

REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI FERRARA
Comuni di Codigoro e Fiscaglia (FE)
LOCALITA' "Valle Giralda"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 71 MWp

Sezione SIA:
IMPATTO ACUSTICO

Titolo elaborato:
Relazione di previsione dell'impatto acustico in fase di cantiere

N. Elaborato: **SIA06.IA.02**

Scala:

Proponente

VIRGO ALPHA S.r.l.

Via Piave, 7
CAP 00187 - ROMA (RM)
P.Iva 17296991007

Progettazione



sede legale e operativa
Loc. Chianarile snc Area Industriale - 82010 San Martino Sannita (BN)
sede operativa
Via A.La Cava 114 - 71036 Lucera (FG)

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista
Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale iscritto nell'elenco nazionale ENTECA al n° 8866 riconosciuto con DDR Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07 ai sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98



Procuratore

Dott. Ing. SALVATORE FLORENI

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	MAGGIO 2024	MR sigla	GDS sigla	ML sigla	Emissione progetto definitivo

Nome file sorgente	FV.CDG01.PD.SIA06.IA.02.R00.doc	Nome file stampa	FV.CDG01.PD.SIA06.IA.02.R00.pdf	Formato di stampa	A4
--------------------	---------------------------------	------------------	---------------------------------	-------------------	----

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1. D.P.C.M. 1° MARZO 1991	4
2.2. LEGGE QUADRO 447/1995	5
2.3. D.P.C.M. 14/11/1997	6
3. IL CASO STUDIO	9
3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
3.2. INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RECETTORI	14
3.3. MEZZI DI CANTIERE	17
4. METODOLOGIA	19
4.1. IMPOSTAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE DECIBEL	19
4.2. -IMPOSTAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN ESSENTIAL	20
5. RISULTATI	23
5.1. FASI DI LAVORAZIONE	23
5.2. STIMA PREVISIONALE AI RECETTORI	31
5.3. MAPPE ACUSTICHE	33
6. CONCLUSIONI	34
7. DEFINIZIONI	36
8. APPENDICE 1: SCHEDE TECNICHE DI EMISSIONE E DATA SHEET	40
9. APPENDICE 2: PIANI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA	53

1. PREMESSA

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale installata pari a 71 MWp e potenza nominale di connessione pari a 60 MW da installare in provincia di Ferrara, nel comune di Codigoro in località "Valle Giralda", con opere di connessione ricadenti nei comuni di Codigoro e Fiscaglia.

Proponente dell'iniziativa è la società VIRGO ALPHA S.r.l. con sede in Via Piave, 7 - 00187 Roma (RM). L'impianto agrivoltaico è costituito da 98628 moduli in silicio monocristallino, ognuno di potenza pari a 720 Wp. La configurazione dei pannelli, scelta in via preliminare, è costituita da un blocco di 7 file di tracker monoassiali. Ciascuna di esse consta di 24 moduli, ripartiti in n.12 moduli a valle ed a monte rispetto ad una barra di trasmissione tra le file parallele che traslerà in direzione est-ovest facendo ruotare, contemporaneamente, tutte le file ad esso collegate lungo la medesima direzione. Si precisa che la struttura descritta è la dimensione massima prevedibile, ma la stessa è modulabile per numero di moduli. Il limite di 7 file è dato, infatti, dalla massima trazione trasmissibile dalla barra per far scorrere le strutture ad esso collegate.

L'impianto è organizzato in n.6 campi delimitati da una recinzione perimetrale e provvisti di un cancello di accesso. Ogni stringa di moduli fotovoltaici è montata su una struttura metallica in acciaio zincato ancorata al terreno. All'esterno della recinzione, lungo il perimetro visibile dell'impianto, è prevista una fascia a verde di ampiezza pari a 3 m per garantire la mitigazione ambientale e paesaggistica dell'intervento.

L'impianto è organizzato in gruppi di stringhe collegati alle cabine di campo attraverso gli inverter di stringa. In particolare, l'energia elettrica viene prodotta da ogni gruppo di stringhe collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC in corrente continua (denominati "string box") e viene trasmessa agli inverter installati in campo e ancorati ai pali di sostegno di una delle strutture, che provvedono alla conversione in corrente alternata. Gli inverter attraverso linee BT vengono collegati ai trasformatori BT/AT ubicati all'interno delle cabine di campo.

Le linee AT 36 kV in cavo interrato collegano tra loro le cabine di campo, e quindi proseguono alla cabina di smistamento utente, prevista all'interno del campo 5.

Dalla cabina di smistamento utente si sviluppa una linea 36 kV interrata per il trasferimento dell'energia dell'impianto agrivoltaico alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ravenna Canala – Porto Tolle" e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta Stazione Elettrica.

La proposta progettuale presentata è stata sviluppata in modo da ottimizzare al massimo il rapporto tra le opere di progetto ed il territorio, limitare al minimo gli impatti ambientali e paesaggistici e garantire la sostenibilità ambientale dell'intervento.

Nel seguito della presente relazione si verificherà l'eventuale presenza di elementi critici attraverso la stima previsionale di impatto acustico generato dagli scenari di cantiere ipotizzati utilizzando modelli di

simulazione fisico-matematici, ricorrendo, in particolare, al software di simulazione SoundPlan 5.1. A valle dell'individuazione delle strutture considerate recettori sensibili ed a fronte di considerazioni tecniche, esplicitate nei paragrafi seguenti, saranno proposti gli scenari di lavorazione più gravosi e le conseguenti mappature acustiche mediante rappresentazione delle curve di isolivello.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per il caso studio analizzato, di seguito è riportato un elenco dei decreti-legge ai quali si è fatto riferimento:

- **Leggi Nazionali: "DPCM 01/03/1991"; "Legge Quadro 26/10/1995"; "DPCM 14711/1997.**

2.1. D.P.C.M. 1° marzo 1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da 6 articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore. Inoltre tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (tab. 2) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 1). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del piano di zonizzazione acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (tab. 3) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DPCM 01/03/91)

Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6:00-22:00)	notturno (22:00-6:00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso

Classe I. Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali

<p>Classe III. Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali ; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>Classe IV. Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, uffici, con presenza di attività artigianali ; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie ; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p>
<p>Classe V. Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>Classe VI. Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 3: Limiti di accettabilità

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

2.2. Legge quadro 447/1995

La legge 447 del 26/10/95 "**Legge quadro sull'inquinamento acustico**" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre, definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico.

Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.

Tabella 4: - Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95

Limite di emissione: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
Limite di immissione: è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno .Superare i limiti comporta sanzioni amministrative
Valore di attenzione: rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento
Valore di qualità: obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

2.3. D.P.C.M. 14/11/1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (tab.5).

Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 (LeqA in dB(A))

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) ¹	65	55
Zona B (DM 1444/68) ¹	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente L_{Aeq} in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano).

I limiti differenziali di immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno.

Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i limiti di emissione per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un

¹ Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - Zone territoriali omogenee. Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di qualità, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I valori di attenzione, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto di immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (il decreto lo chiama rumore ambientale).

Il limite assoluto di emissione è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un L_{Aeq} valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

L'art.8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (tab.2), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.3).

3. IL CASO STUDIO

Il caso oggetto di studio è relativo al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale installata pari a 71 MWp e potenza nominale di connessione pari a 60 MW da installare in provincia di Ferrara, nel comune di Codigoro in località "Valle Giralda", con opere di connessione ricadenti nei comuni di Codigoro e Fiscaglia.

Scopo del lavoro è effettuare una stima previsionale della propagazione del rumore in ambiente esterno e che incide su precisi ricettori e sull'ambiente circostante generato dai mezzi e dalle apparecchiature che rientrano nell'attività di cantiere.

Alla data della redazione del presente elaborato il Comune di Codigoro (FE) risulta provvisto di Piano di Zonizzazione Acustica relativo al proprio territorio. In particolare, i recettori ricadenti nel territorio comunale di Codigoro rientrano nella classe III per la quale valgono i limiti di immissione **60 dB(A) diurni – 50 dB(A) notturni**.

In APPENDICE 2 è possibile visionare lo stralcio del PZA del Comune di Codigoro con evidenza della posizione dei recettori rispetto ad esso.

La verifica del rispetto di tali limiti viene effettuata grazie ad uno specifico software previsionale in dotazione alla Ten Project S.r.l (SoundPLAN) che rappresenta il riferimento per gli operatori del settore e che consente di calcolare il contributo sonoro delle sorgenti rispetto a specifici ricettori in un qualunque spazio areale definito, modellando e verificando la propagazione del suono in funzione delle caratteristiche morfologiche, dimensionali e geometriche delle aree in esame.

È chiaro che la verifica del rispetto dei limiti di legge presso i ricettori più prossimi e potenzialmente più esposti alle sorgenti emmissive, implica che il rispetto dei suddetti limiti, sia valido anche per tutte le strutture poste a distanze superiori. In merito ai limiti al differenziale, nello specifico caso in oggetto relativo alla sola ed esclusiva fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto, non è prevista verifica. Il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la ASL competente. Come risulta pertanto evidente, le indicazioni e le verifiche del rispetto dei limiti acustici per attività in ambiente aperto a carattere temporaneo e relativo a cantieri edili, fanno esclusivo riferimento alle immissioni assolute, mentre non vi è riferimento alcuno per la verifica del rispetto dei limiti al differenziale (in ogni caso valido solo per il periodo di riferimento diurno con limiti di 5 dB(A) concentrati esclusivamente durante le attività lavorative) e che per tale motivo non verrà trattato in tale elaborato.

3.1. Inquadramento territoriale

L'area interessata dall'installazione delle pannellature fotovoltaiche si colloca nel territorio del comune di Codigoro, in provincia di Ferrara, in località "Valle Giralda".

In particolare, essa è posizionata a circa 5 km di distanza in direzione ovest rispetto al centro urbano del medesimo comune. Gli altri territori comunali ricadenti nel raggio di circa 10 km dall'area di impianto sono: Mesola (il cui centro urbano dista circa 4,2 km in direzione nord-est), Goro (il cui centro urbano dista circa 7 km in direzione nord-est), Comacchio (il cui centro urbano dista circa 10 km in direzione sud-est), Lagosanto (il cui centro urbano dista circa 8 km in direzione sud-ovest) e Fiscaglia (il cui centro urbano dista circa 14 km in direzione sud-ovest).

L'area di installazione risulta ben servita dalla fitta ed eterogenea viabilità esistente che consente non solo il collegamento diretto con i centri abitati adiacenti, ma anche un facile accesso alle arterie stradali principali. In dettaglio, essa è interessata, in direzione ovest rispetto alla zona di impianto, dalla presenza della Strada Statale SS309, rispetto alla quale il campo fotovoltaico più prossimo, ovvero il campo 1, dista circa 670 m. si precisa che il cavidotto AT esterno attraverserà tale strada in corrispondenza dell'incrocio con la Strada Provinciale SP54. Altra strada provinciale interessata dall'attraversamento del cavidotto in AT è la SP53.

Ad ovest rispetto al campo fotovoltaico, l'area è interessata dalla presenza di altre strade, quali la SP68, strade comunali e locali.

