

ambito amministrativo

REGIONE MOLISE
PROVINCIA DI CAMPOBASSO
COMUNE DI TERMOLI

titolo progettuale

PROGETTO DI MODIFICA DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA SNOWSTORM DI
TERMOLI

fase progettuale:

progetto definitivo

ambito progettuale

VIA

tipo elaborato:

relazione tecnica

oggetto elaborato:

Valutazione preliminare sulla propagazione delle onde sonore

progressivo di progetto

02_2019-09

denominazione file

02_2019-09-D-VIA-RT-
A09_valutazione_preliminare_sulla_propagazione_delle_ond
onore

Scala

--

Formato

A4

Data

05/03/2019

revisione

02

verifica

✓

committente

SNOWSTORM SRL UNIPERSONALE



visti

note di revisione

Progettista/Estensore





1. DEFINIZIONI

Si definisce attività rumorosa temporanea qualsiasi attività caratterizzata da lavori, manifestazioni o spettacoli che si svolga in siti per loro natura non permanentemente e non esclusivamente destinati a tale attività rumorosa che, per tipo di lavorazione, caratteristiche degli impianti, delle apparecchiature e delle macchine, comporti livelli sonori, misurati come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" (LAeq), ad un metro di distanza dalla sorgente superiori a 80 dB(A) (vedi articolo 2 comma 1 della delibera G.R. n° 2510 del 18/12/98). Il Piano di Zonizzazione suddivide il territorio di pertinenza in zone acustiche omogenee alle quali sono assegnati i valori limite di immissione, i valori limite di emissione, i valori di qualità (che si ometteranno ai fini della presente relazione) previsti dalla Tabella D del D.P.C.M. 14 novembre 1997 e di seguito riportati unitamente alle definizioni legislative:

❖ **Valore limite di immissione (Def.):**

Per limite di immissione secondo quanto indicato dal D.L. 447/95 art.2 comma f) si intende il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Valori limite di immissione sonore per classi d'uso territoriale – Leq in dB (A)

❖ **Valore limite di emissione (Def.):**

Per limite di emissione secondo quanto indicato dal D.L. 447/95 art. 2 comma e) si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurata in prossimità della sorgente stessa.

	classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno dalle ore 06.00 alle ore 22.00	Notturmo dalle ore 22.00 alle ore 06.00
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Valori limite di emissione sonore per classi d'uso territoriale – Leq in dB (A)

❖ **Valore di qualità (Def.):**

I valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.



	Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno dalle ore 06.00 alle ore 22.00	Notturmo dalle ore 22.00 alle ore 06.00
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

