

2024_04_ACU-AMB-ALPIQ Cantiere Ramacca

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO E VIBRAZIONALE delle opere di cantierizzazione finalizzate al potenziamento dell'impianto eolico "PARCO ENNESE" nei comuni di Castel di Judica (CT), Raddusa (CT), Ramacca (CT) e Assoro (EN)

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Riferimenti

Titolo	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO E VIBRAZIONALE delle opere di cantierizzazione finalizzate al potenziamento dell'impianto eolico "PARCO ENNESE" nei comuni di Castel di Judica (CT), Raddusa (CT), Ramacca (CT) e Assoro (EN)
Cliente	Alpiq Wind Italia S.r.l.
Pratica	2024_04_ACU-AMB-ALPIQ Cantiere Ramacca
Autori	Francesco D'Alessandro, Marco Bernardini, Samuele Schiavoni, Antonio Esposito
Verificato	Francesco D'Alessandro
Data	19 aprile 2024

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Sommario

1	INTRODUZIONE	5
2	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO.....	6
2.1	Localizzazione dell'impianto di progetto	6
2.2	Localizzazione dei ricettori.....	8
3	VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO.....	10
3.1	Normativa di riferimento.....	10
3.1.1	Valori limite di emissione	10
3.1.2	Valori limite assoluti di immissione	11
3.1.3	Valori limite differenziali di immissione	12
3.2	MODELLAZIONE ACUSTICA DELL'AREA	14
3.2.1	Introduzione	14
3.2.2	Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle diverse fasi di cantiere presso piazzole esistenti e/o nuove.....	17
	Metodologia.....	17
	Smontaggio turbine eoliche esistenti	19
	Preparazione delle piazzole	19
	Messa in opera pali e plinti	20
	Montaggio nuove turbine eoliche.....	21
3.2.3	Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle fasi di cantiere presso sottostazione elettrica (SSE)	22
	Valutazione dello scenario di cantiere	22
3.2.4	Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle fasi di cantiere lungolinea	25
	Metodologia.....	25
	Cantieri lungolinea per modifica viabilità	26
	Cantieri lungolinea per opere su cavidotto	29
4	VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE	34
4.1	Metodologia	34
4.2	Fasi di lavorazione.....	38

4.2.1	Smontaggio turbine eoliche esistenti	38
4.2.2	Preparazione piazzole e viabilità	40
4.2.3	Messa in opera pali e plinti	43
4.2.4	Montaggio nuove turbine eoliche	45
4.2.5	Posa in opera cavi	46
4.2.6	Adeguamento sottostazione elettrica.....	48
4.3	Risultati.....	50
4.4	Fase di esercizio.....	52
5	CONCLUSIONI.....	53

Allegati:

- Allegato 1 – Schede di potenza acustica dei macchinari
- Allegato 2 – Scheda tecnica della barriera antirumore considerata

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha come oggetto la Valutazione previsionale di impatto acustico e vibrazionale delle opere di cantierizzazione finalizzate al potenziamento dell'impianto eolico "PARCO ENNESE" nei comuni di Castel di Judica (CT), Raddusa (CT), Ramacca (CT) e Assoro (EN) e proposto dalla società Alpiq Wind Italia S.r.l., che ha affidato alla scrivente Società le valutazioni sugli impatti acustici e vibrazionali che deriveranno dalla fase di cantierizzazione del futuro impianto.

Per quanto concerne l'impatto acustico, l'attività prevede la valutazione previsionale, ovvero attraverso l'utilizzo di simulazioni numeriche per il tramite di software commerciale (SoundPLAN v. 9.0), dell'impatto acustico delle opere di cantierizzazione necessarie al potenziamento dell'impianto eolico oggetto della presente relazione sui ricettori individuati nell'area di studio. Le valutazioni permetteranno di valutare i livelli acustici presso i citati ricettori e verificare il rispetto dei limiti di legge o la necessità della richiesta di deroga ai limiti, fattispecie prevista dalla normativa nazionale per le lavorazioni temporanee.

Tutti i dati relativi alla geometria dei fabbricati, alla posizione delle sorgenti sonore ed alla loro emissione sono stati forniti dal committente e/o da esso sono state approvate.

Tutte le considerazioni effettuate circa le azioni da intraprendere per rientrare nei limiti di legge sono da intendersi esclusivamente rispetto al criterio amministrativo. Il criterio giurisprudenziale, che prevede invece valutazioni di tipo completamente diverso, non è stato considerato in questo studio.

Per quanto riguarda, invece, l'impatto vibrazionale delle attività di cantiere, si è fatto riferimento ad un modello semplificato per il calcolo dell'attenuazione dei livelli ponderati di vibrazione in funzione della distanza, a partire da dati reperibili in letteratura per la caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione. I livelli calcolati in funzione della distanza di attenuazione sono stati confrontati con i livelli massimi di riferimento suggeriti dalla norma UNI 9614:2017 per il disturbo da vibrazioni alle persone.

Per l'impatto vibrazionale, infine sono riportate anche valutazioni in merito alla fase di esercizio; per la fase di dismissione si può fare riferimento a quanto riportato per la fase di cantiere.

2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI STUDIO

2.1 Localizzazione dell'impianto di progetto

La società Alpiq Wind Italia S.r.l. è proprietaria del parco eolico denominato "Ennese" che ha una potenza complessiva di 70,50 MW e risulta composto da 47 aerogeneratori del tipo ECOTECNIA 80 aventi una potenza pari a 1,5 MW ciascuno (Figura 1).

Dei 47 aerogeneratori esistenti, 20 unità sono ubicati nel Comune di Ramacca, 9 unità nel Comune di Castel di Judica e 18 unità nel Comune di Raddusa. La sottostazione di consegna dell'energia prodotta alla Rete Elettrica Nazionale è ubicata nel comune di Assoro.

Il progetto consiste nella sostituzione dei n°47 aerogeneratori esistenti con 22 nuovi aerogeneratori, ciascuno dei quali di potenza massima pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 145,20 MW. L'installazione del più moderno tipo di generatore comporterà la consistente riduzione del numero di torri eoliche, dalle 47 esistenti alle 22 proposte, riducendo l'impatto visivo, che talvolta può trasformarsi nel cosiddetto effetto selva.

Il modello tipo di aerogeneratore scelto avrà altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Come sarà meglio specificato nel paragrafo 3.2.2, ai fini della presente valutazione, su indicazione della Committenza, sono state considerate le caratteristiche di emissione degli aerogeneratori di fabbricazione Siemens Gamesa modello SG 6.6-170.

Nel complesso il progetto di potenziamento si compone delle seguenti fasi:

- smantellamento dei n°47 aerogeneratori esistenti e la realizzazione di n°22 aerogeneratori, ciascuno di potenza pari a 6,6 MW, per una potenza complessiva di 145,20 MW;
- costruzione di un elettrodotto MT da 30 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione utente 30/150 kV;
- adeguamento della stazione di trasformazione utente esistente da 21/150 kV a 30/150Kv;
- potenziamento delle linee RTN 150 kV "Dittaino CP – Assoro Sm", già autorizzato con D.A. n. 233/GAB del 15/11/2021.

L'area di impianto si trova su una superficie a destinazione agricolo/pastorale con scarsa presenza di edifici (si veda paragrafo 2.2). Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente di basse colline. La Figura 2 e la Tabella 1 riportano la localizzazione e le coordinate geografiche degli aerogeneratori di progetto. Maggiori informazioni possono essere desunte dalla Relazione tecnica descrittiva del progetto.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

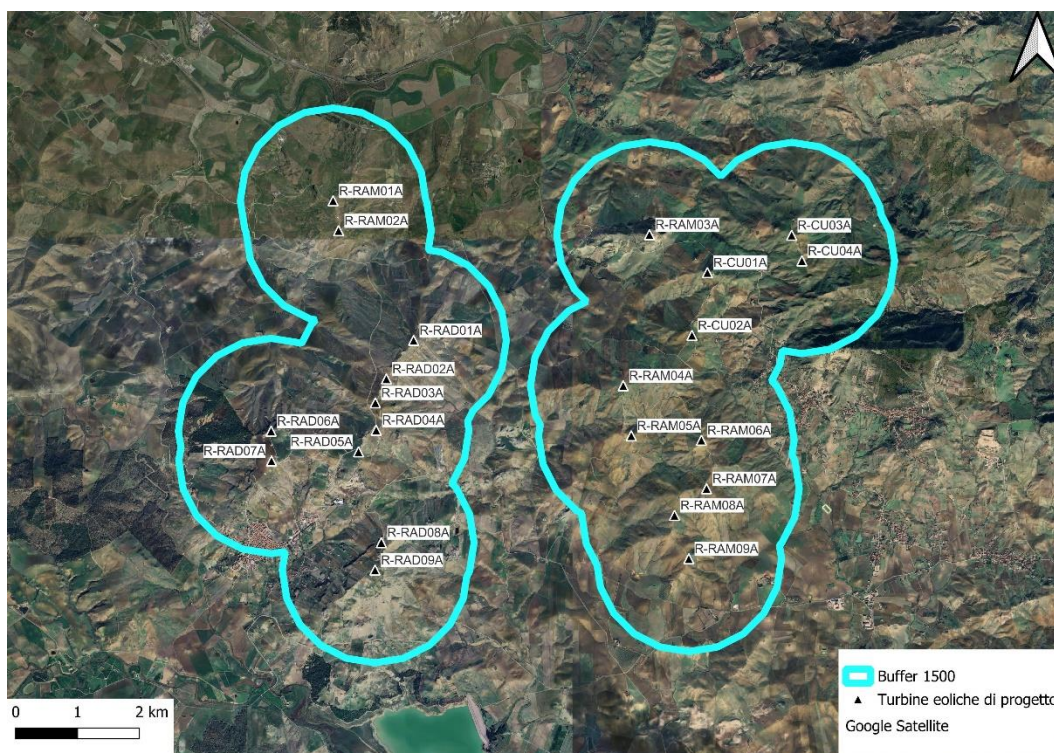
Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Figura 1: Inquadramento dell'area di studio.



Figura 2: Localizzazione degli aerogeneratori di progetto.



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema UTM 33 WGS84

ID aerogeneratore	Coordinate	
	E	N
R-RAM01	460006.000	4153207.000
R-RAM02	460096.000	4152739.000
R-RAD01	461300.000	4150940.000
R-RAD02	460861.000	4150318.000
R-RAD03	460682.000	4149933.000
R-RAD04	460695.000	4149491.000
R-RAD05	460411.000	4149143.000
R-RAD06	458997.000	4149477.000
R-RAD07	459002.000	4148992.000
R-RAD08	460778.000	4147674.000
R-RAD09	460677.000	4147232.000
R-RAM03	465115.000	4152651.000
R-RAM04	464721.000	4150255.000
R-RAM05	464831.867	4149399.427
R-RAM06	465952.000	4149334.000
R-RAM07	466038.000	4148548.000
R-RAM08	465519.000	4148115.000
R-RAM09	465742.000	4147413.000
R-CU 01	466050.000	4152035.000
R-CU 02	465801.000	4151020.000
R-CU 03	467416.843	4152641.840
R-CU04	467578.644	4152225.346

2.2 Localizzazione dei ricettori

Dalle CTR (carte tecniche regionali) messe a disposizione on-line¹ dal S.I.T.R (Sistema Informativo Territoriale Regionale) della Regione Sicilia sono state desunte, tra le altre cose, le informazioni relative all'utilizzo dell'edificato (Stato informativo B – Edificato ed altre strutture); gli edifici, infatti, sono suddivisi nelle seguenti categorie:

- Baracca;
- Centrale elettrica, cabina elettrica;
- Chiesa, campanile;
- Edificio civile, sociale, amministrativo;

¹ <https://www.sitr.regione.sicilia.it/cartografia/carta-tecnica-regionale/>

- Edificio in costruzione;
- Serra stabile;
- Stabilimento industriale, capannone, edificio commerciale;
- Stalla, fienile;
- Tettoia, pensilina;
- Tendone pressurizzato;
- Torre, ciminiera, silos.

Come si vedrà nel seguito, le volumetrie di tutti gli edifici sono stati inseriti nel modello digitale del terreno (DTM), al fine di considerare gli effetti degli stessi sulla propagazione sonora (effetti schermanti, riflessioni, diffrazioni, etc.).

Per quanto concerne la valutazione dell'impatto acustico e vibrazionale del parco eolico, invece, quelli che sono stati considerati quali ricettori, e per i quali, pertanto, è stato valutato l'impatto acustico in facciata, sono gli edifici che la Committenza ha individuato essere inclusi nelle categorie catastali A-B1-B2-B3-B5-B6-B7-C1-D2-D3-D4-F1-F3, vale a dire:

- A: Abitazioni;
- B1: Collegi e convitti, educandati; ricoveri; orfanotrofi; ospizi; conventi; seminari; caserme;
- B2: Case di cura ed ospedali (senza fine di lucro);
- B3: Prigioni e riformatori;
- B5: Scuole e laboratori scientifici;
- B6: Biblioteche, pinacoteche, musei, gallerie, accademie;
- B7: Cappelle ed oratori non destinati all'esercizio pubblico del culto;
- C1: Negozi e botteghe;
- D2: Alberghi e pensioni (con fine di lucro);
- D3: Teatri, cinematografi, sale per concerti e spettacoli e simili (con fine di lucro);
- D4: Case di cura ed ospedali (con fine di lucro);
- F1: Area urbana;
- F3: Unità in corso di costruzione.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

3 VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

3.1 Normativa di riferimento

La normativa in materia di inquinamento acustico è costituita dalla Legge del 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", corredata dai relativi decreti attuativi.

I decreti di interesse per la presente valutazione sono il D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore ed il D.M. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

Nell'ambito dei suddetti disposti normativi vengono definite, in particolare, le tecniche di misura del rumore ed i valori limite consentiti per le diverse tipologie di sorgenti acustiche.

Tali limiti vengono suddivisi in quattro differenti categorie di seguito elencate e successivamente illustrate in dettaglio:

- valori limite di emissione;
- valori limite assoluti di immissione;
- valori di attenzione;
- valori limite differenziali di immissione.

In mancanza della zonizzazione acustica del territorio comunale, come nel caso dei comuni di Castel di Judica e Ramacca (CT) e di Assoro (EN), la L.Q. 447 prevede di considerare, per l'applicazione dei limiti, quanto riportato in via transitoria nel D.P.C.M. del 1° marzo 1991 "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

I limiti applicati nella presente valutazione sono, pertanto, i limiti di accettabilità pari a 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno, ovvero quelli relativi a "Tutto il territorio nazionale".

Con riferimento al rispetto dei valori limite differenziali di immissione, invece, come chiarito dalla circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 6 settembre 2004 (GU n.217 del 15-9-2004), questi sono vigenti anche in assenza del Piano Comunale di Classificazione Acustica.

3.1.1 Valori limite di emissione

I valori limite di emissione sono applicabili, qualora sia approvato il Piano Comunale di Classificazione Acustica, al livello di inquinamento acustico dovuto ad un'unica sorgente fissa. Le sorgenti fisse sono così definite: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni

unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto persone e merci; gli autodromi, le piste motoristiche di prova le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

I valori limite di emissione per ognuna delle sei classi secondo cui deve essere suddiviso il territorio comunale attraverso il Piano di Classificazione Acustica sono riportati nella seguente Tabella 2.

Nel caso in oggetto, non essendo i comuni di Castel di Judica e Ramacca (CT) e di Assoro (EN) dotati di Piano di Classificazione Acustica, i valori limite di emissione non trovano applicazione.

Tabella 2: Valori limite di emissione* (Leq in dB(A)) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00-22:00)	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

*: Valore massimo di rumore che può essere immesso da una sorgente sonora (fissa o mobile) misurato in prossimità della sorgente stessa.

3.1.2 Valori limite assoluti di immissione

I valori limite assoluti di immissione sono applicabili al livello di inquinamento acustico immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, ad esclusione delle infrastrutture dei trasporti.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali i limiti assoluti di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Il parametro $L_{Aeq,TR}$, deve essere riferito all'esterno degli ambienti abitativi e in prossimità dei ricettori e non deve essere influenzato da eventi sonori singolarmente identificabili di

natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

La durata del rilievo (tempo di misura TM) coincide con l'intero periodo di riferimento TR (diurno o notturno); per rilievi di durata inferiore all'intero tempo di riferimento (tecnica di campionamento), al fine di ottenere i valori sul periodo di riferimento, si deve procedere calcolando la media energetica dai valori misurati su 16 ore nel periodo diurno (06-22) e su 8 ore nel periodo notturno (22-06).

I valori limite assoluti di immissione, analogamente ai limiti di emissione, sono diversificati in relazione alle classi acustiche secondo cui i Comuni devono suddividere il proprio territorio attraverso il Piano di Classificazione Acustica, così come indicato nella seguente Tabella 3.

Nel caso in oggetto, non essendo i Comuni oggetto della presente attività dotati del suddetto Piano, trovano applicazione in vece dei limiti assoluti di immissione definiti dal D.P.C.M. 14/11/97 i limiti di accettabilità stabiliti dal D.P.C.M. 01/03/91. Nel presente caso limiti applicati sono quelli relativi a "Tutto il territorio nazionale" ovvero 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno.

Tabella 3: Valori limite di immissione (L_{Aeq} in dB(A)) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento.**

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 - 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

** : Rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore (fisse o mobili) nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

3.1.3 Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione sono relativi al livello di inquinamento acustico immesso all'interno degli ambienti abitativi e prodotto da una o più sorgenti sonore esterne agli ambienti stessi. L'ambiente abitativo è definito come ogni luogo interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

umane. Il livello differenziale di immissione, utilizzato per valutare il rispetto dei limiti differenziali, viene calcolato tramite la differenza tra il livello di rumore ambientale (L_A), ossia il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e in un determinato tempo ($L_{Aeq, TM}$), ed il livello di rumore residuo (L_R), definito come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. La misura deve essere effettuata all'interno degli ambienti abitativi nel tempo di osservazione del fenomeno acustico e non deve essere influenzata in ogni caso da eventi anomali estranei.

I valori limite differenziali non sono applicabili, in quanto ogni effetto del rumore è da considerarsi trascurabile, se si verificano contemporaneamente le condizioni riportate di seguito:

- se il livello di rumore ambientale 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 di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

I valori limite differenziali si diversificano nella giornata tra il periodo di riferimento diurno (ore 06.00 – 22.00) e quello notturno (ore 22.00 – 06.00) e valgono:

- Periodo diurno (06.00 – 22.00): 5 dB
- Periodo notturno (22.00 – 6.00): 3 dB

I limiti di immissione differenziali non sono applicabili nei seguenti casi:

- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- aree classificate come “esclusivamente industriali” (classe VI della zonizzazione acustica);
- impianti a ciclo produttivo esistenti prima del 20/03/1997 quando siano rispettati i valori limite assoluti di immissione (cfr. D.M.A. 11/12/96);
- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso;
- autodromi, piste motoristiche di prova e per attività sportive per cui sono validi i limiti di immissione oraria oltre che i limiti di immissione ed emissione (D.P.R. 3 aprile 2001 n. 304).

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

3.2 MODELLAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

3.2.1 *Introduzione*

La valutazione della emissione e della propagazione nell'ambiente circostante del rumore prodotto dalle attività di cantiere considerate nel presente studio è stata eseguita utilizzando il modello di calcolo CNOSSOS-EU: 2021/2015. Questo modello è contenuto nella Direttiva (UE) 2015/996, che, modificando l'allegato II della Direttiva Europea 2002/49/CE sulla gestione del rumore ambientale, ha introdotto una metodologia comune per gli Stati Membri per la valutazione del rumore ambientale (c.d. modello CNOSSOS - Common Noise Assessment Methods in Europe). Tale modello è implementato all'interno del software di simulazione numerica SoundPLAN 9.0.

SoundPLAN si basa sul metodo del ray tracing, ed è in grado di calcolare la propagazione del rumore emesso da sorgenti di tipo puntuale, lineare o areale in tutto lo spazio circostante. Il risultato del calcolo è il livello sonoro complessivo dovuto a tutte le sorgenti, con la possibilità di distinguere i contributi delle singole sorgenti o di gruppi di sorgenti, su una predeterminata griglia di punti.

Generalmente, lo sviluppo di un modello acustico è realizzato seguendo le seguenti fasi:

- 1) caratterizzazione geografica del territorio;
- 2) definizione e localizzazione delle sorgenti e dei ricettori;
- 3) caratterizzazione acustica delle sorgenti;
- 4) esecuzione del calcolo;
- 5) validazione del modello acustico.

Per la caratterizzazione geografica del territorio sono stati reperiti i necessari dati cartografici: la rete infrastrutturale (stradale, ferroviaria), l'edificato, i punti quota e linee altimetriche.

La definizione del modello digitale del terreno (DTM), prodotto a partire dalla cartografia a disposizione, in particolare punti e linee altimetriche (ma anche ulteriori elementi quotati ritenuti utili a tal fine), ha costituito il primo input cartografico. Il DTM così ottenuto è stato verificato tramite opportune viste in sezioni verticali e/o 3D per la correzione di punti quota affetti da errore. Il DTM è necessario per il calcolo della propagazione, andando a definire le altezze relative sorgente-ricettore e le dimensioni di eventuali ostacoli naturali.

La Figura 3 riporta un'immagine del modello digitale del terreno dell'area di studio.

In Tabella 4 sono riportate le impostazioni di calcolo adottate per sviluppare il modello acustico, dove:

- per “ordine di riflessione” si intende il numero di riflessioni oltre il quale si considerano trascurabili i contributi;
- per “max raggio di ricerca” si intende la distanza massima dal punto griglia (o ricettore) oltre la quale le sorgenti si considerano trascurabili ai fini del calcolo del livello complessivo;
- per “max distanza di riflessioni da ricettore” si intende la distanza massima dal punto griglia (o ricettore) oltre la quale le superfici riflettenti generano contributi che si considerano trascurabili ai fini del calcolo del livello complessivo;
- per “max distanza di riflessioni da sorgente” si intende la distanza massima dalla sorgente oltre la quale le superfici riflettenti generano contributi che si considerano trascurabili ai fini del calcolo del livello complessivo al punto griglia (o ricettore);
- per “spaziatura griglia” si intende il passo dei punti griglia i cui viene calcolato il livello sonoro complessivo;
- per “dB ponderati” si intende la ponderazione applicata al calcolo del livello sonoro;
- per “Standard rumore industriale” e “Standard rumore stradale” si intende il modello di sorgente e propagazione adottato per modellizzare il campo acustico generato da sorgenti di tipo industriale e stradale.

