
RS07	Area Casenuove	<b>70,5</b>	<b>56,5</b>	<b>14,0</b>	5
	Area Bussotto	<b>56,5</b>		<b>2,0</b>	5

Ricettore	Cantiere (sorgente)	Livello di immissione in facciata dB(A)	Livello residuo DIURNO dB(A)	Livello Differenziale DIURNO dB(A)	Valore limite Differenziale DIURNO dB(A)
RS08	Area Casenuove	<b>52,5</b>	<b>47,5</b>	<b>5,0</b>	5
	Area Bussotto	<b>65,5</b>		<b>18,0</b>	5
RS09	Area Bussotto	<b>51,0</b>	<b>50,0</b>	<b>1,0</b>	5
	Area Moriana	<b>57,5</b>		<b>7,5</b>	5
RS10	Area Bussotto	<b>48,5</b>	<b>47,5</b>	<b>1,0</b>	5
	Area Moriana	<b>61,5</b>		<b>14,0</b>	5
RS11	Area Bussotto	<b>48,5</b>	<b>47,5</b>	<b>1,0</b>	5
	Area Moriana	<b>57,5</b>		<b>10,0</b>	5
RS12	Area Bussotto	<b>48,0</b>	<b>47,5</b>	<b>0,5</b>	5
	Area Moriana	<b>55,5</b>		<b>8,0</b>	5

**Tabella 5.3.** Livelli di rumorosità ambientale e residua ai recettori

In tabella 5.4 riportiamo infine l'elenco dei recettori in cui è stato stimato un superamento dei limiti di rumorosità, siano essi di emissione o differenziali, in funzione dell'area di cantiere (sorgente di rumore).

Ricettore	Cantiere (sorgente)	Livello di emissione in facciata dB(A)	Limite assoluto di emissione dB(A)	Livello Differenziale DIURNO dB(A)	Valore limite Differenziale DIURNO dB(A)
RD01	Area Coltelline	<b>57,0</b>	50	<b>1,0</b>	5
RD02	Area Coltelline	<b>58,5</b>	55	<b>5,0</b>	5
RD03	Area Coltelline	<b>54,5</b>	55	<b>9,5</b>	5
RD04	Area Tartagliana	<b>60,0</b>	55	<b>2,0</b>	5
RD05	Area Tartagliana	<b>55,5</b>	55	<b>1,0</b>	5
RS01	Area Coltelline	<b>55,0</b>	55	<b>11,0</b>	5
RS02	Area Tartagliana	<b>55,0</b>	55	<b>11,5</b>	5
RS07	Area Casenuove	<b>70,5</b>	65	<b>14,0</b>	5
RS08	Area Bussotto	<b>65,5</b>	55	<b>18,0</b>	5
RS09	Area Moriana	<b>57,5</b>	55	<b>7,5</b>	5
RS10	Area Moriana	<b>61,5</b>	55	<b>14,0</b>	5
RS11	Area Moriana	<b>57,5</b>	55	<b>10,0</b>	5
RS12	Area Moriana	<b>55,0</b>	55	<b>8,0</b>	5

**Tabella 5.4.** Livelli superiori ai limiti normativi

## 6. ANALISI DEI RISULTATI E CONCLUSIONI

I recettori più impattati acusticamente dai cantieri oggetto di relazione sono risultati RD02, RD04 per quanto riguarda il superamento del limite massimo di emissione, RD03, RS01, RS02 ed RS12 per quanto riguarda il superamento del valore limite di immissione differenziale, mentre per i recettori da RS07 a RS11 il superamento interessa entrambe i limiti normativi.

**I contesti più critici, sia per i livelli stimati, sia per l'ubicazione dei recettori rispetto all'area di cantiere valutata durante i vari sopralluoghi effettuati, sono comunque risultati quelli riguardanti i recettori RS10 ed RS11 durante il cantiere denominato "Morian", RS08 durante il cantiere "Bussotto" ed RS07 durante il cantiere "Casenuove".**

In linea di massima, per ogni area di cantiere, l'attività principale e spesso più rumorosa, riguarda la modellazione morfologica del terreno (scotico scavo e rilevati) con l'utilizzo contemporaneo dell'escavatore cingolato e del rullo compressore.