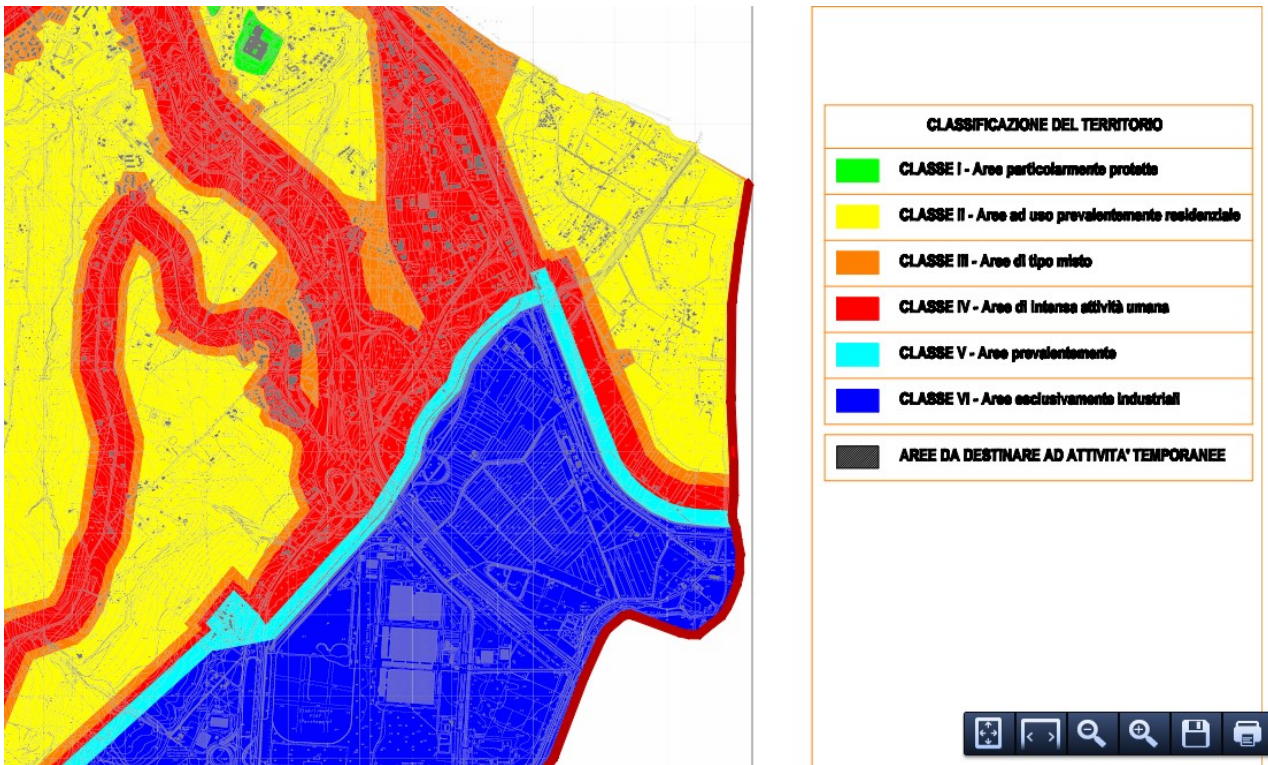
Valori limite di emissione sonore per classi d'uso territoriale – Leq in dB (A)

2. CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

L'area di riferimento in cui sarà installato il cantiere di demolizione è di tipo "VI"

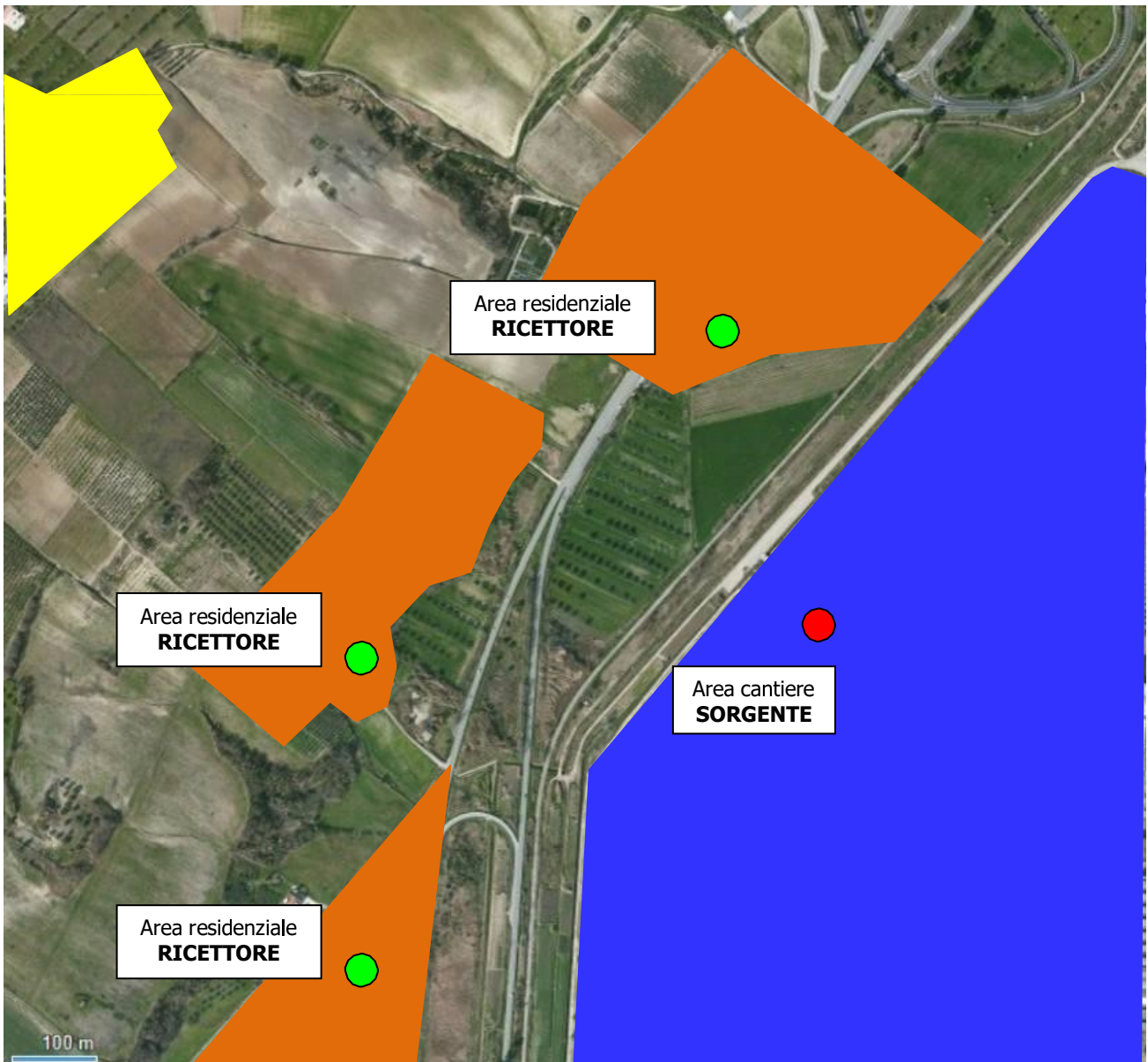
Di seguito la rappresentazione delle Classi di destinazione d'uso ed i valori dei limiti e di qualità dettati dalla norma UNI 9884 "Caratterizzazione Acustica del territorio comunale mediante la descrizione del rumore ambientale"; i colori riportati si riferiscono alla delibera n°239 del 05/07/2011 del Comune di Termoli con cui la Giunta Comunale approva il piano di **zonizzazione acustica**.