La mappa è stata realizzata considerando i punti di calcolo ad un'altezza unica e pari a 4 metri. Per la valutazione dell'impatto acustico sono state realizzate sia mappe areali che valutazioni puntuali, così definite:

- Mappe areali (GNM, Grid noise maps): Mappature grafiche finalizzate a determinare le curve isolivello;
- Valutazioni puntuali (FNM, Facade noise maps): immissioni acustiche in punti collocati ad 1 metro (indicatori *italiani*) di ogni facciata dei ricettori.

Figura 3: Modello digitale del terreno dell'area di studio.

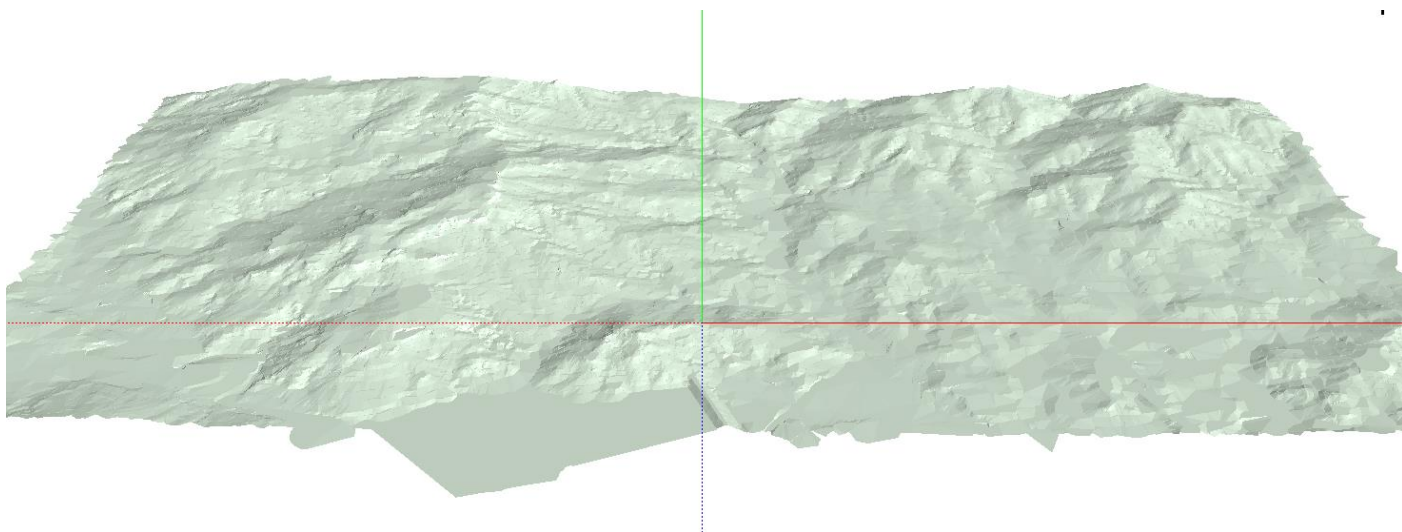


Tabella 4: Impostazioni di calcolo del modello acustico.

IMPOSTAZIONI DI CALCOLO	
Ordine di riflessione	2
Max raggio di ricerca [m]	5000
Max distanza di riflessioni da ricettore [m]	200
Max distanza di riflessioni da sorgente [m]	50
Spaziatura griglia [m]	2
dB ponderati	dB(A)
Standard rumore industriale	CNOSSOS-EU:2021/2015

La metodologia adottata per l'analisi delle interferenze acustiche durante la fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case Scenario". Tale metodologia identifica la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni sonore sul territorio. In questo modo, verificando le condizioni di esposizione del territorio al rumore indotto rispetto ai limiti acustici territoriali, è possibile individuare le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune per contenere il disturbo sui ricettori più esposti.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Le attività di cantiere considerate nel presente studio sono quelle ritenute essere significative dal punto di vista acustico ovvero:

1. Cantiere presso piazzole esistenti e/o nuove:
 - a. Smontaggio turbine eoliche esistenti: interessano tutte le piazzole esistenti;
 - b. Preparazione piazzole: interessano tutte le piazzole esistenti e quelle nuove;
 - c. Messa in opera pali e plinti: solo su piazzole nuove;
 - d. Montaggio nuove turbine eoliche: solo su piazzole nuove;
2. Cantiere presso sottostazione elettrica (SSE)
3. Cantieri lungolinea (mobili):
 - a. Per modifica viabilità esistente per consentire il transito dei mezzi necessari alla realizzazione dell'opera;
 - b. Per opere su cavidotto.

Come concordato con la committenza, tutte le attività di cantiere saranno svolte indicativamente per un periodo di 10 ore giornaliere, tutte concentrate nel periodo di riferimento diurno (06-22). Per tale ragione l'analisi delle immissioni acustiche è stata limitata a tale periodo di riferimento.

In ogni cantiere sono stati individuati i macchinari caratterizzati da un'emissione acustica significativa. Per ognuno di essi è stata stimato:

- Il tempo effettivo di utilizzo (in % sulle 10 ore di apertura del cantiere)
- La potenza sonora. Quest'ultimo dato è stato ricavato da schede tecniche di macchinari aventi caratteristiche analoghe a quelli che saranno effettivamente previsti in cantiere contenute in riferimenti di letteratura consolidati come:
 - Banca dati CPT;
 - Banca dati INAIL-C.P.T.;
 - Banca dati INAIL-C.F.S.

L'elenco delle schede tecniche utilizzate per la caratterizzazione acustica dello spettro di potenza sonora dei macchinari analizzati è riportato nell'Allegato 1 della presente relazione.

3.2.2 Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle diverse fasi di cantiere presso piazzole esistenti e/o nuove

Metodologia

In primo luogo, sono stati identificati per ogni piazzola i ricettori più prossimi. Da questa analisi è stato osservato come sia presente solo un recettore collocato a distanza inferiore

a 300 m da una piazzola (Figura 4).

Tale ricettore risulta essere collocato alle seguenti distanze:

- 296 m da piazzola esistente RAD14, piazzola di progetto R-RAD06A;
- 311 m da piazzola esistente RAD15, da dismettere;
- 475 m da piazzola esistente RAD 16, piazzola di progetto R-RAD07A.

Tale ricettore risulta essere esposto direttamente alle emissioni acustiche dei cantieri previsti nelle tre piazzole considerate, non sono presenti oggetti schermanti né il terreno presenta caratteristiche sfavorevoli alla propagazione del rumore.

Deve essere considerato che le lavorazioni nelle tre piazzole non saranno eseguite contemporaneamente.

Gli altri ricettori sono tutti collocati a distanze superiori a 350 m dalla piazzola a loro più vicina. È conseguentemente ragionevole ritenere che se le immissioni del cantiere rispettano i limiti di legge su tale ricettore tale condizione sarà verificata anche negli altri recettori.

Figura 4: Posizionamento del ricettore sensibile R1 rispetto alle piazzole più prossime



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Smontaggio turbine eoliche esistenti

Le attività di smontaggio delle turbine eoliche esistenti interesseranno tutte le piazzole preesistenti. La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 5).

Tabella 5: Elenco dei macchinari usati nella fase smontaggio turbine eoliche esistenti

Numero	Macchinari	% di attività effettiva	Lw dB(A)
1	Martellone pneumatico	50	125.4
1	Escavatore	50	110.4
1	Main crane	50	101.2
1	Gru di supporto	50	110.4
2	Autocarro	10	102.2

Le immissioni acustiche causate dalla realizzazione non contemporanea di tale attività nel recettore individuato sono riportate in Tabella 6. I risultati delle simulazioni evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 6: Immissioni acustiche nel ricettore considerato nella fase smontaggio turbine eoliche esistenti

Piazzola	Limite di immissione dB(A)	Immissione acustica nel recettore R1 dB(A)
RAD014/R-RAD06A	70	57.7
RAD015	70	57.4
RAD016/R-RAD07A	70	49.9

Preparazione delle piazzole

Le attività di preparazione delle piazzole interesseranno sia le aree preesistenti che quelle di nuova realizzazione. La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 7):

Tabella 7: Elenco dei macchinari usati nella fase preparazione delle piazzole

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>	<i>% di attività effettiva</i>	<i>Lw dB(A)</i>
2	Escavatore	40	110.4
3	Autocarro	20	102.2
1	Rullo	50	117,1
2	Pala cingolata	40	113,0

Le immissioni acustiche causate dalla realizzazione non contemporanea di tale attività nel recettore individuato sono riportate in Tabella 8. I risultati delle simulazioni evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 8: Immissioni acustiche nel recettore considerato nella fase preparazione delle piazzole

<i>Piazzola</i>	<i>Limite di immissione dB(A)</i>	<i>Immissione acustica nel recettore R1 dB(A)</i>
RAD014/R-RAD06A	70	53.3
RAD015	70	53.3
RAD016/R-RAD07A	70	45.2

Messa in opera pali e plinti

Le attività di messa in opera pali e plinti interesseranno solo le piazzole ove saranno installati i nuovi aerogeneratori. La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 9):

Tabella 9: Elenco dei macchinari usati nella fase Messa in opera pali e plinti

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>	<i>% di attività effettiva</i>	<i>Lw dB(A)</i>
2	Trivella per pali	80	109.7
1	Autocarro	20	102.2
1	Autogrù	80	110.4
1	Escavatore	20	110.4
2	Autobetoniera	80	90.3
1	Autopompa cls	80	109.6
1	Gruppo elettrogeno	80	84.6
1	Mini-escavatore	20	94.1

Le immissioni acustiche causate dalla realizzazione non contemporanea di tale attività nel recettore individuato sono riportate in Tabella 10. I risultati delle simulazioni evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 10: Immissioni acustiche nel ricettore considerato nella fase preparazione delle piazzole

<i>Piazzola</i>	<i>Limite di immissione dB(A)</i>	<i>Immissione acustica nel recettore R1 dB(A)</i>
RAD014/R-RAD06A	70	52.7
RAD016/R-RAD07A	70	45.1

Montaggio nuove turbine eoliche

Le attività di montaggio delle nuove turbine eoliche interesseranno solo le piazzole ove saranno installati i nuovi aerogeneratori. La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 11).

Tabella 11: Elenco dei macchinari usati nella fase Montaggio nuove turbine eoliche

Numero	Macchinari	% di attività effettiva	Lw dB(A)
1	Main crane	80	101.2
2	Gru di supporto	80	110.4
2	Autocarro	20	102.2
1	Rullo	20	117.1
2	Carrello sollevatore (merlo)	80	105.6
1	Compressore	80	98.7
1	Gruppo elettrogeno	80	84.6

Le immissioni acustiche causate dalla realizzazione non contemporanea di tale attività nel recettore individuato sono riportate in Tabella 12. I risultati delle simulazioni evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 12: Immissioni acustiche nel ricettore considerato nella fase preparazione delle piazzole

Piazzola	Limite di immissione dB(A)	Immissione acustica nel recettore R1 dB(A)
RAD014/R-RAD06A	70	52.8
RAD016/R-RAD07A	70	45.2

3.2.3 Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle fasi di cantiere presso sottostazione elettrica (SSE)

Valutazione dello scenario di cantiere

L'area interessata dalle attività di cantiere finalizzate all'adeguamento della sottostazione elettrica esistente è riportata in Figura 5. Le immissioni acustiche sono state calcolate sui 3 ricettori più prossimi all'area di cantiere:

- R1-SSE;
- R2-SSE;
- R3-SSE.

La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 13).

Figura 5: Inquadramento dell'area interessata dai lavori per l'adeguamento della SSE



Tabella 13: Elenco dei macchinari usati nelle fasi di cantiere presso sottostazione elettrica (SSE)

Numero	Macchinari	% di attività effettiva	Lw dB(A)
1	Autobetoniera	40	90.3
2	Autocarro	20	102.2
1	Autogrù	30	110.4
1	Carrello sollevatore (merlo)	40	105.6
1	Compressore	80	98.7
1	Escavatore	30	110.4
1	Gruppo elettrogeno	80	84.6
1	Main crane	40	101.2
1	Martellone pneumatico	50	125.4
1	Mini-escavatore	30	94.1
1	Rullo	40	117.1

Le immissioni acustiche causate da fasi di cantiere presso la sottostazione elettrica (SSE) nei 3 ricettori analizzati sono riportate nella terza colonna della Tabella 14. I risultati delle simulazioni evidenziano il rispetto dei limiti assoluti di immissione. Nonostante i limiti assoluti

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

di immissioni risultino essere rispettati e nonostante tali valori siano stati ottenuti considerando condizioni di operatività ampiamente cautelative, si consiglia la messa in opera di una barriera antirumore avente sviluppo planimetrico come da Figura 6.

Tabella 14: Immissioni acustiche nel ricettore considerato nelle fasi di cantiere presso sottostazione elettrica

<i>Ricettore</i>	<i>Limite di immissione dB(A)</i>	<i>Immissione acustica nei recettori dB(A) in assenza di mitigazione acustica</i>	<i>Immissione acustica nei recettori dB(A) in presenza di mitigazione acustica</i>
R1-SSE	70	64.5	58.8
R2-SSE	70	66.7	60.7
R3-SSE	70	60.1	57.2

Tabella 15: Caratteristiche della barriera antirumore per il contenimento delle immissioni acustiche causate dai cantieri per l'adeguamento della SSE

Altezza	Lunghezza	Tipologia	Caratteristiche acustiche
2 m	100 m	Mobile/ da cantiere	Barriera tipo P4 in Allegato 2

Figura 6: Definizione della barriera antirumore in planimetria per il contenimento delle immissioni acustiche causate dai cantieri per l'adeguamento della SSE



3.2.4 *Caratterizzazione delle sorgenti sonore nelle fasi di cantiere lungolinea*

Metodologia

L'impatto acustico generato dai cantieri mobili rappresenta una criticità da attenzionare in fase di progettazione e realizzazione di opere infrastrutturali. La natura itinerante di tali cantieri rende difficoltosa la valutazione puntuale del rumore prodotto e la conseguente individuazione di adeguate misure di mitigazione.

In questo studio, si propone l'utilizzo di un modello di "cantiere mobile tipologico". Tale modello consente di simulare il rumore prodotto dal cantiere in differenti configurazioni, individuando la configurazione peggiore in termini di emissione sonora.

A seguito della modellizzazione, si determina la distanza minima tra il fronte di lavoro e la curva isolivello rappresentativa del valore limite vigenti. Tale analisi permette di identificare la presenza di eventuali ricettori (edifici residenziali, scuole, ospedali, etc.) all'interno della fascia di rispetto individuata.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Sulla base dei risultati dello studio sono definiti opportuni interventi di mitigazione acustica.

Cantieri lungolinea per modifica viabilità

L'attività oggetto del presente studio richiede, per poter essere portata correttamente a termine, la modifica della viabilità esistente in alcuni punti.

La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 16):

Tabella 16: Elenco dei macchinari usati nei cantieri lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>	<i>% di attività effettiva</i>	<i>Lw dB(A)</i>
2	Escavatore	40	110.4
3	Autocarro	20	102.2
1	Rullo	50	117,1
2	Pala cingolata	40	113,0

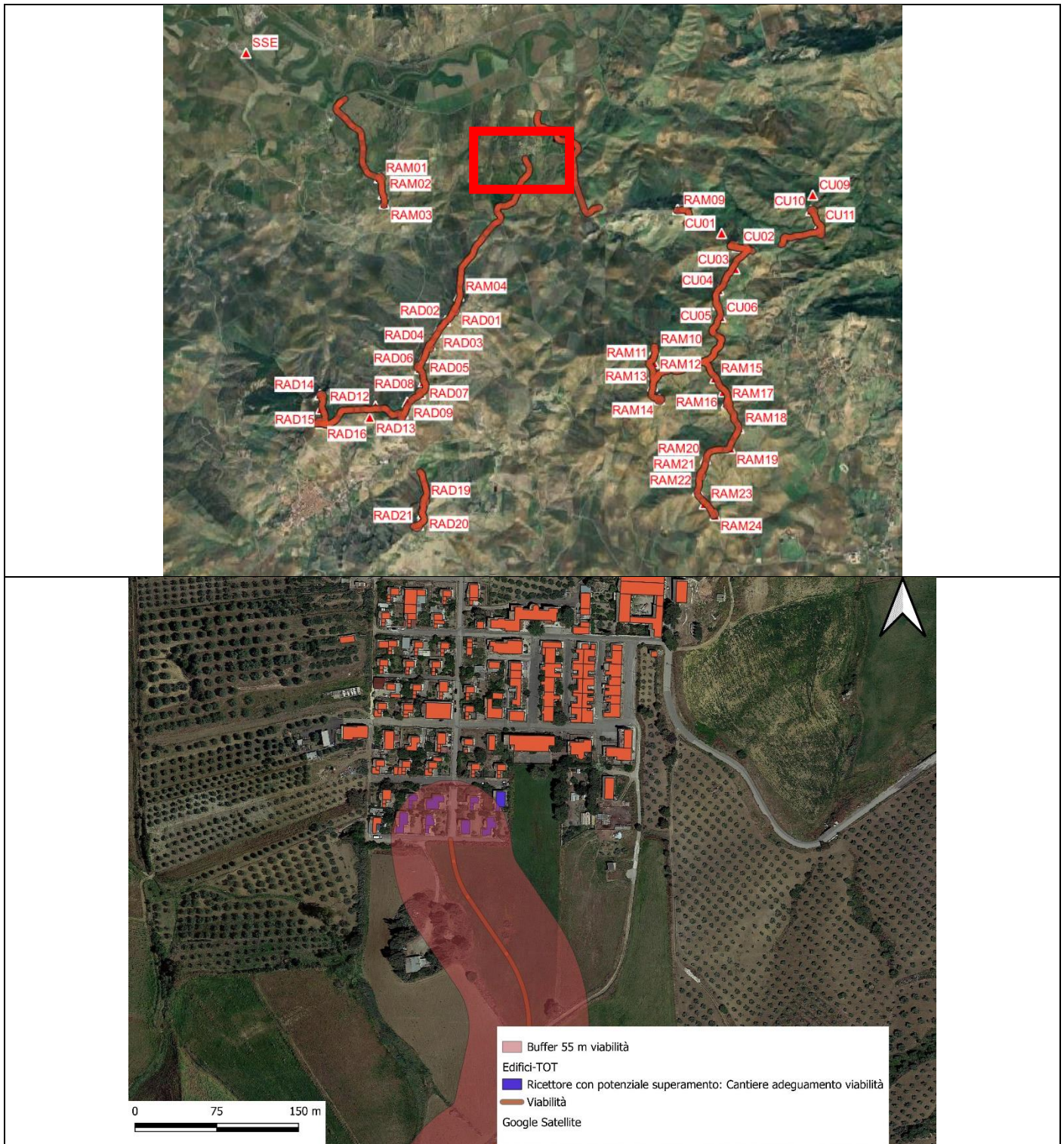
Le simulazioni acustiche, condotte sulla base dei dati riportati in Tabella 16, hanno permesso di ottenere le mappe isofoniche del cantiere mobile tipologico (Figura 8), calcolate a 4 metri di altezza dal piano campagna.

L'analisi ha evidenziato come, già a 55 metri dall'area di lavoro, il limite di 70 dB(A) nel periodo diurno non sia rispettato (Tabella 18). Dato che sono presenti edifici sensibili a distanza inferiore a tale soglia, è necessario prevedere per tali ricettori misure di mitigazione acustica (barriere antirumore mobili).

L'analisi è stata ripetuta includendo nel modello di calcolo barriere antirumore fonoassorbenti di tipo mobile, con altezza di 3 metri, posizionate lungo la recinzione delle aree di lavorazione. Le caratteristiche delle barriere sono riportate in Tabella 17.

La barriera è stata posta da un solo lato, non essendo necessaria in nessun caso la protezione da entrambi i lati della sorgente emittente nei casi in esame.

Figura 7: Individuazione dei ricettori presso i quali si stima il superamento del limite di 70 dB(A). Nella figura superiore si riporta l'inquadratura dell'area. Nella figura inferiore la mappa di dettaglio



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Figura 8: Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea per la modifica della viabilità di cantiere in assenza di barriere antirumore

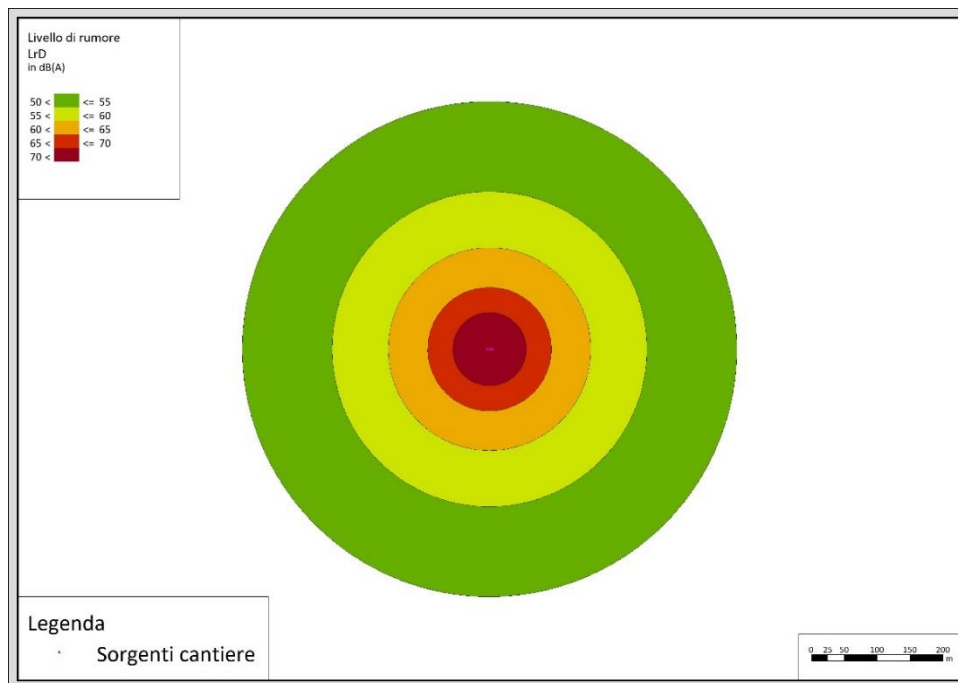


Figura 9: Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea per la modifica della viabilità di cantiere in presenza di barriere antirumore



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 17: Caratteristiche della barriera antirumore per il contenimento delle immissioni acustiche causate dai cantieri lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere

Altezza	Lunghezza	Tipologia	Caratteristiche acustiche
3 m	27 m	Mobile/ da cantiere	Barriera tipo P4 in Allegato 2

Tabella 18: Distanza raggiunta dalle isolivello generate dal cantiere lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere in assenza ed in presenza di barriere antirumore.