Sulla base dell'esperienza personale acquisita in cantieri assimilabili e delle indicazioni ricevute dalla committenza, risultano di difficile applicazione interventi di mitigazione del rumore di tipo attivo (es. la non contemporaneità dell'utilizzo dei mezzi), mentre, in alcuni casi, sono possibili interventi di mitigazione di tipo passivo (barriere antirumore mobili da cantiere).

Inefficace anche l'utilizzo di barriere laddove il dislivello tra la sorgente ed il recettore risulta troppo elevato.

Riteniamo comunque opportuno, laddove è previsto l'utilizzo di barriere antipolvere, con recettore ad una distanza inferiore ai 150metri dalle lavorazioni, integrare le stesse con barriere di tipo antirumore.

Per determinare l'efficacia delle schermature è stato stimato, a favore di sicurezza, l'abbattimento di quest'ultima casistica; in particolare è stata considerata una distanza tra sorgente e barriera e tra recettore e barriera pari rispettivamente a 7/8 metri e 140 metri.

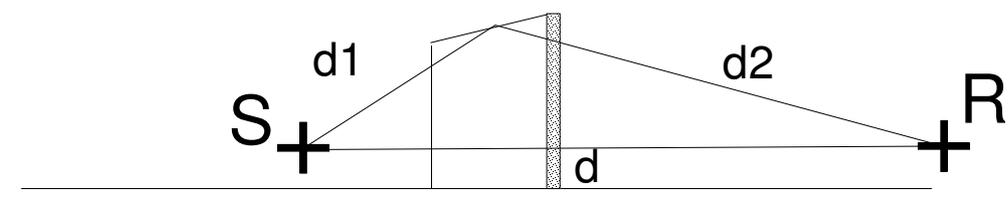
La stima dell'abbattimento acustico della barriera è stata effettuata considerando inoltre considerando i seguenti dati:

- h barriera = 3metri;
- h sorgente = 0,5metri;
- h recettore = 2,5 metri (gli edifici rappresentanti i recettori sono per la quasi totalità formati da 2 piani fuori terra).

Dopo aver stimato il numero di Fresnel, in funzione dell'aumento del percorso dell'onda sonora, è stato calcolato l'abbattimento utilizzando l'espressione di Maekawa per sorgenti puntiformi.

$$N(\text{numero di Fresnel}) = \frac{2\delta}{\lambda} = \frac{2\delta f}{c}$$

Con  $\delta = d_1 + d_2 - d$  (figura 6.1).



**Figura 6.1.** Barriera antirumore

$$\text{Formula di Maekawa} = \Delta L = 10 \log [3 + 20N]$$

L'abbattimento acustico stimato è pari a circa 9dB(A).

Considerando infine la riduzione dell'abbattimento per diffrazione, e per l'esperienza acquisita nel settore, riteniamo che l'abbattimento della barriera nelle condizioni sopra descritte non potrà essere superiore ai 5dB(A).

Ricordiamo comunque che la progettazione di barriere deve seguire alcune regole di tipo geometrico, fondamentali al fine di conseguire riduzioni significative della rumorosità al ricevitore.

La massa superficiale della barriera non deve essere inferiore a 20 kg/m<sup>2</sup>, e può essere realizzata con vari tipi di materiali (muratura, calcestruzzo, policarbonato, acciaio, ecc.) talora utilizzati in forma mista (es. basamento portante in calcestruzzo e parete schermante in policarbonato).

Il massimo dell'attenuazione mediamente ottenibile mediante barriere artificiali è di circa 15-20 dB. Infatti la propagazione sonora in presenza di barriere acustiche è dominata dalla diffrazione attorno agli spigoli di queste: secondo il principio di Huygens ogni punto situato sul fronte un'onda progressiva genera a sua volta un'onda elementare tale che il punto suddetto diventa esso stesso sorgente sonora.