Dalle assunzioni relative alla zonizzazione acustica dell'area di cantiere e di quella circostante si ricava che la zona più prossima al luogo in cui ricadono i lavori di demolizione in questione è classificabile di tipo V° pertanto i limiti di "immissione" in orario diurno sono di 70 dB in prossimità dell'ambiente abitativo.



Stralcio zonizzazione acustica Termoli

I ricettori più vicini si trovano in classe IV (area ad intensa attività umana) i cui limiti di emissione sono 60/50 dB. Tale ipotesi è in linea con quella più restrittiva possibile in base al DPCM 1 Marzo 1991.



Sopra, ipotesi di classificazione acustica dell'area di sedime della centrale Serene e dell'area pertinenziale della FCA In "arancione" l'area mista residenziale.

Area di tipo misto (area vicina alla sorgente) – Classe III

Valore limite di immissione: 60/50 diurno/notturno
Valore limite di emissione: 60/50 dB diurni/notturni (*valore di riferimento*)

Il valore di emissione è riferito al livello di rumorosità prodotto dalla specifica sorgente disturbante, ossia dalla sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

Tale valore è misurato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.



Infatti, la normativa in materia di inquinamento acustico rappresenta una norma di tutela del disturbato e, pertanto, le verifiche circa il rispetto dei valori limite indicati dalla norma sono effettuate nei pressi dei ricettori esposti (abitazioni).