Dalla SS309 è possibile raggiungere l'area di impianto, tramite le diverse strade locali ivi presenti, utilizzate per la quasi totalità per l'accesso ai fondi agricoli.

Allo stato i fondi agricoli sono coltivati a seminativo. La morfologia dell'area risulta essere praticamente piatta, si colloca infatti ad una quota altimetrica pari a 0 m.s.l.m., con alcune piccole aree di depressione con quota pari a -5 m. Essa risulta essere quindi molto regolare, con pendenze che non superano il 5-7 %.

Si riporta di seguito l'inquadramento territoriale su stralcio di cartografia IGM e a seguire su planimetria satellitare estratta da Google Earth.

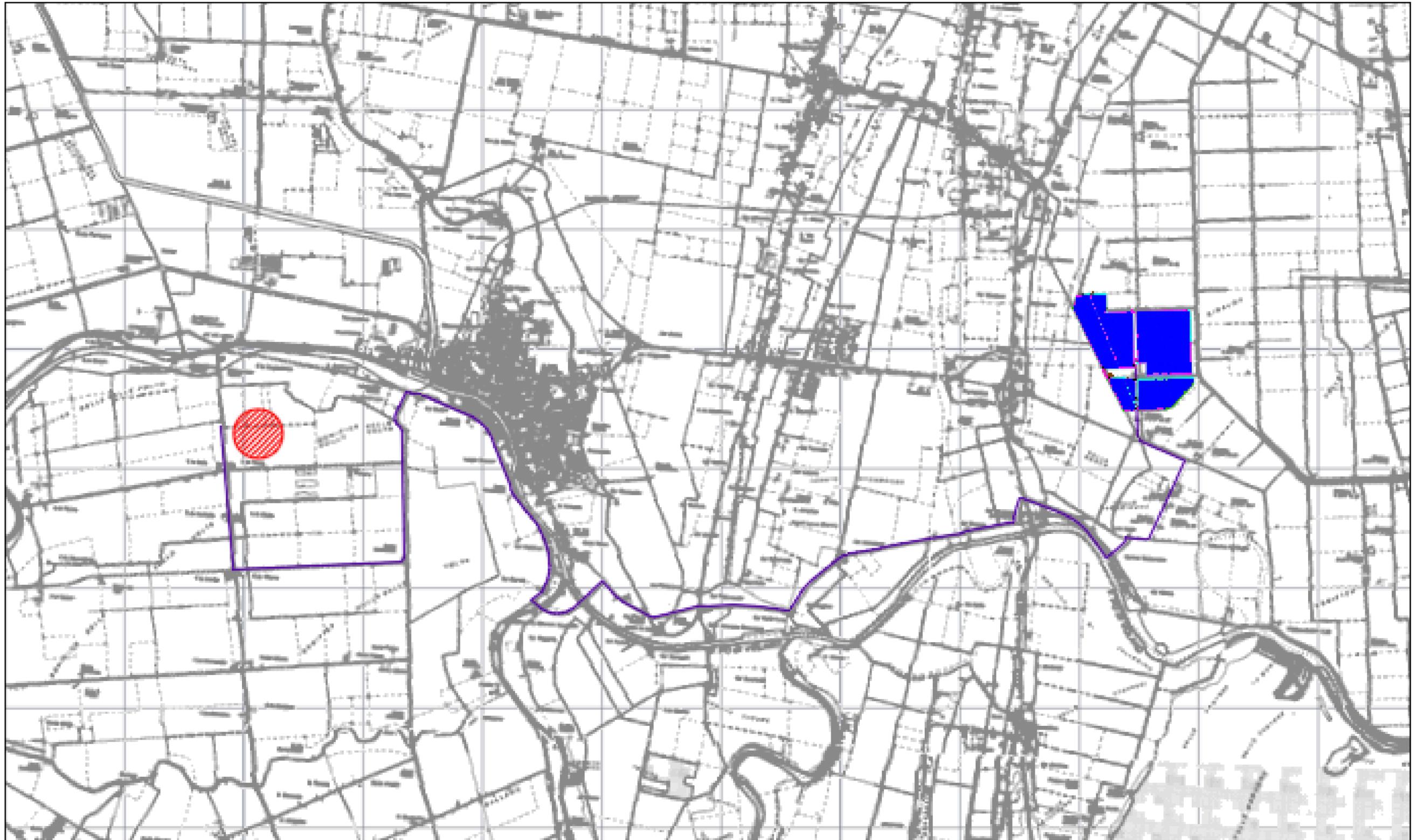


Figura 1: Inquadramento territoriale dell'area di installazione dei campi fotovoltaici e del tracciato del cavidotto di connessione su stralcio cartografico IGM 25.000.

Figura 2: Dettaglio dell'area centrale dell'impianto e parte del cavidotto di connessione e collegamento su cartografia IGM 25000.

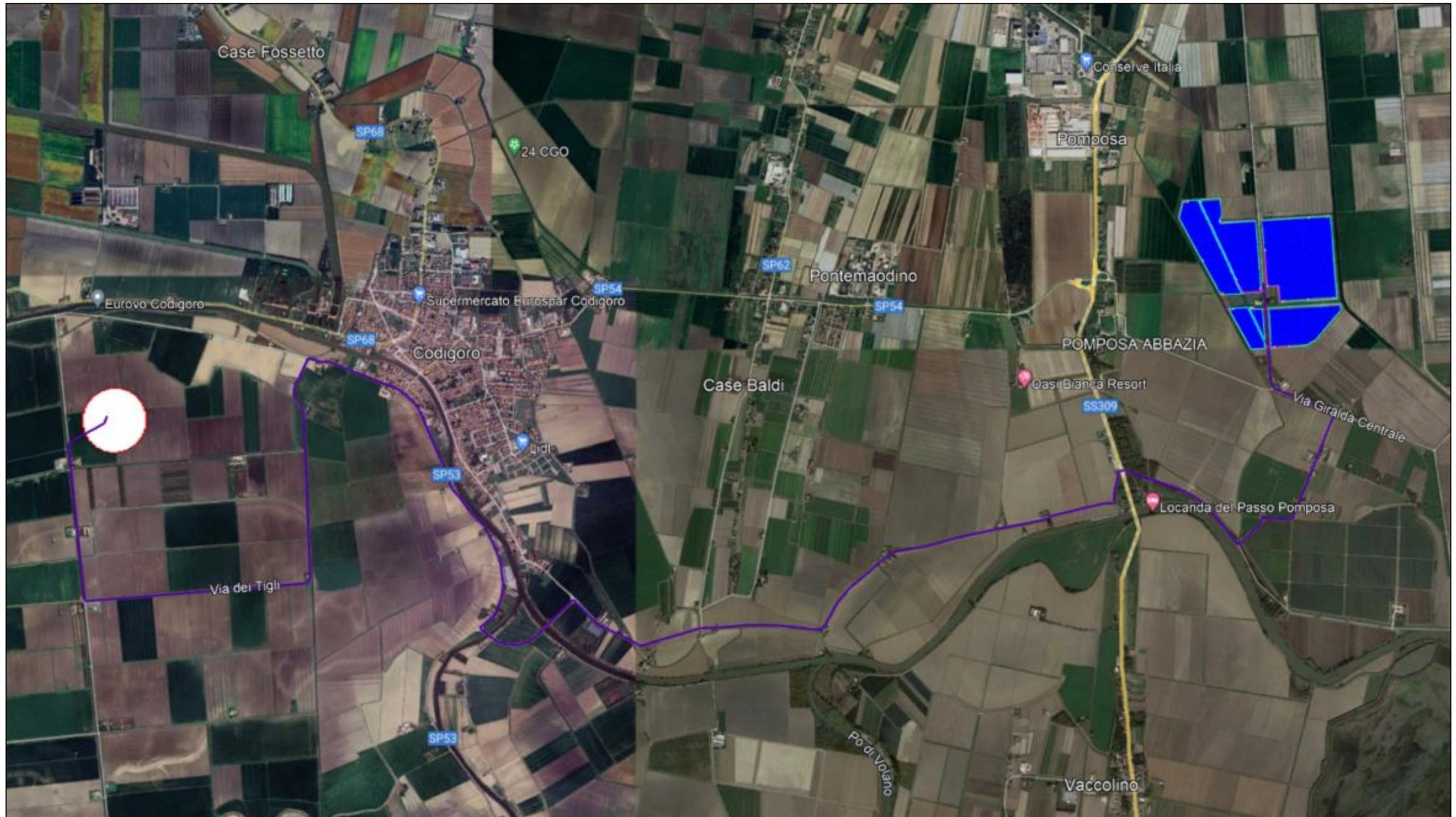


Figura 3: Inquadramento territoriale dell'area di installazione dei campi fotovoltaici e del tracciato del cavidotto di connessione su stralcio ortofotografico estratto da Google Earth.



Figura 4: Dettaglio dell'area centrale dell'impianto e parte del cavidotto di connessione e collegamento su stralcio ortofotografico estratto da Google Earth.

3.2. Individuazione e scelta dei recettori

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, sono stati individuati i "ricettori sensibili", facendo riferimento al **DPCM 14/11/97** e alla **Legge Quadro n.447/95**, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come:

"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

In prossimità dell'area di cantiere sono state individuate **8 strutture** aventi caratteristiche di abitabilità e che risultano essere le uniche strutture potenzialmente esposte alle emissioni acustiche derivanti dal funzionamento dei macchinari e dei mezzi di movimentazione che operano durante la fase di cantiere relative all'allestimento dei campi fotovoltaici e durante le attività di scavo e di posa in opera del cavidotto di connessione.

Di seguito le tabelle di inquadramento geografico dei recettori individuati per le lavorazioni relative all'area campo fotovoltaico e al cavidotto di connessione con dettaglio del Comune di appartenenza e dei limiti di immissione acustica previsti dalla normativa vigente.

Per maggiori dettagli e informazioni riguardo le modalità di analisi e individuazione dei ricettori sensibili considerati nel presente studio si faccia riferimento a quanto riportato negli elaborati di dettaglio:

FV.CDG01.PD.SIA05.IR.R00	Metodologia di analisi dei recettori
---------------------------------	--------------------------------------

Tabella 7: Recettori individuati per la fase di cantiere – Area Campo FV

ID RICEVITORE	Coordinate UTM		Quota	Comune	Limite da PZA	
	WGS 84 32N				Giorno	Notte
	X	Y				
	[m]	[m]	[m]		dB(A)	dB(A)
R01	278003	4969575	-3	Codigoro (FE)	60	50
R02	278149	4969578	-3	Codigoro (FE)	60	50
R03	278153	4968493	-2	Codigoro (FE)	60	50
R04	278029	4968487	-2	Codigoro (FE)	60	50
R05	278042	4968037	-2	Codigoro (FE)	60	50
R06	278181	4967803	-2	Codigoro (FE)	60	50
R07	278676	4967654	-3	Codigoro (FE)	60	50
R08	279254	4968762	-1	Codigoro (FE)	60	50

Di seguito sono illustrate su ortofoto satellitare le posizioni dei recettori individuate rispetto alle aree di cantiere ove verranno installate le pannellature fotovoltaiche.