Isolivello	Distanza raggiunta dall'isolivello in assenza barriera	Distanza raggiunta dall'isolivello in presenza di barriera come definita in Tabella 17 a 5 m di distanza dalle principali sorgenti di rumore
50 dB(A)	375	99
55 dB(A)	238	59
60 dB(A)	153	35
65 dB(A)	93	22
70 dB(A)	55	14

A seguito dell'implementazione delle barriere antirumore, è stata condotta una verifica del rispetto dei limiti normativi per ciascun ricettore individuato come potenzialmente critico.

L'analisi ha evidenziato il rispetto dei limiti acustici di immissione vigenti per tutti i ricettori considerati in quanto nessun recettore è collocato a distanza pari o inferiore a 14 m dai cantieri lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere (Tabella 18).

I risultati ottenuti dimostrano la piena efficacia della messa in opera di una barriera antirumore in prossimità della recinzione di cantiere nell'area indicata in Figura 7. La barriera antirumore consente di contenere le immissioni acustiche entro i valori limite previsti dalla normativa (70 dB(A) non essendo presenti PCCA nell'area oggetto di intervento).

Cantieri lungolinea per opere su cavidotto

L'attività oggetto del presente studio richiede di eseguire opere relative all'installazione delle linee elettriche ed al loro collegamento con la rete di trasmissione. Vengono realizzati i lavori di scavo a sezione ristretta per la posa di cavidotti interrati fino ad una sottostazione

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

elettrica allacciata alla rete nazionale.

La valutazione delle emissioni acustiche di tale attività ha richiesto il censimento dei macchinari da essa utilizzati e dalla relativa stima delle immissioni acustiche e del tempo di utilizzo (Tabella 19).

Tabella 19: Elenco dei macchinari usati nei cantieri lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere

Numero	Macchinari	% di attività effettiva	Lw dB(A)
1	Escavatore	80	110,4
2	Mini escavatore	60	94,1
1	Autocarro	20	102,2
1	Rullo	80	117,1
1	Bobcat	20	103,3
1	Catenaria	80	112,0
1	Vibrofinitrice	80	111,9
1	Scarificatrice	80	114,3

Per quanto riguarda la stima del livello di potenza acustica della catenaria, non sono stati trovati nei database analizzati dati supportati da schede tecniche. Il dato di emissione acustica riferito a tale macchinario e riportato in Tabella 19 fa riferimento al valore definito da² per un'apparecchiatura analoga. Essendo contenuto in tale documento solo il livello equivalente, è stato assegnato a tale macchinario uno spettro di potenza di tipo *rosa*.

Le simulazioni acustiche, condotte sulla base dei dati riportati in Tabella 16, hanno permesso di ottenere le mappe isofoniche del cantiere mobile tipologico (Figura 11), calcolate a 4 metri di altezza dal piano campagna.

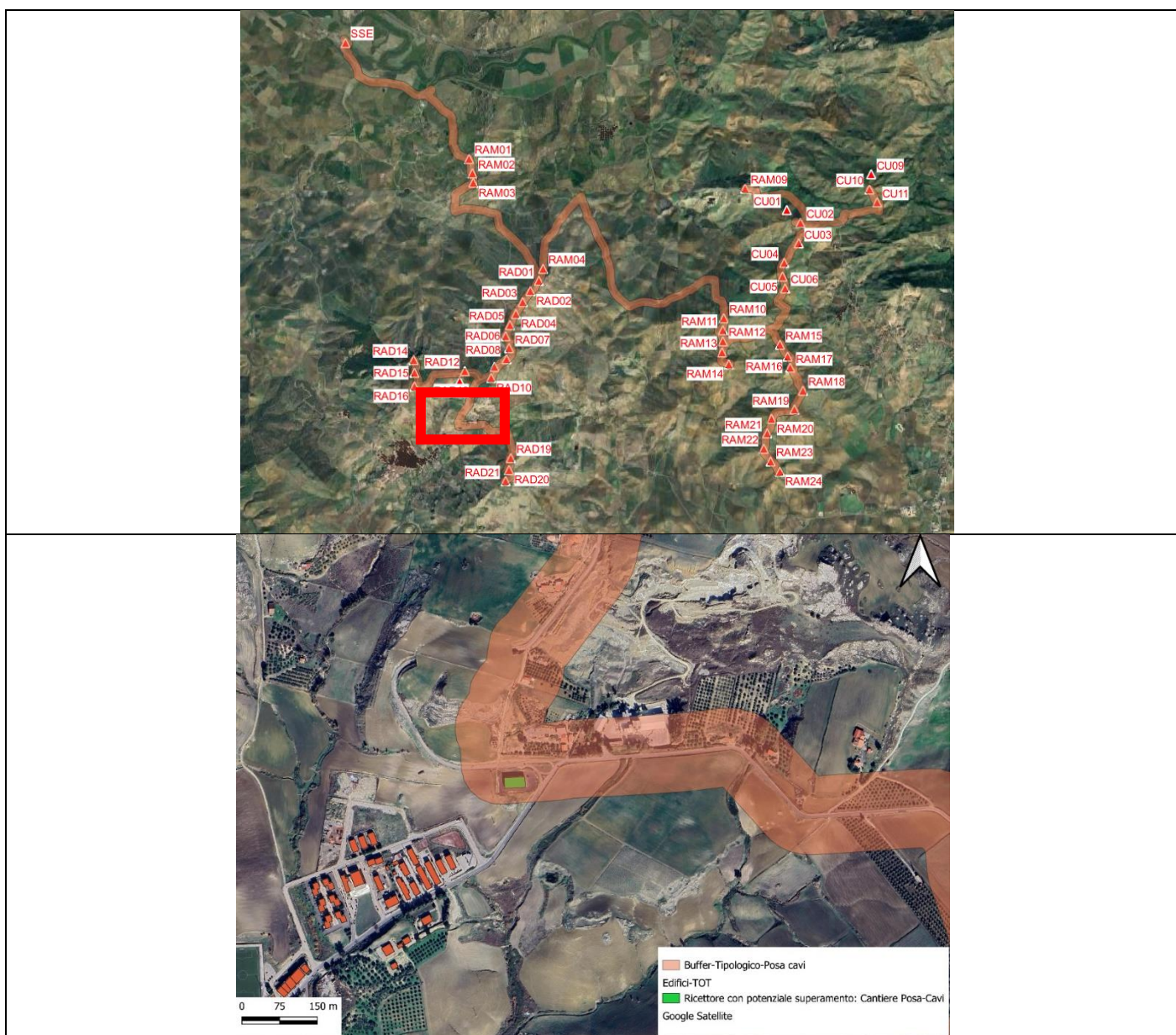
L'analisi ha evidenziato come, già a 78 metri dall'area di lavoro, il limite di 70 dB(A) nel periodo diurno non sia rispettato (Tabella 20). Dato che sono presenti edifici sensibili a distanza inferiore a tale soglia, è necessario prevedere per tali ricettori misure di mitigazione acustica (barriere antirumore mobili). L'analisi è stata ripetuta includendo nel modello di calcolo barriere antirumore fonoassorbenti di tipo mobile, con altezza di 3 metri, posizionate

² Noise and Blasting Assessment, SLR Consulting Australia Pty Ltd, Specialist Consultant Studies Compendium, vol 1, part 1, pag. 1-53 (Trencher)

lungo la recinzione delle aree di lavorazione.

Le caratteristiche delle barriere sono le stesse riportate in Tabella 17. La barriera è stata posta da un solo lato, non essendo necessaria in nessun caso la protezione da entrambi i lati della sorgente emittente nei casi in esame.

Figura 10: Individuazione dei ricettori presso i quali si stima il superamento del limite di 70 dB(A). Nella figura superiore si riporta l'inquadratura dell'area. Nella figura inferiore la mappa di dettaglio



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Figura 11: Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea per la modifica della viabilità di cantiere in assenza di barriere antirumore

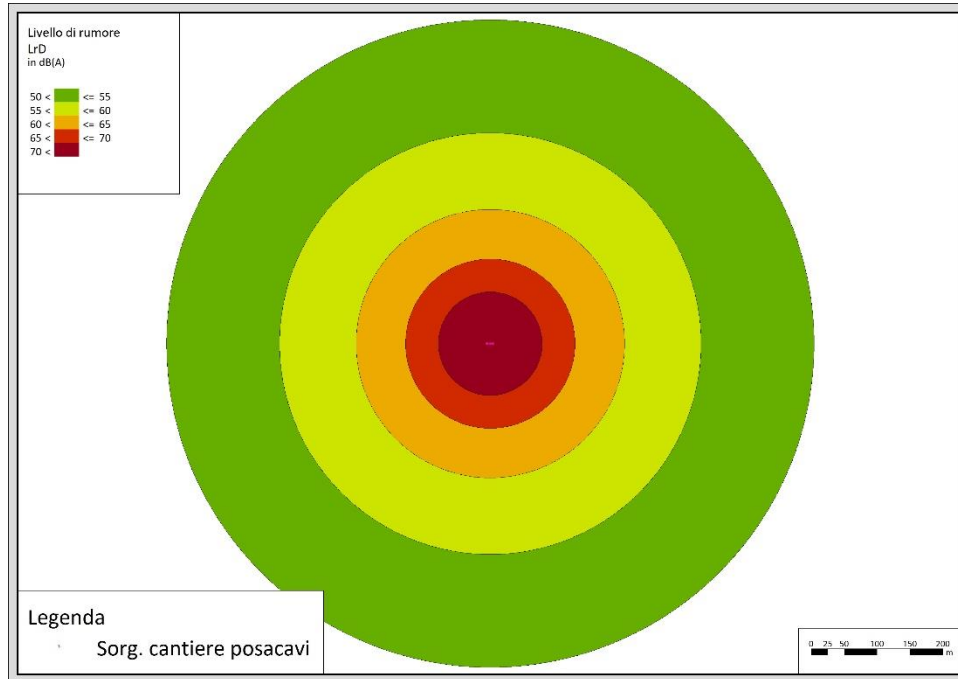


Figura 12: Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea per la modifica della viabilità di cantiere in presenza di barriere antirumore



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 20: Distanza raggiunta dalle isolivello generate dal cantiere lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere in assenza ed in presenza di barriere antirumore.

Isolivello	Distanza raggiunta dall'isolivello in assenza barriera	Distanza raggiunta dall'isolivello in presenza di barriera come definita in Tabella 17 a 5 m di distanza dalle principali sorgenti di rumore
50 dB(A)	491	145
55 dB(A)	319	88
60 dB(A)	203	52
65 dB(A)	128	31
70 dB(A)	78	20

A seguito dell'implementazione delle barriere antirumore, è stata condotta una verifica del rispetto dei limiti normativi per ciascun ricettore individuato come potenzialmente critico.

L'analisi ha evidenziato il rispetto dei limiti acustici di immissione vigenti per tutti i ricettori considerati in quanto nessun recettore è collocato a distanza pari o inferiore a 20 m dai cantieri lungolinea per l'adeguamento della viabilità di cantiere (Tabella 20).

I risultati ottenuti dimostrano la piena efficacia della messa in opera di una barriera antirumore in prossimità della recinzione di cantiere nell'area indicata in Figura 10.

La barriera antirumore consente di contenere le immissioni acustiche entro i valori limite previsti dalla normativa (70 dB(A) non essendo presenti PCCA nell'area oggetto di intervento).

Tuttavia, nonostante gli interventi di mitigazione non potrà essere garantito il rispetto dei valori limite differenziali di immissione. Pertanto, per quanto riguarda le fasi di cantiere, sarà necessario procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga.

4 VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE

4.1 Metodologia

Il presente studio è finalizzato ad ottenere una stima previsionale dei livelli di vibrazione derivanti dall'attività combinata dei macchinari di cantiere nelle varie fasi di lavorazione, in corrispondenza dei ricettori più prossimi alle aree coinvolte dalle suddette attività. La metodologia adottata prevede l'utilizzo di un modello di calcolo dell'attenuazione dell'ampiezza delle vibrazioni in funzione della distanza e della frequenza. Per ogni fase di lavorazione, sono riportate le distanze di conformità ai valori di soglia previsti dalla norma UNI 9614:2017, suggeriti al fine di garantire l'assenza di disturbo da vibrazioni per le persone all'interno degli edifici. Nello specifico, il suddetto modello si basa su alcune ipotesi semplificative:

- i terreni delle aree coinvolte sono modellati come mezzo elastico, omogeneo e isotropo;
- la trasmissione dell'energia vibrazionale nel mezzo si attribuisce esclusivamente alla propagazione delle onde superficiali. Sono pertanto trascurati gli effetti delle onde di volume P e S;
- le sorgenti di vibrazione sono schematizzate come puntiformi, emettendo energia in modo omnidirezionale;
- l'ampiezza delle vibrazioni al ricettore è calcolata a partire dalla combinazione degli spettri rappresentativi dell'accelerazione indotta nel terreno da macchinari di cantiere. Nello specifico, tali dati, tratti da studi analoghi³, si basano su misure sperimentali effettuate a distanze di riferimento. Questi sono tuttavia riportati in termini della sola componente verticale del vettore di accelerazione e con ogni probabilità ricavati da misurazioni accelerometriche effettuate su terreni che non corrispondono alla morfologia idrogeologica del caso in questione. Ciononostante, data la scarsità di dati alternativi e l'impossibilità di effettuare misurazioni accelerometriche in situ sull'effettiva configurazione di cantiere, si è scelto di adottare i suddetti dati di letteratura al fine di ottenere un quadro di riferimento, seppur soggetto ad approssimazioni, in accordo a quanto suggerito dalla norma UNI 9614:2017 (App. C, punto C.4). Inoltre, gli spettri rappresentativi di macchinari specifici non reperibili in letteratura sono stati talvolta sostituiti con gli spettri di macchinari analoghi oppure ritenuti trascurabili, introducendo tuttavia un maggiore

³ Relazione Tecnica n. 2019/58 INTEGRAZIONE A PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO PER ISTRUTTORIA VIA – PROGETTO DI POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO NULVI-PLOAGHE, Studio Peroni.

grado di approssimazione;

- a scopi cautelativi, la valutazione dell'impatto vibrazionale di ogni singola fase di cantiere viene eseguita ipotizzando l'operatività simultanea di tutti i macchinari coinvolti nella fase in questione, anche quando ciò non corrisponde al reale scenario operativo.

Alla luce delle semplificazioni di cui sopra, per valutazioni più approfondite, si rimanda alla fase esecutiva – e nello specifico alla redazione del Piano di Gestione dell'Impatto Vibrazionale di Cantiere (PGIVC) – l'effettuazione di tutte le misure dirette e la definizione delle relative strategie di mitigazione e monitoraggio in caso di superamenti.

Il **modello di calcolo** utilizzato si basa sulla seguente funzione di propagazione:

$$a(d, f) = a_0(d_0, f) \left(\frac{d_0}{d}\right)^n e^{-\frac{2\pi f \eta}{c}(d-d_0)} \quad (4.1)$$

dove:

- $a(d, f)$ è la componente verticale dell'accelerazione del terreno (in m/s^2) calcolata alla distanza d e funzione della frequenza f . Nello specifico, valori dell'accelerazione sono stati calcolati in bande di terzi d'ottava nell'intervallo 1 Hz – 80 Hz, così come previsto dalla norma UNI 9614:2017;
- $a_0(d_0, f)$ è la componente verticale dell'accelerazione (in m/s^2) indotta nel terreno da macchinari di cantiere alla distanza di riferimento d_0 e funzione della frequenza f ;
- n è il coefficiente di decadimento geometrico, dipendente dal tipo di sorgente e di onda indotta. Nel caso in questione, a scopi cautelativi si è scelto un valore di $n = 0.5$, corrispondente al caso di sorgenti di tipo puntiforme e propagazione di onde superficiali;
- η è il fattore di perdita del mezzo considerato. Esso varia in base alla tipologia di terreno e, nel caso in esame, è stato assunto pari a 0,01, valore da considerarsi cautelativo per i litotipi riscontrati nell'area di progetto;
- c è la velocità di propagazione delle onde superficiali, in m/s. Per il sito di progetto in questione, considerata la eterogeneità dei litotipi presenti, per la caratterizzazione dei terreni si è scelto di tener conto di un unico valore cautelativo di velocità e, nello specifico, del massimo valore del parametro $V_{seq30}=580$ m/s. Tale dato è stato tratto dai risultati forniti a corredo della caratterizzazione sismica dei terreni, eseguita mediante la metodologia MASW (Multichannel analysis of

Surface Waves) nell'ambito dello studio geologico per il sito di progetto⁴. Tale parametro rappresenta una velocità media equivalente rappresentativa del sito in esame, nei primi 30 metri di profondità e, sebbene faccia riferimento al profilo di velocità delle onde di taglio, esso è calcolato a partire dalla misura delle onde superficiali ottenuta tramite geofoni. Tuttavia, a scopo cautelativo, per il caso in questione viene preferito l'utilizzo del valore $V_{\text{seq}30}=580$ m/s, costante in frequenza, perché sempre superiore ai valori di velocità delle onde superficiali misurate alle diverse frequenze modali. Tale parametro, associato a valori di $n = 0.5$ e $\eta = 0.01$, garantisce le condizioni più cautelative per il sito in esame, a partire dai dati disponibili.

Le ampiezze di accelerazione a_1, \dots, a_n dovute all'azione dei singoli macchinari di cantiere sono state combinate in funzione della frequenza a distanze crescenti dalla sorgente di eccitazione. La combinazione dei vari spettri è stata ottenuta facendo ricorso al metodo SRSS (*Square Root of the Sum of the Squares*), ottenendo un valore globale non ponderato dell'accelerazione verticale del terreno a_{tot} indotta da tutte le macchine operanti contemporaneamente, definito come segue:

$$a_{tot}(d, f) = \sqrt{a_1^2(d, f) + a_2^2(d, f) + \dots + a_n^2(d, f)}.$$

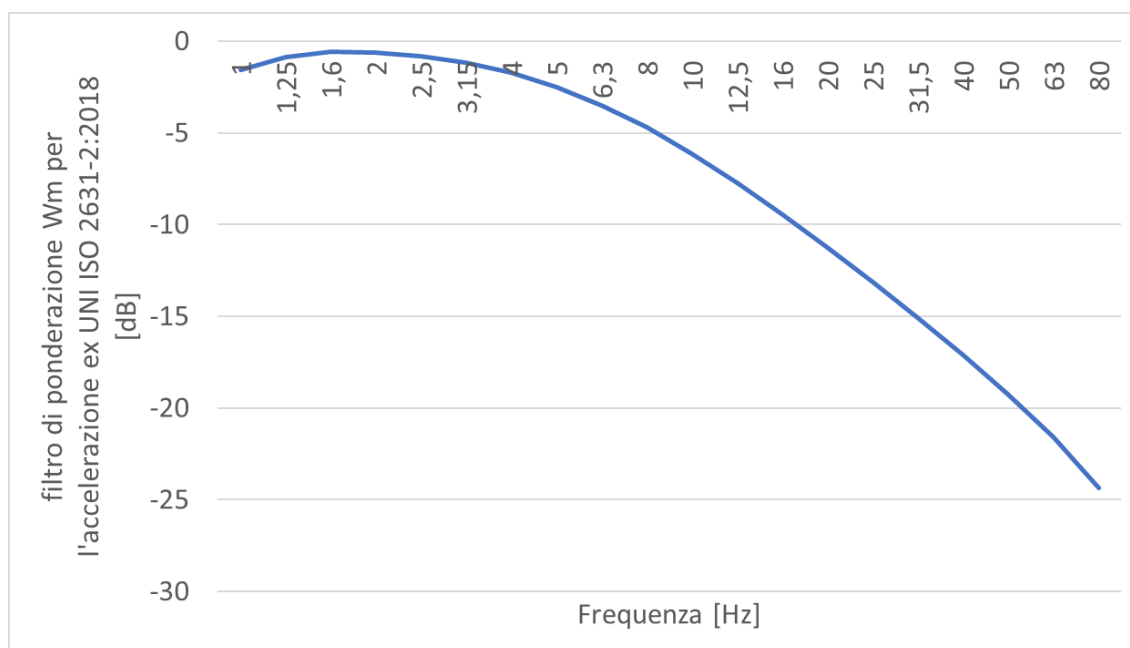
A partire da tali valori di accelerazione, sono stati calcolati i corrispondenti livelli in dB, definiti con riferimento all'accelerazione $a_0 = 10^{-6} \left[\frac{m}{s^2} \right]$ come segue:

$$L = 20 \log_{10} \left(\frac{a_{tot}}{a_0} \right).$$

In accordo a quanto suggerito dalla norma UNI ISO 2631-2:2018 (Appendice A, Prospetto A.1), un filtro di ponderazione W_n (Fig. 13) è stato applicato allo spettro dell'accelerazione complessiva, al fine di simulare gli effetti del disturbo da vibrazioni sul corpo umano per postura non nota.