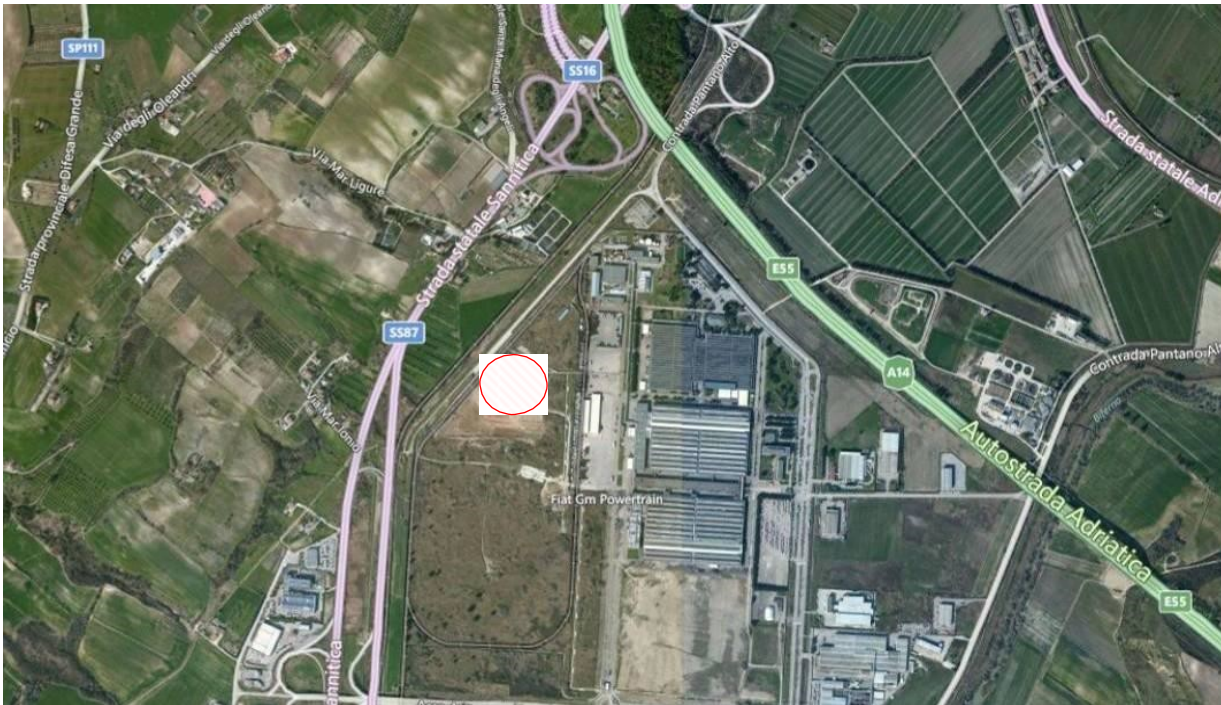
In altre parole, le sorgenti sonore "disturbanti" devono rispettare i limiti previsti per le zone limitrofe nelle quali l'attività dispiega i propri effetti. Nel nostro caso l'attività inserita in zona industriale (futuro cantiere) che confina ($\approx 300/500$ m) con alcuni edifici dovrà rispettare i limiti di emissione propri delle aree vicine, ove sono ubicati gli edifici. In sintesi, i limiti di "emissione" in orario diurno (nostro unico riferimento in quanto le attività di cantiere saranno esclusivamente svolte in orario diurno) è di 60 dB in prossimità dell'ambiente abitativo (ricettore).

I ricettori più vicini infatti, si trovano in "Classe IV" i cui limiti di emissione sono, come riportati sopra, rispettivamente di 60 dB diurni e 50 dB notturni

3. DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI DA ESEGUIRE E LORO LOCALIZZAZIONE

I lavori di demolizione previsti in progetto riguardano nella fase di costruzione la porzione entroterra della centrale Snowstorm srl di Termoli e nella fase di dismissione le porzioni entro terra. In entrambe le fasi i manufatti oggetto delle demolizioni sono composti prevalentemente da elementi in acciaio e cls..

Ai fini delle presenti considerazioni sulla propagazione delle onde sonore prodotte dall'attività di demolizione è stato considerato il caso più conservativo (demolizione strutture in cemento armato).



Area oggetto di intervento

Ai fini di avere una indicazione di ragionevole approssimazione sulla propagazione delle onde sonore, è stato stimato il livello di rumore equivalente complessivo di tutti i macchinari che si è ipotizzato operare, considerando una propagazione in campo libero di una sorgente sferica posta su di un piano riflettente (ulteriore condizione di maggiore conservazione). Le assunzioni di cui sopra sono assolutamente conservative, poiché la realtà operativa prevede la presenza di strutture in generale (in grado di generare un'attenuazione per riflessione del rumore prodotto), durante lo svolgimento della maggior parte delle lavorazioni.

Il livello di rumore complessivo è stato valutato a diverse distanze dalla sorgente di emissione e i risultati sono stati riportati anche in forma grafica.