Figura 5: Inquadramento territoriale su ortofoto estratta da Google Earth dell'area di installazione dei moduli (pannellatura in blu) con evidenza dei recettori individuati con sigle R01, R02,....,etc).

3.3. Mezzi di cantiere

Per la presente relazione di stima previsionale, si sono utilizzati i dati forniti dal CFS, centro per la formazione e sicurezza in edilizia della provincia di Avellino, dall'ANCE, dal C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia). Le schede tecniche Suva dell'INSAI, nonché quelle scaricabili dal sito C.P.T. (<https://www.cpt.to.it>) vengono in genere utilizzate per redigere compiutamente un PSC di cantiere a tutela dei lavoratori, in tal caso si sono utilizzati valori sintetizzati in tabella sottostante dei macchinari individuati, per la messa a punto di un modello di propagazione basato sulla ISO 9613-2, volto soprattutto alla tutela del normale svolgimento delle attività umane circostanti il futuro cantiere.

Per ogni tipologia di macchinario sono disponibili diverse schede relative a diversi modelli (es. 6 tipologie di autocarro, 4 tipologie di Autobetoniere, etc..). Data la dimensione e tipologia di cantiere assimilabile a grande opera, per le simulazioni del caso sono stati scelti i modelli di macchina più grandi e maggiormente emissivi in relazione alla tipologia di lavorazione prevista, al fine di ottenere simulazioni rappresentative di un "worst case" e quindi maggiormente tutelante nei confronti dei recettori considerati. Naturalmente è invece auspicabile che le ditte scelte per la gestione dei lavori dispongano di mezzi di ultima generazione che hanno posto un'attenzione specifica al problema rumore e che hanno pertanto proprietà emissive molto ridimensionate. I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella tabella a seguire.

Tabella 8: Livelli di emissione sonora dei macchinari di cantiere scelti per le simulazioni

Macchine ed attrezzi adoperati per simulazione scenari	Macchine a maggiore emissione tra le schede disponibili	Livello di Potenza Sonora [dB(A)]
Autocarro	Autocarro_Iveco_eurotrakker 410 [940-rpo]	103,4
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	Da libreria	84,0
Escavatore	Escavatore_Amman Yanmar_vio25 [917-rpo]	111,7
Autocarro con GRU	Fiat Iveco Eurocargo Tector	112,8
Gruppo elettrogeno	Generatore_Gen Set_mg 5000 [958-rpo]	99,4
Rullo compattatore	Rullo compressore Dynapac_cc101 [976-rpo]	108,9
Apparecchi di sollevamento	Da libreria	86,0
Saldatrice elettrica	Da scheda tecnica	80,0
Smerigliatrice (flessibile portatile)	Smerigliatrice_HILTI AG 230-S	106,7

Macchine ed attrezzi adoperati per simulazione scenari	Macchine a maggiore emissione tra le schede disponibili	Livello di Potenza Sonora [dB(A)]
Attrezzi manuali di uso comune per lavorazioni in calcestruzzo	Da libreria	80,0
Autobetoniera	Autobetoniera_Volvo_fm 12-420 [947-rpo]	111,9
Autopompa	Putzmeister bsf2016	109,5
Pala meccanica	Pala meccanica_New Holland_I170 [969-rpo]	109,4
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	Da libreria	88,0
Tagliasfalto a disco	Imer e.c.d.group lux 450b	117,4
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	Da libreria	88,0
Minipala	Bob Cat s130	107,5
Caldaia semovente	Da libreria	100,2
Macchina battipali	Da libreria	111,6
Autocarro con braccio idraulico	Da libreria	94,0

Le fasi di lavorazione interessano interamente le aree previste per l'installazione dei campi fotovoltaici e l'intero tracciato del cavidotto di connessione per cui, per quanto riguarda il posizionamento dei cantieri, si è ipotizzato di disporre in maniera uniforme le sorgenti puntiformi rappresentative dei diversi macchinari utilizzati nelle fasi di lavorazione all'interno delle aree e lungo il tracciato del cavidotto di connessione, così da ricreare le condizioni acustiche effettive presenti in sito. Ad ogni macchinario è stato assegnato il valore di emissione fornito dalle corrispondenti schede tecniche.

4. METODOLOGIA

Per la stima previsionale di impatto acustico delle fasi ed aree di lavoro, sulla base della conoscenza effettiva della specificità del cantiere si sono individuate le principali fasi di lavorazione che coinvolgono l'utilizzo dei diversi macchinari. Le fasi di lavorazione individuate sono 12, delle quali 5 sono relative alla realizzazione del cavidotto (fasi 6-10) e sono dettagliate nella tabella a seguire:

Tabella 9: Fasi di lavorazione del cantiere per la costruzione dell'impianto fotovoltaico.

Fase di lavorazione	Descrizione
Fase 1	Allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione, vie di circolazione e presidi di cantiere
Fase 2	Realizzazione dei percorsi, sbancamento e spianamento del terreno
Fase 3	Preparazione piano di posa e posa delle cabine prefabbricate
Fase 4	Scavo e rinterro dei cavi di connessione
Fase 5	Infissione profili metallici, montaggio strutture, posa e cablatura dei pannelli
Fase 6	Taglio dell'asfalto con taglia asfalto a disco
Fase 7	Scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto
Fase 8	Realizzazione cavidotto - posa tubazioni
Fase 9	Realizzazione cavidotto - reinterri
Fase 10	Realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura
Fase 11	Realizzazione recinzioni e accessi ai campi
Fase 12	Ripristino stato dei luoghi

L'approccio utilizzato prevede due step principali, riassumibili come segue:

Primo step: simulazione e propagazione delle singole fasi di lavorazione con output di valori di immissione a distanze fisse dai cantieri mobili sino a 300 m (utilizzo del modulo DECIBEL di WindPro).

Secondo step: generazione di mappe acustiche relative a scenari di lavorazione del cantiere particolarmente complessi e gravosi con rappresentazione delle curve isolivello e valori attesi ai recettori (utilizzo del software SounPLAN Essential 5.1).

4.1. Impostazione del modello previsionale Decibel

Conoscendo i valori di emissione delle sorgenti, rappresentate dai macchinari e dai mezzi di cantiere, si è proceduto a simulare la propagazione del rumore imputabile alle singole fasi di lavorazione a

distanze fisse dai cantieri mobili fino a 300m. Il calcolo è stato eseguito tramite l'ausilio del modulo DECIBEL di WindPro.

I dati in input sono:

- modello DTM del terreno;
- sorgenti puntiformi rappresentativi dei macchinari utilizzati e loro caratteristiche di emissione (unico valore, bande di ottava, bande 1/3 ottava);
- definizione di aree sensibili o recettori; ai fini delle simulazioni di previsione, per ogni recettore è stato inserito il rumore residuo misurato in funzione della velocità del vento calcolato con la legge logaritmica;
- definizione di alcuni coefficienti tipici della propagazione del rumore in ambiente aperto;
- definizione di caratteristiche anemologiche dell'area.

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

4.2. Impostazione del modello previsionale SoundPLAN Essential

Il software SoundPLAN Essential rappresenta attualmente il software di riferimento per gli operatori del settore che necessitano di effettuare analisi e stime nell'ambito della progettazione Acustica.

In funzione della tipologia di attività specifica da eseguire permette di impostare e selezionare il tipo di progetto (con calcolo di una singola variante o per scenari ante e post-operam), e valutare gli effetti di diverse tipologie di rumore in considerazione dei differenti apporti acustici e confrontare i risultati con i limiti legislativi cogenti per diverse fasce orarie.

L'impostazione del software prevede la creazione di un modello fisico e geometrico che tenga in conto quante più variabili possibili a partire dal modello topografico e digitale del terreno (DGM), alla definizione tridimensionale delle strutture, passando per la definizione di tutte le caratteristiche al contorno che influenzano le aree di studio quali perimetrazioni a verde, presenza di strade (con diversificazione delle varie tipologie per flusso veicolare e tipologia di fondo stradale o bynder), di ferrovie, aree industriali, parcheggi, ostacoli, barriere e quant'altro utile alla definizione del clima acustico e della propagazione del rumore nello specifico ambito di applicazione.

Partendo dai dati di input e dalle documentate "emissioni acustiche delle differenti sorgenti" che incidono in un determinato ambiente, sulla base delle informazioni al contorno inserite, il software elabora e fornisce i risultati della propagazione del rumore atteso per i differenti punti di una definita area di studio ed in riferimento a specifici individuati ricettori selezionati, documentando eventuali sforamenti o violazioni dei limiti di legge e, a seconda del tipo di progetto, le differenze tra due differenti scenari.

Naturalmente quanto più il modello fisico risulta affinato, ricco di dettagli e rispondente alle condizioni reali al contorno, tanto più dettagliato e corretto sarà il risultato dell'elaborazione ottenuta.

Anche i parametri ambientali quali umidità, pressione atmosferica, e temperatura, importanti per calcolare l'assorbimento dell'aria d'aria sono tenuti debitamente in conto e utilizzati per le elaborazioni; temperatura che, oltre a quanto già enunciato, gioca il fondamentale ruolo nella variabilità della velocità

di propagazione del suono, influenzandone la lunghezza d'onda e quindi incidendo sul calcolo e sul relativo risultato ottenuto.

Sulla base di tutti i dati in input, il software utilizza un algoritmo "Ray-Tracing" che, per ogni coppia sorgente-ricevitore, genera dei raggi secondo criteri statistici, simulandone il percorso e la loro propagazione nello spazio e nell'ambiente circostante tenendo altresì in conto eventuali effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione in base alla teoria acustica geometrica. Per ogni recettore individuato si ottiene quindi come risultato finale, un valore che è sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi acustici relativi a tutte le sorgenti emmissive inputate nel modello di simulazione. L'immagine proposta a seguire mostra un esempio dei raggi di cui si faceva cenno.



Figura 6: Specifica dell'applicazione della tecnica di calcolo a tracciamento di raggi (ray-tracing).

In output, il software fornisce i risultati in formato tabellare per un singolo punto predefinito (ricettore/ricevitore) e/o in formato grafico con mappe (distinte per le fasce temporali Diurno/Notturmo) con evidenza delle curve di isolivello del rumore che ne delimitano e definiscono altresì i limiti di legge.

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello dei macchinari e dei mezzi utilizzati e loro caratteristiche di emissione;
- definizione di aree sensibili o ricettori;

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando una distribuzione spaziale ed uniforme all'interno del cantiere e considerando, per le diverse fasi di lavorazione, la

rumorosità emessa da tutte le macchine utilizzate. Nello specifico, per i mezzi di movimentazione e sollevamento in cantiere si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100% mentre per le attrezzature manuali utilizzate in cantiere il coefficiente di contemporaneità assunto è pari al 85%.

Per ognuna delle diverse fasi previste l'analisi dell'impatto acustico del cantiere è stata eseguita distribuendo omogeneamente le sorgenti sonore (che sono per la maggior parte mobili) nelle aree in cui si troveranno ad operare per la maggior parte del tempo di funzionamento. In particolare, in via cautelativa, il posizionamento delle sorgenti sonore è stato concentrato in un'area di 10 m di raggio, al fine di simulare la condizione particolarmente gravosa di emissione contemporanea da una stessa area. Con tali valori di sorgente, sono stati calcolati i livelli sonori di immissione al centro dell'area della fase di lavorazione a distanze predefinite di 25, 50, 100, 200 e 300 metri dal citato nucleo di cantiere nella sua fase di esecuzione di opere con l'esclusione eventuali altre sorgenti di rumore.