⁴ 2022, Dott. Geol. C.Cibella, Potenziamento Parco Eolico Ennese Progetto Definitivo – Relazione Geologica

Figura 13: Filtro di ponderazione W_m per l'accelerazione ex UNI ISO 2631-2:2018.



In tal modo sono stati ottenuti i livelli ponderati L_w , in funzione della distanza d dalla sorgente, effettuando una somma energetica tra i livelli alle varie bande in terzi d'ottava. Ciò ha permesso di ottenere delle distanze di conformità con i valori di soglia suggeriti dalla UNI 9614:2017 per investigare la sussistenza di disturbo da vibrazioni per gli occupanti degli edifici più prossimi alle aree di cantiere. Tali valori di soglia, sebbene riferiti al parametro descrittore V_{sor} (definito nella norma come l'accelerazione corrispondente alle vibrazioni immesse nell'edificio dalla specifica sorgente oggetto di indagine e calcolato a partire da tutte e tre le componenti del vettore accelerazione), sono stati utilizzati nel caso in questione come riferimento indicativo di accettabilità. Dove necessario, sono stati presi in considerazione a scopo cautelativo anche dei valori di riferimento riportati dalla precedente versione della stessa norma tecnica UNI 9614:1990 (Tabella 21). Nello specifico, ipotizzando che le lavorazioni per il cantiere in questione avvengano **esclusivamente in orario diurno (06:00-22:00) nei giorni feriali**, e considerando tra i ricettori più prossimi alle aree di cantiere la presenza per lo più di abitazioni e di strutture di categoria catastale B1, si scelgono (a scopo cautelativo) i seguenti valori di riferimento massimi per la massima accelerazione ponderata della sorgente:

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 21: Limiti di riferimento massimi per la massima accelerazione della sorgente ex UNI 9614:2017 e UNI 9614:1990.

Tipologia ricettore	Periodo	Limite massimo accelerazione [mm/s ²]	Limite massimo livello accelerazione [dB]
Abitazioni	Diurno	7*	76,9
Ospedali, case di cura ed affini	-	2	66,0

È inoltre da segnalare che la verifica del rispetto dei limiti per il disturbo alle persone (ai sensi della UNI 9614) può escludere effetti di danneggiamento sugli edifici ai sensi della UNI 9916:2014 in cui sono indicati limiti generalmente più elevati di quelli per il disturbo alle persone.

4.2 Fasi di lavorazione

Nei sottoparagrafi di seguito sono riportati per ogni fase di lavorazione:

- gli spettri misurati (o calcolati a partire da dati sperimentali) alla distanza di riferimento dell'accelerazione indotta dalle macchine di cantiere in opera, tratti da letteratura di settore e da studi analoghi;
- l'individuazione di alcuni dei ricettori potenzialmente più sensibili.

4.2.1 Smontaggio turbine eoliche esistenti

Per la fase di smontaggio delle turbine eoliche esistenti, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate in Tabella 5. Per lo studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a fini cautelativi.

Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, misurati a specifiche distanze di riferimento, sono stati ricavati da dati di letteratura e studi analoghi. Al fine di consentire il corretto utilizzo del modello previsionale descritto nel paragrafo 4.1, i corrispondenti valori di accelerazione ad una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m sono stati calcolati mediante l'equazione (4.1) e riportati nella tabella seguente:

* Nel caso in questione si è scelto il valore minimo tra quelli suggeriti dalle norme UNI 9614:2017 e la sua versione ritirata con sostituzione UNI 9614:1990. Quest'ultima, nello specifico, indica un valore limite di accelerazione di 7 mm/s² riferito alla sola componente verticale dell'accelerazione.

Tabella 22: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di smontaggio WTG esistenti; distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m		
Numero mezzi	1	1	2
Frequenza [Hz]	Martello idraulico [†] [m/s ²]	Escavatore Cingolato [†] [m/s ²]	Autocarro [†] [m/s ²]
1	0,0020	0,0002	0,0006
1,25	0,0016	0,0001	0,0007
1,6	0,0021	0,0001	0,0005
2	0,0021	0,0001	0,0003
2,5	0,0024	0,0001	0,0003
3,15	0,0042	0,0001	0,0003
4	0,0047	0,0002	0,0002
5	0,0070	0,0002	0,0008
6,3	0,0149	0,0002	0,0013
8	0,0591	0,0002	0,0013
10	0,0148	0,0006	0,0014
12,5	0,0111	0,0012	0,0037
16	0,0616	0,0062	0,0022
20	0,0306	0,0086	0,0023
25	0,0537	0,0107	0,0024
31,5	0,0629	0,0084	0,0015
40	0,0694	0,0074	0,0009
50	0,0793	0,0188	0,0006
63	0,0751	0,0299	0,0007
80	0,0671	0,0042	0,0009

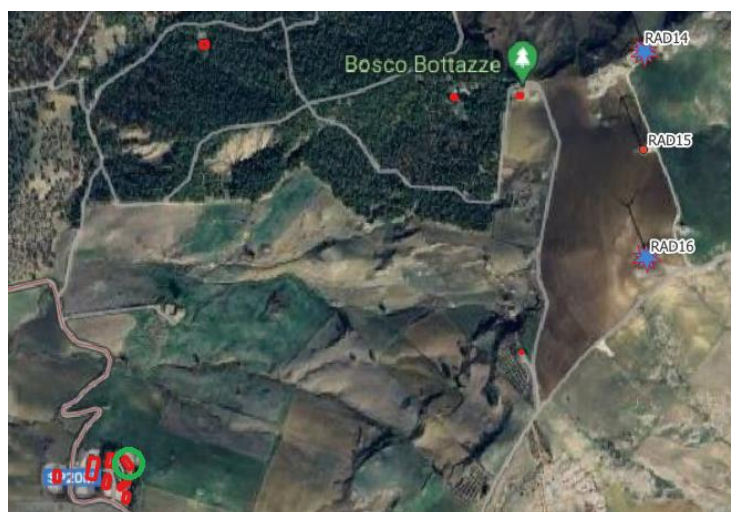
Si segnala che le vibrazioni indotte dalla gru di supporto e dal main crane sono state trascurate per il caso in questione, dato il limitato impatto e la scarsità di dati disponibili in letteratura.

Dato che tale fase di lavorazione coinvolgerà unicamente le piazzole sede degli aerogeneratori esistenti, può considerarsi tra i ricettori maggiormente impattati dalle attività di cantiere l'edificio rappresentato in Figura 4 (ricettore R1-RAD14), distante 296 m dalla

[†] Dati tratti da Relazione Tecnica n. 2019/58 INTEGRAZIONE A PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO PER ISTRUTTORIA VIA – PROGETTO DI POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO NULVI-PLOAGHE, Studio Peroni.

piazzola esistente RAD14 (piazzola di progetto R-RAD06A), a destinazione d'uso abitativo. In aggiunta, data la presenza di una struttura di categoria catastale B1, è da valutare l'impatto delle vibrazioni sul ricettore indicato in Figura 14 (ricettore R2-RAD 16), distante 1300 m dalla piazzola esistente RAD16 (piazzola di progetto R-RAD07A), in accordo ai livelli massimi di riferimento per ospedali, case di cura ed affini riportati in Tabella 21. Data la significativa eterogeneità litologica dell'area di progetto, la distanza ricettore-piazzola non è un parametro sufficiente ad identificare univocamente i ricettori più impattati. Pertanto, non si esclude la presenza di ulteriori ricettori potenzialmente impattati, per i quali andrà comunque tenuto conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all'Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

Figura 14: Inquadramento del ricettore R2-RAD16 rispetto alle piazzole più prossime.



4.2.2 Preparazione piazzole e viabilità

Per la fase in questione, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate nelle Tabelle 7 e 16. Per lo studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a fini cautelativi. Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, come nel caso precedente, sono stati ricavati da dati di letteratura e calcolati per una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m mediante l'equazione (4.1). Essi sono riportati nella Tabella 23.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

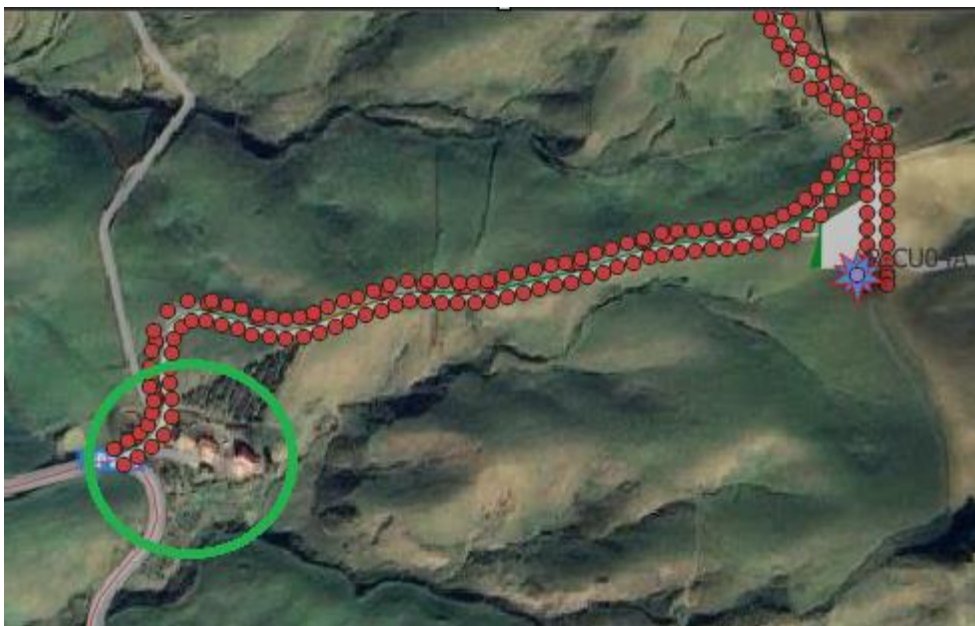
Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

A differenza del caso precedente, le lavorazioni in questione saranno effettuate sia in corrispondenza delle piazzole di progetto che di cantieri lungolinea che interessano la viabilità di progetto. Nello specifico, tra i ricettori potenzialmente più impattati possono considerarsi i seguenti:

- R1-RAD14, in maniera analoga alla fase di lavorazione di smontaggio delle turbine esistenti;
- R2-RAD16, in maniera analoga alla fase di lavorazione di smontaggio delle turbine esistenti;
- R3-LIB, edifici nei pressi della località “Libertinia” (Figura 7);
- R4-CU11, abitazione a 588 m di distanza dall’aerogeneratore CU11 (piazzola di progetto CU04A) e collocato lungo la strada provinciale SP123, a ridosso dell’area interessata dalle opere di adeguamento della viabilità di cantiere (Figura 15);
- R5-SS192, allevamento nei pressi della strada statale SS192, distante 150 m dall’area più prossima interessata dalle opere di adeguamento della viabilità di cantiere (Figura 16).

Data la significativa eterogeneità litologica dell’area di progetto, la distanza ricettore-piazzola non è un parametro sufficiente ad identificare univocamente i ricettori più impattati. Pertanto, non si esclude la presenza di ulteriori ricettori potenzialmente impattati, per i quali andrà comunque tenuto conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all’Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

Figura 15: Inquadramento del ricettore R4-CU11 rispetto ai cantieri stradali più prossimi.



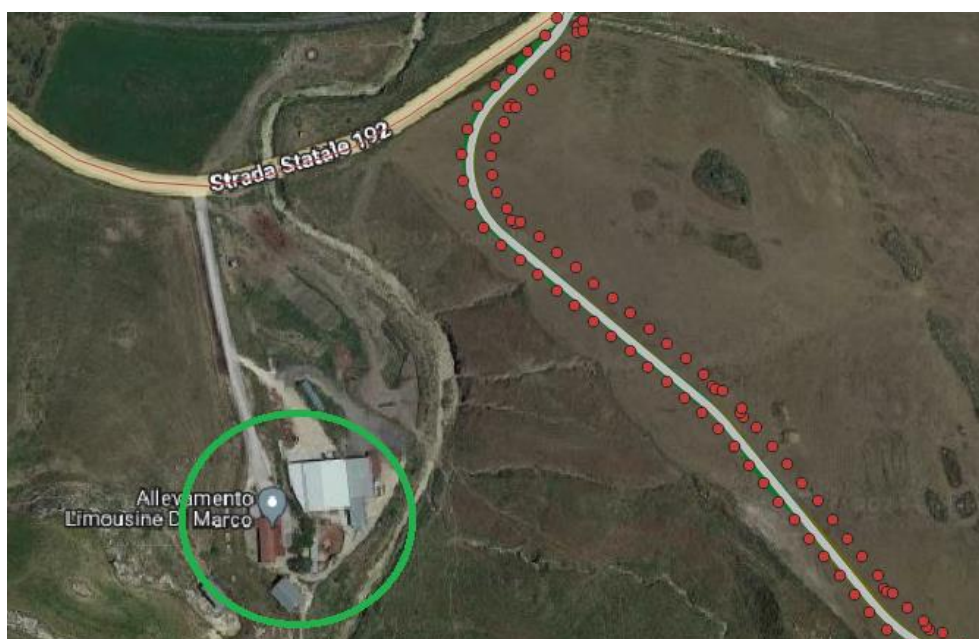
IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Figura 16: Inquadramento del ricettore R5-SS192 rispetto ai cantieri stradali più prossimi.



IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 23: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di preparazione di piazzole e viabilità; distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m			
Numero mezzi	1	2	3	1
Frequenza [Hz]	Dozer* [m/s ²]	Escavatore Cingolato [m/s ²]	Autocarro [m/s ²]	Rullo** [m/s ²]
1	0,0005	0,0002	0,0006	0,0019
1,25	0,0003	0,0001	0,0007	0,0028
1,6	0,0004	0,0001	0,0005	0,0025
2	0,0004	0,0001	0,0003	0,0027
2,5	0,0004	0,0001	0,0003	0,0035
3,15	0,0003	0,0001	0,0003	0,0053
4	0,0002	0,0002	0,0002	0,0050
5	0,0007	0,0002	0,0008	0,0056
6,3	0,0033	0,0002	0,0013	0,0066
8	0,0026	0,0002	0,0013	0,0083
10	0,0017	0,0006	0,0014	0,0118
12,5	0,0018	0,0012	0,0037	0,0622
16	0,0011	0,0062	0,0022	0,0327
20	0,0022	0,0086	0,0023	0,0129
25	0,0025	0,0107	0,0024	0,0603
31,5	0,0177	0,0084	0,0015	0,0298
40	0,0207	0,0074	0,0009	0,1467
50	0,0211	0,0188	0,0006	0,0667
63	0,0238	0,0299	0,0007	0,0632
80	0,0238	0,0042	0,0009	0,0565

4.2.3 *Messa in opera pali e plinti*

Per la fase in questione, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate in Tabella 9. Per lo

* Macchinario analogo utilizzato in sostituzione di "Pala cingolata". Dati tratti da Relazione Tecnica n. 2019/58 INTEGRAZIONE A PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO PER ISTRUTTORIA VIA – PROGETTO DI POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO NULVI-PLOAGHE, Studio Peroni.

** Dati tratti da Relazione Tecnica n. 2019/58 INTEGRAZIONE A PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO PER ISTRUTTORIA VIA – PROGETTO DI POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO NULVI-PLOAGHE, Studio Peroni.

studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a fini cautelativi. Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, come nel caso precedente, sono stati ricavati da dati di letteratura e calcolati per una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m mediante l'equazione (4.1). Essi sono riportati nella Tabella 24.

Tabella 24: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di messa in opera di pali e plinti, a una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m		
Numero mezzi	2	4	2
Frequenza [Hz]	Escavatore Cingolato* [m/s ²]	Autocarro** [m/s ²]	Idrofresa*** [m/s ²]
1	0,0002	0,0006	0,0014
1,25	0,0001	0,0007	0,0015
1,6	0,0001	0,0005	0,0015
2	0,0001	0,0003	0,0015
2,5	0,0001	0,0003	0,0015
3,15	0,0001	0,0003	0,0015
4	0,0002	0,0002	0,0158
5	0,0002	0,0008	0,0158
6,3	0,0002	0,0013	0,0158
8	0,0002	0,0013	0,0158
10	0,0006	0,0014	0,0211
12,5	0,0012	0,0037	0,0126
16	0,0062	0,0022	0,0028
20	0,0086	0,0023	0,0030
25	0,0107	0,0024	0,0035
31,5	0,0084	0,0015	0,0035
40	0,0074	0,0009	0,0211
50	0,0188	0,0006	0,0282
63	0,0299	0,0007	0,1059
80	0,0042	0,0009	0,0531

* Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 mini-escavatore.

** Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 autobetoniera e n.1 autopompa cls.

*** Dati tratti da Relazione Tecnica n. 2019/58 INTEGRAZIONE A PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO PER

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Si segnala che le vibrazioni indotte dal gruppo elettrogeno e dall'autogrù sono state trascurate per il caso in questione, dato il limitato impatto e la scarsità di dati disponibili in letteratura per macchinari analoghi.

Le lavorazioni della fase in questione interesseranno solo le piazzole di progetto, per cui tra gli edifici potenzialmente più impattati possono considerarsi i ricettori R1-RAD14 e R2-RAD16, in quanto tra i più vicini a piazzole di progetto. Data la significativa eterogeneità litologica dell'area di progetto, la distanza ricettore-piazzola non è un parametro sufficiente ad identificare univocamente i ricettori più impattati. Pertanto, non si esclude la presenza di ulteriori ricettori potenzialmente impattati, per i quali andrà comunque tenuto conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all'Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

4.2.4 *Montaggio nuove turbine eoliche*

Per la fase in questione, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate in Tabella 11. Per lo studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a fini cautelativi. Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, come nel caso precedente, sono stati ricavati da dati di letteratura e calcolati per una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m mediante l'equazione (4.1). Essi sono riportati nella Tabella 25.

Si segnala che le vibrazioni indotte dal main crane, dalla gru di supporto, gruppo elettrogeno e compressore sono state trascurate per il caso in questione, data la scarsità di dati disponibili in letteratura per macchinari analoghi.

Le lavorazioni della fase in questione interesseranno solo le piazzole di progetto, per cui, come nel caso precedente, tra gli edifici potenzialmente più impattati possono considerarsi i ricettori R1-RAD14 e R2-RAD16. Data la significativa eterogeneità litologica dell'area di progetto, la distanza ricettore-piazzola non è un parametro sufficiente ad identificare univocamente i ricettori più impattati. Pertanto, non si esclude la presenza di ulteriori ricettori potenzialmente impattati, per i quali andrà comunque tenuto conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all'Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

ISTRUTTORIA VIA – PROGETTO DI POTENZIAMENTO DEL PARCO EOLICO NULVI-PLOAGHE, Studio Peroni.
Utilizzato in anche in sostituzione di n.2 trivelle per pali.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Tabella 25: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di montaggio delle nuove turbine eoliche; distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m	
Numero mezzi	1	4
Frequenza [Hz]	Rullo [m/s^2]	Autocarro* [m/s^2]
1	0,0019	0,0006
1,25	0,0028	0,0007
1,6	0,0025	0,0005
2	0,0027	0,0003
2,5	0,0035	0,0003
3,15	0,0053	0,0003
4	0,0050	0,0002
5	0,0056	0,0008
6,3	0,0066	0,0013
8	0,0083	0,0013
10	0,0118	0,0014
12,5	0,0622	0,0037
16	0,0327	0,0022
20	0,0129	0,0023
25	0,0603	0,0024
31,5	0,0298	0,0015
40	0,1467	0,0009
50	0,0667	0,0006
63	0,0632	0,0007
80	0,0565	0,0009

4.2.5 Posa in opera cavi

Per la fase in questione, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate in Tabella 19. Per lo studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a

* Utilizzato in anche in sostituzione di n.2 carrelli sollevatori.

fini cautelativi. Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, come nel caso precedente, sono stati ricavati da dati di letteratura e calcolati per una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m mediante l'equazione (4.1). Essi sono riportati nella Tabella 26.

Tabella 26: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di posa in opera dei cavi; distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m				
Numero mezzi	1	2	4		
Frequenza [Hz]	Rullo [m/s ²]	Autocarro* [m/s ²]	Escavatore cingolato** [m/s ²]	Ruspa cingolata piccola*** [m/s ²]	Martello idraulico**** [m/s ²]
1	0,0019	0,0006	0,0002	0,0000	0,0020
1,25	0,0028	0,0007	0,0001	0,0000	0,0016
1,6	0,0025	0,0005	0,0001	0,0000	0,0021
2	0,0027	0,0003	0,0001	0,0011	0,0021
2,5	0,0035	0,0003	0,0001	0,0011	0,0024
3,15	0,0053	0,0003	0,0001	0,0011	0,0042
4	0,0050	0,0002	0,0002	0,0011	0,0047
5	0,0056	0,0008	0,0002	0,0014	0,0070
6,3	0,0066	0,0013	0,0002	0,0016	0,0149
8	0,0083	0,0013	0,0002	0,0032	0,0591
10	0,0118	0,0014	0,0006	0,0042	0,0148
12,5	0,0622	0,0037	0,0012	0,0080	0,0111
16	0,0327	0,0022	0,0062	0,0060	0,0616
20	0,0129	0,0023	0,0086	0,0180	0,0306
25	0,0603	0,0024	0,0107	0,0240	0,0537
31,5	0,0298	0,0015	0,0084	0,0160	0,0629
40	0,1467	0,0009	0,0074	0,0100	0,0694
50	0,0667	0,0006	0,0188	0,0090	0,0793
63	0,0632	0,0007	0,0299	0,0060	0,0751

* Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 vibrofinitrice.

** Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 catenaria e di n.2 mini-escavatori.

*** Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 bobcat.

**** Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 scarificatrice.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

d_0	10 m				
Numero mezzi	1	2	4		
Frequenza [Hz]	Rullo [m/s ²]	Autocarro* [m/s ²]	Escavatore cingolato** [m/s ²]	Ruspa cingolata piccola*** [m/s ²]	Martello idraulico**** [m/s ²]
80	0,0565	0,0009	0,0042	0,0055	0,0671

In tale fase di lavorazione è prevista l'installazione delle linee elettriche ed il loro collegamento con la rete di trasmissione. Vengono pertanto realizzati i lavori di scavo a sezione ristretta per la posa di cavidotti interrati in cantieri lungolinea fino ad una sottostazione elettrica allacciata alla rete nazionale (vedi Figura 10). Per tale ragione, data la eterogeneità dei terreni interessati dalle aree di cantiere, e l'interessamento di numerosi potenziali ricettori non univocamente identificabili in funzione della sola distanza dalle aree di cantiere, si terrà conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all'Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

4.2.6 Adeguamento sottostazione elettrica

Per la fase in questione, la committenza ha segnalato che le macchine di cantiere operative presso ogni singola piazzola interessata sono quelle indicate in Tabella 13. Per lo studio dell'impatto da vibrazioni, si è considerata l'attività simultanea di tutti i macchinari a fini cautelativi. Gli spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta da tali macchinari, come nel caso precedente, sono stati ricavati da dati di letteratura e calcolati per una distanza di riferimento $d_0 = 10$ m mediante l'equazione (4.1). Essi sono riportati nella Tabella 27.

Tabella 27: Spettri della componente verticale dell'accelerazione indotta dai macchinari utilizzati nella fase di posa in opera dei cavi; distanza di riferimento $d_0 = 10$ m.

d_0	10 m			
Numero mezzi	1	5	2	1
Frequenza [Hz]	Rullo [m/s ²]	Autocarro* [m/s ²]	Escavatore cingolato** [m/s ²]	Martello idraulico [m/s ²]
1	0,0019	0,0006	0,0002	0,0020
1,25	0,0028	0,0007	0,0001	0,0016
1,6	0,0025	0,0005	0,0001	0,0021
2	0,0027	0,0003	0,0001	0,0021
2,5	0,0035	0,0003	0,0001	0,0024
3,15	0,0053	0,0003	0,0001	0,0042
4	0,0050	0,0002	0,0002	0,0047
5	0,0056	0,0008	0,0002	0,0071
6,3	0,0066	0,0013	0,0002	0,0149
8	0,0083	0,0013	0,0002	0,0592
10	0,0118	0,0014	0,0006	0,0149
12,5	0,0622	0,0037	0,0012	0,0111
16	0,0327	0,0022	0,0062	0,0625
20	0,0129	0,0023	0,0086	0,0312
25	0,0603	0,0024	0,0107	0,0554
31,5	0,0298	0,0015	0,0084	0,0656
40	0,1467	0,0009	0,0074	0,0733
50	0,0667	0,0006	0,0188	0,0866
63	0,0632	0,0007	0,0299	0,0812
80	0,0565	0,0009	0,0042	0,0717

Si segnala che le vibrazioni indotte dal main crane, gruppo elettrogeno e compressore sono state trascurate per il caso in questione, data la scarsità di dati disponibili in letteratura per macchinari analoghi.

Per la fase di lavorazione in questione, possono considerarsi tra gli edifici potenzialmente più impattati dalle attività di cantiere i ricettori R1-SSE, R2-SSE e R3-SSE rappresentati in

* Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 autobetoniera, n.1 autogru, n.1 carrello sollevatore.

** Utilizzato in anche in sostituzione di n.1 mini-escavatore.

Figura 6. Data la significativa eterogeneità litologica dell'area di progetto, la distanza ricettore-piazzola non è un parametro sufficiente ad identificare univocamente i ricettori più impattati. Pertanto, non si esclude la presenza di ulteriori ricettori potenzialmente impattati, per i quali andrà comunque tenuto conto delle distanze di conformità calcolate applicando il modello previsionale di cui all'Eq. 4.1 e riportate nel paragrafo 4.3.

4.3 Risultati

Di seguito si riportano, per ogni fase di lavorazione, le distanze di conformità ai valori massimi di riferimento suggeriti dalle norme UNI 9614:2017 e UNI 9614:1990, e riportati in Tabella 21. Si tenga conto che, data l'estrema eterogeneità geologica delle aree in questione, i terreni sono stati caratterizzati considerando lo scenario più sfavorevole in termini di propagazione delle vibrazioni ($c=580$ m/s, $n=0.5$, $\eta=0.01$). Inoltre, data la presenza di lavorazioni lungolinea estremamente ramificate e quindi del potenziale interessamento di un largo numero di ricettori, anziché valutare i livelli ponderati di vibrazione ad ogni singolo ricettore, si è preferito, per questioni pratiche e cautelative, suggerire delle distanze di conformità al di sotto delle quali i valori limite fissati dalla norma non sono rispettati.

Tabella 28: Distanze di conformità dei livelli vibrazionali originati dalle lavorazioni di cantiere rispetto al criterio di disturbo alle persone di cui alla UNI 9614:2017 e UNI 9614:1990.

Fase di lavorazione	Distanze di conformità [m]				
	Abitazioni giorno (soglia 76,9 dB)	Ospedali, case di cura ed affini (soglia 66,0 dB)	Asili e case di riposo (soglia 71,1 dB)	Scuole (soglia 74,7 dB)	Luoghi lavorativi (soglia 82,9 dB)
Smontaggio turbine eoliche esistenti	260	900	540	360	100
Preparazione piazzole e viabilità	190	630	370	250	80
Messa in opera pali e plinti	220	980	530	310	70
Montaggio nuove turbine eoliche	180	620	370	240	70
Posa in opera cavi	330	1020	640	440	150
Adeguamento sottostazione elettrica	330	1020	640	430	140

Date le distanze di conformità di cui sopra, alcuni dei **limiti suggeriti dalla norma tecnica non sono rispettati presso alcuni dei ricettori**, tra cui:

- R3-LIB, per la fase di lavorazione di preparazione piazzole e viabilità;
- R4-CU11, per la fase di lavorazione di preparazione piazzole e viabilità;
- R5-SS192, per la fase di lavorazione di preparazione piazzole e viabilità;
- R1-RAD14, per la fase di lavorazione di posa in opera dei cavi;
- R1-SSE, R2-SSE e R3-SSE per la fase di adeguamento della sottostazione elettrica.

Data la rilevante estensione delle aree di cantiere, soprattutto in riferimento alle lavorazioni lungolinea, non è da escludere il possibile interessamento di ulteriori ricettori per i quali è possibile tenere conto delle distanze di conformità riportate in Tabella 28. Nonostante tali valutazioni siano state condotte ipotizzando scenari cautelativi, alla luce delle semplificazioni di cui al paragrafo 4.1, **si suggerisce di effettuare valutazioni più approfondite durante o prima dell'esecuzione dei lavori, con la redazione del Piano di Gestione dell'impatto vibrazionale di Cantiere (PGIVC) da parte dell'impresa esecutrice, come suggerito dalla norma UNI 9614:2017.**

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

4.4 Fase di esercizio

Per quanto concerne la valutazione dell'impatto da vibrazioni nella fase di esercizio dell'impianto in oggetto è da segnalare che, per lo specifico modello delle turbine di progetto (Siemens Gamesa SG 6.6-170), non sono attualmente reperibili dati misurati di vibrazioni indotte al terreno su siti analoghi durante la fase di esercizio. Pertanto, al fine di ottenere un quadro di riferimento, si riportano di seguito i risultati di alcuni studi di letteratura effettuati per valutare le vibrazioni al terreno di impianti analoghi in esercizio.

Uno studio del Geotechnical Research Centre e del Department of Earth Sciences, della Western University, London, Ontario, Canada del 2017⁵, riporta dati di accelerazione misurati a 30 m da un aerogeneratore (potenza nominale 2.3 MW, altezza dell'hub 80 m, diametro del rotore 93 m) su suolo prevalentemente di natura argillosa. I valori massimi di accelerazione del terreno (nelle componenti sia verticale che trasversali) misurati non eccedevano i $0,01 \text{ m/s}^2$, corrispondenti ad un livello $L_w=80 \text{ dB}$. Tuttavia, al netto di tali valori di picco, valori medi misurati si attestavano sotto i $0,005 \text{ m/s}^2$, corrispondenti ad un livello $L_w=74 \text{ dB}$.

Un ulteriore studio condotto dal Ministero dell'ambiente, del clima e dell'energia del Baden-Württemberg⁶ in Germania, ha riportato valori di vibrazione, misurati su terreno argilloso, a distanze crescenti da aerogeneratori in esercizio modello Nordex N117/2400 (potenza nominale 2.4 MW, diametro del rotore 117 m, altezza dell'hub 140.6 m). Il caso studio in questione ha evidenziato che già a distanze inferiori a 300 m dalla turbina, i livelli di vibrazione si erano attenuati al punto da non risultare distinguibili dai livelli di fondo tipici della zona.

Ciò premesso, considerato che i ricettori più prossimi alle stazioni di progetto sono a posizionati a ca. 300 m (296 m da piazzola di progetto R-RAD06A, piazzola di progetto R-RAD07A), dai citati studi di letteratura è lecito supporre che gli impatti vibrazionali dovuti all'esercizio dell'impianto sui ricettori saranno verosimilmente trascurabili.

⁵ Gonzalez-Hurtado et al., 2017, *Field monitoring and analysis of an onshore wind turbine shallow foundation system*, Atti del convegno GEO OTTAWA 2017.

⁶ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2016 *Low-frequency noise incl. infrasound from wind turbines and other sources*, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.

5 CONCLUSIONI

La presente relazione ha come oggetto la Valutazione previsionale di impatto acustico e vibrazionale delle opere di cantierizzazione finalizzate al potenziamento dell'impianto eolico "PARCO ENNESE" nei comuni di Castel di Judica (CT), Raddusa (CT), Ramacca (CT) e Assoro (EN) e proposto dalla società Alpiq Wind Italia S.r.l., che ha affidato alla scrivente Società le valutazioni sugli impatti acustici e vibrazionali che deriveranno dalla fase di cantierizzazione del futuro impianto.

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata eseguita mediante modellazione numerica con apposito software commerciale (SoundPLAN 9.0). A tale scopo sono stati individuati gli scenari aventi un'emissione di rumore significativa e i ricettori potenzialmente disturbati. Per quanto riguarda i limiti normativi, è stato osservato come i Comuni interessati da tale attività siano sprovvisti del Piano Comunale di Classificazione Acustica. Pertanto, si applicano i limiti di accettabilità stabiliti dal D.P.C.M. 01/03/91 ovvero 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno.

Le caratteristiche di emissione di rumore di ogni macchinario presente in ogni scenario sono state ricavate da schede tecniche di macchinari analoghi a quelli che saranno presenti effettivamente in cantiere. I tempi di utilizzo di ogni macchinario sono stati forniti dal committente.

La modellazione numerica ha richiesto anche la realizzazione di un modello digitale del terreno; tale dato, congiuntamente alle informazioni relative agli edifici, è stato ricavato usando la Cartografia Tecnica Regionale in formato digitale.

Le attività di cantiere considerate nel presente studio sono quelle ritenute essere significative dal punto di vista acustico ovvero:

1. Cantieri presso piazzole esistenti e/o nuove (quattro diverse tipologie);
2. Cantiere presso sottostazione elettrica (SSE);
3. Cantieri lungolinea (mobili, di due tipi, per modifica viabilità esistente e per opere su cavidotto).

Relativamente ai limiti assoluti di immissione al rumore:

1. Per quanto riguarda i cantieri presso le piazzole esistenti e le nuove, l'analisi è stata eseguita esclusivamente su ricettore caratterizzato dalla minore distanza dalle piazzole più prossime. Tale ricettore risulta collocato a circa 300 m dalla piazzola più prossima. **È stato osservato come in nessun caso, le opere di cantiere eseguite sulle piazzole potranno essere caso di superamento dei limiti assoluti;**

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

2. In assenza di barriera antirumore, neanche le attività di cantiere da condurre presso la sottostazione elettrica costituiscono causa del superamento dei limiti assoluti di immissione. Tuttavia, l'entità delle immissioni acustiche osservate in fase di studio previsionale **rende opportuna la messa in opera di una barriera antirumore di cantiere** le cui caratteristiche minime di prestazione in termini di assorbimento ed isolamento sono riportate nell'allegato 2;
3. La valutazione dell'impatto dei cantieri lungolinea è stata eseguita calcolando la distanza minima tra il fronte di lavoro e la curva isolivello rappresentativa del valore limite vigenti (70 dB(A)). Sono stati quindi identificati tutti i recettori collocati ad una distanza inferiore a tali valori soglia rispetto alle aree di cantiere. **Si individua quale intervento di mitigazione temporaneo l'installazione di una barriera mobile di cantiere**, le cui caratteristiche minime di prestazione in termini di assorbimento ed isolamento sono riportate nell'allegato 2:
 - a. per quanto riguarda i cantieri necessari alla modifica della viabilità esistente, esclusivamente nell'area di lavoro collocata nei pressi della Località Libertinia nel Comune di Ramacca (CT);
 - b. per quanto riguarda i cantieri per le opere su cavidotto, esclusivamente a protezione di un recettore nei pressi di Raddusa (CT).

La messa in opera degli interventi di mitigazione definiti nella presente relazione consentirà di rispettare i limiti assoluti di immissione.

Tuttavia, nonostante gli interventi di mitigazione non potrà essere garantito il rispetto dei valori limite differenziali di immissione. Pertanto, per quanto riguarda le fasi di cantiere, sarà necessario procedere alla richiesta di autorizzazione in deroga.

Per quanto riguarda **la valutazione dell'impatto vibrazionale**, va innanzitutto detto che, a differenza di quanto avviene per la matrice rumore, **non esiste un quadro normativo di riferimento con valori limiti cogenti da rispettare**, ma è possibile rifarsi alle norme tecniche di settore che introducono delle soglie di riferimento da rispettare.

Nel presente studio si è utilizzato un modello numerico semplificato al fine di ottenere una stima previsionale dei livelli di vibrazione derivanti dall'attività combinata dei macchinari di cantiere. La metodologia adottata prevede l'utilizzo di un modello di calcolo dell'attenuazione dell'ampiezza delle vibrazioni in funzione della distanza e della frequenza, a partire da dati di letteratura per la caratterizzazione delle sorgenti. Per ogni fase di lavorazione, sono state riportate le distanze di conformità ai valori di soglia previsti dalla norma UNI 9614:2017, suggeriti al fine di garantire l'assenza di disturbo delle persone all'interno degli edifici.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

Data la rilevante estensione delle aree di cantiere, soprattutto in riferimento alle lavorazioni lungolinea, e la forte eterogeneità litologica dell'area di progetto, è stato necessario, a fini cautelativi, caratterizzare i terreni facendo riferimento alle condizioni più sfavorevoli in termini di attenuazione delle vibrazioni. Superamenti delle soglie suggerite dalla norma UNI 9614 si sono verificati in corrispondenza di alcuni potenziali ricettori e non è da escludere l'interessamento di eventuali altri, per i quali è possibile tenere conto delle distanze di conformità riportate in Tabella 28. Alla luce di ciò, **si suggerisce di effettuare valutazioni più approfondite durante l'esecuzione dei lavori, con la redazione del Piano di Gestione dell'impatto vibrazionale di Cantiere (PGIVC) da parte dell'impresa esecutrice, come suggerito dalla norma UNI 9614:2017.**

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto da vibrazioni nella fase di esercizio dell'impianto in oggetto è da segnalare che per lo specifico modello delle turbine di progetto non sono attualmente reperibili dati misurati di vibrazioni indotte al terreno su siti analoghi durante la fase di esercizio. Ciononostante, basandosi su studi riportati nella letteratura scientifica, l'impatto vibrazionale degli impianti eolici si esaurisce già a brevi distanze dagli aerogeneratori e risulta trascurabile per i ricettori oggetto del presente studio.

Pisa, 19/04/2024



Ing. Francesco D'Alessandro

La presente valutazione di impatto acustico per l'impianto in oggetto è stata redatta e revisionata, in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente in materia, da

- Ing. Francesco D'Alessandro, iscritto al n. 9619 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica;
- Ing. Samuele Schiavoni, iscritto al n. 9625 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica;
- Ing. Antonio Esposito, iscritto al n. 11712 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica.

Ha supportato l'attività il dott. Marco Bernardini.

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/Registered office: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/Headquarters: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia



Spin-off Company of
Italian National Research Council (CNR)

2024_04_ACU-AMB-ALPIQ Cantiere Ramacca

Allegato 01

Schede di potenza acustica dei macchinari

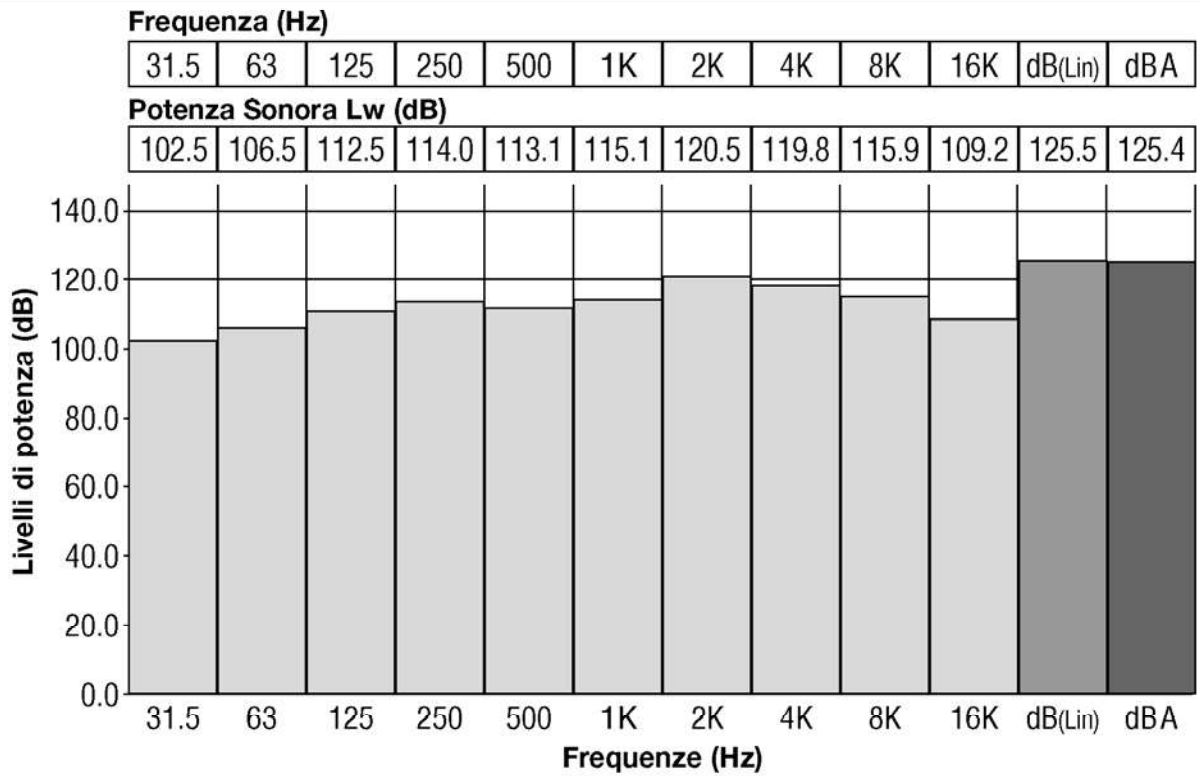
IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia

MACCHINA Tipo: ESCAVATORE CON MART. DEMOLITORE Marca: FIAT HITACHI	Modello: EX 165 Attrezz. SOCOMECHI Potenza: 76 KW CE
Anno di fabbricazione: 1999	Potenza sonora: 125 dB (A)



COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
 PER LA PREVENZIONE INFORTUNI, L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
 DI TORINO E PROVINCIA

ESCAVATORE

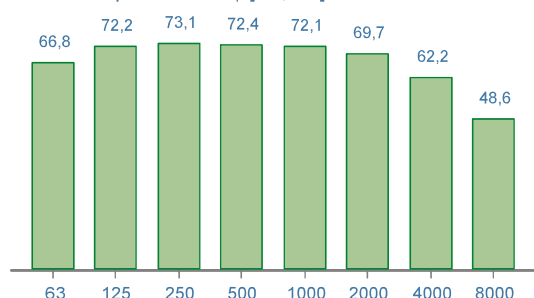
marca	NEW HOLLAND		
modello	KOBELCO E135SR		
matricola	YY00304988		
anno	2009		
data misura	20/05/2014		
comune	MONTEMARANO		
temperatura	17°C	umidità	85%



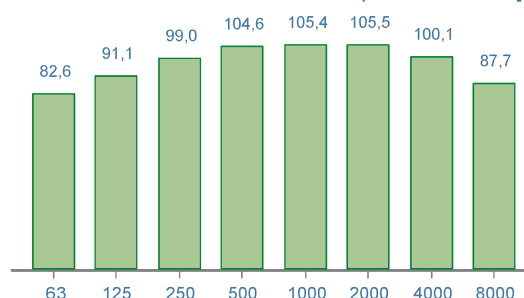
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	79,4 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	15,7 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	119,0 dB (C)	L_{ALeq} - L_{Aeq}	5,3 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	95,1 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	11,7 dB
Livello di potenza sonora	L_w	110,8 dB		

