

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI CERIGNOLA
LOCALITÀ LAGNANO

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO
AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 17.57 MWp E
POTENZA NOMINALE PARI A 17.31 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

SEZIONE IA - IMPATTO ACUSTICO

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA DI IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

Nome file stampa:

FV.CRG01.PD.IA.SIA.01.pdf

Codifica Regionale:

IRS75R7_RelazioneImpattoAcustico

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.CRG01.PD.IA.SIA.01

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY 0 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16774611004



Progettista:

E-WAY 0 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16774611004



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.CRG01.PD.IA.SIA.01	00	02/2023	Ing. C.Iandolo	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY 0 S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way0srl@legalmail.it tel. +39 0694414500

Indice

Capitolo	Paragrafo	Argomento	Pagina
1		Rilievo del livello continuo equivalente “L _N ”	6
	1	Introduzione e valutazioni tecnico legislative	6
	2	Strumentazione impiegata	6
	3	Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori	7
	3.1	Criterio di scelta della strumentazione	7
	3.2	Scelta di posizione della misura	7
	3.3	Orientamento del microfono	7
	3.4	Esecuzione della misura	8
	3.5	Periodi di riferimento	8
	4	Modalità operative	8
	5	Tempi di riferimento, di osservazione e di misura	8
	6	Condizioni ambientali	9
	7	Osservanza delle condizioni normative	9
	8	Determinazione del rumore residuo L _N (rumore di fondo)	10
	9	Conclusioni	11
	Allegato 1	Tabella rilievi fonometrici	
	Allegato 2	Tabella parametri meteorologici	
	Allegato 3	Tabella confronto tra L _N e limiti di zona	
2		Simulazione del livello continuo equivalente “L _A ” nei punti ricettori	12

	Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-2	12
1		
	Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2	12
2		
	2.1 Attenuazione per divergenza geometrica	13
	2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico	13
	2.3 Attenuazione per effetto suolo	14
	2.3.1 Metodo teorico	14
	2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso	15
	2.4 Attenuazione per schermatura o barriera	15
	2.5 Attenuazioni aggiuntive	15
	Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione delle Cabine per Inverter annesse al campo fotovoltaico	16
3		
	Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dagli impianti di ventilazione a servizio delle Cabine per Inverter	16
3.1		
	Conclusioni	18
4		
Allegato 4	Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di zona;	
Allegato 5	Simulazione acustica nel periodo diurno.	
3	Analisi dei livelli continui equivalenti “ L_A ” simulati – confronto con livelli assoluti d’immissione	19
1	Le verifiche di legge	19
1.1	La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente	19

	1.2	Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione	20
	1.3	Verifica del criterio differenziale	20
	2	Determinazione dei livelli L_{Sext} L_{Sint} originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori	21
	3	Previsione di clima acustico	21
	4	Conclusioni generali	22
4		Analisi emissione acustiche previsionali di cantiere	
5		Studio previsionale di un cantiere mobile relativo alla realizzazione di un cavidotto	
Allegato 6		Livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive	
Allegato 7		Livelli di emissione L_s con sorgenti attive	
Allegato 8		Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;	
Allegato 9		Certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi	
Allegato 10		atto notorio di iscrizione dell'ing. Carmine Iandolo all'Albo Nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale.	
		Riferimenti Normativi	22

RELAZIONE TECNICA

LEGGE 447/95 IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

E-Way 0 S.p.A., una società attiva nella progettazione di impianti di produzione di energia derivante da fonte rinnovabile, intende realizzare nel comune di Cerignola (FG), un impianto agro-fotovoltaico per la produzione di energia elettrica. L'impianto di progetto è situato in Puglia, nel Comune di Cerignola (FG). Il terreno ricade in zona agricola E ai sensi dello strumento urbanistico vigente PRG del Comune di Cerignola.

Il progetto prevede la realizzazione di un parco agro-fotovoltaico complessivamente della potenza di 17,57 MWp, dove si ipotizza l'installazione di moduli FV bifacciali della Canadian Solar, 3.BiHiKu7 CS7N 670MB-AG (o simili) su inseguitori solari (o tracker) monoassiali N-S, con un'interdistanza fra le file (o pitch) di 7 m, tale da permettere la coltivazione e la lavorazione del terreno sottostante.

Si prevede la suddivisione dell'area in "Sottocampi", per ognuno dei quali è previsto l'utilizzo di una Power Station con diversi inverter centralizzati al suo interno. Il collegamento fra i sottocampi del parco in entrata fino al raggiungimento di una cabina di raccolta avverrà per mezzo di un "cavidotto interno" in media tensione interrato a 36 kV.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 17.57 MWp e una potenza nominale di 17.31 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 670 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station", per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Futura SE satellite 150/36 kV alla SE RTN 380/150 Castelluccio dei Sauri.

Analisi condotta per conto dell'azienda: **E-WAY 0 S.r.l. Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 00186 ROMA (RM).**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **campo fotovoltaico 17,57 MWp, destinato alla produzione ed al conferimento dell'energia elettrica a Terna S.p.A., da installare sul territorio comunale di CERIGNOLA (FG).**

Sede in cui ha avuto luogo la verifica acustica: presso il sito dove è prevista la dislocazione dell'impianto fotovoltaico, impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di **17,57 MWp** da realizzarsi sul territorio comunale di **CERIGNOLA (FG).**

- Ubicazione sito coordinate:

Coordinate Parco Agrovoltaiico di progetto - Comune di CERIGNOLA							
ID PARCO	UTM-WGS84 (m) –FUSO 33		UTM-ED 50 (m) –FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)		Quote altimetriche (s.l.m.m.)
	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	
	1748842,6	5046731,8	1748910,6	5046923,8	3768850,6	5046737,8	187

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine Iandolo**, esperto in *Acustica*, **iscritto nell'elenco Nazionale dei Tecnici Competenti (n° riferimento 8561)** (secondo quanto prescritto dalla legge 447/95) ed all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Avellino, col n° 1249.

1. Tipologia di verifica

Capitolo 1: operazioni di rilievo del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_n", in corrispondenza dei punti ricettori indicati dal committente, secondo le prescrizioni del D.P.C.M. 14/11/97;

Capitolo 2: procedura di simulazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", definito "L_A", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli impianti a servizio dell'impianto FV (inverter, trasformatori e climatizzatori) da collocare nell'ambito territoriale del Comune di **CERIGNOLA (FG)** – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L_A) simulati, per il confronto con i livelli limite assoluti d'immissione – Tab. C del D.P.C.M. 14/11/97.

CAPITOLO 1

Rilievo del livello continuo equivalente "L_N"

1. Introduzione e valutazioni tecnico legislative

L'azienda committente, in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge 447/95, ha conferito l'incarico al succitato tecnico, esperto in acustica, allo scopo di procedere alla valutazione dell'impatto acustico che sarà determinato, in corrispondenza dei punti ricettori, dalle linee e dalle apparecchiature elettriche per la connessione del campo fotovoltaico, così come disposto all'interno dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza **di 17,57 MWp** da realizzare da realizzarsi sul territorio del comune di CERIGNOLA, in provincia di FOGGIA. Esse sono individuabili nelle tavole di planimetria generale, scala 1: 2.000, in corrispondenza del territorio comunale di CERIGNOLA (FG), con l'ausilio del sistema di coordinate UTM. Nella fattispecie, è stata analizzata l'incidenza sull'acustica ambientale determinabile dal funzionamento, nel periodo di riferimento diurno (06,00 ÷ 22,00), delle citate macchine destinate alla produzione di energia elettrica.

L'analisi, inoltre, è stata anche realizzata in conformità a quanto previsto dalle disposizioni legislative emanate ad integrazione ed a supporto della Legge n° 447 del 1995. Esse sono:

- D.P.C.M. 1/3/91;
- D.P.C.M. 14/11/97;
- D.M.A. 16/3/98;
- Norma ISO 9613;

2. Strumentazione impiegata

Il sistema di rilevamento utilizzato è costituito da un fonometro integratore Brüel & Kjaer, modello 2260, numero di serie 2124569, equipaggiato con capsula microfonica.