Durante il periodo più critico dal punto di vista acustico è stato simulato, come anticipato, il funzionamento di tutte le macchine che operano contemporaneamente con il fattore di contemporaneità più gravoso che si possa assumere (condizione peggiorativa).

Il valore di immissione ricavato al centro dell'area della lavorazione specificata corrisponde al valore cui sarebbe sottoposto un lavoratore che venga a trovarsi nella condizione più sfavorevole, ovvero nell'area di svolgimento della fase di lavorazione che vede il simultaneo operare di tutte le sorgenti impiegate con alto fattore di contemporaneità (impostato pari ad 1 in quasi in tutti i casi). Tali valori possono essere presi a riferimento per la redazione di un POS basato sulla effettiva conoscenza delle ore di esposizione dei singoli lavoratori e per la valutazione del rischio e conseguenti azioni correttive di protezione.

Come anticipato è stato utilizzato il modello previsionale di propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive imposto dalle differenti normative di settore in relazione alla tipologia di indagine e sorgenti da considerare; difatti nel caso specifico in funzione delle differenti sorgenti emissive che incidono nell'area progettuale sono state considerati gli standard di calcolo che fanno riferimento alle diverse normative.

Inoltre, nel dettaglio:

- l'assorbimento del terreno è stato modellato in funzione della tipologia di substrato rilevato durante le fasi di sopralluogo;
- le sorgenti, costituite dai mezzi e dalle apparecchiature di cantiere, sono state schematizzate come sorgenti puntiformi con modelli di propagazione emisferica del suono;
- sono state identificate e caratterizzate, dal punto di vista del traffico veicolare, tutte le strade interne al cantiere rappresentanti anch'esse una sorgente di rumore considerando il passaggio, durante l'arco della giornata, di circa 10 mezzi pesanti all'ora;
- le fasi di lavorazione sono state ipotizzate avere posizione all'interno dell'area di cantiere con la minore distanza dal relativo recettore.

5. RISULTATI

I risultati delle simulazioni effettuate alle distanze di 25, 50, 100, 200 e 300 metri con la configurazione proposta per le sole sorgenti sonore del cantiere, sono volti a dimostrare come la rumorosità prodotta dalle diverse fasi di lavorazione non provoca superamenti dei valori limite (di immissione assoluta presso i ricettori abitativi), data la discreta distanza che intercorre tra il cantiere e la maggior parte degli edifici presenti attualmente o previsti nell'area.

Tali simulazioni sono importanti per rendere espliciti gli impatti delle singole fasi di lavorazione a partire da un qualunque punto interno all'area di cantiere. **Tuttavia, ai fini di valutare l'impatto sui recettori interessati, sono state eseguite simulazioni specifiche e generate delle mappe acustiche con assunzioni particolarmente gravose che presuppongono l'utilizzo contemporaneo di grandi risorse di mezzi e uomini e che in generale non sono rappresentative del reale svolgimento del cantiere.**

Nel dettaglio:

- Scenario mappa acustica **AREA CAMPO FOTOVOLTAICO** con ipotesi di esecuzione delle lavorazioni previste per la FASE 1, FASE 2, FASE 3 e FASE 5.

5.1. Fasi di lavorazione

Di seguito sono riportate le schede delle simulazioni cumulative delle 12 fasi di lavorazione previste e i valori di Leq calcolato alle distanze di 25-50-100-200-300 m tramite l'ausilio del modello DECIBEL.

FASE 1			
Lavorazione: allestimento del cantiere mediante realizzazione recinzione, vie di circolazione e presidi di cantiere			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	103,4	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84,0	Da libreria	0,85
Escavatore	111,7	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	112,8	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	99,4	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	81,2		
50	71,3		
100	65,4		
200	57,1		
300	52,7		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		<u>Livello A</u> Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		360	
LEX8h(dBA)		<80 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<135 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	
FASE 2			
Lavorazione: realizzazione dei percorsi, sbancamento e spianamento del terreno			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	103,4	Da scheda tecnica	1,00
Escavatore	111,7	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	Leq db(A)		
25	71,9		
50	65,8		
100	60,1		
200	53,8		
300	48,9		
Livello di Rischio		Basso	
Livello Rumore		<u>Livello A</u> Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli	
Nome Mansione		Operaio	
Descrizione Mansione		Operaio interno area di fase di lavorazione	
Tempo di esposizione (m)		480	
LEX8h(dBA)		<80 dB(A)	
LEX'8h(dBA)		<135 dB(A)	
DPI Obbligatorio		DPI non obbligatorio	

FASE 3			
Lavorazione: Preparazione piano di posa e posa delle cabine prefabbricate			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Pala meccanica	109,4	Da scheda tecnica	1,00
Autobetoniera	111,9	Da scheda tecnica	1,00
Autopompa	109,5	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in calcestruzzo	80,0	Da libreria	0,85
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,7		
25	79,7		
50	70,3		
100	63,1		
200	56,9		
300	52,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
FASE 4			
Lavorazione: scavo e rinterro dei cavi di connessione			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	111,7	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,1		
25	71,3		
50	69,7		
100	59,6		
200	51,8		
300	48,3		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 5			
Lavorazione: infissione profili metallici, montaggio strutture, posa e cablatura dei pannelli			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per movimentazioni	88,0	Da scheda tecnica	0,80
Autocarro	103,4	Da scheda tecnica	1,00
Macchina battipali	111,6	Da libreria	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	80,6		
25	77,7		
50	66,4		
100	59,1		
200	53,2		
300	49,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 6			
Lavorazione: taglio dell'asfalto con tagli asfalto a disco			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Tagliasfalto a disco	117,4	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	83,0		
25	77,0		
50	75,3		
100	64,6		
200	56,2		
300	52,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 7			
Lavorazione: scavi a sezione ristretta per realizzazione cavidotto			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Escavatore	111,6	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	77,1		
25	71,3		
50	69,7		
100	59,6		
200	51,8		
300	48,3		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 8			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - posa tubazioni			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per posa e taglio materiali	88,0	Da scheda tecnica	0,85
Autocarro con braccio idraulico	94,0	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]			
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	60,3		
25	54,3		
50	48,7		
100	42,5		
200	36,4		
300	32,2		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 9			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - rinterrì			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Minipala, terna	107,5	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro	103,4	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	74,5		
25	68,6		
50	66,0		
100	56,9		
200	50,0		
300	46,4		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		
FASE 10			
Lavorazione: realizzazione cavidotti - finitura e asfaltatura			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Attrezzi manuali d'uso comune per scavi e movimentazioni	88,0	Da scheda tecnica	0,85
Caldaia semovente	100,2	Da libreria	1,00
Rullo compattatore	108,9	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	78,0		
25	74,9		
50	63,2		
100	55,9		
200	50,4		
300	47,0		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 11			
Lavorazione: realizzazione recinzioni e accessi ai campi			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Apparecchio di sollevamento	86,0	Da libreria	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavori in ferro	84,0	Da libreria	0,85
Saldatrice elettrica	80,0	Da scheda tecnica	1,00
Smerigliatrice (flessibile portatile)	106,6	Da scheda tecnica	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	71,0		
25	61,1		
50	57,7		
100	51,6		
200	40,1		
300	33,9		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

FASE 12			
Macchine ed attrezzi adoperati	Lw db(A)	Note	Fattore di contemporaneità
Autocarro	103,4	Da scheda tecnica	1,00
Attrezzi manuali d'uso comune per lavorazioni in ferro	84,0	Da libreria	0,85
Escavatore	111,6	Da scheda tecnica	1,00
Autocarro con GRU	115,0	Da scheda tecnica	1,00
Gruppo elettrogeno	99,5	Da libreria	1,00
Distanza dall'area della fase di lavorazione [m]	Leq db(A)		
Centro area di lavorazione [10 m di equidistanza da tutti i macchinari]	82,5		
25	81,2		
50	71,3		
100	65,4		
200	57,1		
300	52,7		
Livello di Rischio	Basso		
Livello Rumore	Livello A Non sono previsti obblighi per il datore di lavoro e per gli		
Nome Mansione	Operaio		
Descrizione Mansione	Operaio interno area di fase di lavorazione		
Tempo di esposizione (m)	360		
LEX8h(dBA)	<80 dB(A)		
LEX'8h(dBA)	<135 dB(A)		
DPI Obbligatorio	DPI non obbligatorio		

Dai valori di immissione risultanti dalle schede proposte, risulta evidente che l'impatto cumulativo che deriva dall'utilizzo contemporaneo dei macchinari nelle diverse fasi di lavorazione, non è particolarmente gravoso per il lavoratore che opera anche in un'area particolarmente esposta, ciò perché la propagazione sonora in campo libero e l'assorbimento del terreno giocano un ruolo importante nel fenomeno di assorbimento e diffusione che depotenzia velocemente il valore di potenza sonora emmissiva anche a pochi metri.

Rimane dunque preponderante la valutazione del rischio effettuata per il singolo operaio specializzato che opera sul singolo macchinario a piena potenza emmissiva. I valori di LEX derivanti dall'effetto cumulativo delle altre lavorazioni presenti nell'area cantiere non superano mai gli 80 dB(A), ed in tal senso sono ininfluenti rispetto ai valori delle singole lavorazioni dell'operaio a diretto contatto con una delle sorgenti. In tal senso si rimanda agli accorgimenti e correttivi riportati in precedenza per la singola attività.

Importante è invece la conoscenza e l'interpretazione del risultato della propagazione sonora delle diverse fasi di lavorazione a distanza di oltre 100 m, in quanto può essere di valido suggerimento nel caso ci si trovi ad operare in particolare vicinanza di un recettore sensibile. In tal senso è opportuno comunque evitare fattori di contemporaneità pari ad 1 per tutti i macchinari, nonché la concomitanza di più fasi di lavorazione presso uno stesso recettore.

5.2. Stima previsionale ai recettori

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni desunte dal modello di calcolo SoundPLAN 5.1 proposti in forma tabellare per i diversi scenari descritti in precedenza.

Tabella 10: Tabelle riepilogative dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori massimi di immissione attesi ai ricettori/ricevitori individuati presso l'area di installazione del campo fotovoltaico.

AREA CAMPO FOTOVOLTAICO									
ID RICEVITORE	Coordinate UTM WGS 84 33N		Quota	Limite		Livello		Superamento dei Limiti	
	X	Y		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
	[m]	[m]	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
R01	278003	4969575	-3	60	50	46,4	-	NO	
R02	278149	4969578	-3	60	50	46,6	-	NO	
R03	278153	4968493	-2	60	50	58,9	-	NO	
R04	278029	4968487	-2	60	50	58,8	-	NO	
R05	278042	4968037	-2	60	50	57,6	-	NO	
R06	278181	4967803	-2	60	50	53,4	-	NO	
R07	278676	4967654	-3	60	50	45,9	-	NO	
R08	279254	4968762	-1	60	50	44,8	-	NO	

La tabella proposta mostra i valori numerici della massima pressione sonora stimata ed attesa ai ricettori/ricevitori nel periodo di riferimento diurno (periodo di reale attività di cantiere) ottenuti dall'elaborazione con il software SoundPLAN. In tabella è evidenziato anche il confronto con i limiti prestabiliti e fissati laddove è presente il Piano di Zonizzazione Acustica.