4. CONSIDERAZIONI SULLA CONTEMPORANEITÀ DI PIÙ MACCHINE OPERATRICI

La normativa in materia di inquinamento acustico rappresenta una norma di tutela del disturbato e, pertanto, le verifiche circa il rispetto dei valori limite indicati dalla norma sono effettuate nei pressi dei ricettori esposti (abitazioni).

In altre parole, le sorgenti sonore "disturbanti" devono rispettare i limiti previsti per le zone limitrofe nelle quali l'attività dispiega i propri effetti. Nel nostro caso l'attività inserita in zona industriale (futuro cantiere) che confina ($\approx 300/500$ m) con alcuni edifici dovrà rispettare i limiti di emissione propri delle aree vicine, ove sono ubicati gli edifici.

Sulla base di quanto sopra esposto, si possono sviluppare alcune considerazioni sull'impatto acustico conseguente alla contemporaneità di azione di più macchine operatrici utilizzate per le demolizioni in oggetto.



Per ricondurci nei limiti di applicazione delle formulazioni esposte, ciascuna macchina operatrice sarà ipotizzata come sorgente sonora puntiforme (condizione accettabile a sufficiente distanza dalla macchina e dal punto di azione dell'utensile). Inoltre, si considera il caso di propagazione delle onde sonore in campo libero su superficie piana riflettente.

Qualora, come nel caso in esame, si abbia la presenza di più sorgenti sonore, $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$, nel medesimo punto di osservazione il livello equivalente di pressione sonora sarà dato dalla somma dei livelli equivalenti di ciascuna sorgente misurata singolarmente, $Leq_1, Leq_2, \dots, Leq_n$, eseguita con il seguente algoritmo:

$$Leq_{tot} = 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n 10^{Leq_i/10}$$

Livello di pressione acustica in presenza di più sorgenti sonore

4.1. LIVELLI EQUIVALENTI PER LE MACCHINE OPERATRICI

Oltre a queste premesse cautelative a favore di sicurezza, si ipotizzano i seguenti valori di livelli equivalenti per le macchine di seguito elencate, registrati in altri cantieri simili in prossimità della sorgente:

Macchine utilizzate (macchine di dimensioni medie):

Tipo macchina ed utensile	Leq(A) (misurazione)
Escavatore con braccio lungo attrezzato con pinza o cesoia oleodinamica	89,4 dB(A)
Escavatore attrezzato con cesoia o frantumatore	89,4 dB(A)
Autogrù (200 ton)	85 dB(A)
Camion (carico e trasporto merci)	79,0 dB(A)
Escavatore attrezzato con martello – demolizione	105 dB(A)
Escavatore attrezzato con frantumatore per frantumazione primaria	90 dB(A)

Nota: I valori sopra riportati sono stati desunti sia da dati riportati in letteratura che da misurazioni fonometriche effettuate in varie condizioni operative e sono da intendersi come valori medi indicativi, che devono essere verificati in relazione alle condizioni di lavoro contingenti (tipologia del manufatto in demolizione, condizioni al contorno, ecc.).

Noti i valori di cui sopra, è possibile, a seconda dei casi e delle circostanze, valutare il rumore residuo nel punto voluto, considerando che il livello di rumore che si propaga in campo libero si attenua, con legge logaritmica, in funzione della distanza.

Affinché tale legge possa essere applicata correttamente, è necessario verificare che sul sito di riferimento sussistano effettivamente i requisiti di CAMPO LIBERO. Non devono quindi esistere ostacoli che possano deviare, diffrangere, rifrangere il suono.

Volendo considerare un qualsiasi escavatore in fase di demolizione come sorgente acustica puntiforme, conosciuto il valore di pressione sonora L_{p1} alla distanza d_1 di 1 m, che supponiamo



essere di 85 dB(A) , applicando la formula sotto, è possibile determinare il rumore residuo di pressione sonora L_{p2} trasmesso nell'area d'interesse, attenuato dalla distanza, per esempio di 6 m (comodità di calcolo):

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \log d_2/d_1$$

Sostituendo i valori nell'espressione sopra si ottiene: $L_{p2} = 85 - 20 \log 6/1 = 69,44$ dB(A).

Il risultato ottenuto sta a indicare che teoricamente l'escavatore in demolizione scelto, avente valore di rumorosità di 85 dB(A) a 1m, alla distanza di 6 m usufruisce di un abbattimento naturale di rumore pari a 15,56 dB.