Sia i singoli componenti che il sistema nel suo complesso risultano essere, inoltre, conformi alle norme IEC 651 ed IEC 804 gruppo 1, essendo accompagnati da un apposito certificato di calibrazione, rilasciato dal Centro di Taratura 185 SIT denominato "Sonora S.r.l."

Comunque, prima di partire con i rilievi ed al termine della loro esecuzione, si è proceduto alla calibrazione del fonometro grazie all'utilizzo del L&D CAL 200, matricola n° 13342, anch'esso munito di apposito certificato, rilasciato dalla "Sonora S.r.l."

Il sistema di misura è completato da una centralina microclimatica digitale, del tipo Lutron AM-4206, destinata al rilievo degli altri parametri da abbinare a quelli fonometrici, quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità relativa, oltre ad un sistema GPS per l'acquisizione delle coordinate UTM. Le caratteristiche principali di questo rilevatore prevedono un tempo di campionamento di circa 1 sec., un range di acquisizione dei dati di velocità del vento tra 0,4÷25 m/s (risoluzione 0,01 m/s), un range di acquisizione dei dati di temperatura tra 0÷50°C (risoluzione 0,1°C), un range di acquisizione dei dati di UR tra 0÷100 RH (risoluzione 0,1% RH). La strumentazione è munita di certificato di calibrazione destinato a garantire le precisioni dichiarate sul manuale d'uso.

3. Modalità di rilevazione dei livelli equivalenti nei punti ricettori

Al fine di procedere ad una corretta campagna di misure, sono state osservate le prescrizioni dettate dal D.M. del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". L'osservanza del citato Decreto, infatti, consente di conseguire la cosiddetta "qualità della misura", intesa come l'insieme dei fattori che ne fanno un dato di riferimento oggettivo.

3.1 Criterio di scelta della strumentazione

Il sistema di misura adottato soddisfa le specifiche, indicate all'art 2 del summenzionato Decreto, relative alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. In dipendenza di ciò, è stato utilizzato un fonometro, conforme alla classe 1, in grado di acquisire le misure e corredato di apposito calibratore per la registrazione del segnale di calibrazione.

Dovendo le misure, inoltre, fornire informazioni circa il contenuto spettrale del rumore, la strumentazione era provvista di filtri in banda di terzo d'ottava, secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento seguita.

3.2 Scelta della posizione di misura

Particolare attenzione è stata posta anche nella scelta dei punti adatti all'esecuzione dei rilievi. Perciò, essendo la valutazione finalizzata alla misurazione del rumore di fondo nei punti ricettori, sono state scelte delle postazioni, indicate dalla committenza, in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine ed apparecchiature elettriche da installare, ciò al fine di relazionare i valori acquisiti con i limiti di immissione riportati nella tabella C del D.P.C.M. del 14/11/97.

3.3 Orientamento del microfono

Si è fatto uso di un microfono adatto all'acquisizione di un rumore proveniente da tutte le direzioni. Esso è stato montato su apposito sostegno e collegato direttamente al fonometro. Per i rilievi eseguiti in facciata dei fabbricati, il fonometro, corredato di capsula microfonica, è stato posizionato su di un tripode ad un'altezza di m 1,50 e ad una distanza di m 1,00 da superfici riflettenti. Le misure negli ambienti abitativi sono state simulate mediante software conforme alla norma UNI 9613, a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. L'operatore, durante l'esecuzione delle misure, si è mantenuto ad una distanza minima di 3 metri dal microfono.

3.4 Esecuzione della misura

Prima di dar corso ai rilievi si è proceduto alla calibrazione della catena di misura. L'operazione è stata eseguita con l'ausilio di una sorgente di riferimento, denominata calibratore, in grado di eseguire la verifica circa la corretta acquisizione dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A". La calibrazione, inoltre, è stata ripetuta al termine delle misure, al fine di accertarsi della correttezza dei rilievi eseguiti.

3.5 Periodi di riferimento

Essendo la fonte del rumore costituita essenzialmente dal funzionamento continuo delle macchine ed apparecchiature elettriche poste a servizio del campo fotovoltaico, sono state eseguite delle misure all'interno della sola fascia di riferimento diurna (6.00-22.00), proprio perché il funzionamento delle macchine poste a servizio del campo fotovoltaico, pur essendo di tipo continuo, avviene nella fase meridiana della giornata.

4. odalità operative

Le fasi misurative, allo scopo di rilevare e riprodurre fedelmente i parametri a maggior valenza per la determinazione dei livelli sonori, si sono protratte per tempi opportunamente scelti e collocati in periodi della giornata durante i quali i valori d'immissione risultano essere rappresentativi della condizione di massimo disturbo. In particolare, trovandoci nella fase preliminare di valutazione, si è proceduto al rilievo del rumore residuo in corrispondenza dei punti ricettori situati nelle posizioni più prossime ai siti che dovranno accogliere nell'immediato futuro le cabine ospitanti gli inverter posti a servizio dell'intero campo fotovoltaico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 07/02/2023, realizzando diverse postazioni di misura prese sia in ambiente esterno, in condizioni meteorologiche discrete ed in presenza di venti di intensità variabile. Il fonometro, per i rilievi condotti all'esterno ed all'interno, è stato posizionato su di un cavalletto (al fine di non causare interferenze sui rilievi) ad un'altezza da terra di m 1,50, con l'osservanza di rispettare la distanza minima di m 1,00 dalle superfici interferenti (costituite dalle facciate degli edifici e dalle pareti interne alle abitazioni), come descritto al punto n° 3 dell'allegato B al D.P.C.M. dell'1/03/1991. Relativamente alla misura dell' L_{Aeq} , si è utilizzato il metodo per "Integrazione Continua", di cui al D.M. del 16/03/1998, mentre per quanto riguarda il microfono in dotazione allo strumento, esso è stato munito di cuffia antivento ed orientato in modo da rilevare tutte le fonti di rumore attualmente presenti.

5. Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

Allo scopo di porsi nelle condizioni atte a garantire la ripetibilità delle misure, sono state osservate le prescrizioni richiamate ai punti 3, 4 e 5 dell'allegato "A" al D.M. del 16 marzo 1998, procedendo nel seguente modo:

1. T_R diurno (06.00÷22.00) ,
2. T_O preso in modo da verificare le condizioni di rumorosità da valutare;
3. T_M estendentesi, per ogni misura, dai 30 ai 35 min, in modo da rendere le misure rappresentative del fenomeno da studiare.

6. Condizioni ambientali

Le condizioni meteorologiche all'atto delle misurazioni erano ottimali, con venti di intensità inferiore 5 m/s, la temperatura oscillante tra 3 e circa 10 °C, la percentuale di umidità variabile tra il 70 ed il 80%. Comunque, nell'allestimento della catena di misura e durante i rilievi sono state osservate le indicazioni riportate al punto 7 dell'allegato "B" al D.M. del 16 marzo 1998.

I rilievi presso i ricettori sono stati eseguiti nella fascia di vento tra 4 - 5 m/s.

7. Osservanza delle condizioni normative

La legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995, n° 447 impone ai Comuni [art. 6, comma a)] la classificazione del territorio secondo i criteri previsti dall'art. 4, comma 1, lettera a). Comunque, siccome il Comune di **CERIGNOLA (FG)**, non ha recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica e quindi andrebbero applicati i limiti del DPCM 01/03/1991, ma essendo la zona di ubicazione dell'impianto FV a destinazione agricola e ponendoci in una condizione di maggiore sicurezza, consideriamo che in una futura zonizzazione la stessa dovrà essere classificate in classe **III aree di tipo misto e** si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al

D.P.C.M. del 14 novembre 1997 tabella C e considerando che la zona di ubicazione è di classe III aree di tipo misto, con limite diurno di 60 dB(A) e notturno di 50 dB(A), nel caso in esame possono essere applicati i valori limite assoluti di immissione riportati nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997:

Tabella C - valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (Art. 3)

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 definisce, art. n° 4, i valori assoluti di soglia negli ambienti abitativi sotto i quali non si applicano i valori limite differenziali d'immissione.