In tabella 6.1 sono riportati i livelli che la ditta esecutrice dei lavori dovrà richiedere in Deroga ai limiti di rumorosità imposti dal Piano Comunale di Classificazione Acustica, qualora i mezzi e la metodologia di lavoro rispecchino quanto indicato nella presente documentazione.

Nella stessa tabella sono indicate le aree per le quali riteniamo necessario ed efficace un intervento di mitigazione del rumore di tipo passivo.

La ditta esecutrice dei lavori potrà comunque fornire sistemi alternativi per l'abbattimento della rumorosità al recettore.

Area cantiere (sorgente)	Recettore	Livello di richiesto in deroga dB(A)	Superamento del livello differenziale (oltre i 5dB)	Tipologia di intervento
Coltelline	RD01 RD02	<b>60</b>	Rispettato	La ditta esecutrice dei lavori dovrà valutare la possibilità di interventi di tipo attivo tra cui la non contemporaneità dei mezzi di lavoro e/o scelta di mezzi meno rumorosi di quelli previsti in relazione. Con cantiere a distanza inferiore ai 150metri dal recettore, integrare le barriere antipolvere con pannelli di tipo acustico.
	RD03	Solo differenziale	<b>4,5</b>	
	RS01	Solo differenziale	<b>6,0</b>	
Tartagliana	RD04 RD05	<b>60</b>	Rispettato	Con cantiere a distanza inferiore ai 150metri dal recettore, integrare le barriere antipolvere con pannelli di tipo acustico.
	RS02	Solo differenziale	<b>6,5</b>	
Casenuove	RS07	<b>65</b>	<b>4</b>	<b>Barriera di tipo mobile da cantiere</b> I livelli richiesti in deroga si riferiscono alla rumorosità in facciata al recettore a seguito dell'intervento di mitigazione
Bussotto	RS08	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>Barriera di tipo mobile da cantiere</b> I livelli richiesti in deroga si riferiscono alla rumorosità in facciata al recettore a seguito dell'intervento di mitigazione
Moriana	RS09	<b>58</b>	Rispettato	<b>Barriera di tipo mobile da cantiere</b> I livelli richiesti in deroga si riferiscono alla rumorosità in facciata al recettore a seguito dell'intervento di mitigazione
	RS10		<b>6</b>	
	RS11		<b>3</b>	
	RS12		Rispettato	

**Tabella 6.1.** Livelli di rumorosità richiesti in Deroga

Sarà compito della ditta esecutrice dei lavori indicare, nella richiesta di Deroga all'Amministrazione Comunale, i periodi di riferimento in cui sono previsti superamenti dei limiti normativi.

Consigliamo alla ditta di informare la cittadinanza residente nelle vicinanze del cantiere sulla tipologia di lavorazione e sulla tempistica.

Infine, come interventi di mitigazione preliminare, ricordiamo le caratteristiche "Standard" per la scelta delle macchine:

- selezione delle macchine conformi alle norme armonizzate;
- installazione di silenziatori e marmitte catalitiche sulle macchine eventualmente provviste;
- utilizzo di macchine di recente costruzione (gruppi elettrogeni, compressori, ...),
- continua manutenzione dei mezzi e delle attrezzature (Lubrificazione, sostituzione pezzi usurati o inefficienti, controllo e serraggio giunzioni, bilanciatura, verifica allineamenti, verifica tenuta pannelli di chiusura).

Ing. Luca Trabalzini



## **ALLEGATI**

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

---

CV-DTE-L-15-PVE-36736

DELIVRE PAR :  
ISSUED BY :

ACOEM  
Service Métrologie

69760 LIMONEST  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation :  
Designation :

**Sonomètre Intégrateur-Moyenneur**  
**Integrating-Averaging Sound Level Meter**

Constructeur :  
Manufacturer :

**01dB**

Type :  
Type :

**FUSION**

N° de serie :  
Serial number :

**11027**

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission :  
Date of issue :

**02/11/15**

Ce constat comprend 5 pages  
This certificate includes pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
Marc CHEVALIER

  
DTE-L-15-PVE-...