In altre parole, la differenza del livello di pressione sonora fra i due punti che si trovano rispettivamente alle distanze d_1 e d_2 dalla sorgente è calcolabile con la relazione seguente:

$$L_{p1} - L_{p2} = 20 \log d_2/d_1$$

In questo caso, l'espressione sopra ci consente di calcolare il valore di attenuazione acustica che una sorgente puntiforme subisce in campo libero, in funzione della distanza. Pertanto, se vogliamo conoscere l'attenuazione del valore di rumore che si ottiene allontanandosi di

La regola di comune applicazione, molto pratica, stabilisce il criterio che in campo libero si ha una attenuazione acustica di 6 dB per ogni raddoppio di distanza.

Per comodità di lettura è riportata qui di seguito la tabella riportante una serie di valori di attenuazione acustica in funzione della distanza:



ATTENUAZIONE ACUSTICA			
DIST. (m)	ATTEN. (dB)	DIST. (m)	ATTEN. (dB)
1	0	16	24,08
2	6,02	17	24,60
3	9,54	18	25,10
4	12,04	19	25,57
5	13,97	20	26,02
6	15,56	21	26,44
7	16,90	22	26,85
8	18,06	23	27,23
9	19,08	24	27,60
10	20,00	25	27,96
11	20,82	26	28,29
12	21,58	27	28,63
13	22,27	28	28,94
14	22,92	29	29,25
15	23,52	30	29,54

Ai fini del calcolo, si assume un tempo di lavoro continuato (condizione conservativa).

Per ogni singola macchina i livelli equivalenti a 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200 m risultano i seguenti:

Tipo macchina ed utensile	Leq (A) in funzione della distanza dalla sorgente (dBA)							
	1 m	5 m	10 m	20 m	25 m	50 m	100 m	200 m
Escavatore con braccio lungo attrezzato con pinza oleodinamica	89,4	75,42	69,40	63,38	61,44	55,42	49,40	43,38
Escavatore attrezzato con frantumatore	89,4	75,42	69,40	63,38	61,44	55,42	49,40	43,38
Autogrù (200 ton)	85	71,02	65,00	58,98	57,04	51,02	45,00	38,98
Cariche macerie	79,0	65,02	59,00	52,98	51,04	45,02	39,00	32,98
Escavatore con martello per demolizione	105,0	91,03	85,0	78,98	77,04	71,4	65,04	59,04
Escavatore attrezzato con frant. per frant. primaria	90,0	76,0	70,0	64,0	62,0	56,0	50,0	44,0
Leq contemporaneo	105,4	91,44	85,41	79,39	77,45	71,78	65,45	59,45

Sotto queste ipotesi si stimano i seguenti livelli di rumore equivalenti, relativi al complesso di tutte le macchine operatrici impiegate considerando la contemporaneità delle lavorazioni nelle ore diurne:

❖ **FASE 1: Demolizione**

FASE 1: Demolizione



Macchine operative (<u>uso contemporaneo</u>): • N.1 Escavatori + • Autogru <i>(somma Log. senza attenuazione = 90,4 dB)</i>	Leq (A) in funzione della distanza dalla sorgente (dBA)	
	5 m	76,43
	10 m	70,40
	20 m	64,40
	25 m	62,44
	50 m	56,42
	100 m	50,40
	200 m	44,38
	300 m	40,85
	400 m	38,36
500 m	38,26	

❖ **FASE 2: Demolizione**

FASE 2: Demolizione		
Macchine operative (<u>uso contemporaneo</u>): • N.1 Escavatori con martello+ • N. 1 escavatore per frantumazione primaria <i>(somma Log. senza attenuazione = 105,1 dB)</i>	Leq (A) in funzione della distanza dalla sorgente (dBA)	
	5 m	91,13
	10 m	85,10
	20 m	79,07
	25 m	77,13
	50 m	71,10
	100 m	65,08
	200 m	59,06
	300 m	55,00
	400 m	53,04
500 m	51,10	



