



**PROVINCIA DI MANTOVA
COMUNE DI MANTOVA**

**MN-E-409-M – LAVORI DI RIFACIMENTO DELLA CHIAVICA DEL RIO
NEL COMUNE DI MANTOVA**

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER IL RIPRISTINO FUNZIONALE DELLA CHIAVICA



PROGETTO ESECUTIVO

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO



COMM	PROT.	DOC.	REV.	DESCRIZIONE	EMESSO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
1090	E	R14	0	Emissione	FIA	FRR	FRR	11/2018

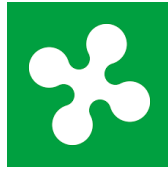


Il sistema di Gestione Qualità di IC Srl è certificato da Kiwa Cermet Italia Spa secondo ISO
9001:2015
Certificato n°16771-A del 18.3.2018, scadenza 17.3.2021

COMUNE DI MANTOVA



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI MANTOVA



VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

IN MERITO ALLE IMMISSIONI RUMOROSE CAUSATE DAL CANTIERE
PER I LAVORI DI RIFACIMENTO DELLA CHIAVICA DEL RIO - MANTOVA

Il Tecnico Competente in Acustica
ai sensi della Legge 447/95:
ing. Francesco Fia

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
DEFINIZIONI.....	3
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
3. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI E DESCRIZIONI DEI LUOGHI	7
4. ANALISI ACUSTICA.....	9
DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO	9
INDAGINI ANALITICHE	10
5. CONCLUSIONI	13
6. ALLEGATO 1: Zonizzazione Acustica Comunale.....	14
7. ALLEGATO 2: Attestato	15

1. INTRODUZIONE

La presente relazione costituisce la valutazione previsionale di impatto acustico relativa alle attività rumorose del cantiere per le attività di rifacimento della chiavica del Rio, nel Comune di Mantova (MN).



Il regolamento comunale in materia di inquinamento acustico al punto 19.2, infatti, richiede che le attività rumorose derivanti dal cantieri edili, siano svolte in fasce orarie prestabilite (dalle 7:30 alle 12:00 e dalle 14:00 alle 19:00) e che sia rispettato il limite di livello continuo equivalente L_{Aeq} di 85 dB(A).

DEFINIZIONI

L'espressione attraverso cui si quantifica il rumore presente in un determinato momento e in un determinato luogo è il **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A**, L_{Aeq} espressa in **dB(A)**:

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2}{p_0^2} dt \right) \quad [\text{dB(A)}]$$

Tale parametro traduce il contributo energetico di eventi sonori di durata ed intensità variabile avvenuti nel tempo di integrazione T in un valore corrispondente ad un unico suono di intensità costante e durata equivalente a T .

I periodi lungo i quali avviene l'integrazione sono diversi:

- **Tempo a lungo termine (TL)**: costituito da più periodi di riferimento il cui insieme (media logaritmica) risulti rappresentativo del fenomeno che si intende caratterizzare;

- **Tempo di riferimento (TR):** secondo la normativa italiana è il parametro che rappresenta la collocazione degli eventi rumorosi all'interno delle 24 ore, relativamente al **periodo diurno** (ore 06:00 – 22:00) e relativamente al **periodo notturno** (ore 22:00 – 6:00);
- **Tempo di osservazione (TO):** periodo di tempo compreso entro uno dei tempi di riferimento, in cui si manifesta il fenomeno rumoroso che si intende valutare;
- **Tempo di misura (TM):** è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure fonometriche. Deve essere scelto in base alle caratteristiche di variabilità del rumore e in modo che sia rappresentativo del fenomeno.

Per determinare il disturbo da rumore è molto importante conoscere i **livelli percentili (L_n)** correlati ad ogni rilievo effettuato.