Per il periodo notturno sono:

- 25 dB(A) a finestre chiuse;
- 40 dB(A) a finestre aperte.

Per il periodo diurno sono:

- 35 dB(A) a finestre chiuse;
- 50 dB(A) a finestre aperte.

Nel caso in cui si verifica il superamento di tali limiti, i valori limite differenziali non dovranno superare:

- 3 dB(A) di notte;
- 5 dB(A) di giorno.

I valori limite differenziali si determinano come differenza tra L_A ed L_N .

8. Determinazione del rumore residuo L_N

La determinazione del rumore residuo L_N (clima sonoro attualmente presente) è stata effettuata procedendo a dei rilievi strumentali presi nelle postazioni (ricettori) precedentemente individuate (in corrispondenza delle abitazioni più vicine alle macchine ed apparecchiature elettriche da installare – paragrafo 3.2).

I punti di rilievo sono stati identificati con i simboli R_1 , R_2 , R_3 , e risultano evidenziati sulla planimetria allegata. Si rappresenta che gli agglomerati di abitazioni sono stati considerati un unico ricettore vista la loro distanza minima esistente tra loro. Vengono presi in considerazione i ricettori acustici con destinazione residenziale, nell'ambito di 250 metri dall'impianto FV (sorgenti) in quanto a distanza superiore il contributo del rumore generato dalle macchine dell'impianto FV non risulta significativo.

DATI IDENTIFICATIVI RICETTORI:

CODICE RICETTORE	E	N	Ricettore acustico	DATI CATASTALI
R1	559949.66	4565282.71	SI	CERIGNOLA (FG), Foglio 339, Particella 84, A03 + C02
R2	559572.19	4563975.29	SI	CERIGNOLA (FG), Foglio 335, Particella 116, A04 + F02 + D10
R3	559685.94	4564026.40	SI	CERIGNOLA (FG), Foglio 340, Particella 164, A03

IMPIANTO FV - SORGENTI		
Descrizione	E	N
Cabina	559180	4565026
Cabina1	559170	4565144
Cabina2	559068	4564592
Vano giorno 1	559446	4564779
Vano giorno 2	559446	4565051

Per quanto concerne i risultati, essi sono elencati nelle tabelle, sotto indicate, allegate alla relazione:

- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.

9. Conclusioni

Siccome la zona di destinazione del campo fotovoltaico e delle relative macchine ed apparecchiature elettriche è di tipo rurale, essa rientra tra quelle classificate "di tipo misto" – CLASSE III, allegato A del D.P.C.M. 14/11/97 – con limiti d'immissione pari a 60 dB(A) in fase diurna.

Come si evince dai risultati delle misure riportati nelle tabelle di cui al punto precedente, il livello limite di immissione sonora relativo alla CLASSE III di destinazione urbanistica (60 dB(A) diurno) è ampiamente rispettato, essendo i valori massimi rilevati inferiori.

CAPITOLO 2

Simulazione del livello continuo equivalente “ L_A ” nei punti ricettori

1. Il modello di calcolo proposto dalla Norma ISO 9613-1,2

Lo scopo della norma ISO 9613-2.2 è quello di specificare i metodi per calcolare l'attenuazione del suono, nella propagazione in campo aperto, al fine di predeterminare i livelli di rumore, in un punto prestabilito, causati da sorgenti di natura diversa.

La norma si divide in due parti: la prima tratta dell'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, la seconda propone un metodo approssimato per la valutazione delle attenuazioni che si possono verificare.

È in questa seconda parte che viene determinato il livello di pressione equivalente continuo ponderato A, in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da una sorgente il cui spettro di potenza sonora è noto.

Il metodo prevede la determinazione dei livelli di pressione sonora per bande d'ottava comprese tra 63 Hz e 8000 Hz. L'origine del rumore viene fatta coincidere con una sorgente che, come definisce la norma, può

$$L_{AT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_A^2}{p_o^2} dt \right]$$

essere sia fissa, sia mobile. Tale metodo è, quindi, applicabile ad un'ampia serie di sorgenti. Dapprima la norma introduce alcune definizioni, quali il livello di pressione equivalente ponderato A:

dove p_A è il livello di pressione sonora globale ponderato A ed il parametro tempo T dev'essere di entità tale da consentire di mediare gli effetti di variazioni meteorologiche.

Analogamente si definisce il livello di pressione equivalente per banda di ottava:

$$L_{IT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T \frac{p_f^2(t)}{p_o^2} dt \right]$$

in cui p_f è la pressione istantanea per banda d'ottava di una sorgente sonora.

Si definisce, inoltre, attenuazione per inserzione (“insertion loss”) la differenza, in decibel, tra i livelli di pressione sonora che si hanno con uno schermo inserito e quelli che si hanno in assenza dello stesso, senza che nessun altro parametro abbia subito rilevanti modifiche.

In secondo luogo la norma definisce il tipo di sorgente, trattando le sorgenti di tipo puntiforme e, nel caso in cui la sorgente sia estesa, come avviene per grandi siti industriali o per strade e ferrovie, stabilisce che la sorgente debba essere discretizzata in celle aventi ciascuna una propria potenza sonora e una certa direttività.

Allo stesso tempo, essa prevede anche la possibilità di assemblare una serie di sorgenti puntiformi in una singola, situata nel mezzo del gruppo, sottostando, però, ad alcune precise condizioni.

2. Equazioni di base del modello proposto dalla Norma ISO 9613-2

L'equazione fondamentale del metodo teorico è la seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- ❖ $L_p(f)$ è il livello di pressione sonora in decibel, per banda d'ottava, generato nel punto "p" dalla sorgente "w" alla frequenza "f";
- ❖ $L_w(f)$ è il livello di potenza sonora in decibel, per banda d'ottava, prodotto dalla sorgente puntuale;
- ❖ $D(f)$ è la correzione dovuta alla direzionalità dell'emissione della sorgente ed è nulla per sorgenti omnidirezionali;
- ❖ $A(f)$ è l'attenuazione per banda d'ottava che avviene durante la propagazione.

In forza di quanto asserito, possiamo definire l'attenuazione come composta da più termini:

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

dove le varie attenuazioni sono dovute a:

- A_{div} alla divergenza geometrica;
- A_{atm} all'assorbimento atmosferico;
- A_{gr} ad effetti connessi con la presenza del suolo;
- A_{bar} alla eventuale presenza di barriere antirumore o schermi naturali;
- A_{misc} ad elementi addizionali, come la presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

Il calcolo del livello globale equivalente continuo ponderato A si effettua sommando i vari contributi, calcolati per ogni sorgente puntiforme e per ogni banda d'ottava, secondo la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(i,j)+A(j))} \right]$$

dove:

- ❖ "i" rappresenta il numero di sorgenti;
- ❖ "j" indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz ad 8 KHz;
- ❖ $A(j)$ il coefficiente della curva.

Nel seguito si riportano, sinteticamente, i metodi che la norma stabilisce per calcolare le diverse attenuazioni.

2.1 Attenuazione per divergenza geometrica

Il fenomeno della divergenza geometrica si esplica sotto forma di onde sferiche che si propagano in campo libero a partire dalla sorgente puntiforme.

Il calcolo di tale contributo avviene sulla base della seguente relazione:

$$A_{div} = \left[20 \log \left(\frac{d}{d_o} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d_o" è la distanza di riferimento pari ad 1 metro.

2.2 Attenuazione per assorbimento atmosferico

L'attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico, nella propagazione in un tratto di lunghezza "d" (in metri), può essere valutata tramite l'equazione sotto riportata:

$$A_{atm} = \frac{\alpha * d}{1000}$$

dove "α" è il coefficiente di assorbimento atmosferico per chilometro.

I valori di tale coefficiente sono tabulati e dipendono dalle condizioni ambientali, come temperatura ed umidità relativa, in cui si vuole effettuare la misura.

I valori di “ α ” forniti dalla norma vengono riassunti in tabella 1.

Il valore massimo previsto, per ogni banda d’ottava, relativamente a tale attenuazione è di 15 dB.