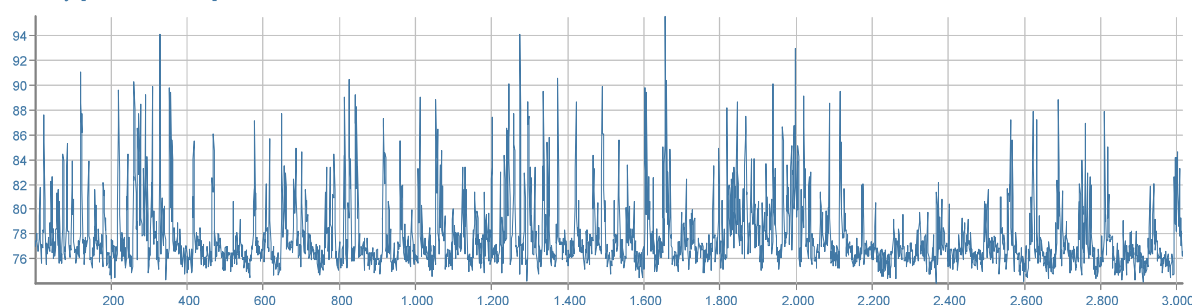
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A))
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

GRU A TORRE

Rif.: 960-(IEC-4)-RPO-01

Marca:	SIMMA
Modello:	GT 118-15
Potenza:	35,00 KW
Dati fabbricante:	

Accessorio:	
Attività:	movimentazione carichi
Materiale:	
Annotazioni:	

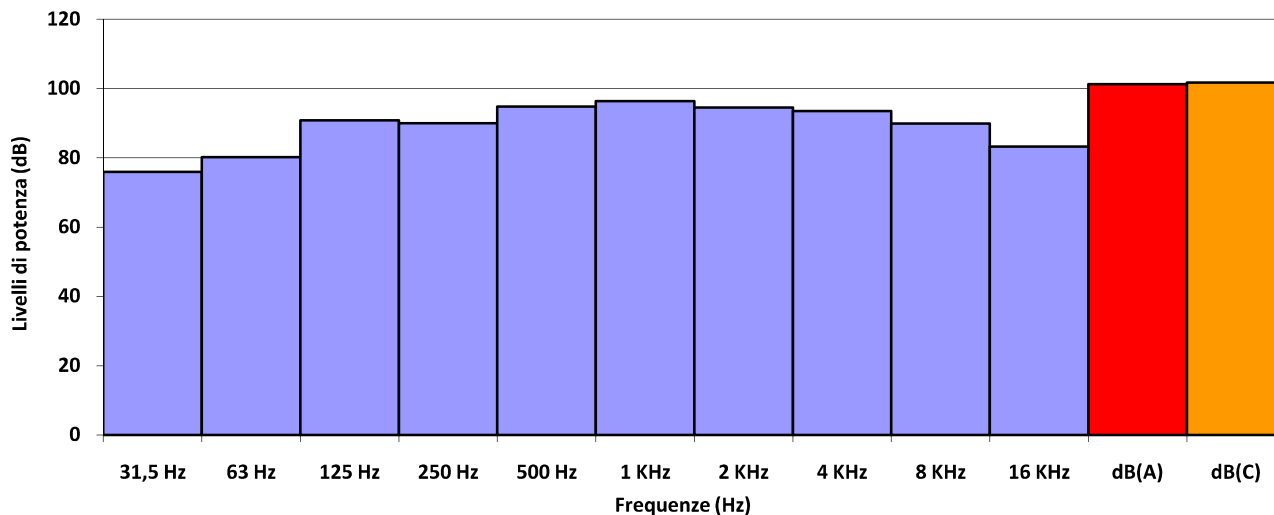
Data rilievo:	19.05.2009
----------------------	------------

POTENZA SONORA

L_w dB(A)	101
----------------------------	-----

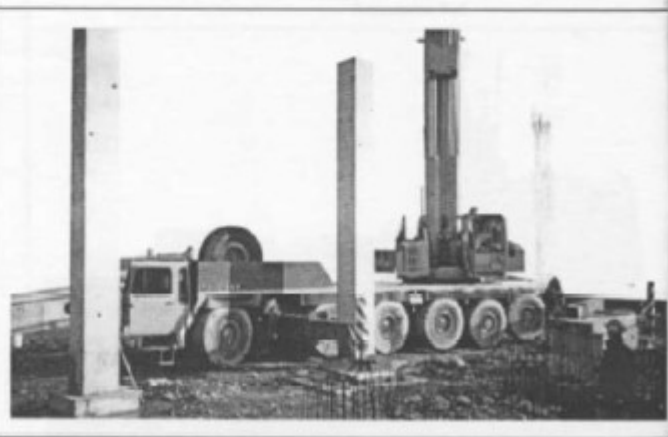
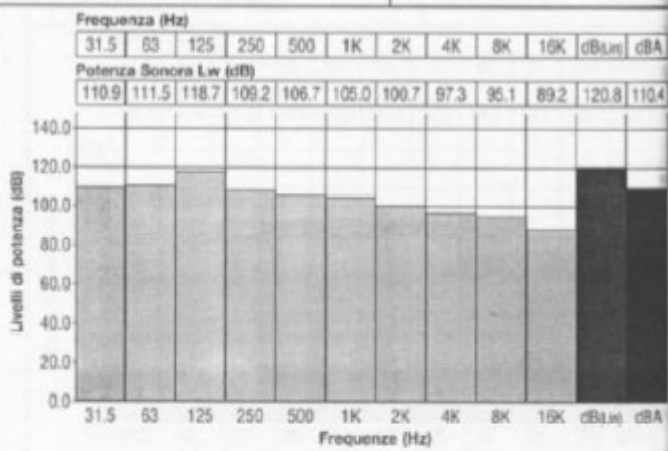

ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
76,0	80,2	90,8	90,0	94,8	96,4	94,5	93,5	89,9	83,3	101,3	101,7


STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

MACCHINA Tipo: AUTOGRU	Modello: DEMAG 300 HC B10
Marca: DEMAG	Potenza: 160 CV
Anno di fabbricazione: 1985	Potenza sonora: 110 dB (A)




COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
 PER LA PREVENZIONE INFORTUNI, L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
 DI TORINO E PROVINCIA

AUTOCARRO

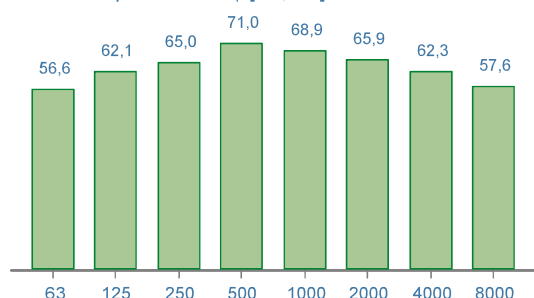
marca	FIAT IVECO		
modello	330-35		
matricola			
anno	1998		
data misura	08/10/2013		
comune	PRATA P.U.		
temperatura	17°C	umidità	70%



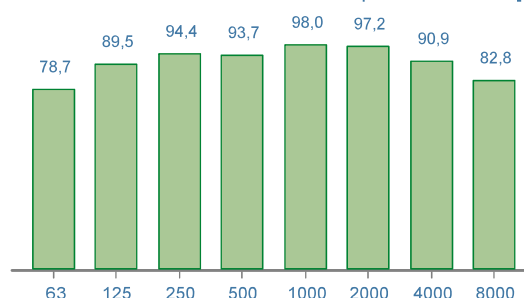
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	75,0 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	18,5 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	121,2 dB (C)	L_{ALeq} - L_{Aeq}	5,5 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	93,5 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	22,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	102,8 dB		

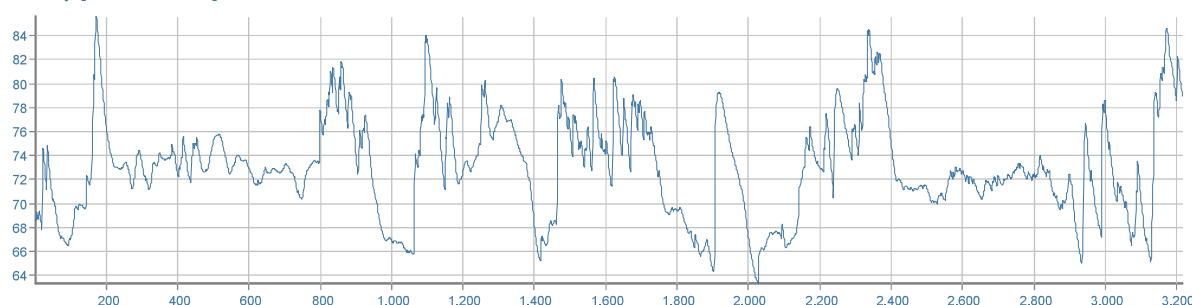
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A))
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

RULLO COMPRESSORE

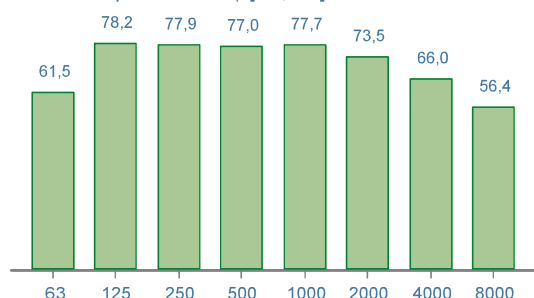
marca	DYNAPAC		
modello	CA 302 D		
matricola	21420636		
anno	2012		
data misura	16/09/2014		
comune	GROTTAMINARDA		
temperatura	22°C	umidità	65%



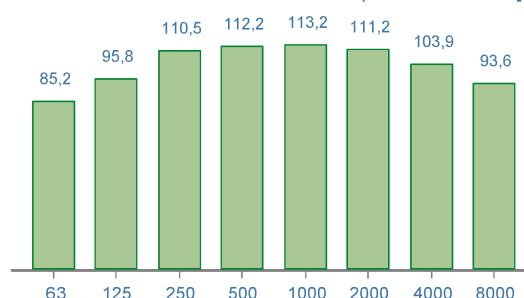
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	85,9 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	30,0 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	128,1 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	1,9 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	115,9 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	13,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	136,1 dB		

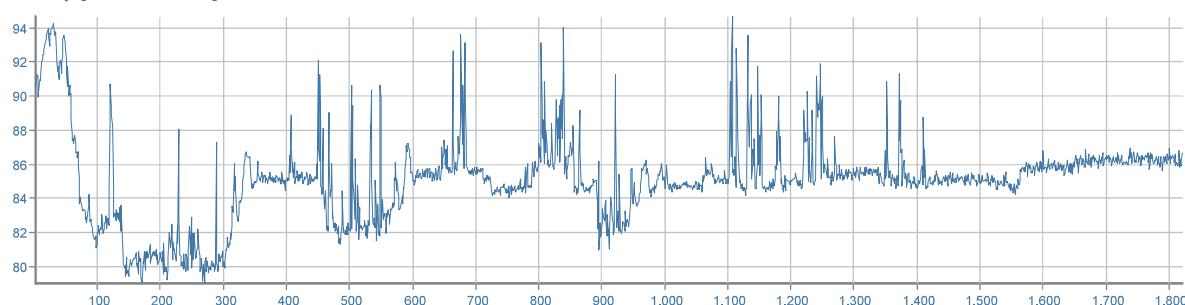
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



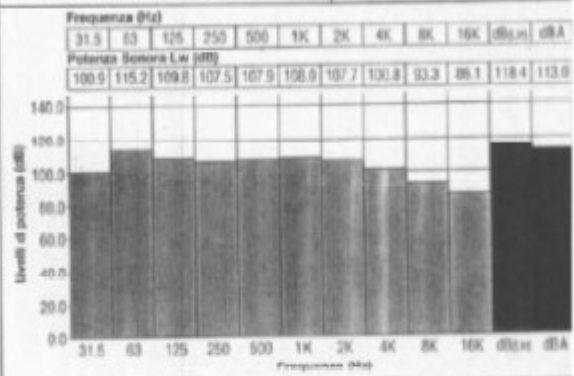
Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" non calcolata per valori di SNR non disponibili)
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

MACCHINA Tipo: PALA MECCANICA CINGOLATA	Modello: CAT 943
Marcia: CATERPILLAR	Potenza: 100 CV
Anno di fabbricazione: 2001	Potenza sonora: 113 dB (A)



COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
PER LA PREVENZIONE INFORTUNI, L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
DI TIRRENO E PROVINCIA

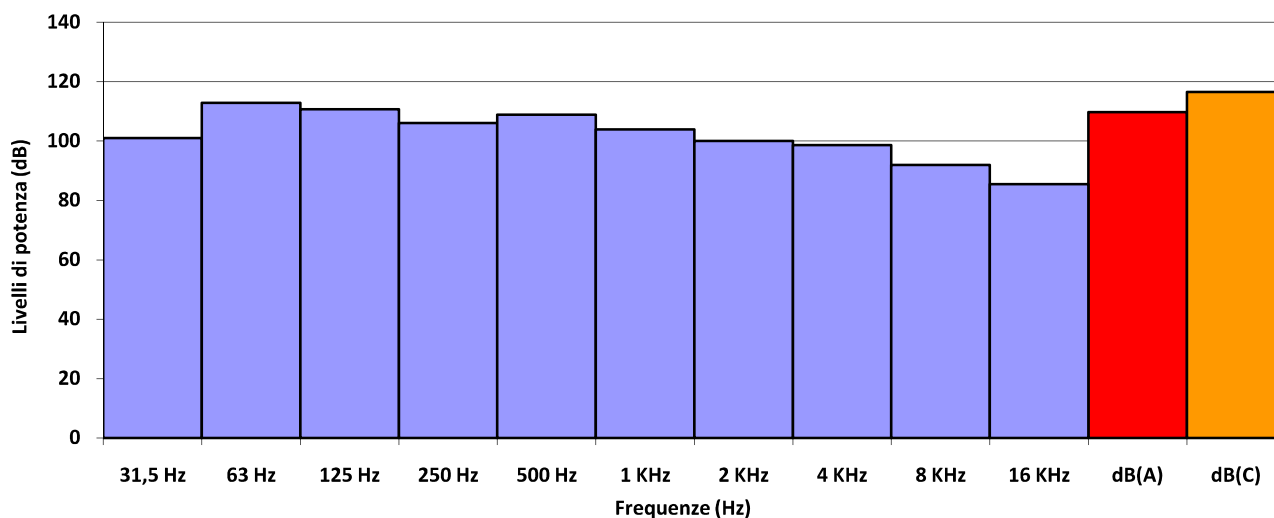
MACCHINA PER PALI

Rif.: 966-(IEC-97)-RPO-01

Marca:	MAIT
Modello:	HR 130
Potenza:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	
Attività:	
Materiale:	
Annotazioni:	
Data rilievo:	20.01.2010
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	110


ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
101,0	112,9	110,7	106,1	108,9	103,9	100,0	98,6	92,0	85,5	109,8	116,5


STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

AUTOBETONIERA

Rif.: 946-(IEC-13)-RPO-01

Marca:	IVECO
Modello:	TRAKKER CURSOR 440
Potenza:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	betoniera capacità 18,6 mq
Attività:	miscelazione
Materiale:	cls
Annotazioni:	motore ausiliario in attività



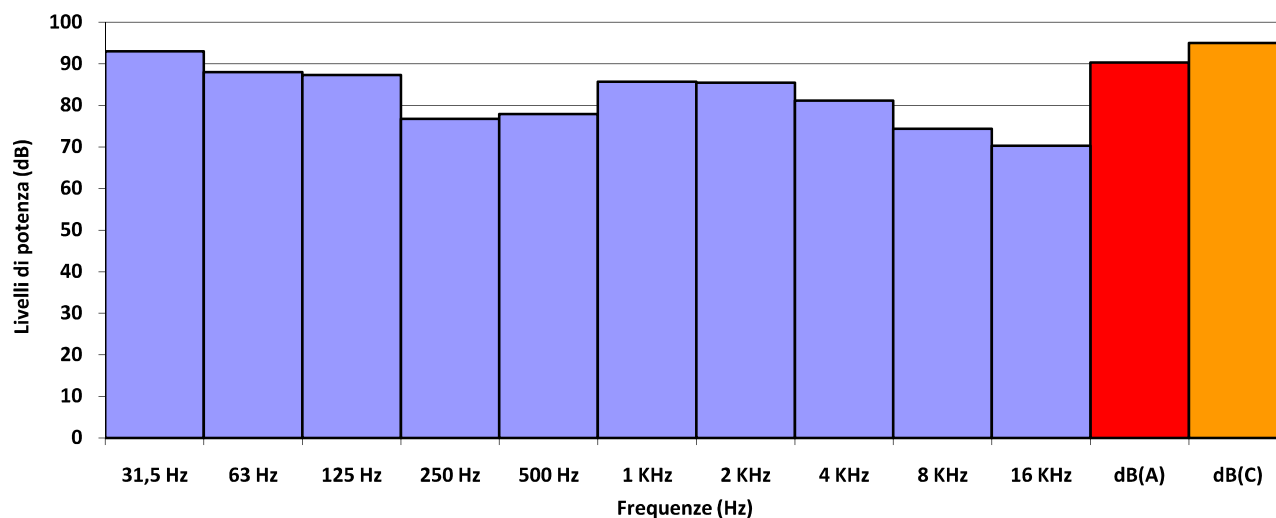
Data rilievo:	05.06.2009
----------------------	------------

POTENZA SONORA

L_w dB(A)	90
----------------------------	----

ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
93,0	88,0	87,3	76,8	77,9	85,7	85,5	81,2	74,4	70,3	90,3	95,0


STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

GRUPPO ELETTROGENO

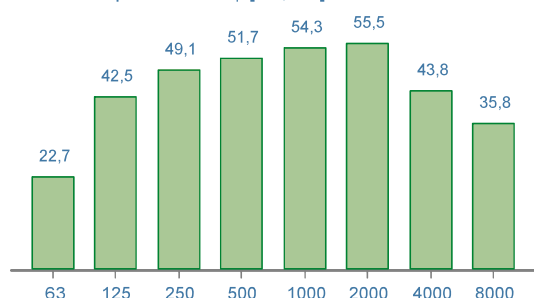
marca	DIESEL		
modello	M320		
matricola			
anno	1980		
data misura	03/04/2014		
comune	BAGNOLI IRPINO		
temperatura	11°C	umidità	35%



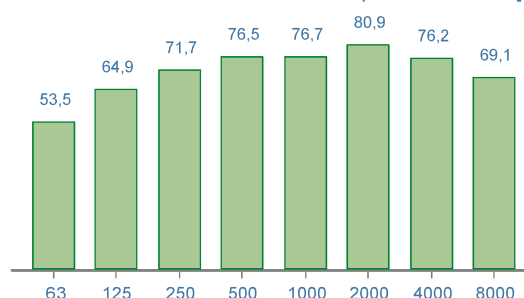
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	86,2 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	-22,4 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	97,2 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	2,0 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	63,8 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	11,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	90,5 dB		

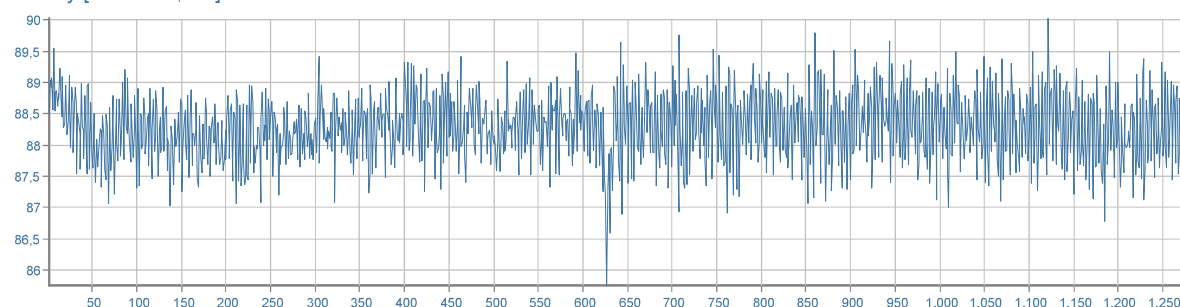
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" non calcolata per valori di SNR non disponibili)
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

ESCAVATORE CINGOLATO MINI

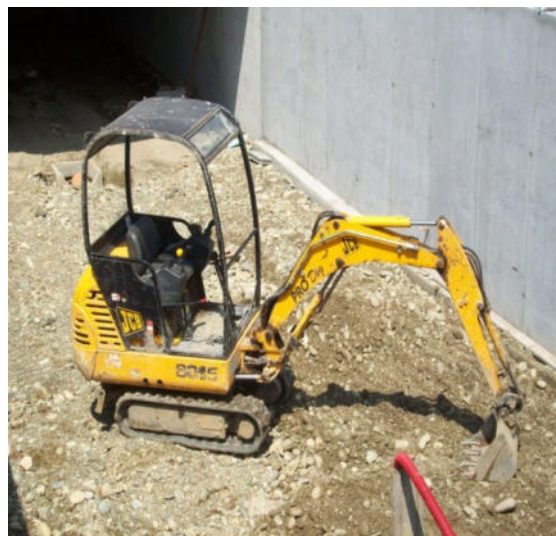
Rif.: 901- (IEC-5)-RPO-01

Marca:	JCB
Modello:	8015
Potenza:	12,70 KW
Dati fabbricante:	Lw(A): 96,0 dB

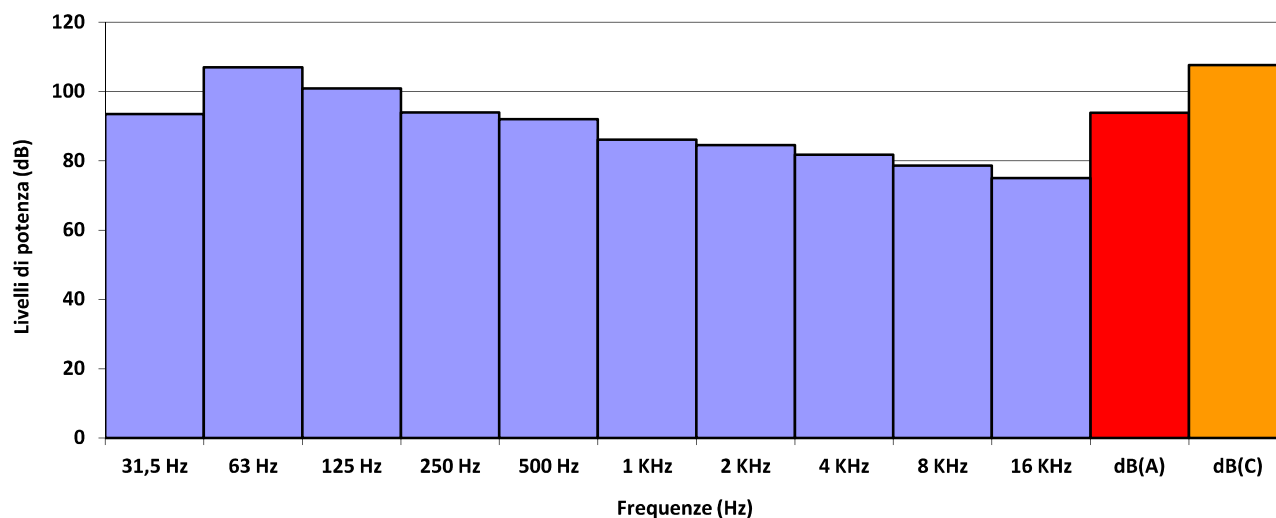
Accessorio:	benna
Attività:	movimentazione
Materiale:	terra
Annotazioni:	