Tali livelli sonori, di origine statistica, quantificano il valore di rumore superato per una determinata % del tempo di misura, in particolare:

- **L_{90}** rappresenta il livello sonoro superato nel 90% del tempo di misura, è assimilabile al *rumore di fondo*;
- **L_{10}** rappresenta il livello sonoro superato nel 10% del tempo di misura, è assimilabile al rumore provocato dagli *eventi eccezionali*.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Si vogliono esporre ora i principali riferimenti normativi, per offrire il quadro dei limiti di riferimento oggi in vigore.

Attualmente a livello nazionale, la “Legge Quadro” n. 447 del 26 ottobre 1995, illustra le problematiche e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dall’inquinamento acustico. I molteplici aspetti che questa legge affronta, sono regolati da diversi decreti attuativi, di cui si citano i più significativi.

- Il D.P.C.M. 14.11.97 (“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”) determina i valori limite di emissione (livello massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità dei ricettori), di immissione (livello massimo di rumore che può essere immesso nell’ambiente da tutte le sorgenti, anch’esso misurato in prossimità dei ricettori), di attenzione (livello di rumore che segnala un potenziale rischio per la salute umana o per l’ambiente) e di qualità (livello di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, tramite le tecnologie di risanamento disponibili). Fissa inoltre i valori limite differenziali di immissione, a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per quello notturno. Tali valori rappresentano i limiti superiori della differenza tra rumore ambientale comprensivo delle sorgenti in progetto, e del solo rumore di fondo.

CLASSE	DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	VALORI LIMITE DI IMMISSIONE , IN dB(A)		VALORI LIMITE DI EMISSIONE , IN dB(A)	
		Periodo diurno (6 – 22)	Periodo notturno (22 – 6)	Periodo diurno (6 – 22)	Periodo notturno (22 – 6)
I	Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III	Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

- Il D.M. 16.03.98 (“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”) individua le specifiche tecniche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura; definisce le modalità tecniche e operative da seguire nel rilevamento e nella misurazione del rumore, a complemento delle disposizioni di cui al decreto sui limiti massimi ammissibili.

- D.P.C.M. 1.03.1991 è stato parzialmente abrogato dalla "Legge quadro" n. 447 del 26 ottobre 1995: ad esso occorre far riferimento nel caso in cui il Comune non abbia adottato la classificazione acustica del territorio comunale.
- D.M. n. 28 del 02/01/98 sul catasto dei fabbricati stabilisce, all'art. 2: "l'unità immobiliare è costituita da una porzione di fabbricato o da un insieme di fabbricati ovvero da un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale".
- D.P.R. 30.03.2004 n° 142 ("disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447), disciplina interventi per il rispetto dei limiti, in caso di superamento dovuto a rumore generato da traffico veicolare.
- D.P.C.M. 5/12/97 ("Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici") stabilisce i requisiti tecnici a cui riferirsi nella realizzazione degli edifici. In particolare classifica gli ambienti abitativi in sette categorie e stabilisce per ognuna di esse i requisiti acustici passivi degli edifici, definendo nel contempo i livelli massimi di rumore per gli impianti tecnologici.
- DM 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", che indica i criteri e le modalità di risanamento nel caso di superamento dei limiti imposti.
- DPR 18 novembre 1998 n. 459 "regolamento di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" che stabilisce i limiti assoluti di immissione per infrastrutture ferroviarie.
- Secondo disciplina appalti pubblici, vale il combinato disposto dalla L. 221/2015 e dal D.lgs. 20/2016 in merito all'applicazione dei criteri minimi ambientali.
- Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Mantova, adottato con DCC n. 7 del 04/02/2011, approvato con DCC n. 58 del 22/11/2010

3. CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI E DESCRIZIONI DEI LUOGHI

Il presente lavoro si colloca nell'ambito del progetto definitivo relativo ai lavori di rifacimento della Chiavica del Rio nel comune di Mantova (MN), il cui incarico è stato affidato da AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume Po) all'ing. Raffaele Ferrari di IC Ingegneri Consulenti di Trento (TN).