Tabella 2.1: coefficiente di attenuazione atmosferica α in decibel per km, per ogni banda di frequenza, in funzione della temperatura e dell’umidità relativa.

T(°C) UR(%)	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	8000 (Hz)
10 -- 70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0
20 -- 70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30 -- 70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15 -- 20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202,0
15 -- 50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129,0
15 -- 80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

N.B.: per valori di T(°C) ed UR(%) diversi da quelli indicati, i coefficienti sono determinati per interpolazione.

2.3 Attenuazione per effetto suolo

2.3.1 Metodo teorico

L’attenuazione dovuta alla presenza del suolo è il risultato dell’interazione che avviene tra l’onda diretta e quella riflessa dal terreno. L’attenuazione maggiore è provocata in prossimità della sorgente e del ricevente.

Il metodo proposto dalla norma ISO è applicabile solo a terreni approssimativamente lineari, orizzontali o, per lo meno, con pendenza costante.

Tale metodo prevede la distinzione del terreno compreso tra sorgente e ricevente in tre zone:

- una prima zona, chiamata “la regione della sorgente”, di estensione pari a 30 volte l’altezza della sorgente sul piano di campagna ed un valore massimo pari alla distanza “d” tra sorgente e ricevente;
- una seconda zona, chiamata “la regione del ricevente”, anche questa di estensione pari a 30 volte l’altezza del ricevente sul piano di campagna;
- una zona intermedia, che si trova tra le due zone precedenti, la cui esistenza è subordinata al rapporto tra la distanza “d” esistente tra sorgente e ricevente e l’estensione delle due prime zone.

Le proprietà acustiche di ciascuna zona sono specificate da un coefficiente “G”, chiamato fattore suolo.

Secondo la norma si possono classificare i terreni nelle seguenti tre categorie:

- suolo “duro”, che include superfici coperte d’acqua o ghiaccio e tutte quelle che possiedono una scarsa porosità. Per questo tipo di terreni il valore del coefficiente “G” è pari a zero;
- suolo “poroso”, cioè ad esempio tutti i terreni coperti da verde, da alberi o in generale da vegetazione. In questo caso il coefficiente è pari ad uno;
- suolo “misto”, di caratteristiche intermedie alle due situazioni precedenti. Il valore del coefficiente “G” è compreso tra zero ed uno.

Nel calcolo dell’attenuazione dovuta al suolo per una specifica banda d’ottava si calcolano le componenti A_s , A_r , A_m , corrispondenti a ciascuna zona, applicando il rispettivo coefficiente “G”.

L’attenuazione totale dovuta all’effetto suolo è fornita dalla seguente equazione:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

- A_s , attenuazione determinata nella regione della sorgente;
- A_r , attenuazione determinata nella regione del ricevente;

- A_m , attenuazione determinata nella regione intermedia (può non esserci).

2.3.2 Metodo alternativo per terreno scosceso

La norma prevede anche un secondo metodo di valutazione dell'attenuazione dovuta all'effetto del suolo, non per banda d'ottava ma globale, riferito alla scala con ponderazione A.

Si riporta la formula per valutare tale contributo. Essa, nel caso di terreno prevalentemente poroso, è così sintetizzabile:

$$A_{gr} = 4,8 - \left(\frac{2h_m}{d} \right) \left[17 + \frac{300}{d} \right]$$

dove:

- h_m indica l'altezza media della propagazione sul suolo.
- "d" rappresenta la distanza tra sorgente e ricevitore in metri.

2.4 Attenuazione per schermatura o barriera

Secondo la norma, un oggetto costituisce una barriera o uno schermo se possiede queste tre caratteristiche:

- la massa areica è pari ad almeno 10 kg/m²;
- l'oggetto in considerazione ha una superficie chiusa senza fessure;
- la dimensione orizzontale dell'oggetto, normale alla linea che collega la sorgente al ricevente, è maggiore della lunghezza d'onda considerata.

L'intenzione della norma ISO è quella di trattare la valutazione dell'attenuazione, per l'interposizione di una barriera, come un problema di "insertion loss".

L'effetto della diffrazione è importante, sia sulla sommità della barriera, sia sugli estremi laterali. È necessario, quindi, considerare entrambi i tipi di diffrazione.

2.5 Attenuazioni aggiuntive

Queste sono rappresentate dalla A_{misc} , che appunto comprende le attenuazioni per presenza di vegetazione, per presenza di siti industriali e per presenza di zone edificate.

Alla fine le tre componenti sono sommate in un'unica entità:

$$A_{misc} = A_{foliage} + A_{site} + A_{housing}$$

Tuttavia, nel processo di simulazione non terremo in conto le attenuazioni dovute a barriere (assenti) e quelle aggiuntive (assenti).

3. Simulazione del livello L_A determinato dalla futura installazione delle apparecchiature annessi al campo fotovoltaico

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione delle cabine per inverter, trasformatore e macchine di climatizzazione (per le cabine) da porre a servizio del campo fotovoltaico, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- la sua distanza dai ricettori
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego pannelli fotovoltaici.

L'impianto fotovoltaico in relazione avrà una potenza di picco del generatore fotovoltaico pari a 5.376,02 kWp, mentre la potenza nominale in uscita dagli inverter sarà pari a 5.250 kW.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza di picco pari a 17.57 MWp e una potenza nominale di 17.31 MW ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 4 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza nominale pari a 670 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station", per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura a 36 kV;
4. Linee elettriche a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Una linea elettrica a 36 kV in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura con la Futura SE satellite 150/36 kV alla SE RTN 380/150 Castelluccio dei Sauri.

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal funzionamento di macchine ed apparecchiature elettriche presenti nelle Cabine: Inverter, dal trasformatore e dalle unità di climatizzazioni esterne, mentre per quanto attiene le fasce di riferimento, si considererà la sola diurna (6.00-22.00), in quanto il funzionamento di tali macchine ed apparecchiature elettriche, pur essendo di tipo continuo, avviene nella fascia diurna della giornata.

3.1 Livelli di potenza sonora globali e frequenziali determinati dagli impianti di ventilazione a servizio delle Cabine, inverter e dai trasformatori

Nella tabella sotto riportata sono indicati, in funzione delle distinte sorgenti, il livello di potenza sonora globale alla distanza di 1/10 m dalle sorgenti stesse.

Tabella 2.2: $L_w(f)$ ed L_s – sorgenti

Descrizione	Sorgente	L_w (dBA)
Cabina 1	n. 1 Inverter – n.1 trasformatore – unità esterna climatizzatore	66 dBa (10m) - 64 dBA (1m) – 58 dBA (1m)
Cabina	n.1 trasformatore	64 dBA (1m)) – 58 dBA (1m)
Cabina 2	n. 1 Inverter – n.1 trasformatore	66 dBa (10m) - 64 dBA (1m)) – 58 dBA (1m)

Vano a giorno 1	n. 4 Inverter – n.1 trasformatore	66 dBa (10m) - 66 dBA (1m)
Vano a giorno 2	n. 4 Inverter – n.1 trasformatore	66 dBa (10m) - 66 dBA (1m)

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, si è proceduto all'esecuzione della simulazione ambientale $L_A = L_S + L_N$ in corrispondenza dei punti ricettori dove sono stati rilevati i valori di rumore residuo L_N nel periodo diurno.

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgenti posizionate all'interno di apposita cabina in cls ad un'altezza di circa 2,0÷2,5 m dal suolo;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,2$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

Alla $f = 63$ Hz, si ha:

$$L_p(63) = L_w(63) + D(63) - A(63)$$

Alla $f = 125$ Hz, si ha:

$$L_p(125) = L_w(125) + D(125) - A(125)$$

Alla $f = 250$ Hz, si ha:

$$L_p(250) = L_w(250) + D(250) - A(250)$$

Alla $f = 500$ Hz, si ha:

$$L_p(500) = L_w(500) + D(500) - A(500)$$

Alla $f = 1000$ Hz, si ha:

$$L_p(1000) = L_w(1000) + D(1000) - A(1000)$$

Alla $f = 2000$ Hz, si ha:

$$L_p(2000) = L_w(2000) + D(2000) - A(2000)$$

Alla $f = 4000$ Hz, si ha:

$$L_p(4000) = L_w(4000) + D(4000) - A(4000)$$

Alla $f = 8000$ Hz, si ha:

$$L_p(8000) = L_w(8000) + D(8000) - A(8000)$$

La composizione di questi otto livelli equivalenti, valutati ad una qualsiasi distanza dai siti di installazione delle Cabine/vani a giorno (quindi anche in corrispondenza dei ricettori), consente di determinare il livello equivalente di emissione legato alla singola sorgente L_s . Aggiungendo a tale livello di emissione quello di fondo misurato sul campo, si calcola il livello ambientale nei singoli punti ricettori.