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 2.

## CERTIFICAT D'ETALONNAGE

### CALIBRATION CERTIFICATE

---

CE-DTE-L-15-PVE-36736

DELIVRE PAR : ACOEM  
ISSUED BY : Service Métrologie

69760 LIMONEST  
France

INSTRUMENT ETALONNE  
CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : **Sonomètre Intégrateur-Moyenneur**  
Designation : **Integrating-Averaging Sound Level Meter**

Constructeur : **01dB**  
Manufacturer :

Type : **FUSION**  
Type :

N° de serie : **11027**  
Serial number :

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission : **02/11/15**  
Date of issue :

Ce certificat comprend 10 Pages  
This certificate includes Pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
Marc CHEVALIER

  
DTE-L-15-PVE-...

LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISEE QUE  
SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL.

THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL  
BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE CERTIFICAT EST CONFORME AU FASCICULE DE  
DOCUMENTATION FD X 07-012.

THIS CERTIFICATE IS COMPLIANT WITH THE FD X 07-012  
STANDARD DOCUMENTATION

**IDENTIFICATION :**

IDENTIFICATION:

	Sonomètre <i>Sound level meter</i>	Préamplificateur <i>Preamplifier</i>	Microphone <i>Microphone</i>
Constructeur : <i>Manufacturer</i>	01dB		GRAS
Type : <i>Type</i>	FUSION	Interne - Internal	40CE
Numéro de série : <i>Serial number</i>	11027		226226

**PROGRAMME D'ETALONNAGE :**

CALIBRATION PROGRAM:

Ce Sonomètre a été étalonné sur les caractéristiques suivantes :

- Réponse en fréquence du sonomètre en champ libre
- Linéarité
- Pondérations fréquentielles A-B-C-Z

*The Sound level meter has been calibrated on the following characteristics:*

- *Free field frequency response of the sound level meter*
- *Linearity*
- *A-B-C-Z frequency weightings*

**METHODE D'ETALONNAGE :**

CALIBRATION METHOD:

L'appareil est étalonné dans une salle climatisée. Les caractéristiques sont étalonnées avec un multimètre et un générateur étalonnés en amplitude et en fréquence. Des corrections constructeurs sont appliquées pour prendre en compte les effets des accessoires et du boîtier selon la norme IEC 61672-3

*The instrument is calibrated in an air conditioned room.. The other characteristics are verified with multimeter and generator calibrated in amplitude and in frequency. Some manufacturer's corrections have been applied to account the acoustical effect from the case of the sound level meter and his accessories (IEC 61672-3).*

**CONDITIONS D'ETALONNAGE :**

CALIBRATION CONDITIONS:

Date de l'étalonnage : .2 - 11 - 2015.

*Date of Calibration (french format)*

Nom de l'opérateur : **Ismael Hien**

*Operator Name*

Instruction d'étalonnage : **P118-NOT-01**

*Calibration instruction*

Pression atmosphérique : **99,33 kPa**

*Static pressure*

Température : **23,2 °C**

*Temperature*

Taux d'humidité relative : **43,5 %HR**

*Relative humidity*

**MOYENS DE MESURES UTILISES POUR L'ETALONNAGE :***INSTRUMENTS USED FOR CALIBRATION:*

Désignation	Constructeur	Type	N° de série	N° d'identification
<i>Designation</i>	<i>Manufacturer</i>	<i>Type</i>	<i>Serial number</i>	<i>Identification number</i>
Générateur BF / Waveform generator	Helwet-Packard	33120A	US36048211	5400
Boite à décades / Decade box	01dB-Metravib	OUT1694	1412101	5413

Tous les moyens de mesure utilisés sont raccordés aux étalons de référence de la société Acoem . Les étalons de référence de la société Acoem sont raccordés aux étalons nationaux par un étalonnage E.A. La liste de ces étalons est disponible sur simple demande auprès du responsable métrologique du laboratoire.