Il manufatto in oggetto è un'opera idraulica che consente la regolazione del flusso delle acque che si immettono nel rio di Mantova provenienti dal lago Superiore, attraversando il centro storico della città, per poi sfociare nel lago inferiore. La ristrutturazione dell'opera è necessaria in quanto il manufatto ha subito per parte della sua lunghezza una parziale rotazione (innescamento del meccanismo di cedimento per ribaltamento) e allo stato attuale è in condizioni precarie, con conseguenti limitate funzionalità.

Vista dell'area di studio:



L'area in oggetto, risulta ricadere in classe IV, "aree di intensa attività umana"¹, dove i limiti da rispettare sono:

- $L_{eq,max} = 65 \text{ dB(A)}$ per il periodo diurno;
- $L_{eq,max} = 55 \text{ dB(A)}$ per il periodo notturno;

¹ CLASSE IV - Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

Questi sono i limiti assoluti di immissione; con essi si intende porre un limite superiore alla rumorosità globale presente in una zona. Si deve considerare, cioè, il rumore prodotto da tutte le sorgenti che concorrono a determinare il clima acustico dell'area considerata.

Le Norme Tecniche di Attuazione alla zonizzazione acustica comunale, stabiliscono che le lavorazioni afferenti i cantieri edili siano limitate, tra l'altro, per livello di immissione in facciata agli edifici più esposti:

- $L_{A,eq} = 85 \text{ dB(A)}$;

Il progettista ha, in questa fase, redatto le prime indicazioni per la redazione del PSC, da cui sono state ricavate le fasi di lavoro:

1. Bonifiche di ordigni bellici,
2. Scavi,
3. Formazione di rilevati,
4. Demolizione di strutture in c.a.
5. Realizzazione strutture in c.a.
6. Movimentazione dei carichi nell'ambito del cantiere.

Da questo documento si ricavano inoltre i macchinari più rumorosi necessari per le lavorazioni, a cui vengono associati i livelli di potenza sonora emessa, ricavandoli da dati desunti da letteratura²:

MACCHINARIO	Lw [dB(A)]	Lavorazione
Escavatore	104	1, 2, 4
Pala meccanica	108	1, 3
Autocarro	-	2, 3
Miniescavatore	93	3
Compattatore a piatto vibrante	108	3
Escavatore con martello demolitore	-	4
Martello demolitore	108	4
Pinze idrauliche	-	4
Sega circolare	112	5
Autobetoniera	-	5

²Rif. banca dati ISPESL: http://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_list_macchinari.php?lq=IT

4. ANALISI ACUSTICA

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la valutazione della propagazione del rumore dal punto sorgente al punto ricevitore è contenuto nella norma **ISO 9613** la quale indica un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono che si propaga in ambiente esterno da un punto sorgente allo scopo di predire i livelli di inquinamento acustico nelle aree circostanti la sorgente. In particolare:

la **ISO 9613-1** "Attenuation of sound during propagation outdoors – Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" introduce un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono come risultato dell'attenuazione atmosferica per diverse condizioni meteorologiche (temperatura, umidità e pressione atmosferica).

la **ISO 9613-2** "Attenuation of sound during propagation outdoors – General method of calculation" individua un metodo ingegneristico per il calcolo dell'attenuazione del suono in ambiente esterno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione e cioè sottovento.

I termini di attenuazione presi in considerazione sono:

- divergenza geometrica: A_{div} ;
- assorbimento atmosferico: A_{atm} ;
- effetto del terreno: A_{gr} ;
- presenza di una barriera: A_{bar} ;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali): A_{misc} ;

In generale quindi la norma definisce solamente i metodi per calcolare l'attenuazione del rumore durante la propagazione e i criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi. Non fa infatti riferimento a sorgenti specifiche di rumore (anche se è, invece, esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo durante il volo dei velivoli e al rumore generato da esplosioni di vario tipo). La norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfetaria. L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT(DW)}$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$L_{AT(DW)} = L_w + D_c - A$$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuta ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

La condizione considerata è quella più favorevole alla propagazione, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2. Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la norma ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