In tal modo si esegue la simulazione dell'andamento futuro dei livelli equivalenti ambientali in osservanza della Norma ISO 9613-2, mediante il software conforme: INOISE V2023.

I risultati di questa simulazione sono riportati nei seguenti allegati tabellari e planimetrici:

- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: planimetria con ubicazione dell'impianto FV e dei ricettori con simulazione acustica nel periodo diurno;

4. Conclusioni

In riferimento alle simulazioni dei livelli equivalenti di emissione prodotti dalle macchine ed apparecchiature elettriche presenti e, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali in corrispondenza dei punti ricettori, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- I. In corrispondenza di tutti i ricettori, il livello equivalente ambientale LA è inferiore ai valori d'immissione contemplati nel D.P.C.M. del 14 novembre 1997;
- II. Le simulazioni sono state condotte con le sorgenti precedentemente indicate.

CAPITOLO 3

Analisi dei livelli continui equivalenti “ L_A ” simulati – confronto con i livelli assoluti d’immissione

1. Le verifiche di legge

1.1 La valutazione del disturbo secondo la legislazione vigente

La normativa acustica di riferimento che fissa i limiti dei livelli di rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno è il DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. Il decreto stabilisce, in attuazione dell’art. 3 della Legge Quadro sull’inquinamento acustico (Legge 447/95), i limiti di emissione e di immissione di rumore, confermando quanto già disposto dal DPCM 1 marzo 1991 per quanto riguarda la suddivisione del territorio in sei classi acusticamente omogenee e per i valori limite di immissione.

I valori limite di immissione, riportati in tabella 3.1, rappresentano i livelli massimi che in una determinata area non debbono essere superati considerando i contributi di tutte le sorgenti sonore.

Tabella 3.1

<i>classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>tempo di riferimento</i>	<i>tempo di riferimento</i>
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<i>I aree particolarmente protette</i>	50	40
<i>II aree prevalentemente residenziali</i>	55	45
<i>III aree di tipo misto</i>	60	50
<i>IV aree di intensa attività umana</i>	65	55
<i>V aree prevalentemente industriali</i>	70	60
<i>VI aree esclusivamente industriali</i>	70	70

I limiti di emissione, introdotti con la Legge 447/95, si riferiscono alla singola sorgente sonora e sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione. Il fatto che tali limiti siano inferiori a quelli di immissione sembra derivare (in carenza di chiarimenti ufficiali del legislatore) dalla necessità di escludere sorgenti sonore in grado di “saturare”, da sole, il limite di immissione, permettendo la coesistenza di più sorgenti sonore di diversa natura in grado di rispettare complessivamente i valori massimi. A titolo di esempio la differenza di 5 dB(A) consentirebbe di rispettare i limiti di immissione, quando tre sorgenti sonore generano al ricettore ciascuna un livello sonoro pari al limite di emissione.

Oltre ai limiti di emissione ed immissione che caratterizzano il valore assoluto delle sorgenti, vi è un’ulteriore prescrizione (art.4 del DPCM. 14 novembre 1997) per quanto riguarda l’incremento massimo di rumore generato da una specifica sorgente rispetto al livello residuo (si tratta del cosiddetto “criterio differenziale”). I valori limite sono assunti pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e vanno applicati solo all’interno degli ambienti abitativi. Le prescrizioni di tale articolo non si applicano:

- alle aree esclusivamente industriali (Classe VI);

- alle emissioni acustiche generate da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- alle emissioni acustiche generate da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- alle emissioni acustiche generate da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Secondo il Decreto, i valori limite differenziali non si applicano, inoltre, quando si verificano contestualmente i seguenti casi:

- 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;
- 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.
- In campo impiantistico tali limiti sono molto importanti poiché spesso sono quelli che vincolano maggiormente le immissioni di rumore negli ambienti abitativi.

1.2 Verifica dei limiti assoluti d'immissione ed emissione

La struttura dei decreti attuativi della Legge Quadro prevede che il controllo debba essere effettuato a due livelli:

- verifica dei limiti assoluti (immissione, emissione);
- verifica dei limiti differenziali di immissione.

Il DPCM 14 novembre 1997 stabilisce, inoltre, la validità dei limiti provvisori dell'art.6 del DPCM 1 marzo 1991, qualora i Comuni non abbiano ancora provveduto agli adempimenti relativi alla classificazione acustica del proprio territorio. Per quanto concerne il limite differenziale, anche se non esplicitamente citato dalla legislazione, si osserva che esso va rispettato anche nel caso in cui i Comuni non abbiano ancora provveduto alla classificazione acustica del territorio comunale.

Al fine, quindi, di eseguire una corretta verifica dei limiti differenziali d'immissione, si devono sommare ai livelli di emissione prodotti dalle sorgenti quelli residui riscontrati sul territorio.

1.3 Verifica del criterio differenziale

Noto il valore del livello di pressione sonora generato dalle sorgenti considerate sulla facciata esterna di un edificio (luogo di potenziale disturbo), la verifica, in fase di progettazione, dei valori limite differenziali di immissione richiede la conoscenza dei seguenti livelli:

- il livello di rumore residuo;
- il livello di rumore prodotto dalla sorgente all'interno dell'ambiente.

L'acquisizione di misure sperimentali è certamente utile, tenendo, tuttavia, presente che vi è la possibilità che nuovi insediamenti possano incrementare in futuro le attività della zona e conseguentemente modificare il livello di rumore residuo.

In base a rilievi sperimentali, effettuati secondo la norma ISO 140-5, si può notare come il valore medio di attenuazione tra esterno e interno (differenza di livello di pressione sonora) nel caso di finestre aperte sia di circa 5÷6 dB, mentre nel caso di finestre chiuse possa arrivare anche a 9÷10 dB.

2. Determinazione dei livelli L_{Sext} L_{Sint} originati dalle sorgenti in corrispondenza dei ricettori

Se indichiamo con L_{Sext} ed L_{Sint} i livelli, rispettivamente, esterno ed interno (previsti) connessi alla singola sorgente, si può determinare, con un'attenuazione media a "f. a." del valore precedentemente indicato (5÷6 dB), l' L_{Sint} , conoscendo quello esterno, nel modo seguente:

$$L_{Sint} = L_{Sext} - A$$

Conseguentemente, il livello ambientale L_A , oggetto di verifica, è pari alla somma energetica del livello L_{Sint} e del livello residuo L_R .

Come visto in precedenza per il rispetto del limite differenziale notturno, è necessario sottostare, alternativamente, ad uno dei seguenti requisiti:

$$L_A \leq 40dB(A);$$

$$L_D = L_A - L_R$$

dove L_D è il differenziale massimo consentito dalla legge.

Il rispetto del limite differenziale, indipendentemente dall'entità del livello residuo, può essere, pertanto, ottenuto in due differenti condizioni:

Prima condizione - quando il valore di L_A è inferiore a 40 dB(A) ed il livello residuo L_R è trascurabile;

Seconda condizione - quando il livello residuo L_R è particolarmente alto e tale da non differire per più di 3 dB(A) da quello ambientale L_A .

Allo stesso modo si agisce sia per la verifica del criterio differenziale notturno a "f.c." che per la verifica di quelli diurni a "f.a." e a "f.c.".