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere non ingeneri alcuna problematica di superamento dei limiti su tutti i recettori. Infatti, in relazione agli 8 recettori sensibili individuati e alla stima previsionale eseguita, la condizione di maggiore disagio si verifica per il recettore individuato come R03. L'immissione acustica, per tali recettori, (nel periodo di riferimento diurno) raggiunge valori superiori ai 58,9 dB(A), restando però sempre al di sotto del limite dei 60 dB(A) stabilito dalla legislazione vigente.

La tabella a seguire mostra invece i contributi in termini di massima pressione sonora che ciascuna sorgente, tra cui anche le strade circostanti, apportano al recettore maggiormente esposto.

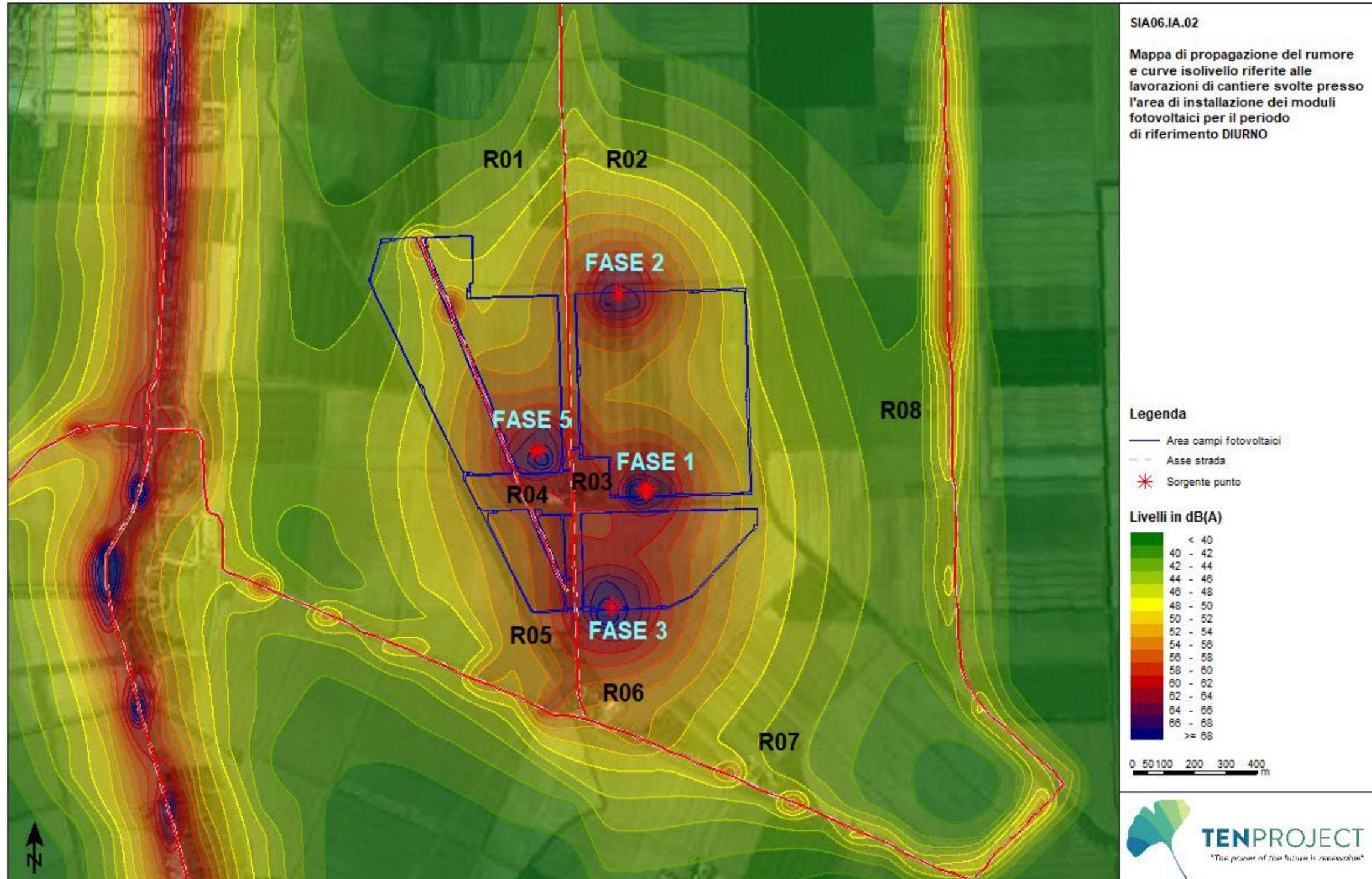
Tabella 11: - Tabella riepilogativa dei risultati delle simulazioni ed evidenza dei valori attesi al ricettore/ricevitore maggiormente esposto provenienti da ciascuna sorgente di rumore – AREA CAMPO FOTOVOLTAICO.

AREA CAMPO FOTOVOLTAICO	Livello	
	Giorno	Notte
	dB(A)	
R03	58,9	
ATTREZZI LAV. CALCESTRUZO	15,9	
ATTREZZI LAV. FERRO	19,9	
ATTREZZI SCAVO E MOVIMENTAZIONE	21,0	
AUTOBETONIERA	47,9	
AUTOCARRO	44,3	
AUTOCARRO	32,0	
AUTOCARRO	46,7	
AUTOCARRO CON BRACCIO IDRAULICO	36,4	
AUTPOMPA	45,6	
ESCAVATORE	40,0	
ESCAVATORE	55,1	
GRUPPO ELETTROGENO	42,3	
MACCHINA BATTIPALO	52,9	
PALA MECCANICA	45,3	
SP 54	9,7	
SS 309	27,8	
STRADA CENTRALE	22,5	
SP 76	15,6	
STRADA DELLE STRANE	41,3	
STRADE DI CANTIERE	35,6	

Segue una mappa acustica di propagazione del rumore relative al periodo di riferimento diurno, riportanti le curve isolivello di emissione acustica espresse in dB(A) e riferite all'area di installazione dei pannelli fotovoltaici.

5.3. Mappe acustiche

MAPPA DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE – AREA CAMPO FOTOVOLTAICO.



6. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti dimostrano come la rumorosità prodotta dal cantiere non ingeneri alcuna problematica di superamento dei limiti per i recettori individuati e oggetto di analisi. La condizione di maggiore disagio si verifica durante l'esecuzione di entrambe le fasi di lavorazione, per le quali il massimo livello di immissione raggiunto (nel periodo di riferimento diurno) resta inferiore al limite di legge (60 dB(A)).

Si aggiunga, che tali livelli di immissione ai recettori possono verificarsi solo relativamente a periodi di tempo non continuativi e limitati delle fasi di realizzazione dell'impianto, in quanto, considerata l'estensione dell'area di cantiere, le distanze sorgenti-recettori saranno generalmente ampiamente al di sopra della distanza minima considerata per il calcolo, tali quindi da non apportare particolare disagio ai recettori abitativi presenti nell'area.

In ogni caso, se le condizioni reali lo richiedessero, le emissioni acustiche in fase di cantiere possono essere agevolmente controllate riducendo i fattori di contemporaneità delle attività eseguite durante le lavorazioni, così da distribuire l'esecuzione delle diverse attività su un arco di tempo maggiore e ridurre i livelli di rumore prodotti. Un'ulteriore possibilità da prendere in considerazione è quella di utilizzare, per la stessa tipologia di attività, macchinari con livelli di emissioni più contenute di quelle ipotizzate nel presente studio e/o l'installazione di barriere fonoisolanti mobili, tali da consentire un rientro dei livelli di pressione sonora entro i limiti prestabiliti.

Ad ogni modo è da evidenziare che le norme che regolamentano l'emissione acustica in fase di cantiere prevedono anche la possibilità di richiedere al Comune deroga temporanea alle limitazioni imposte dal piano di zonizzazione acustica (o alle limitazioni provvisorie valide su tutto il territorio nazionale), la quale consentirebbe di superare i limiti di emissione imposti esclusivamente in determinate fasce orarie, permettendo lo svolgimento delle attività più impattanti per tempi limitati e riducendo al minimo il disagio per i recettori sensibili.

Da ricordare inoltre, che le simulazioni effettuate descrivono scenari molto gravosi che prevedono una contemporaneità di mezzi utilizzati che difficilmente viene raggiunta nella normale attività di realizzazione del progetto.

Limiti di immissione assoluta:

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, per i massimi livelli equivalenti di pressione sonora, risulta:

- AREA CAMPO FOTOVOLTAICO, $L_{eq} = 58,9 \text{ dB(A)}$ per il periodo di riferimento diurno presso il recettore R03; Limite di legge: **60 dB(A)**, limite rispettato per lo scenario considerato.

Limiti al differenziale:

Per le attività temporanee relative a cantieri edili non sono previste le verifiche per il rispetto dei limiti al differenziale.

In generale, dunque, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere, della limitatezza temporale delle operazioni di realizzazione degli impianti e del margine esistente tra il livello sonoro atteso ai ricettori ed il limite normativo vigente, è quindi possibile affermare che l'impatto acustico indotto dal cantiere, qui considerato come attività rumorosa temporanea, è pienamente accettabile, ferma restando la necessità di rispettare le indicazioni contenute nella Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

7. DEFINIZIONI

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica e della progettazione da fonte eolica.

1. **Ambiente Abitativo:** (*Legge quadro N°447 26/10/1995*) ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.lgs. 15 agosto 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
2. **Inquinamento Acustico:**(*Legge quadro N°447 26/10/1995*) l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
3. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:**(*DMA 11/12/1996*) quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale; quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.
4. **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:**(*DMA 11/12/1996*) quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto.
5. **Sorgente Sonora:**(*DPCM 01/03/1991*) qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.
6. **Sorgente Specifica:**(*DPCM 01/03/1991*) sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.
7. **Rumore:**(*DPCM 01/03/1991*) qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

8. **Rumore di Fondo:**(DPCM 01/03/1991) è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata della misurazione.
9. **Rumore con Componenti Impulsive**(DPCM 01/03/1991) emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.
10. **Rumori con Componenti Tonalì:**(DPCM 01/03/1991) emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili.
11. **Rumore Residuo:**(DPCM 01/03/1991) è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16.03.98).
12. **Rumore Ambientale:**(DPCM 01/03/1991) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.
13. **Differenziale del Rumore:**(DPCM 01/03/1991) differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.
14. **Livello di Pressione Sonora:**(DPCM 01/03/1991) esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$Lp = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e Po è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

15. **Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A-Leq(A):**(DPCM 01/03/1991) è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove PA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651); Po è il valore della pressione sonora di riferimento già citato; T è l'intervallo di tempo di integrazione; Leq(A),T esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

-
16. **Sorgenti Sonore Fisse:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) 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 ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
17. **Sorgenti Sonore Mobili:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse.
18. **Tempo di Riferimento - Tr.:** (DPCM 01/03/1991) è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
19. **Tempo di Osservazione - To.:** (DPCM 01/03/1991) è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.
20. **Tempo di Misura - Tm.:** (DPCM 01/03/1991) è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.
21. **Valori Limite di Emissione:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
22. **Valori Limite di Immissione:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.
23. **Valori di Attenzione:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
24. **Valori di Qualità:** (Legge quadro N°447 26/10/1995) i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.
25. **N-esimo livello percentile:** Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:** L_{A90} rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.