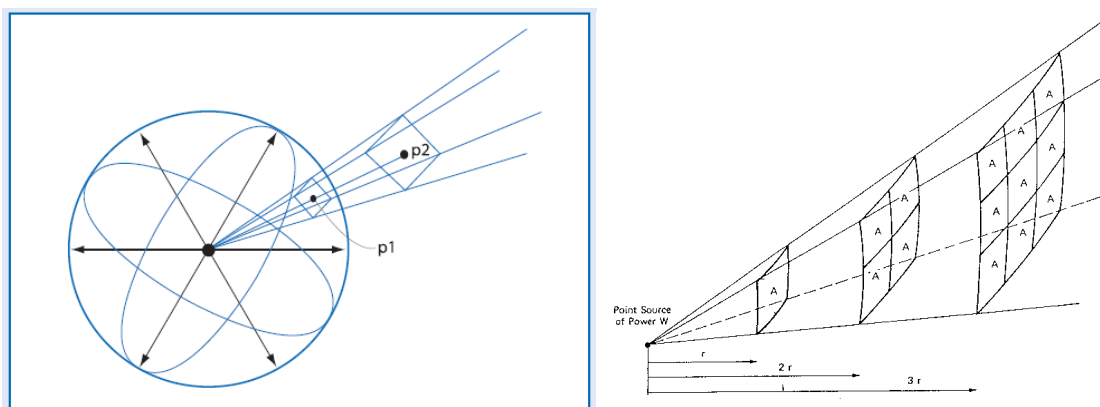
INDAGINI ANALITICHE

Immaginando, a favore di sicurezza, la simultaneità del funzionamento delle sorgenti sopra descritte per lavorazioni omogenee, si ricava il seguente livello di emissione rumorosa:

Lavorazione	Lw,i [dB(A)]	Lw,tot
Bonifiche di ordigni bellici	104 + 108	109,5
Scavi	104	104,0
Formazione di rilevati	108 + 93 + 108	111,1
Demolizione di strutture in c.a.	104 + 108	109,5
Realizzazione di strutture in c.a.	112	112,0
Movimentazione dei carichi	-	-

Ora, si procede con il calcolo dei livelli di pressione sonora desumibili in facciata ai ricettori più esposti. Trascurando tutti i vari contributi di attenuazione, si considera il caso, puramente ideale, di "campo libero", dove cioè il suono si propaga senza nessun ostacolo che possa causare fenomeni di assorbimento, diffrazione o riflessione: verrà considerato quindi il solo caso di attenuazione per divergenza.

Per semplificare lo studio della propagazione è possibile schematizzare la sorgente in esame a una puntiforme che approssima correttamente il comportamento della sorgente reale. Questa, in campo libero, produce onde sferiche, ovvero emette con uguale intensità in tutte le direzioni.



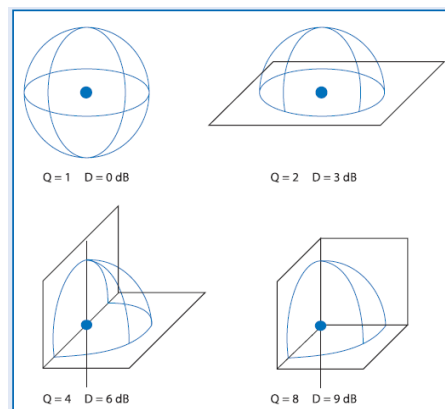
In campo lontano, considerando piana la curvatura della superficie del fronte d'onda, si ha:

$$L_p \cong L_I = L_w + D - 11 - 20 \log R$$

Quando una sorgente sonora è appoggiata ad una superficie riflettente allora è vincolata ad irradiare solo in una certa porzione di spazio. Questo comporta che la quantità di energia irradiata in una certa direzione è maggiore che nel caso di radiazione uniforme. Per tenere conto di questa caratteristica, ed in generale per tenere conto di una non uniforme irradiazione di energia nello spazio circostante, si introduce il fattore di direttività Q , cioè il rapporto tra l'intensità sonora nella direzione θ I_θ e l'intensità sonora I_0 che avrebbe il campo acustico in quel punto se la sorgente fosse omnidirezionale:

$$Q = \frac{I_\theta}{I_0}$$

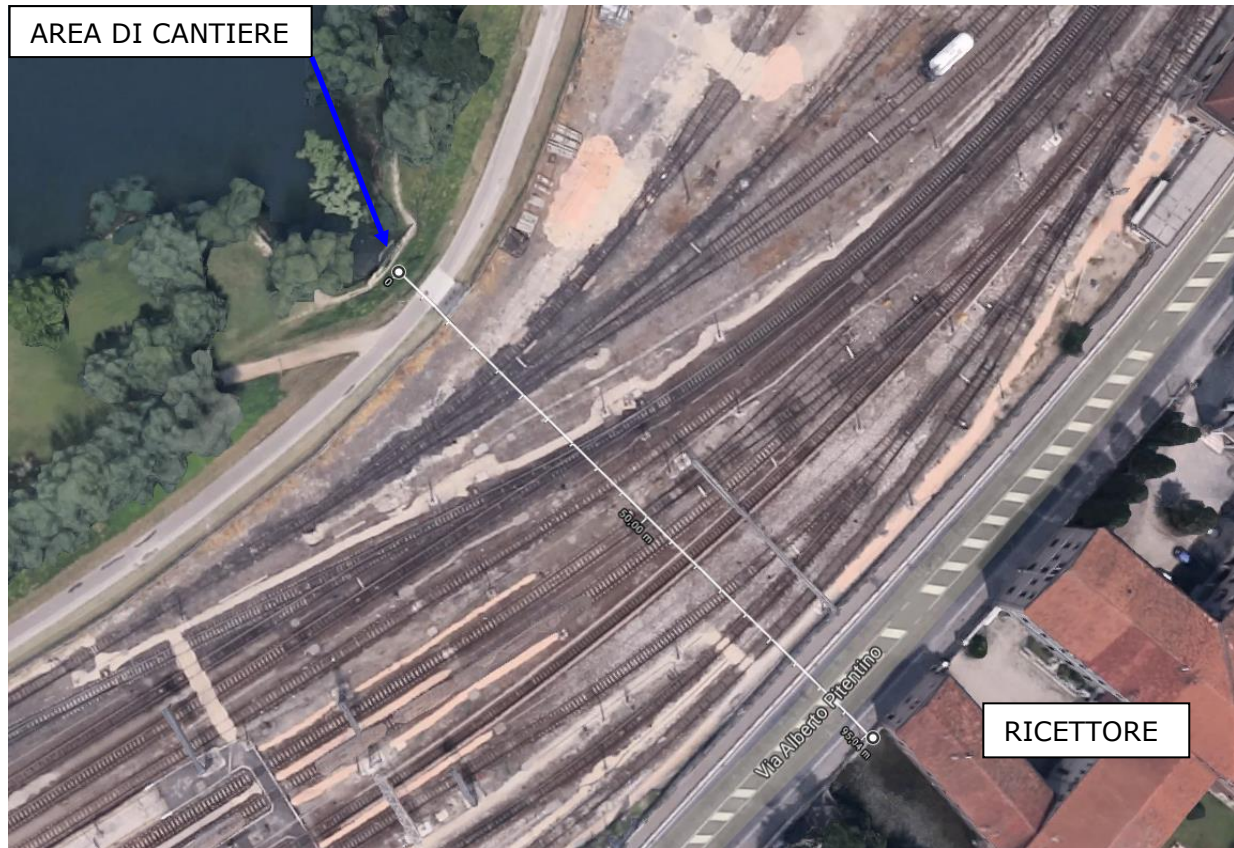
Per sorgenti puntiformi su pareti perfettamente riflettenti il volume a disposizione per la propagazione si dimezza, quindi $Q=2$. Per sorgenti collocate lungo uno spigolo tra due pareti perpendicolari il volume diventa la quarta parte e quindi $Q=4$. Q assume il valore 8 se la sorgente è posta in un vertice.