3. Previsione di clima acustico

Al termine dell'iter procedurale utilizzato è stato redatto un confronto tra i livelli continui equivalenti L_A simulati e quelli di immissione e di emissione, allo scopo di effettuare una stima previsionale del clima acustico conseguente all'installazione delle Cabine per Inverter presso i siti di destinazione riportati negli allegati grafici. Tale confronto, eseguito in forma tabellare, è riportato nei seguenti allegati:

- Allegato 6: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 7: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 8: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 9: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 10: atto notorio di iscrizione dell'ing. Carmine Iandolo all'Albo Nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

4. Conclusioni generali

A seguito delle rilevazioni effettuate in corrispondenza dei punti ricettori, della simulazione eseguita (Capitolo 2) e della previsione di clima acustico riportata negli allegati indicati al punto precedente, si osserva che i valori determinati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. del 14 novembre 1997. Le analisi sono state redatte sempre utilizzando le sorgenti costituite dalle macchine ed apparecchiature elettriche da installare indicate nel corso della presente trattazione (inverter, trasformatori e climatizzatori).

In particolare, si evidenzia che:

- a) Dall'esame dell'Allegato 6 risultano rispettati i criteri differenziali diurni a finestre aperte e chiuse;
- b) Dall'esame dell'Allegato 4 risultano rispettati i limiti di immissione diurni;
- c) Dall'esame dell'Allegato 8 risultano rispettati i limiti di emissione diurni.

Avellino, li 13/02/2023

Il tecnico competente

Dott. Ing. Carmine Iandolo



Riferimenti normativi		Argomento
Norma	Data	
Legge n° 447	26/10/95	"Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
D.P.C.M.	14/11/97	"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
D.P.C.M.	01/03/91	"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
D.M.A.	16/03/98	"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
ISO 9613-2	1996	"Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation", ISO 1996

CAPITOLO 4

4. ANALISI EMISSIONE ACUSTICHE PREVISIONALI DI CANTIERE

4.1 Aree di cantiere fisse e mobili

Per un'analisi completa dell'impatto acustico, è necessario effettuare una valutazione previsionale dei livelli sonori generati dalle sorgenti di rumore (macchinari) durante la fase di cantiere per la realizzazione e la dismissione dell'impianto.

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 riportati in Tabella 12:

Tabella 1: Livelli di emissione sonora dei macchinari di cantiere scelti per le simulazioni

MACCHINE ED ATTREZZI ADOPERATI PER LIVELLO DI POTENZA

<u>SIMULAZIONE SCENARI</u>	<u>SONORA [dB(A)]</u>
autobetoniera	100,2
autocarro	102,8
8autogru	110
pala meccanica cinghiata	113,9
macchina battipali	121,6
escavatore caricatore	106
escavatore mini	99,7
rullo compressore	112,8

In merito al posizionamento dei cantieri mobili, tutte le fasi di lavorazione che interessano l'area di impianto, ed i macchinari utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione, sono stati schematizzati come sorgenti puntiformi e caratterizzate con i valori di emissione forniti dalle relative schede tecniche.

4.2 Approccio metodologico

In ragione delle tipiche attività previste in un cantiere di questo tipo, si riportano in forma tabellare le fasi di lavorazione che comportano le situazioni emissive maggiormente gravose sulle quali eseguire successivamente il calcolo previsionale. Si riporta a seguire l'elenco delle macchine utilizzate con i relativi livelli medi di potenza sonora tratti dall'elenco macchine del manuale "La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili" realizzato dal C.P.T di Torino e dalle schede di potenza e pressione sonora consultabili nella banca dati dell'F.S.C di Torino – Ente Bilaterale del Settore Edile e alle schede tecniche della pubblicazione "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili" INAIL – CFS (centro formazione edilizia Provincia di Avellino –Scuola edile) di Avellino del 2015. Le schede tecniche proposte 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 la stima previsionale di impatto acustico delle diverse fasi ed aree di lavoro, sulla base della conoscenza effettiva della specificità del cantiere sono state individuate le principali fasi di lavorazione che coinvolgono l'utilizzo dei diversi macchinari sia in fase di **realizzazione**, sia in fase di **dismissione** del cantiere:

4.2.1 fase di realizzazione dell'impianto:

Tabella 2: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di realizzazione dell'impianto

FASE DI LAVORAZIONE	DESCRIZIONE FASI DI LAVORAZIONE		MEZZO DI CANTIERE	c/o
1	allestimento cantiere	rimozione terreno superficiale e livellamento	escavatore caricatore	area di impianto
		sistemazione baracche, spogliatoio e w.c.	autocarro	area di cantiere
		viabilità temporanea	autogru	area di cantiere
2	percorsi interni	realizzazione dei percorsi e spianamento	escavatore caricatore	area di cantiere
			autocarro	viabilità interna
		compattamento dello strato di misto	pala meccanica cinghiata	viabilità interna
3	peso volumi tecnici	preparazione piano di posa cabine	rullo compressore	viabilità interna
		realizzazione del piano di posa	escavatore caricatore	cabina di raccolta
		posa cabine prefabbricate senza fondamenta	autobetoniera	cabina di raccolta
4	scavo linee interrato	scavo e rinterro per cavi interrati	autogru	cabina di raccolta
5	infissione profili metallici	infissione dei profili metallici a profilo aperto	escavatore mini	cavidotto
6	recinzione con rete metallica	scavi per plinto di fondazione dei pali di sostegno	macchina battipali	area di impianto
		getto plinto di fondazione	escavatore mini	area di impianto
			autobetoniera	area di impianto

4.2.2 fase di dismissione del cantiere:

Tabella 3: Fasi di lavorazione specifiche e mezzi di cantiere utilizzati in fase di dismissione del cantiere

FASE DI LAVORAZIONE	DESCRIZIONE FASI DI LAVORAZIONE		MEZZO DI CANTIERE	c/o
1	allestimento cantiere	sistemazione baracche, spogliatoio e w.c.	autocarro	area di cantiere
			autogru	area di cantiere
		viabilità temporanea	escavatore mini	area di cantiere
2	smontaggio pannelli	smontaggio struttura dei pannelli su sostegno	escavatore mini	area di impianto
		estrazione profili metallici di sostegno	escavatore mini	area di impianto
3	rimozione volumi tecnici	rimozione cabine prefabbricate	autogru	cabina di raccolta
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	cabina di raccolta
4	recinzione con rete metallica	rimozione plinti di fondazione	escavatore mini	area di impianto
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	area di impianto
5	rimozione percorsi interni	rimozione strato di misto	pala meccanica cinghiata	viabilità interna
		sistemazione terreno	escavatore caricatore	viabilità interna

Per quanto attiene in particolare alla macchina battipalo il cui utilizzo è previsto per le operazioni di infissione dei profili metallici nel terreno, poiché il modello non risulta presente nell'elenco delle macchine del manuale, si farà riferimento al valore mostrato nella scheda tecnica di un costruttore di macchine della stessa tipologia che indica una rumorosità del martello a circa 121,56 dB(A).

L'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante è stato valutato ipotizzando al suo interno una distribuzione spaziale ed uniforme e considerando la rumorosità emessa da tutte le attrezzature e macchine presenti. Nello specifico, per quelle fasi che prevedono un uso contemporaneo di macchinari si è adottato un coefficiente di contemporaneità pari al 100%, e imputando i valori emissivi per ogni sorgente considerata, sono stati calcolati i livelli sonori attesi ad ogni recettore per sia per le fasi di realizzazione delle opere civili, assemblaggio e sistemazione delle nuove installazioni, sia per la fase di dismissione.

L'approccio utilizzato prevede inoltre la generazione di mappe acustiche relative a diversi scenari di lavorazione del cantiere particolarmente complessi e gravosi, con rappresentazione delle curve isolivello e valori attesi ai recettori calcolati con l'ausilio dello specifico software di settore INOISE V2023.

4.3 Risultati di calcolo

Così come per lo scenario di simulazione in fase di esercizio, si riportano di seguito in Tabella 15 e Tabella 16, i risultati delle elaborazioni degli scenari di simulazione ottenuti con il software INOISE V2023 per la fase di realizzazione e dismissione con evidenza dei valori numerici di massima pressione sonora stimata ed attesa ai recettori/ricevitori nel periodo di riferimento diurno (periodo di reale attività di cantiere).