*All the measuring instruments are calibrated using the Acoem reference standards. Acoem reference standards are calibrated to national standard with E.A. certificate of calibration. The reference standards list is available on simple request to the head of the Metrology lab.*

**RESULTATS :***RESULTS:*

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux incertitudes types ( $k=2$ ). Les incertitudes types sont calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes, étalons de référence, moyens d'étalonnage, conditions d'environnement, contribution de l'instrument étalonné, répétabilité ...

*Mentioned expanded uncertainties correspond to two standard uncertainty types ( $k=2$ ). Standard uncertainties are calculated including different uncertainty components, reference standards, instruments used, environmental conditions, calibrated instrument contribution, repeatability...*

# Chapitre 3.

## CERTIFICAT DE CONFORMITE

## CONFORMITY CERTIFICATE

---

CC-DTE-L-15-PVE-36736

Nous, fabricant  
We, manufacturer

**Acoem**  
200, Chemin des Ormeaux  
F 69578 LIMONEST Cedex- FRANCE

déclarons sous notre seule responsabilité que le produit suivant :  
*declare under our own responsibility that the following equipment:*

Désignation : **Sonomètre Intégrateur Moyenneur**  
*Designation: Integrating-Averaging Sound level meter*

Référence : **FUSION**  
*Reference:*

Numéro de série : **11027**  
*Serial Number:*

est conforme aux dispositions des normes suivantes :  
*complies with the requirements of the following standards:*

	Norme <i>Standard</i>	Classe <i>Class</i>	Edition du <i>Edition of</i>
<b>Sonomètre :</b>	IEC 60651	1	10-2000
<b>Sound level meter :</b>	IEC 60804	1	10-2000
	IEC 61672-1	1	05-2002
	IEC 1260	1	07-1995-2011
	ANSI S1.11	1	2004
	ANSI S1.4	1	1983-1985

et répond en tout point, après vérification et essais, aux exigences spécifiées, aux normes et règlements applicables, sauf exceptions, réserves ou dérogations énumérées dans la présente déclaration de conformité.

*After testing and verification, this device satisfies all specified requirements and applicable standards and regulations apart from exceptions, reservations, or exemptions listed in this conformance certificate.*

Date  
*Date*

**02/11/15**

LE REFERENT METROLOGIE ACOUSTIQUE  
THE REFERENT ACOUSTIC METROLOGY

Bertrand LEROY



# Calibration Chart

## ½" Prepolarized Free-Field Microphone Type 40CE

**Microphone Type 40CE:**                      **Serial No. 226226**

Calibration Date:                      20. April, 2015  
Operator:                                      Pec

**Environmental Calibration Conditions:**

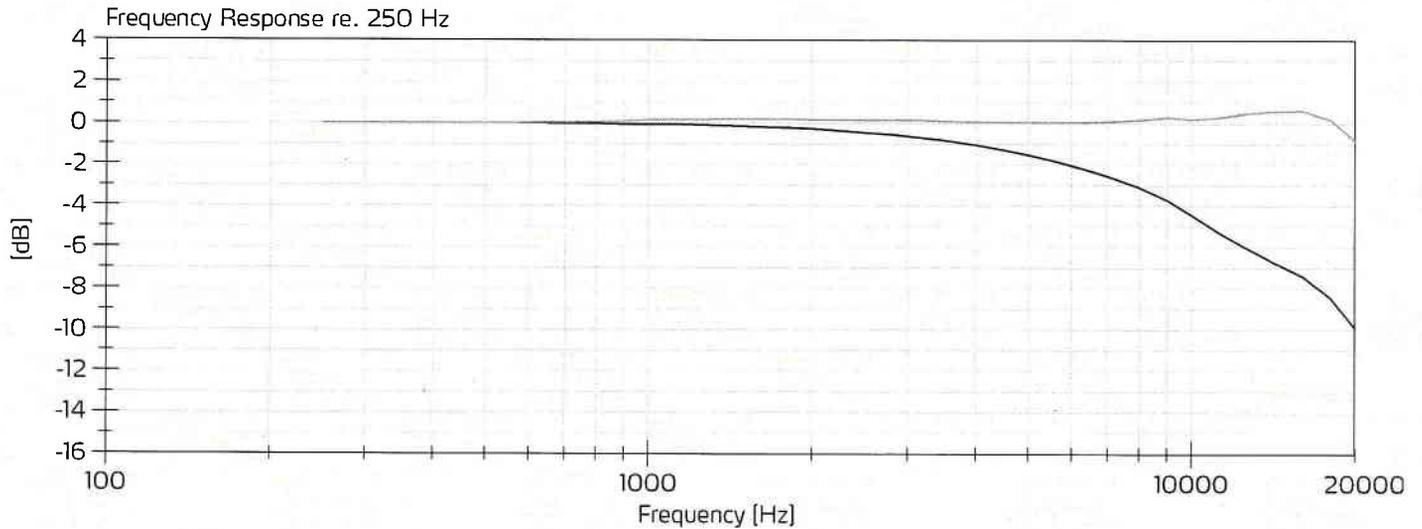
Temperature:                              23 °C  
Relative humidity:                      27 %  
Barometric pressure:                      1021 hPa