FASE 3: Riduzione Volumetrica e movimentazione materiale di risulta		
Macchine operative (uso contemporaneo): • N.1 Escavatori (per riduzione volumetrica) + • movimentazione materiale di risulta <i>(somma Log. senza attenuazione = 91,19 dB)</i>	Leq (A) in funzione della distanza dalla sorgente (dBA)	
	5 m	77,22
	10 m	71,20
	20 m	65,18
	25 m	63,23
	50 m	57,21
	100 m	51,19
	200 m	45,17
	300 m	41,64
	400 m	39,15
500 m	37,21	

Ipotizzando di avere simultaneamente tutti i mezzi considerati in fase di lavoro continuativo, avremmo che la somma logaritmica rilascerebbe un valore di 105,4 dB quindi un valore molto prossimo all'ipotizzata FASE 2 di lavoro. In ragione di ciò, si omette l'ulteriore valutazione di attenuazione con la distanza.

Come accennato precedentemente, la sensazione acustica prodotta da una qualsiasi sorgente può essere correttamente identificata anche in termini di livello di potenza acustica L_w (W), piuttosto che in termini di livello di pressione acustica L_p (dB).

Per produrre sensazioni acustiche elevate non occorre molta potenza sonora. Basta pensare che la potenza acustica di un impianto domestico ad alta fedeltà ha la potenza di un centinaio di Watt. Inoltre, è forviante l'illusione che l'aumento sconsiderato della potenza acustica, possa portare ad un aumento considerevole della sensazione uditiva. Basta considerare infatti che con il raddoppio della potenza si ottiene un incremento di sensazione acustica di soli 3 dB. Incrementando quindi la potenza da 1 W a 2 W, piuttosto che da 100 W a 200 W, o ancora da 1000W a 2000 W, si ottiene lo stesso risultato.

In termini analitici, l'incremento è dato dalla seguente relazione:

$$I = 10 \log 2 = 3,01$$



Avendo disponibile il livello di potenza acustica L_w , applicando la relazione sotto (già vista) è possibile calcolare il livello di rumore L_p in un determinato punto posto ad una certa distanza dalla sorgente di rumore, nel campo semisferico:

$$L_p = L_w - 10 * (\log 2 * \pi * r^2) = L_w - 20 \log(r) - 8 \text{dB}$$

La potenza massima che genera i risultati di cui sopra è pari a 113,13 dB.

5. CONSIDERAZIONI FINALI

Prima di esporre le conclusioni derivanti dallo studio condotto, preme fare alcune puntualizzazioni, richiamando i limiti di tale indagine, al fine di impiegare al meglio i risultati. Infatti, quanto esposto nei capitoli sopra è stato sviluppato sulla base di considerazioni ed assunzioni che non corrispondono alla situazione di un cantiere reale, in quanto:

1. la contemporaneità operativa di due e più macchine è condizione non continua; infatti, il tempo di effettiva operatività di una macchina non ricopre tutto l'arco della giornata lavorativa; in altre parole, (si ritiene che i valori di L_{eq} riferiti ad un tempo di osservazione di 8 ore sono di 3dB inferiore rispetto a quelli riportati nelle tabelle);
2. la propagazione delle onde sonore non avviene in campo libero, ma in presenza di ostacoli che determinano riflessione ed assorbimento di onde (**gli stessi impianti costituiscono una barriera verso la propagazione delle onde sonore**);

Per contro occorre segnalare come in tale calcolo non si è tenuto conto di alcuni fattori che possono avere, invece, un'influenza negativa, in particolare gli effetti legati alle condizioni meteorologiche (in particolare il vento). Per quanto riguarda il fattore vento, dati disponibili in letteratura dimostrano che il suo contributo, incrementato da particolari gradienti di temperatura del suolo, possono comportare un aggravio di 3-4 dB in caso di distanze nell'ordine delle centinaia metri, come nel nostro caso.

Lo studio è utile per fornire una indicazione del livello equivalente al ricevitore e fare un confronto con i limiti di legge, in considerazione però, delle assunzioni cautelative prese, si può ragionevolmente affermare che il contributo reale è inferiore alle stime effettuate. Stante quanto sopra, è ragionevole attendersi un contributo del livello equivalente reale inferiore ai limiti normativi.

Si riporta la distribuzione del livello equivalente complessivo stimato in base alle ipotesi di studio sopra illustrate. Sulla distribuzione del livello equivalente complessivo sono stati riportati la distanza progressiva dalla sorgente e il relativo valore in decibel.