Tabella 4: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori individuati per lo scenario in fase di realizzazione.

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori LA simulati - Sorgenti attive - cantiere – in realizzazione - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<i>D</i>		<i>N</i>	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	42,4	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	41,7	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	41,8	60	/	50

Tabella 5: Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai recettori individuati per lo scenario in fase di dismissione

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori LA simulati - Sorgenti attive - cantiere -in dismissione - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<i>D</i>		<i>N</i>	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	41,8	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	41,4	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	41,5	60	/	50

4.4 CONCLUSIONI

Le simulazioni eseguite con lo specifico software di settore INOISE V2023 hanno evidenziato che, anche in fase di massima emissione di rumore durante le attività di cantiere, i limiti di immissione assoluta previsti nella zona di installazione dell'impianto in oggetto, risultano sempre rispettati presso tutti i recettori sensibili individuati.

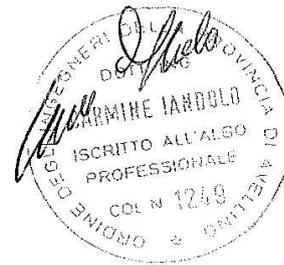
In generale dunque, tenuto conto delle caratteristiche del cantiere, della limitatezza temporale delle operazioni di realizzazione degli impianti e del margine esistente tra il livello sonoro atteso ai recettori ed il limite normativo vigente, è quindi possibile affermare che l'impatto acustico indotto dal cantiere, qui considerato come attività rumorosa temporanea, rientra nei limiti della zona previsti dalla DPCM del 14/11/1997 per i ricettori analizzati.

La verifica dei limiti al differenziale non è prevista per la fase di cantiere.

Avellino 13/022023

Il tecnico competente

Dott. Ing. Carmine Iandolo



CAPITOLO 5

5. STUDIO PREVISIONALE DI UN CANTIERE MOBILE RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN CAVIDOTTO

5.1 Attività analizzata

Il tipo di attività analizzata è quella di un cantiere mobile per la posa di un cavidotto di alimentazione di aerogeneratori. La posa del cavidotto è eseguita mediante lo scavo a sezione obbligatoria di circa 60 cm per una profondità di 120 cm. E successivo rinterro, eseguito con mezzi meccanici.

5.2 Macchine ed attrezzature utilizzate

Per l'esecuzione dello scavo per la posa del cavidotto, saranno utilizzate le seguenti macchine da cantiere:

- autocarro
- escavatore

per i dati tecnici e i livelli di emissione sonora delle macchine si è fatto riferimento alle schede tecniche della pubblicazione "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili" INAIL – CFS (centro formazione edilizia Provincia di Avellino –Scuola edile) di Avellino del 2015.

5.3 Tempi di esecuzione

I tempi di lavorazione/esecuzione della posa del cavidotto sono circa 150 metri di cavidotto posato in un turno di lavoro giornaliero costituito da 8 ore. La suddivisione delle lavorazioni è la seguente:

- scavo: 4 ore;
- posa dei cavi: 2 ore;
- rinterro: 2 ore

5.4 Simulazione del livello L_A determinato dalla presenza del cantiere mobile per la realizzazione della posa del cavidotto.

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione degli aerogeneratori, prenderemo in considerazione:

- la fonte del rumore: macchinari di cantiere alle frequenze fondamentali
- il suo massimo livello di rumorosità
- il tipo di rumore
- il tempo di emissione

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dall'utilizzo dei macchinari di cantiere:

- autocarro
- miniescavatore

Descrizione delle sorgenti sonore:

Tabella: $L_w(f)$

Autocarro	LW (dBA) =	102.8
escavatore	LW (dBA) =	99.7

Il livello di potenza complessivo del cantiere viene riportato nella seguente tabella:

1	Fase di cantiere				
Periodo di riferimento	Diurno		Durata lavorazione (h)	Quota piano lavorazione (m)	Altezza Sorgenti
	(06:00 – 22:00)		8	p.c.m.	1,5/2 m
ID	Mezzo impiegato	Quantità	potenza sonora dB(A)	ore lavorazione	% attività
	Autocarro	1	102.8	1.0	12,5 %
	Miniescavatore	1	99.7	6.0	75.0 %
	Personale operaio-attività manuale	4	-	-	12,5 %
A.	Potenza sonora massima caratteristica della fase di lavoro			104,5	dB(A)
B.	Potenza sonora generata dalla fase, mediata sulla durata della lavorazione			99,5	dB(A)
C.	Potenza sonora generata dalla fase, incidenza sull'intero periodo di riferimento diurno			97.0	dB(A)

A partire dai dati d'ingresso sopra riportati, tenendo conto di una intera lavorazione giornaliera di otto ore in cui il cantiere si sposta di circa 150 metri, ed effettuando la simulazione considerando il funzionamento dei macchinari sopra riportati con i tempi di lavorazione e livelli di emissione sopra riportati, si è realizzata la simulazione ambientale $L_A = (L_s + L_R)$, dove L_s e L_R sono rispettivamente: il rumore simulato dovuto alla

presenza del cantiere mobile (rumore di emissione simulato) e il rumore residuo L_R nel periodo diurno della zona. La simulazione acustica è stata eseguita con il software INOISE v2023 conforme alle norme UNI ISO 9613. Il livello residuo medio della zona considerato nella simulazione, come da rilievi eseguiti è pari a $L_R = 41,5$ dBA.

Inoltre, si è fatto uso dei seguenti altri dati di partenza:

- Sorgenti posizionate ad un'altezza, di circa 2 metri dal suolo, dipendente dalla tipologia di macchinari;
- Ricettori posti ad 1,6 m dal piano di calpestio;
- Terreno vegetale di tipo poroso con coefficiente $\alpha = 0,2$;
- Simulazione grafica riportata su reticolo con coordinate UTM.

I risultati di questa simulazione sono riportati nella tabella di seguito:

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori LA simulati - Sorgenti attive – cantiere mobile scavo cavidotto - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "LA" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	41,5	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	41,2	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	41,3	60	/	50

5.6 Conclusioni

In riferimento alla simulazione del livello equivalenti di emissione del cantiere mobile per l'esecuzione del cavidotto in fase di dismissione e di installazione, prodotti dai macchinari di cantiere sopra riportati, conseguentemente, a quelle dei livelli equivalenti ambientali generati in corrispondenza di eventuali ricettori presenti, si possono effettuare le seguenti considerazioni:

- l'andamento del livello di immissione simulato dovuto alla presenza del cantiere mobile analizzato su una giornata tipo di lavoro ha evidenziato che il livello di immissione dovuto al cantiere mobile ad una distanza dal cantiere di circa 100 metri è al di sotto dei 40 dBA; pertanto, il livello di rumore immesso dal cantiere mobile **produce una emissione rumorosa limitata sia nel tempo che nello spazio, inferiore ai limiti delle norme vigenti DPCM 14/11/97.**

Quindi, eventuali ricettori presenti lungo il cantiere mobile non subiranno nessuna influenza acustica significativa proveniente dal cantiere mobile, considerando anche che lo stesso cantiere mobile si sposterà di circa 150 metri al giorno.