Data rilievo:	19.05.2009
----------------------	------------

POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	94


ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
93,5	107,0	100,9	94,0	92,0	86,1	84,6	81,8	78,6	75,0	93,9	107,7


STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

ESCAVATORE CINGOLATO MINI

Rif.: 901-TO-1216-1-RPR-11

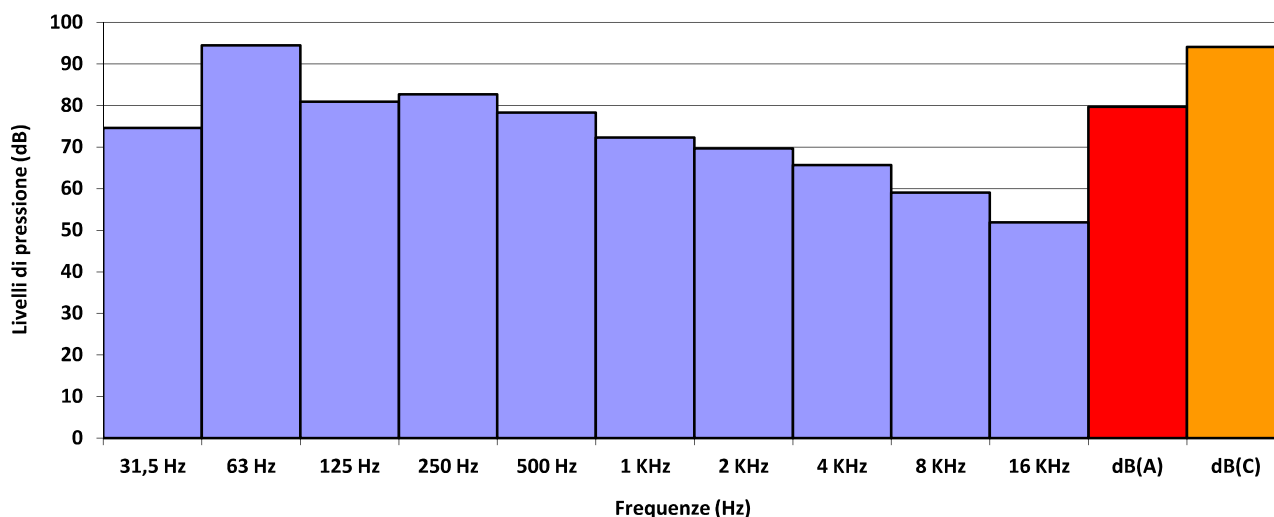
Marca:	JCB
Modello:	8015
Potenza:	12,70 KW
Anno produzione:	
Dati fabbricante:	LpA: 79,0 dB(A)
Accessorio:	
Attività:	movimentazione
Materiale:	terra
Annotazioni:	
Data rilievo:	19.05.2009



LIVELLI DI PRESSIONE ACUSTICA	
L_{Aeq} dB(A)	80,9
L_{Ceq} dB(C)	95,3
LIVELLO DI PICCO	
L_{peak} dB(C)	115,0

ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
74,6	94,5	80,9	82,7	78,3	72,3	69,7	65,7	59,1	51,9	79,7	94,1


STRUMENTAZIONE

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Svantek	SVAN-948	9825	05/11/2008
Microfono Svantek	SV 22	4011859	07/11/2008
Calibratore (RUM) Bruel & Kjaer	4230	1670857	07/11/2008

AUTOPOMPA PER CALCESTRUZZO

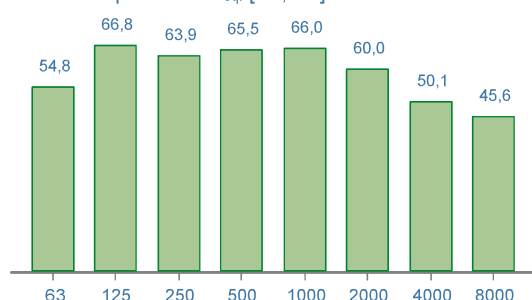
marca	PUTZMEISTER		
modello	BSF2016		
matricola	4657125		
anno	2005		
data misura	04/12/2013		
comune	Avellino		
temperatura	13°C	umidità	60%



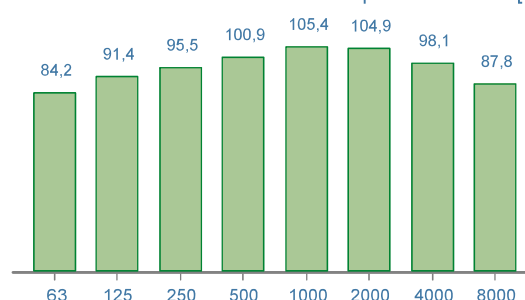
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	66,5 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	10,4 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	103,0 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	12,1 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	76,9 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	9,9 dB
Livello di potenza sonora	L_w	109,5 dB		

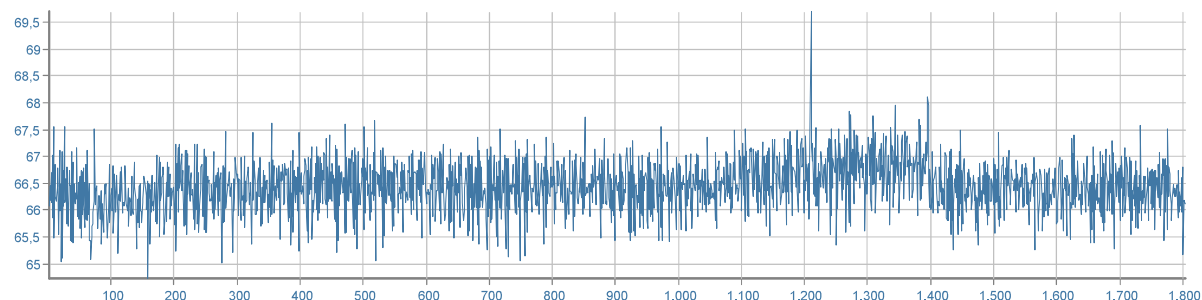
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A))
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

SOLLEVATORE FRONTALE GOMMATO

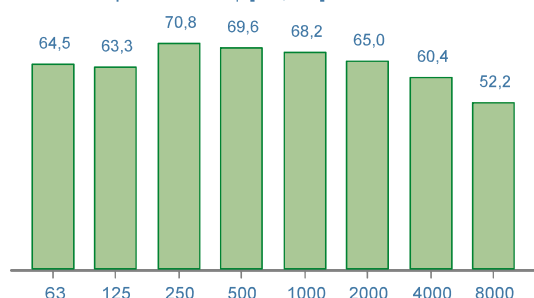
marca	MERLO		
modello	RT1602		
matricola	MOE01BTO		
anno	2005		
data misura	20/05/2014		
comune	MONTEMARANO		
temperatura	17°C	umidità	85%



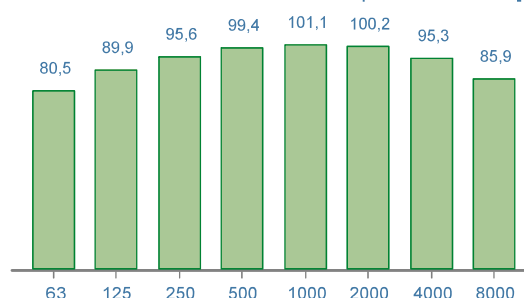
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	75,7 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	18,5 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	114,0 dB (C)	L_{ALeq} - L_{Aeq}	1,4 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	94,2 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	14,1 dB
Livello di potenza sonora	L_w	106,1 dB		

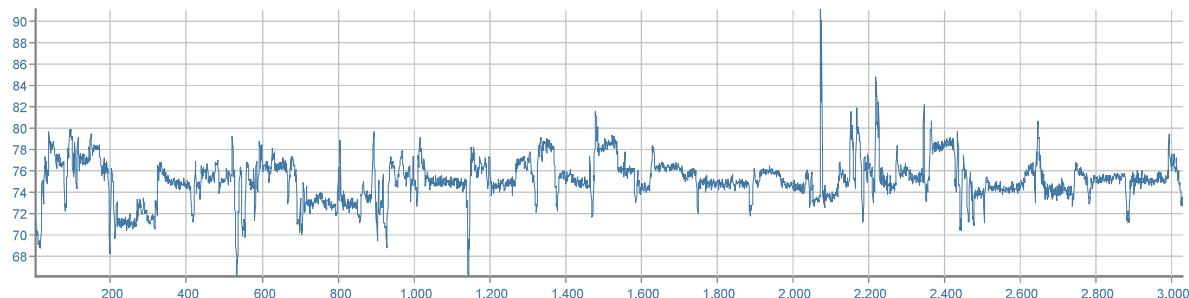
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (* Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A))
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

COMPRESSORE

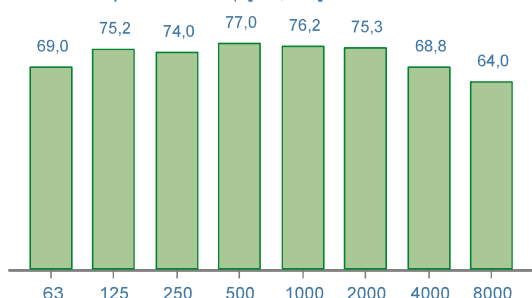
marca	ATLAS COPCO		
modello	XAS40		
matricola	ARP123686		
anno	1996		
data misura	03/04/2014		
comune	MANOCALZATI		
temperatura	15°C	umidità	61%



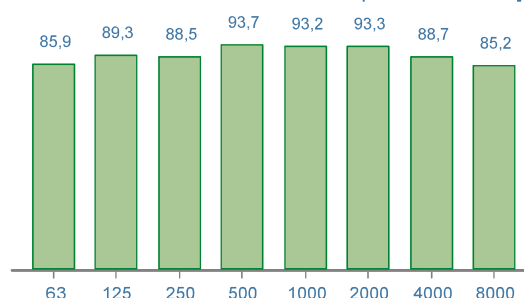
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	83,1 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	22,6 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	97,2 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	6,6 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	105,7 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	4,5 dB
Livello di potenza sonora	L_w	117,2 dB		

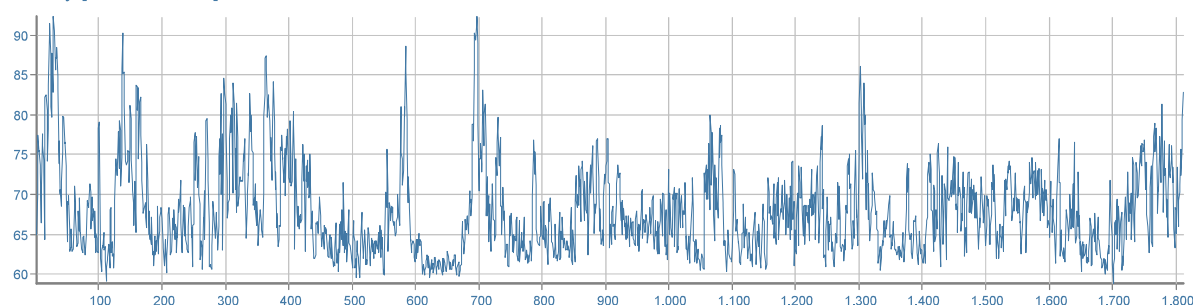
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	34/40 dB
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	ACCETTABILE/BUONA
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

BOBCAT

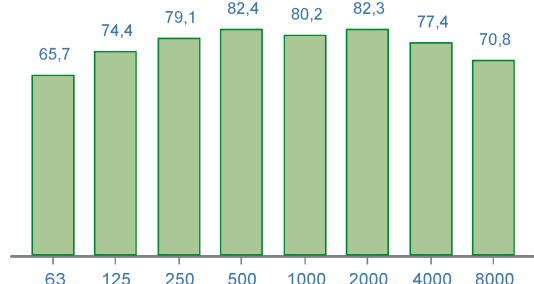
marca	KOMATSU		
modello	SK-714		
matricola	815-1020		
anno	2011		
data misura	17/04/2014		
comune	CASTELVETERE SUL CALORE		
temperatura	9°C	umidità	75%



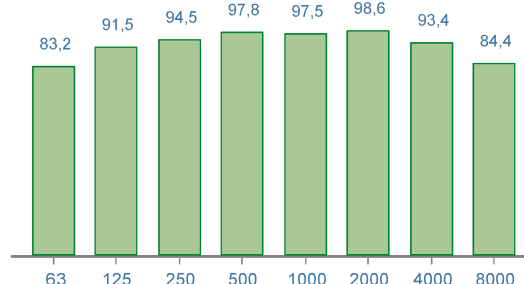
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	88,8 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	7,3 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	128,1 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	9,3 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	96,2 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	29,1 dB
Livello di potenza sonora	L_w	104,2 dB		

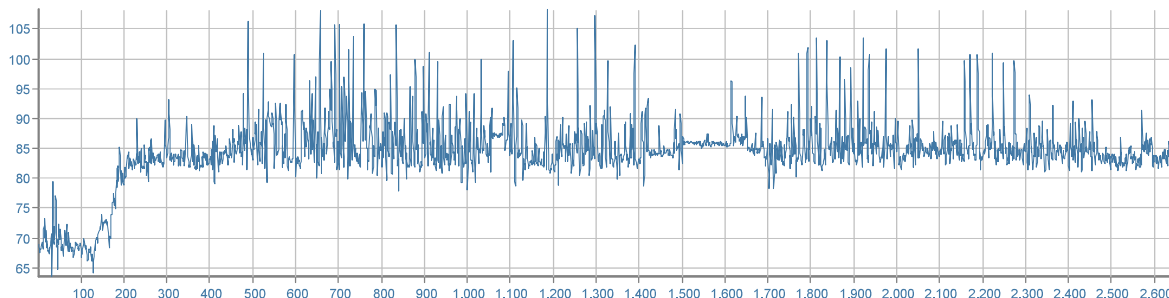
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

		MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	22/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	32/40 dB	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR		

Table 35
Available Construction Equipment

Equipment	LAeq Sound Power Level (dB(A) re. 1 pW)	Duration of Use in a Typical 15 minute Period (minutes)			
		Clearing and Site Establishment	Trenching	Laying of Pipeline	Back-filling
Trencher	112 dB(A)	-	13	-	-
Grader	115 dB(A)	-	-	2	7.5
Excavator (10t)	94 dB(A)	7.5	2	7.5	7.5
Dozer (D6)	113 dB(A)	5	-	-	-
Ute mounted HDPE welder	97 dB(A)	-	-	10	-
Road Truck	104 dB(A)	-	-	5	3

10.2 Off-Site Construction Noise Assessment Results

The minimum distance required from the site of the construction associated with the water pipeline in order to comply with the construction noise criteria are presented in **Table 36** to **Table 39** for each NAG.

Table 36
Minimum Working Distances Required to Achieve the Construction Noise Management Levels within NAG A (R9)

Stage Of Construction	Minimum Working Distance (m)	
	Noise Affected (40 dB(A))	Highly Noise Affected (75 dB(A))
Clearing and Site Establishment	1039 m	18 m
Trenching	1480 m	26 m
Laying of Pipeline	937 m	17 m
Back-filling	1618 m	29 m

Table 37
Minimum Working Distances Required to Achieve the Construction Noise Management Levels within NAG B (R2)

Stage Of Construction	Minimum Working Distance (m)	
	Noise Affected (41 dB(A))	Highly Noise Affected (75 dB(A))
Clearing and Site Establishment	926 m	18 m
Trenching	1319 m	26 m
Laying of Pipeline	835 m	17 m
Back-filling	1442 m	29 m

Table 38
Minimum Working Distances Required to Achieve the Construction Noise Management Levels within NAG C (R13)

Stage Of Construction	Minimum Working Distance (m)	
	Noise Affected (50 dB(A))	Highly Noise Affected (75 dB(A))
Clearing and Site Establishment	328 m	18 m
Trenching	468 m	26 m
Laying of Pipeline	296 m	17 m
Back-filling	512 m	29 m

SCARIFICATRICE

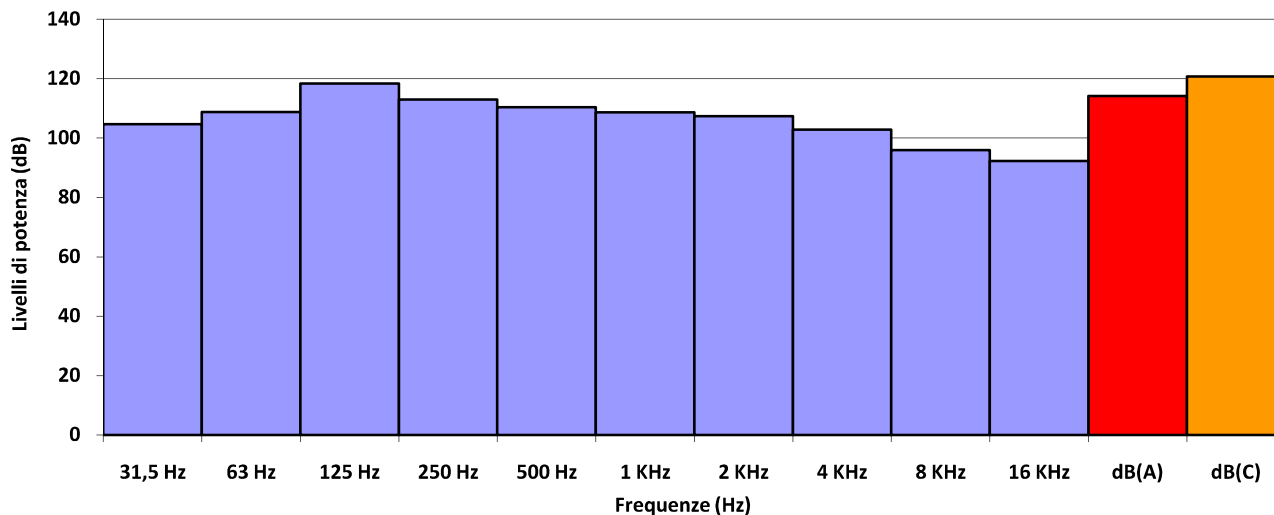
Rif.: 980-(IEC-58)-RPO-01

Marca: WIRTGEN**Modello:** V 1000**Potenza:** 145,00 KW**Dati fabbricante:****Accessorio:****Attività:** fresatura**Materiale:** manto stradale**Annotazioni:****Data rilievo:** 28.10.2009

POTENZA SONORA

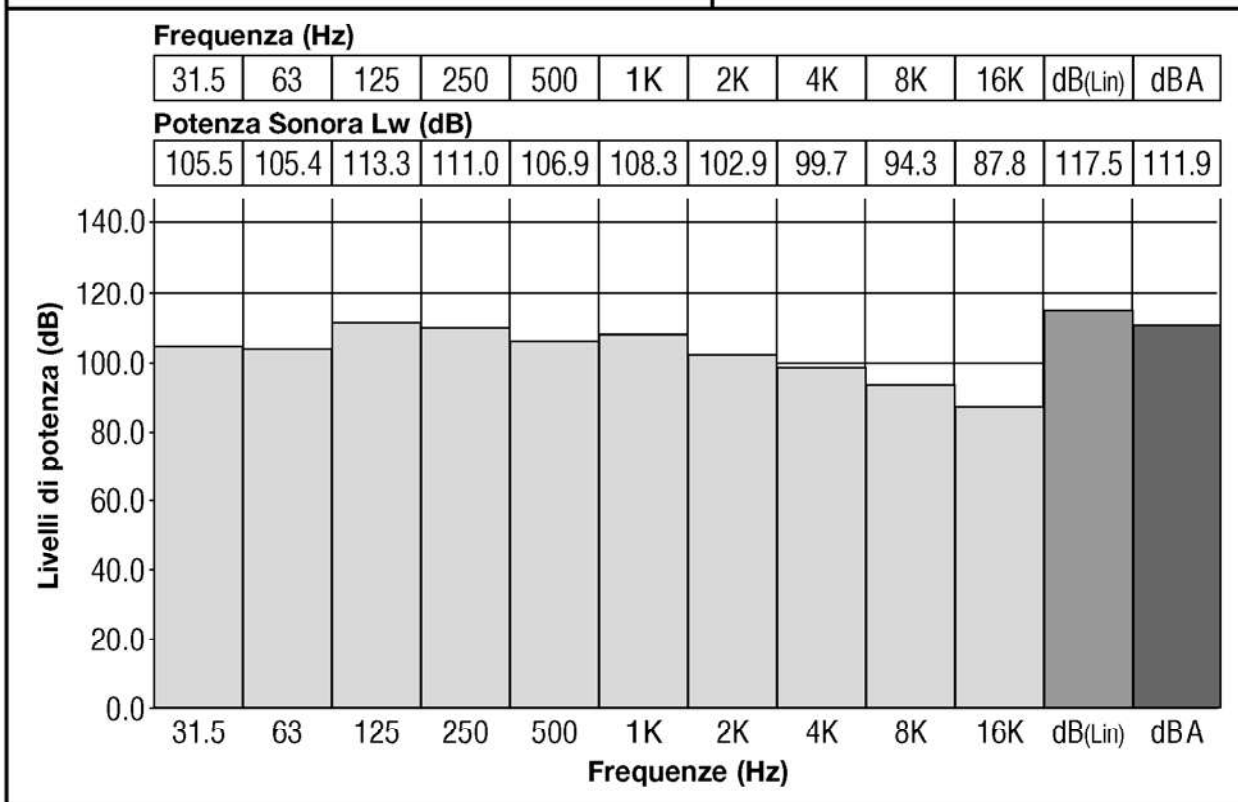
L_w dB(A) 114**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
104,7	108,8	118,4	113,0	110,4	108,7	107,4	102,8	96,0	92,3	114,2	120,7

**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

MACCHINA Tipo: FINITRICE	Modello: MF 665 WD
Marca: MARINI	Potenza: 93 KW CE
Anno di fabbricazione: 1999	Potenza sonora: 112 dB (A)



COMITATO PARITETICO TERRITORIALE
 PER LA PREVENZIONE INFORTUNI, L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO
 DI TORINO E PROVINCIA



Spin-off Company of
Italian National Research Council (CNR)

2024_04_ACU-AMB-ALPIQ Cantiere Ramacca

Allegato 02

Scheda tecnica della barriera antirumore considerata

IPOOL s.r.l.