Nel caso in esame, si considera il fattore di direttività pari a 2 e quindi:

$$L_p \cong L_w + 3 - 11 - 20 \log R$$

Di seguito si propone la foto con la sommaria localizzazione del ricevitore più esposto, ovvero un corpo del complesso sede di Fondazione UniverMantova.



I valori riferiti al ricettore più esposto, allora, risultano:

Lavorazione	Lw,tot	Lp,ric
Bonifiche di ordigni bellici	109,5	61,9
Scavi	104,0	56,4
Formazione di rilevati	111,1	63,5
Demolizione di strutture in c.a.	109,5	61,9
Realizzazione di strutture in c.a.	112,0	64,4
Movimentazione dei carichi	-	

Tali valori sono sempre ben inferiori al limite di 85 dB(A), imposto dal regolamento di attuazione alla zonizzazione acustica comunale per le attività rumorose cantieristiche temporanee

5. CONCLUSIONI

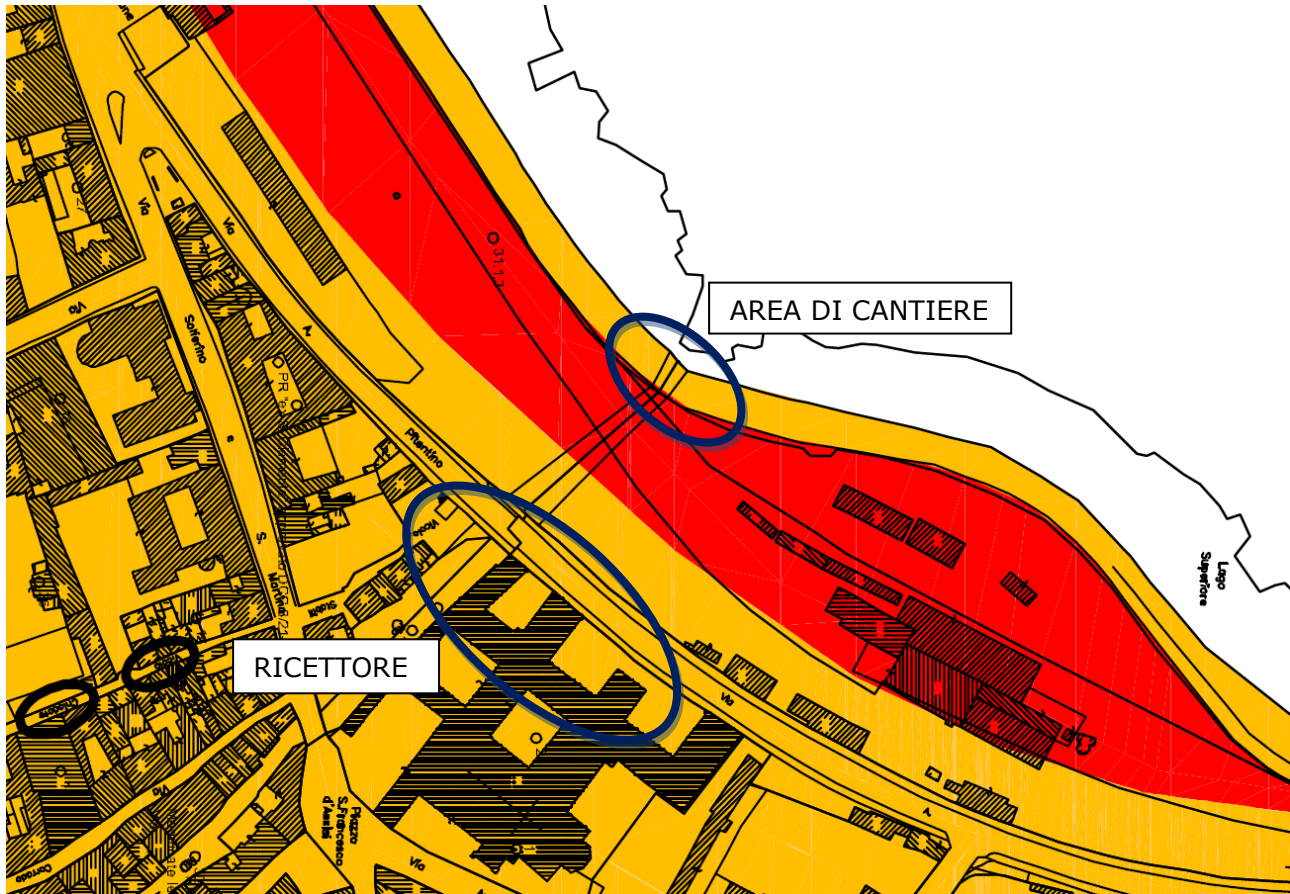
Le indagini analitiche ora condotte hanno portato a evidenziare che **i livelli di rumore più disturbanti nell'ambito del cantiere edile, siano conformi alle disposizioni vigenti** in materia di inquinamento acustico come stabilito dall'art. 19 delle NTA al piano di zonizzazione acustica comunale, in quanto inferiore al limite di 85 dB(A) valutato in facciata al ricettore più esposto.