Avellino 13/022023

Il tecnico competente

Dott. Ing. Carmine Iandolo



ALLEGATI:

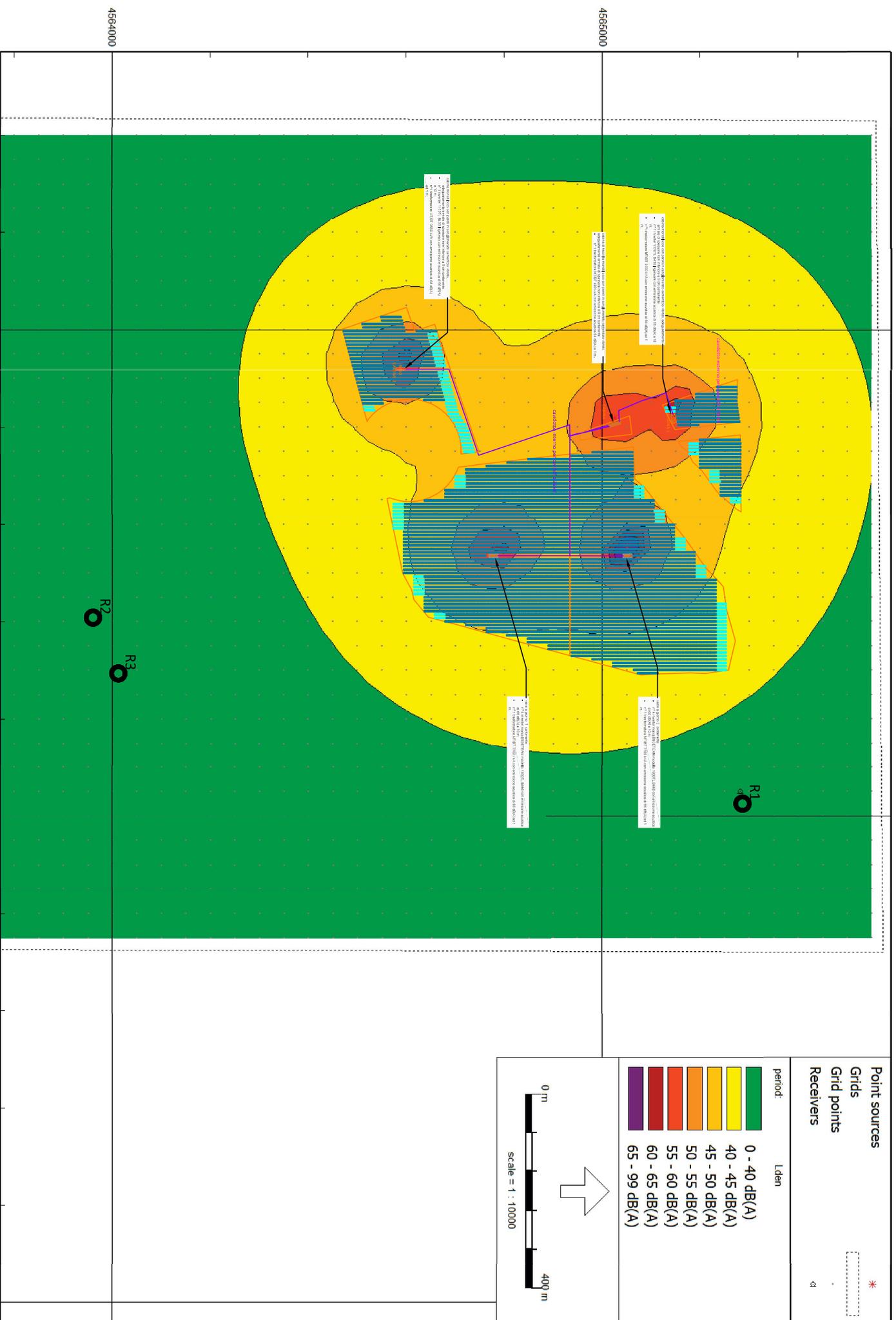
- Allegato 1: Tabella rilievi fonometrici;
- Allegato 2: Tabella parametri meteorologici;
- Allegato 3: Tabella confronto tra L_N e limiti di zona.
- Allegato 4: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di zona;
- Allegato 5: planimetria con ubicazione dell'impianto FV e dei ricettori con simulazione acustica nel periodo diurno;
- Allegato 6: livello ambientale previsionale L_{AP} e scarto differenziale con sorgenti attive;
- Allegato 7: livelli di emissione L_S con sorgenti attive;
- Allegato 8: Simulazione dei livelli equivalenti ambientali con sorgenti attive – confronto con i limiti di emissione;
- Allegato 9: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;
- Allegato 10: atto notorio di iscrizione dell'ing. Carmine Iandolo all'Albo Nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico											
<i>Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)</i>											
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" int dB(A)		velocità del vento a terra (m/s)
				D	N				f.a.	f.c.	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559949	4565282	07/02/23	x		ABITAZIONE	R1	41,5	35,5	29,5	<5
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559572	4563975	07/02/23	x		ABITAZIONE	R2	41,2	35,2	29,2	<5
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559685	4564026	07/02/23	x		ABITAZIONE	R3	41,3	35,3	29,3	<5

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V _w (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559949	4565282	07/02/23	X		ABITAZIONE	R1	< 5	3-10	70-80
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559572	4563975	07/02/23	X		ABITAZIONE	R2	< 5	3-10	70-80
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	559685	4564026	07/02/23	X		ABITAZIONE	R3	< 5	3-10	70-80

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona										
Luogo	E	N	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	41,5	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	41,2	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	41,3	60	/	50

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L_A simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</i>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	41,7	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	41,3	60	/	50
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	41,4	60	/	50



Rilevatore Tecnico Competente:
ing Carmine Iandolo

ingiandolo@libero.it

Allegato 6

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico													
<i>Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale</i>													
Luogo	E	N	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Val. Ass. Th. f.a. dB(A)	Val. Ass. Th. f.c. dB(A)	Liv. Equiv. "LAP" int dB(A)		Scarto differenziale (L _{AP} - L _N) dB(A)	
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	f.a.	f.c.
Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico	508677	4566527	07/02/23	x		ABITAZIONE	R1	50	35	35,7	29,8	non si applica	non si applica
Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico	508135	4567147	07/02/23	x		ABITAZIONE	R2	50	35	35,3	29,4	non si applica	non si applica
Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico	508103	4566567	07/02/23	x		ABITAZIONE	R3	50	35	35,4	29,5	non si applica	non si applica

D = diurno; N = notturno;
f.a. = finestre aperte;
f.c. = finestre chiuse

Allegato 6/Tab - LAP e Scarto differenziale con tutte le sorgenti attive

Pagina 1

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico							
<i>Punti ricettori: Livelli di emissione L_s con tutte le sorgenti attive</i>							
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" dB(A)
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	28,2
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	459887	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	24,9
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	24,9

Comune di CERIGNOLA (FG)- Parco Fotovoltaico										
Punti ricettori: confronto tra i valori L_s simulati ed i limiti di emissione										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L _A " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							D		N	
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513189	4528245	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R1	28,2	55	/	45
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513436	4528228	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R2	24,9	55	/	45
Comune di CERIGNOLA (FG) - Parco Fotovoltaico	513235	4527897	1,5	07/02/23	ABITAZIONE	R3	24,9	55	/	45

Allegato 9: certificazioni delle strumentazioni utilizzate per l'esecuzione dei rilievi;



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11283

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2022/01/10
date of issue

- cliente **Ing. Iandolo Carmine**
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- destinatario **Ing. Iandolo Carmine**
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- richiesta 511/21
application

- in data 2021/12/21
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto **Fonometro**
item

- costruttore **Bruel & Kjaer**
manufacturer

- modello **2260 Investigator**
model

- matricola **2124569**
serial number

- data delle misure 2022/01/10
date of measurements

- registro di laboratorio 11283
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Carlo Tommaso



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11284

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2022/01/10
date of issue

- cliente Ing. Iandolo Carmine
customer
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- destinatario Ing. Iandolo Carmine
addressee
Via Macchia, 24
83100 - Avellino (AV)

- richiesta 511/21
application

- in data 2021/12/21
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto Calibratore
Item

- costruttore Larson Davis
manufacturer

- modello CAL200
model

- matricola 13342
serial number

- data delle misure 2022/01/10
date of measurements

- registro di laboratorio 11284
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Allegato 10: atto notorio dell'ing. Carmine Iandolo dell'iscrizione all'Albo nazionale dei tecnici competenti in acustica ambientale;

Si allega documento di riconoscimento

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO

Art. 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445

Il sottoscritto ing. Carmine Iandolo nato ad Avellino il 18/08/1965 e residente in Avellino (AV) alla via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN65M18A509W, consapevole delle sanzioni penali, in caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o di uso di atti falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n.445, sotto la propria responsabilità

Dichiara

di essere iscritto all'albo Nazionale dei Tecnici competenti in acustica con il n.8561 ai sensi della Legge 447/95 e smi.

Avellino, li 10/12/2022

Ing. Carmine Iandolo