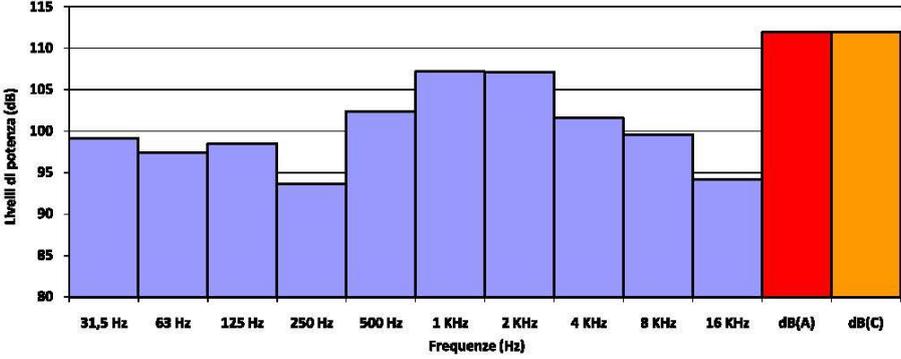
-
26. **Turbina eolica o aerogeneratore:** Sistema di conversione dell'energia cinetica del vento in energia elettrica ai morsetti di un generatore elettrico (passando per la conversione intermedia in energia meccanica di rotazione di un albero).
27. **Curva di potenza:** relazione matematica che lega la velocità del vento al mozzo con la potenza elettrica generata dall'alternatore accoppiato alla turbina eolica.
28. **Altezza al mozzo H** (in m): altezza del centro del rotore dal piano campagna.
29. **Parco eolico:** Insieme di una o più turbine eoliche installate l'una in prossimità dell'altra, finalizzate alla produzione di energia elettrica e collegate alla rete.
30. **Sito eolico:** porzione di territorio ove esiste o è in progetto un impianto per lo sfruttamento dell'energia del vento.
31. **Area di influenza:** porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam. (vedasi UNI 11143-1:2005, punto 3.1). Nel caso dei parchi eolici, l'area di influenza è individuata dal tecnico sulla base dei seguenti elementi: classificazione acustica della zona, morfologia del territorio, presenza di ricettori, eventuali regolamentazioni regionali o nazionali, presenza di altre sorgenti. Si suggerisce comunque di considerare un'area il cui perimetro dista dai singoli generatori almeno 500 m (vedasi UNI/TS 11143-7:2013, § 3.1.1).
32. **Velocità di "cut-in" $V_{\text{cut-in}}$** : il valore di V_H corrispondente alla minima potenza elettrica erogabile.
33. **Velocità di "cut-out" $V_{\text{cut-out}}$** : il valore di V_H superato il quale viene interrotta la produzione di energia.
34. **Velocità nominale V_{rated}** : il valore di V_H per il quale la turbina eolica raggiunge la potenza nominale.
35. **Direzione del vento:** convenzionalmente si intende la direzione di provenienza del vento. Essa è misurata in °N (gradi Nord).
36. **Condizioni di sottovento / sopravvento:** un recettore si trova in condizioni di sottovento / sopravvento ad una sorgente quando il vento spirava dalla sorgente al ricevitore / dal ricevitore alla sorgente entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente ricevitore – sorgente (vertice dell'angolo sulla sorgente).

8. APPENDICE 1: SCHEDE TECNICHE DI EMISSIONE E DATA SHEET

2 - 20110912	
INAIL DIREZIONE REGIONALE PIEMONTE	COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA
	
AUTOBETONIERA	
Rif. 947-(IEC-28)-RPO-01	
Marca:	VOLVO
Modello:	FM 12-420
Potenza:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	betoniera cifa
Attività:	miscelazione
Materiale:	cls
Annotazioni:	velocità di rotazione 15 giri/min.
Data rilievo:	09.06.2009
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	112



ANALISI SPETTRALE											TOTALE	
Hz											dB(A)	dB(C)
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	111,9	111,9	
99,1	97,4	98,5	93,7	102,4	107,2	107,1	101,6	99,6	94,2			



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

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SCHEDA: 04.002



CFS
CENTRO
PER LA FORMAZIONE
E SICUREZZA IN EDILIZIA
della Provincia di Avellino

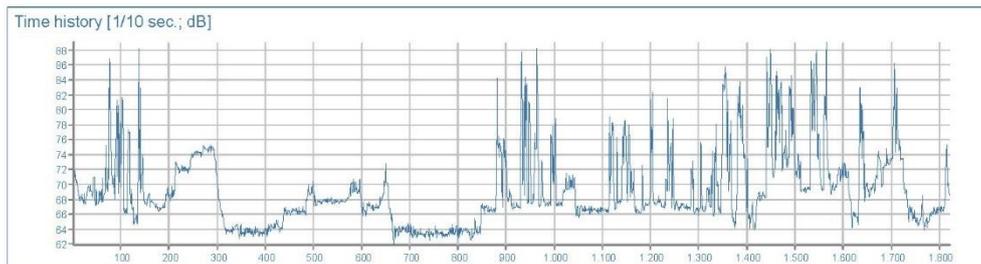
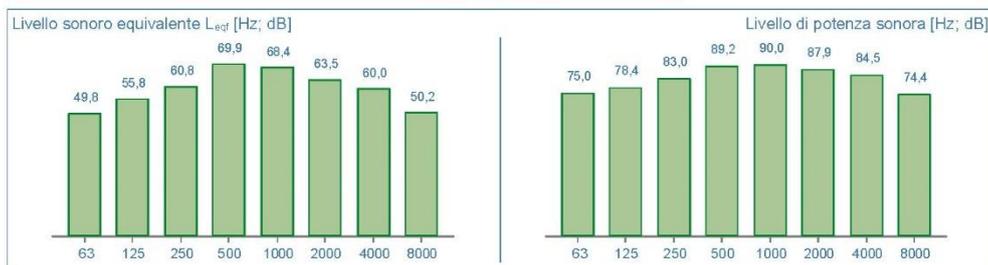
AUTOCARRO CON GRU

marca	FIAT IVECO		
modello	EUROCARGO 80E18		
matricola	98426319		
anno	2003		
data misura	09/09/2014		
comune	SORBO SERPICO		
temperatura	22°C	umidità	85%



RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	73,3 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	10,8 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	103,6 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	5,6 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	84,1 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	19,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	112,8 dB		

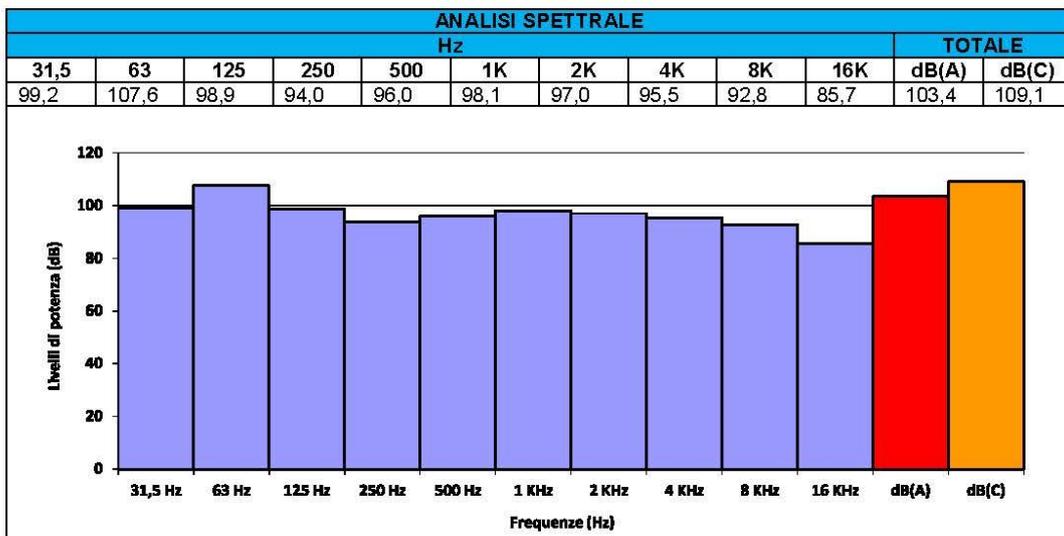


DPI - udito

	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))
Inserti espandibili [β=0,50]	SNR	
Inserti preformati [β=0,30]	SNR	

Elaborazione con supporto informatico by ACCA software S.p.A.

2 - 20110912	
INAIL DIREZIONE REGIONALE PIEMONTE	COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA
	
AUTOCARRO	
Rif.: 940-(IEC-72)-RPO-01	
Marca:	IVECO
Modello:	EUROTRAKKER 410
Potenza:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	
Attività:	
Materiale:	
Annotazioni:	regime 2000 giri / 1'
Data rilievo:	05.11.2009
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	103



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

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SCHEDA: 05.001



**CENTRO
PER LA FORMAZIONE
E SICUREZZA IN EDILIZIA
della Provincia di Avellino**

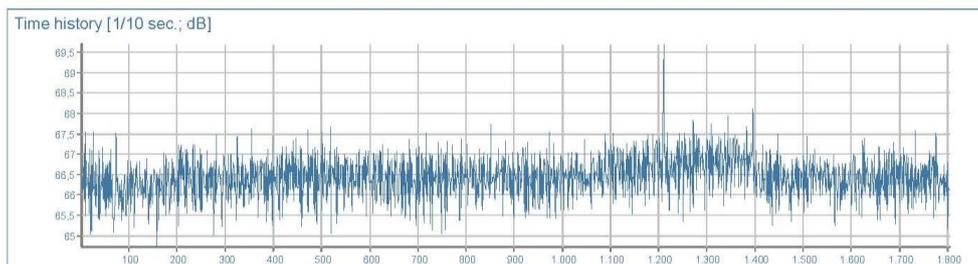
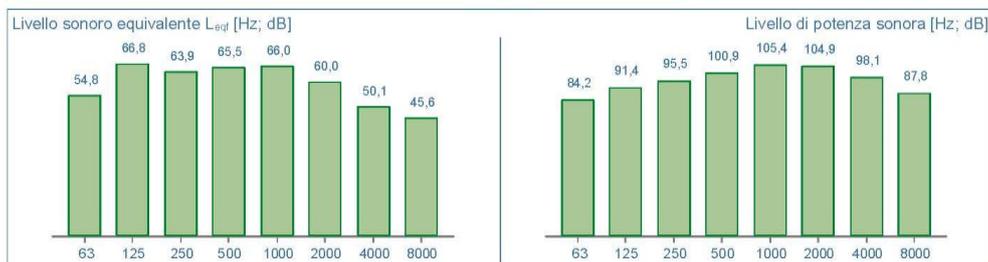
AUTOPOMPA PER CALCESTRUZZO