Con ciò ritengo di aver bene e fedelmente adempiuto all'incarico conferitomi

Redatto in Arco nel mese di ottobre 2018;

Il Tecnico Competente in Acustica
ai sensi della Legge 447/95
ing. Francesco Fia

6. ALLEGATO 1: Zonizzazione Acustica Comunale



VALORI LIMITE MASSIMI DEL LIVELLO SONORO EQUIVALENTE (LeqA)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODI DI RIFERIMENTO		CLASSI	RETINATURA	GRAFICA	
	diurno (06.00 - 22.00)	notturno (22.00 - 06.00)			COLORI	TRATTEGGIO
I AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	50	40	I		GRIGIO	Pieno
II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI	55	45	II		VERDE	Pieno
III AREE DI TIPO MISTO	60	50	III		BIANCO	Pieno
IV AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA	65	55	IV		ARANCIONE	Pieno
V AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	70	60	V		ROSSO	Pieno
VI AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	70	70	VI		BLU	Pieno

7. ALLEGATO 2: Attestato

 PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO				
Riconoscimento della qualifica di «tecnico competente in acustica» ai sensi dell'art. 2, comma 6, legge 26 ottobre 1995, n. 447 recante "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e dell'art. 14 del D.P.G.P. 26 novembre 1998, n. 38-110/Leg.				
La Commissione esaminatrice per la valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica composta da:				
Il Presidente ing. Giancarlo Anderle				
I Commissari Prof. Paolo Baggio dott.ssa Sonia Cirrincione geom. Luciano Mattevi				
<ul style="list-style-type: none">- visti i requisiti e le condizioni di ammissibilità richiesti della legge 26 ottobre 1995, n. 447;- preso atto delle modalità di esame e di valutazione delle domande stabiliti dall'art. 2, comma 6 e seguenti, della legge suddetta, nonché dall'art. 2 del D.M. 31 marzo 1998;- riscontrata la sussistenza dei requisiti individuati dalla commissione di cui sopra;				
ha proceduto alla valutazione della domanda pervenuta, al termine della quale ha riconosciuto al signor				
Fia Francesco				
la qualifica di				
«Tecnico Competente in Acustica»				
Il Presidente della Commissione - <i>ing. Giancarlo Anderle</i> -				
Trento li, <u>18 FEB 2008</u>				
18 LUG 2011 IL DIRIGENTE <i>ing. Giancarlo Anderle</i>	18 LUG 2015 IL DIRIGENTE GENERALE - <i>dott.ssa Laura Boschini</i> -			
Rinnovo	Rinnovo	Rinnovo	Rinnovo	Rinnovo
 Agenzia Provinciale per la Protezione dell'ambiente - Settore Tecnico Via Mantova, 16 - 38100 TRENTO Tel. 0461-497703 Fax 0461-236574 e.mail: appa@provincia.tn.it				