C.F. e P.IVA 01784280479 – e-mail: acustica@i-pool.it

Sede Legale/*Registered office*: Via Enrico Fermi, 75 – 51100 Pistoia (PT), Italia

Sede Operativa/*Headquarters*: via A. Cocchi, 3 – 56121 Pisa (PI), Italia



DESCRIZIONE

Rapida (*): Telo flessibile per la realizzazione di barriere acustiche, antipolvere e visive.

Rapida è composto da un materassino in fibra, foderato con tessuto non tessuto o pvc e cucito con filo giallo ad alta resistenza in kevlar e filo nero in carbonio.

Rapida è realizzato con materiali atossici, resistenti, con trattamento ignifugo e UV.

APPLICAZIONI

Le principali applicazioni di **Rapida** sono le seguenti.

- Barriere antirumore per attività da cantiere
- Schermature visive e antipolvere
- Protezioni acustiche mobili di aree di lavoro e di impianti tecnologici
- Contenimento delle emissioni acustiche in fiere, manifestazioni e spettacoli
- Trattamenti fonoassorbenti efficienti ed estremamente leggeri

Nota: l'immagine è un suggerimento di applicazione. Viene fornito soltanto il pannello e non la recinzione.

CARATTERISTICHE TECNICHE

	Rapida F1	Rapida F4	Rapida P1	Rapida P4
PANNELLI: DIMENSIONI STANDARD	(BxH) 1,25x2,10 m	(BxH) 1,25x2,10 m	(BxH) 1,25x2,10 m	(BxH) 1,25x2,10 m
PANNELLI (DIMENSIONI A RICHIESTA, minimo 100 pz.)	(BxH) 1,25x3,00 m	(BxH) 1,25x3,00 m	(BxH) 1,25x3,00 m	(BxH) 1,25x3,00 m
RIVESTIMENTO ESTERNO FRONTE (LATO RICETTORE)	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene	PVC autoestinguente laccato	PVC autoestinguente laccato
COIBENTE INTERNO	Fibra poliestere	Fibra poliestere e membrana fonoimpedente	Fibra poliestere	Fibra poliestere e membrana fonoimpedente
RIVESTIMENTO ESTERNO RETRO (LATO RUMORE)	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene	Tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene
ISOLAMENTO ACUSTICO (UNI EN ISO 10140-2 UNI EN ISO 717-1)	Rw = 16 dB	Rw = 22 dB	Rw = 18 dB	Rw = 24 dB
ASSORBIMENTO ACUSTICO (UNI EN ISO 11654:1998)	aw = 0,8 dB	aw = 0,6 dB	aw = 0,6 dB**	aw = 0,6 dB**

PRINCIPALI VANTAGGI

Le principali caratteristiche di **Rapida** si possono così riassumere:

- ottime prestazioni di isolamento e assorbimento acustico
- giunzioni pannello-pannello ad elevata tenuta acustica
- flessibile, leggero, rinforzato, meccanicamente resistente ed idoneo per installazioni sia in interno che in esterno
- multifunzione indicato come barriera mobile da cantiere, antirumore, visiva e antipolvere
- semplice e veloce da installare, anche su strutture già esistenti (es. recinzioni di cantiere, ponteggi, barriere su New Jersey, ecc..)
- facilmente smontabile e riutilizzabile per altre applicazioni

Le specifiche sopra indicate si riferiscono al prodotto standard.

Per esigenze relative ad uno specifiche impiego si consiglia di contattare il nostro ufficio tecnico.

ISTRUZIONI DI MONTAGGIO

Per il montaggio fare riferimento al video dimostrativo visionabile nei link di seguito riportati.

www.cir-ambiente.it/habitat/barriere-da-cantiere/rapida-pannello-per-barriera-antirumore-da-cantiere/

www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=FHFQXSjUg3c&feature=emb_logo

(*) Presentata Domanda di Brevetto per Invenzione Industriale depositata (Prot. N° 102019000020694 del 11/11/2019).

(**) estensione del risultato dalla rapporto del pannello Rapida F4

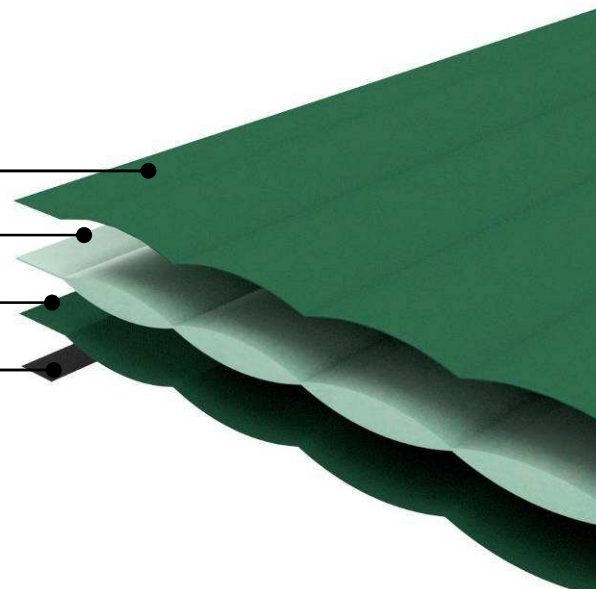
COMPOSIZIONE PANNELLI

RIVESTIMENTO ESTERNO FRONTE

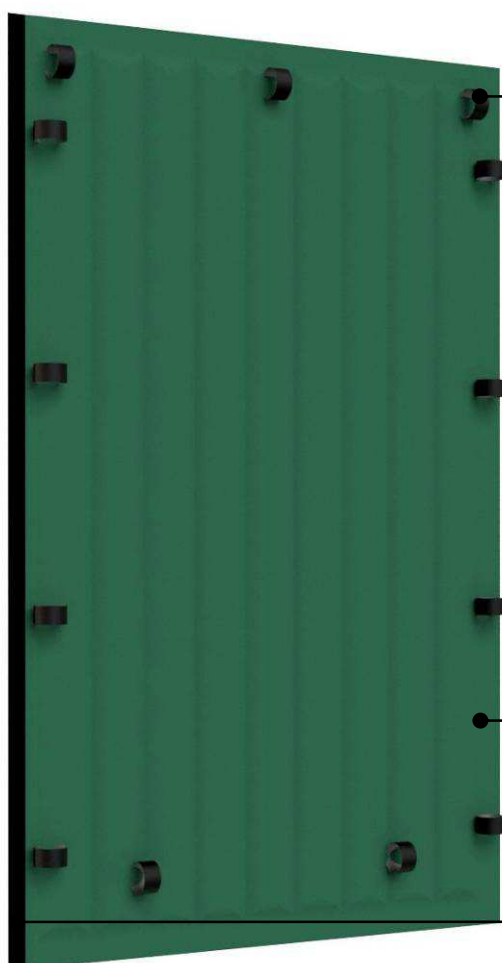
COIBENTE INTERNO

RIVESTIMENTO ESTERNO RETRO

VELCRO PER GIUNTO VERTICALE



DETTAGLI COSTRUTTIVI RAPIDA



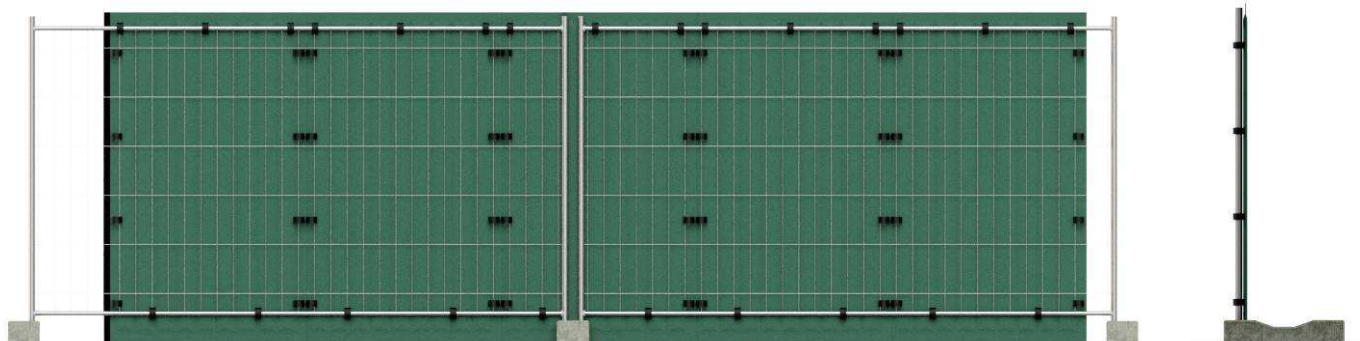
fasce in velcro per collegamento alla struttura



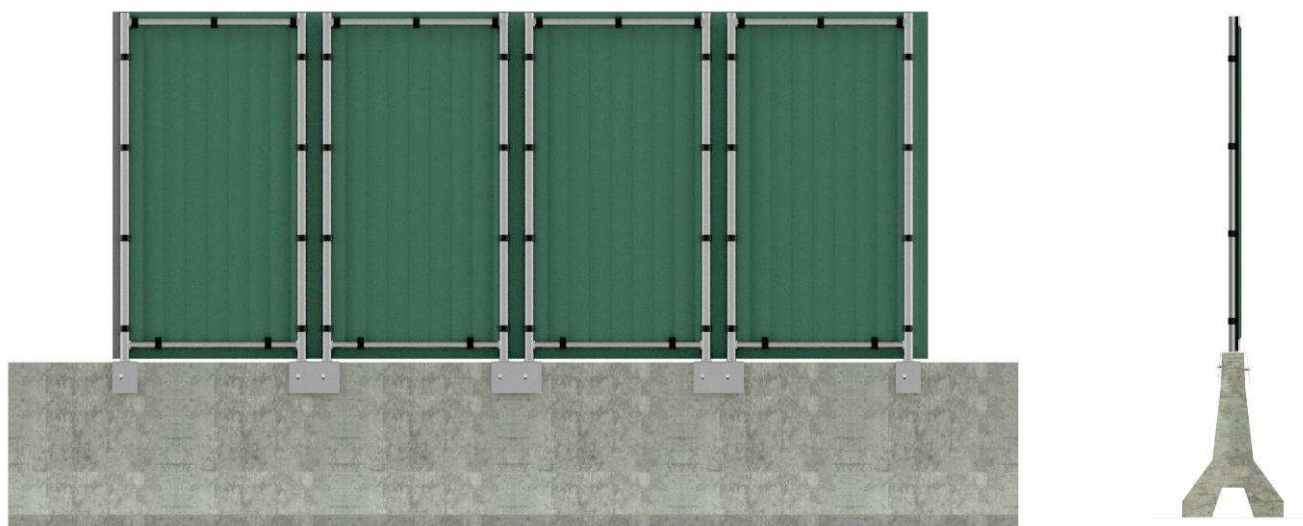
pannello fonoisolante e fonoassorbente con cuciture in filo di kevlar

strisce in velcro per giunzione verticale a tenuta acustica

TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE



ESEMPIO D'INSTALLAZIONE SU RECINZIONE



ESEMPIO D'INSTALLAZIONE SU NEW JERSEY




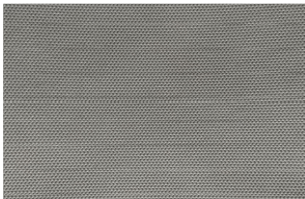
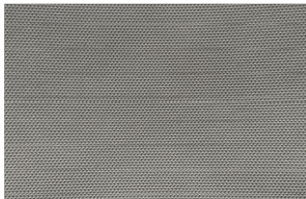
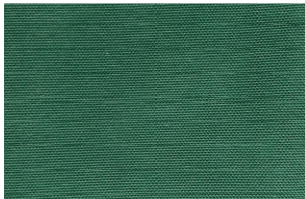
FINITURE PANNELLI

COLORAZIONI SERIE F1-F4



I colori sopra indicati sono uguali per entrambe le facce.

COLORAZIONI SERIE P1-P4

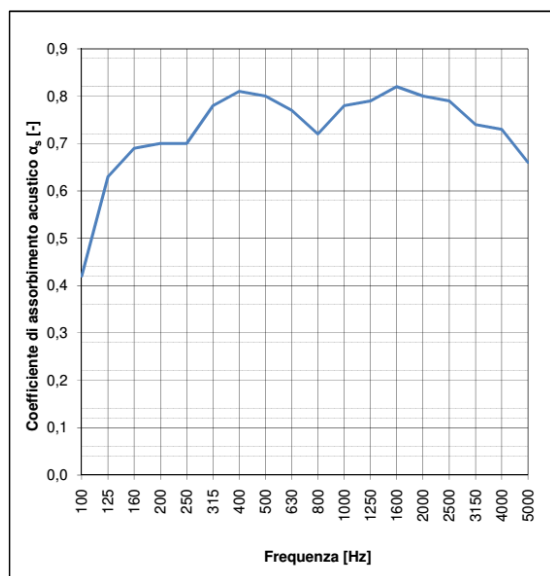
RIVESTIMENTO ESTERNO FRONTE (LATO RICETTORE)	PVC ARANCIONE	PVC BLU	PVC VERDE
			
	TNT GRIGIO	TNT GRIGIO	TNT VERDE
RIVESTIMENTO ESTERNO RETRO (LATO RUMORE)			

I colori sopra indicati si riferiscono alle combinazioni standard possibili:
PVC arancione – TNT grigio, PVC blu – TNT grigio, PVC verde – TNT verde.

CARATTERISTICHE ACUSTICHE RAPIDA

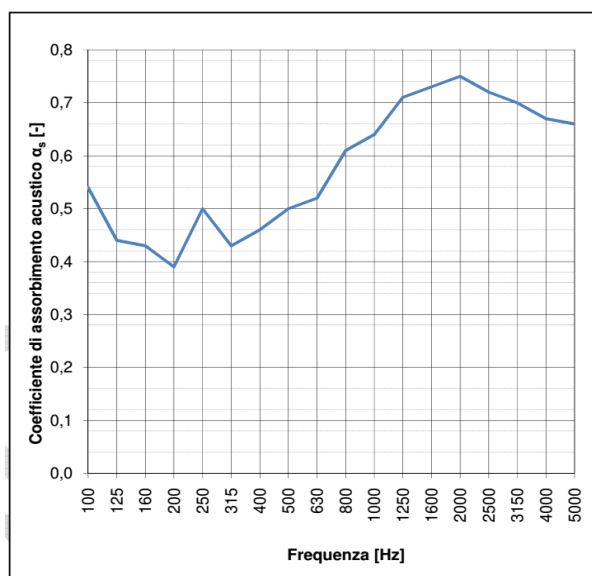
Assorbimento acustico in camera riverberante secondo UNI EN ISO 354:2003.

RAPIDA F1



$\alpha_w=0,80$ assorbimento acustico "Classe B"
(Indici di valutazione standard secondo
UNI EN ISO 11654:1998)

RAPIDA F4

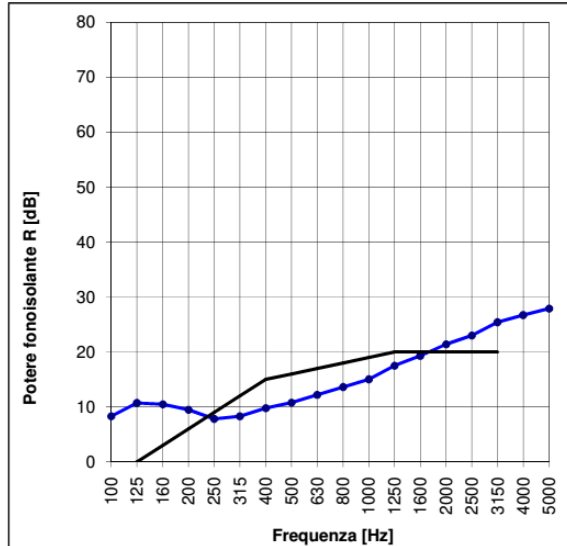


$\alpha_w=0,60$ assorbimento acustico "Classe C"
(Indici di valutazione standard secondo
UNI EN ISO 11654:1998)

CIR Ambiente si riserva di apportare qualsiasi variazione ai prodotti senza alcun preavviso.

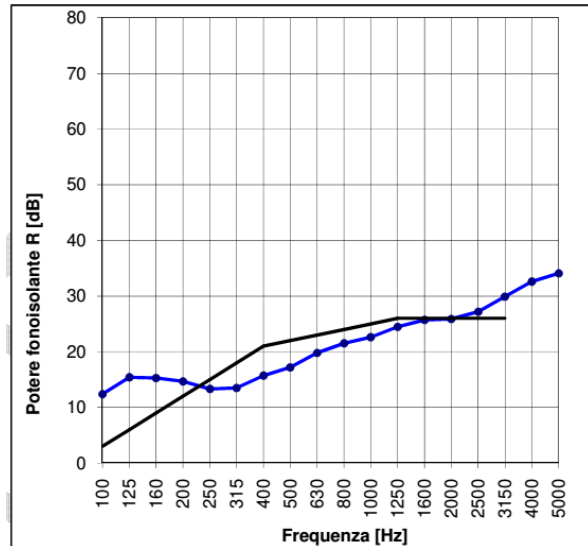
Isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio secondo le norme serie UNI EN ISO 10140.
Indici di valutazione del potere fonoisolante calcolati secondo la norma UNI EN ISO 717-1:2013.

RAPIDA F1



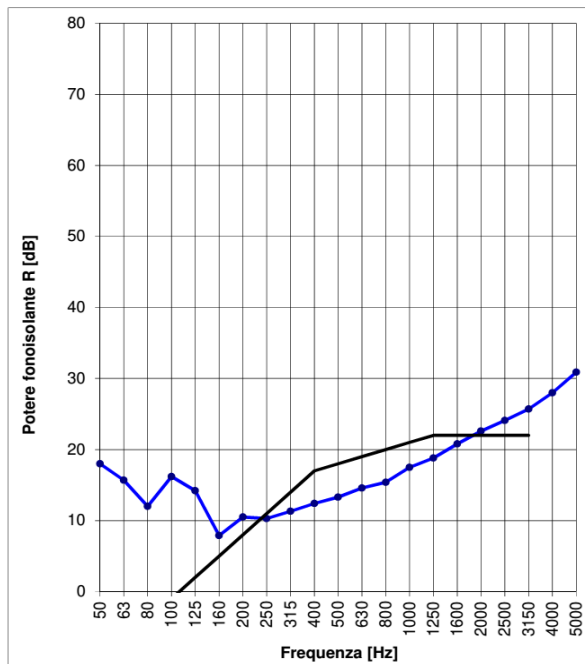
R_w (C; C_{tr}) = 16 (0; -2) dB
(valutazione secondo ISO 717-1)

RAPIDA F4



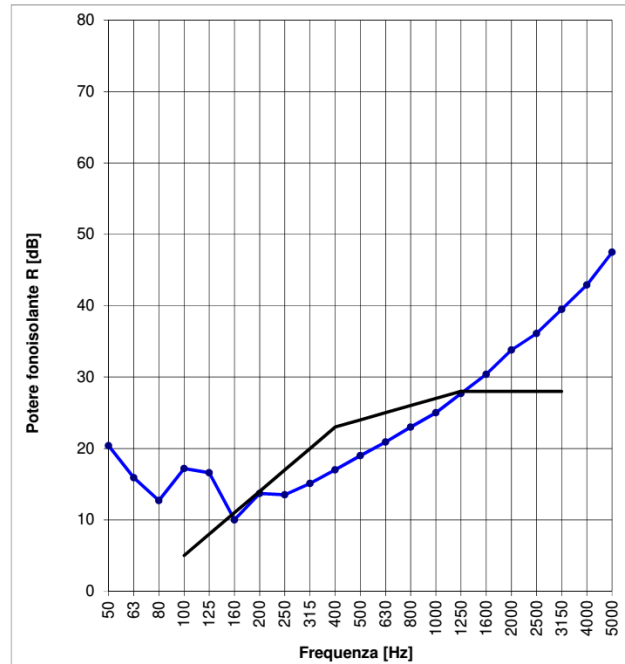
R_w (C; C_{tr}) = 22 (-1; -3) dB
(valutazione secondo ISO 717-1)

RAPIDA P1



R_w (C;C_{tr}) = 18 (-1 ; -3) Db
(valutazione secondo ISO 717-1)

RAPIDA P4



R_w (C;C_{tr}) = 24 (-1 ; -4) dB
(valutazione secondo ISO 717-1)

CIR Ambiente si riserva di apportare qualsiasi variazione ai prodotti senza alcun preavviso.