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		

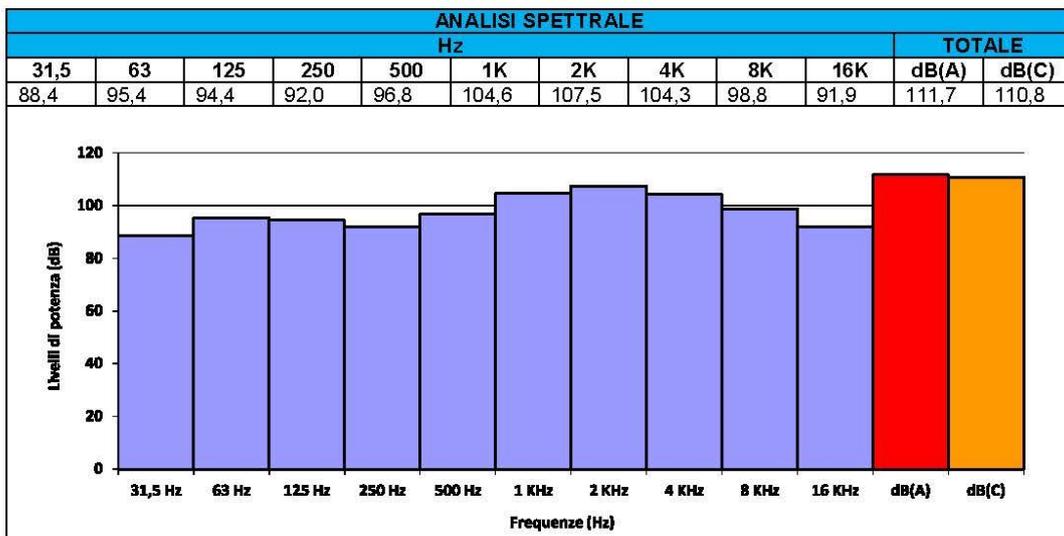


DPI - udito

	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))
Inserti espandibili [β=0,50]	SNR	
Inserti preformati [β=0,30]	SNR	

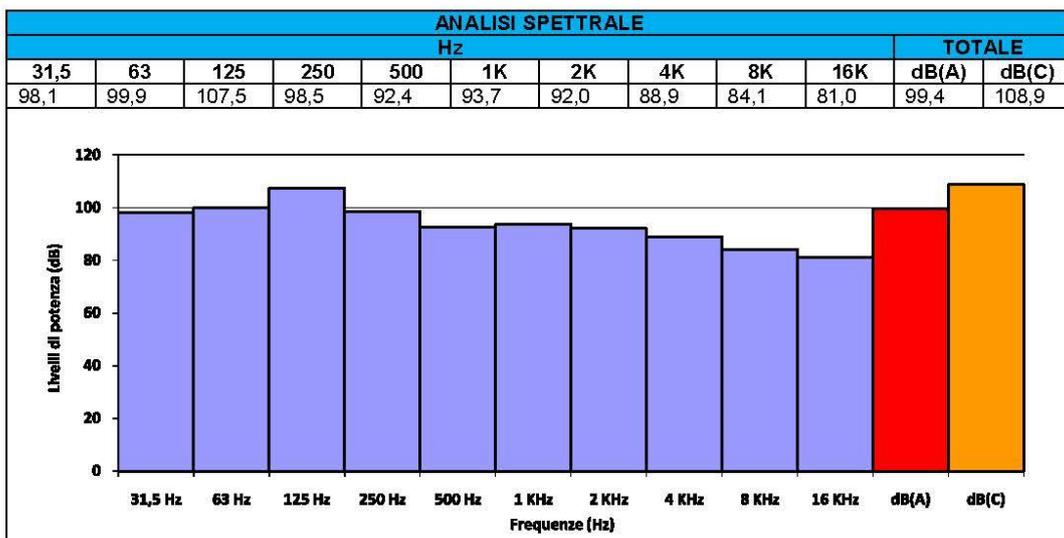
Elaborazione con supporto informatico by ACCA software S.p.A

4 - 2011124		
 DIREZIONE REGIONALE PIEMONTE	COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA	
ESCAVATORE CINGOLATO MINI		Rif.: 917-(IEC-32)-RPO-01
Marca:	AMMAN YANMAR	
Modello:	VIO25	
Potenza:	22,80 KW	
Dati fabbricante:	Lw(A): 93 dB	
Accessorio:	martellone	
Attività:	demolizione	
Materiale:	c.a.	
Annotazioni:		
Data rilievo:	09.06.2009	
		
POTENZA SONORA		
L_wdB(A)	112	



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

2 - 20110912	
 	
COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA	
GENERATORE	
Rif.: 958-(IEC-94)-RPO-01	
Marca:	GEN SET
Modello:	MG 5000
Potenza:	4,75 KW
Dati fabbricante:	
Accessorio:	
Attività:	
Materiale:	
Annotazioni:	
Data rilievo:	26.11.2009
	
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	99



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

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SCHEDA: 34.001



**CENTRO
PER LA FORMAZIONE
E SICUREZZA IN EDILIZIA
della Provincia di Avellino**

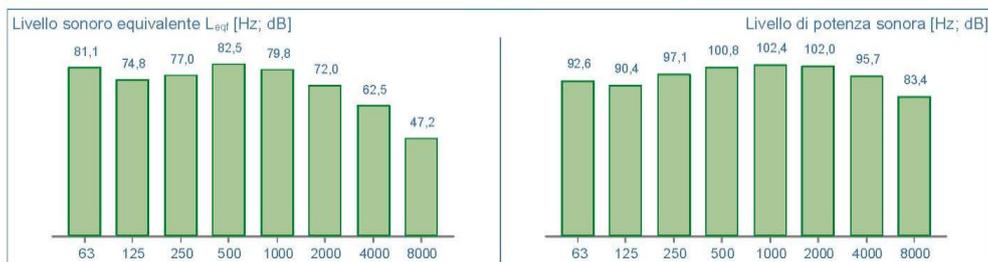
MINI PALA GOMMATA

marca	BOBCAT		
modello	S130		
matricola			
anno	2004		
data misura	27/05/2014		
comune	CONTRADA		
temperatura	20°C	umidità	70%



RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	87,1 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	17,9 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	112,4 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	0,5 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	105,0 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	2,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	107,5 dB		



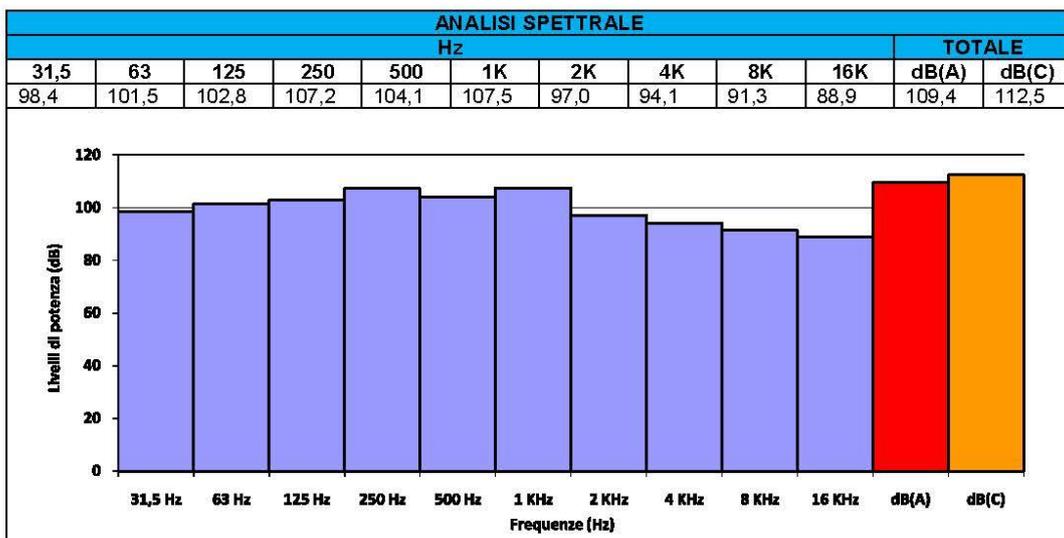
DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR 33/40 dB	
Inserti espandibili [β=0,50]	SNR	ACCETTABILE/BUONA
Inserti preformati [β=0,30]	SNR	

Elaborazione con supporto informatico by ACCA software S.p.A

2 - 20110912	
	COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA
	
PALA MECCANICA MINI	Rif.: 969-(IEC-59)-RPO-01
Marca:	NEW HOLLAND
Modello:	L170
Potenza:	39,00 KW
Dati fabbricante:	
Accessorio:	spazzola
Attività:	spazzolatura
Materiale:	fondo fresato
Annotazioni:	
Data rilievo:	28.10.2009
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	109





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

2 - 20110912

INAIL
DIREZIONE REGIONALE PIEMONTE

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

C.P.T.
TORINO

RULLO COMPRESSORE

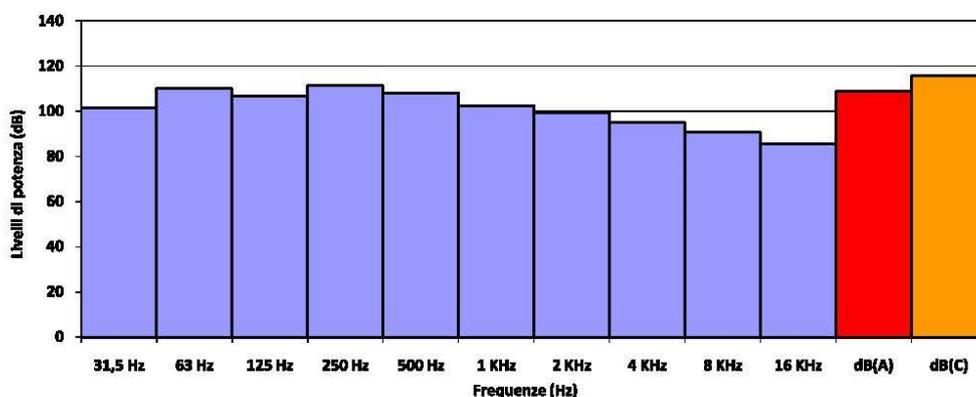
Rif.: 976-(IEC-69)-RPO-01

Marca:	DYNAPAC
Modello:	CC101
Potenza:	
Dati fabbricante:	
Accessorio:	
Attività:	rullatura
Materiale:	asfalto
Annotazioni:	no vibrazione
Data rilievo:	05.11.2009
POTENZA SONORA	
L_w dB(A)	109



ANALISI SPETTRALE

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
101,3	110,0	106,5	111,4	108,0	102,4	99,3	94,9	90,6	85,5	108,9	115,7