**Open Circuit Sensitivity**

The calibration is performed by comparison with a Reference Microphone Cartridge Type 40AG and is traceable to the National Physical Laboratory, UK.

The stated sensitivity for the microphone cartridge is the open circuit sensitivity. When used with a typical preamplifier, like the G.R.A.S. Type 26AH, the sensitivity will be 0.2 dB lower.

Test Frequency [Hz]	Measured Level [mV/Pa]	Measured Level [dB re. 1V/Pa]	Uncertainty [dB]
250	42.17	-27.50	±0.06



## ½" Prepolarized Free-Field Microphone Type 40CE

Serial No. 226226

**Frequency response**

The graph shows the frequency response of the microphone. The lower curve is the pressure response and the upper curve is the free field response for 0° incidence with the protection grid mounted on the microphone.

The response is recorded by electrostatic actuator and is measured relative to 250 Hz.



# PROVINCIA DI FIRENZE

AREA POLITICHE DEL TERRITORIO, AMBIENTE, AGRICOLTURA  
DIREZIONE TUTELA AMBIENTALE

PROT. N° 56536

Fascicolo: 12.03.04  
Riferimenti:

Egr. Ing. Luca Trabalzini  
Via Pistoiese, 43  
50053 Vinci, FI

**OGGETTO:** Esame della domanda di inserimento nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale di cui all'art.2 commi 6 e 7 L.447/95.

**Visti:**

- la L.447/95 che all'art.2 definisce la figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale;
- il Decreto Dirigenziale 11/03/1996, n.1536 R.T., "Modalità di presentazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale";
- il D.P.C.M. 31/03/1998, Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale;
- la L.R. 89/98 Norme in materia di inquinamento acustico;
- la Deliberazione della Giunta Provinciale n.566 del 2/12/1999 "Applicazione della L.R. 89/98";
- la Deliberazione della Giunta Provinciale n.231 del 25/05/2000 "Costituzione della Commissione esaminatrice per esame delle domande di accesso all'elenco provinciale dei tecnici competenti in acustica";

Tutto ciò premesso, la Commissione costituita con Deliberazione della Giunta Provinciale n.231/2000, riunita in data 20/06/2003, ha esaminato la sua domanda n. progressivo 98, presentata in data 03/06/2003 N.47382 esprimendo la seguente valutazione:

La Commissione di Valutazione ha accolto la domanda, pertanto si da atto che Luca Trabalzini è stato iscritto all'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale tenuto dalla Provincia di Firenze al numero 74, con decorrenza dal 03/06/2003.

Il responsabile del procedimento è il l'Ing. Matteo Izzo (tel. 055/2760817, mail: [m.izzo@provincia.fi.it](mailto:m.izzo@provincia.fi.it))

Distinti saluti

Il presidente della Commissione di Valutazione

Direzione Tutela Ambientale

Il Dirigente

dott. Emilio Galanti

il Responsabile del procedimento

Direzione Tutela Ambientale

Funziionario Tecnico

Ing. Matteo Izzo

EG/MI