STRUMENTAZIONE

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



- Saldatrice ad arco in corrente continua
- Regolazione elettronica della corrente di saldatura
- Saldatura con ogni tipo di elettrodo compreso elettrodi cellulosici
- Speciale funzione BC (Base Current) per saldatura discendente dei tubi
- Doppia scala di saldatura (20A-200A / 20A-400A)
- Presa per scricatura (Arc Gouging)
- Generatore di corrente c.a. disponibile anche in saldatura
- Potenza ausiliaria disponibile anche durante la fase di saldatura
- Interruttore differenziale
- Motore Diesel PERKINS raffreddato ad acqua 1500 giri/min
- Protezione motore ES
- Super silenzioso
- Pulsante d'emergenza
- Carrello traino lento CTL22 di serie
- Comando a distanza di saldatura (a richiesta)
- Secondo direttive CE per rumore e sicurezza

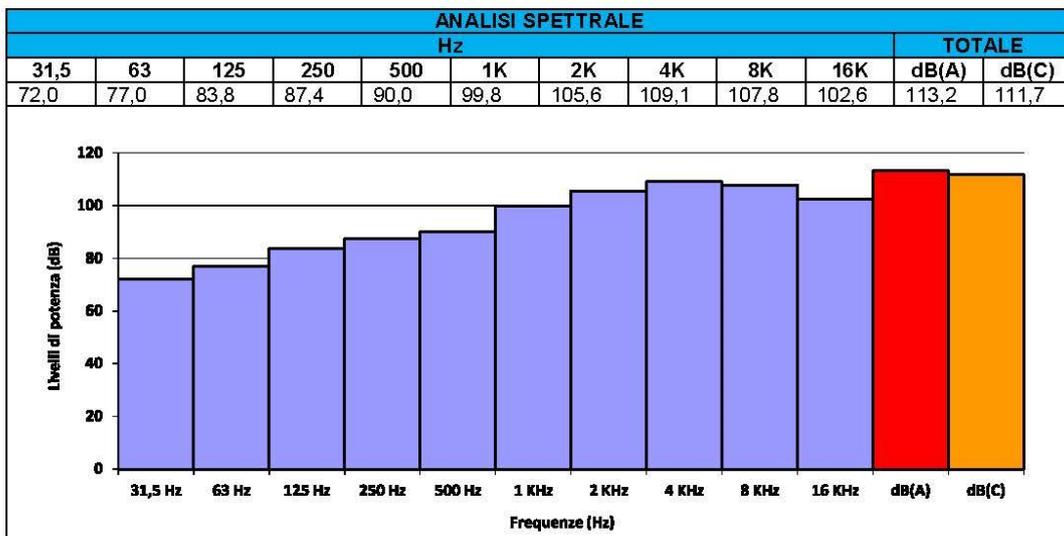


Equipaggiamento standard												
Accessori a richiesta	<ul style="list-style-type: none"> • Spina 400V • Spina 230V • Spina 110V • Tappo serbatoio con chiave 	<ul style="list-style-type: none"> • Comando a distanza: TC2 (cavo 20m) - TC2/50 (cavo 50m) • TCPL3 (per versione PL - cavo 20m) • Cavi saldatura: K400 (20+15m, 50mm²) • Kit saldatura (maschera, guanti, ecc) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adattatore comando a distanza RC/TC • Kit messa a terra • Carrello traino lento CTL22 • Carrello traino veloce CTV1 									
Versioni a richiesta	<ul style="list-style-type: none"> • Uscita ausiliaria: 400Y - 230I - 48I : 1x400V 32A 3P+N+T CEE - 1x230V 32A 2P+T CEE - 1x230V 16A 2P+T CEE • Uscita ausiliaria: 400Y - 230I - 110I CTE : 1x400V 32A 3P+N+T CEE - 1x230V 32A 2P+T CEE - 1x110V 32A 2P+T CEE - 1x110V 16A 2P+T CEE • TS 400 PS-PL: versione con cambio di polarità e spegniscintilla 											
Accessori da richiedere all'ordine	<ul style="list-style-type: none"> • Spegniscintilla 											

Dati tecnici	TS 400 PS/EL-BC
SALDATURA IN C.C. (Corrente Continua)	
Campo di regolazione	20A ÷ 400A
Servizio	400 A 60% - 350 A 100%
Tensione di innesco	70 V
GENERAZIONE IN C.A - 50 Hz	
Potenza trifase	16 kVA / 400 V / 23.1 A
Potenza monofase	12 kVA / 230 V / 52.2 A
Potenza monofase	6 kVA / 110 V / 54.4 A
Potenza monofase	5 kVA / 48 V / 104 A
Classe di isolamento	H
MOTORE	
Modello	Diesel 4-tempi, aspirato, iniezione indiretta, raffreddamento ad acqua
* Potenza netta	Perkins 404D-22G
Cilindri/ Cilindrata	20.3 kW (27.6 HP)
Regime	4/ 2216 cm ³
Consumo carburante (saldatura 60%)	1500 giri/min.
	3.8 l/h
SPECIFICHE GENERALI	
Capacità serbatoio	60 l
Autonomia (saldatura 60%)	16 h
Grado di protezione IP	IP 23
* Dimensioni LxIxh (mm)	1720x980x1110
* Peso a secco	780 kg
** Potenza acustica misurata LwA (pressione LpA)	91 LWA (66 dB(A) @ 7m)
** Potenza acustica garantita LwA (pressione LpA)	92 LWA (67 dB(A) @ 7m)

Specifiche soggette a modifiche senza preavviso. Per richieste diverse o ulteriori informazioni contattare i servizi commerciali.

2 - 20110912				
 				
COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA				
SEGA CIRCOLARE				
Rif.: 908-(IEC-19)-RPO-01				
Marca:	NUOVA CAMET			
Modello:	EURO 350			
Potenza:	2,20 KW			
Dati fabbricante:	Lw(A): 108 dB			
Accessorio:				
Attività:	taglio			
Materiale:	assette legno			
Annotazioni:				
Data rilievo:	09.06.2009			
<table border="1"> <tr> <td>POTENZA SONORA</td> </tr> <tr> <td>L_w dB(A)</td> <td>113</td> </tr> </table>		POTENZA SONORA	L_w dB(A)	113
POTENZA SONORA				
L_w dB(A)	113			



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

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SCHEDA: 62.001



**CENTRO
PER LA FORMAZIONE
E SICUREZZA IN EDILIZIA
della Provincia di Avellino**

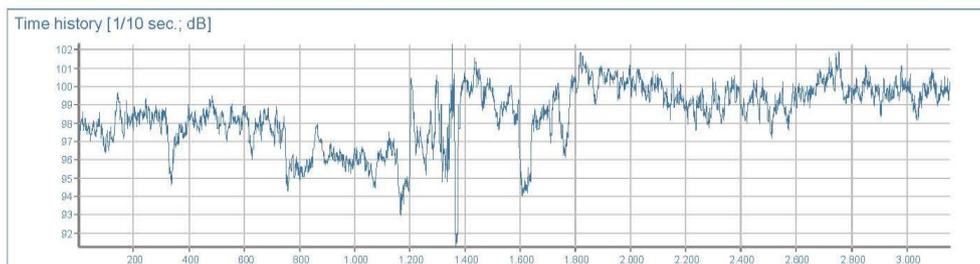
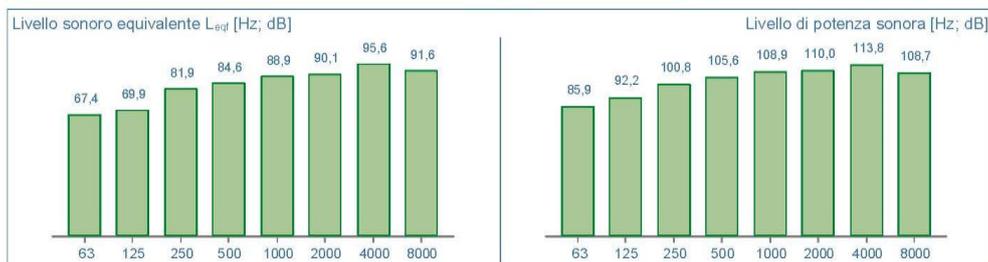
TAGLIA ASFALTO

marca	IMER GROUP		
modello	E.C.D.GROUP LUX 450B		
matricola	97F20085		
anno	1999		
data misura	21/05/2014		
comune	GROTTAMINARDA		
temperatura	18°C	umidità	48%



RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	98,7 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	1,2 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	116,2 dB (C)	L_{Aeq} - L_{Aeq}	0,4 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	100,0 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	6,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	117,4 dB		

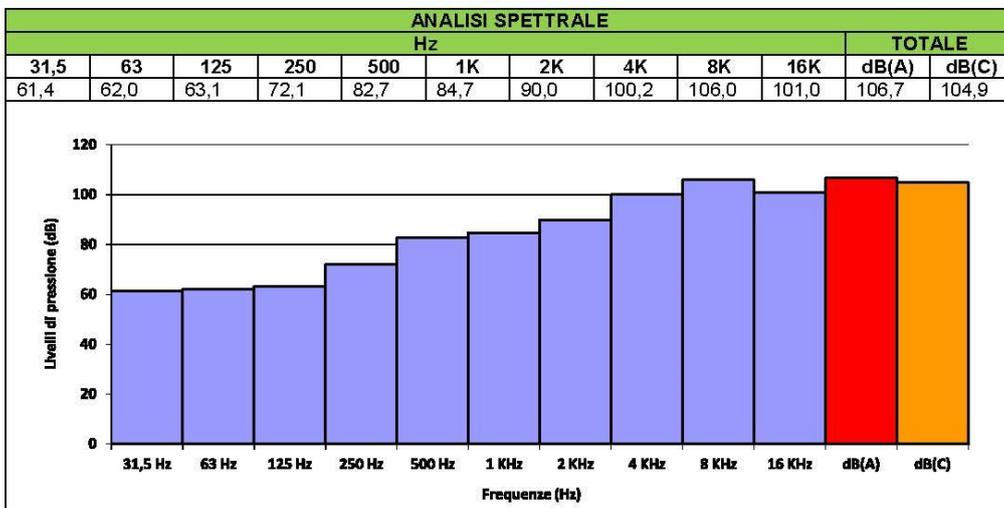


DPI - udito

		MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	27/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inserti espandibili [β=0,50]	SNR	40/40 dB	
Inserti preformati [β=0,30]	SNR		

Elaborazione con supporto informatico by ACCA software S.p.A

3 - 20110922	
 	
COMITATO PARITETICO TERRITORIALE PER LA PREVENZIONE INFORTUNI L'IGIENE E L'AMBIENTE DI LAVORO DI TORINO E PROVINCIA	
SMERIGLIATRICE	
Rif.: 931-TO-1259-1-RPR-11	
Marca:	HILTI
Modello:	AG 230-S
Potenza:	2,10 KW
Anno produzione:	2008
Dati fabbricante:	
Accessorio:	disco d= 230 mm
Attività:	taglio
Materiale:	piastrelle
Annotazioni:	
Data rilievo:	25.06.2009
LIVELLI DI PRESSIONE ACUSTICA	
L_{Aeq} dB(A)	108,0
L_{Ceq} dB(C)	106,1
LIVELLO DI PICCO	
L_{peak} dB(C)	123,6



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

9. APPENDICE 2: Piani di Zonizzazione acustica

PZA Comune di Codigoro con evidenza dei fabbricati individuati come recettori RX.

