

**REGIONE PUGLIA**  
**PROVINCIA DI FOGGIA**  
**COMUNE DI ASCOLI SATRIANO**  
**LOCALITÀ SAN MERCURIO**

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 33,16 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE AI - IMPATTO ACUSTICO**

Elaborato:

**RELAZIONE DI PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO**

Oggetto: valutazione dell'impatto acustico ambientale, ai sensi della legge quadro sull'inquinamento acustico del 26/10/95, n°447, del D.P.C.M. del 14/11/97 "determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", del D.P.C.M. del 01/03/91, del D.M.A. del 16/03/98 e delle Norme ISO 9613-1/9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors - General method of calculation"

Nome file sorgente: <b>SEZIONE AI/FV.ASC01.PD.AI.SIA.01.docx</b>	Numero elaborato: <b>FV.ASC01.PD.AI.SIA.01</b>	Scala: --	Formato di stampa: <b>A4</b>
Nome file stampa: <b>FV.ASC01.PD.AI.SIA.01.pdf</b>	Tipologia: <b>R</b>		

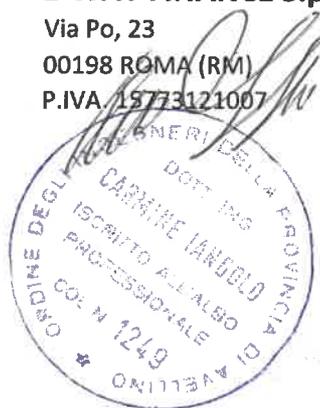
Proponente:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**  
Via Po, 23  
00198 ROMA (RM)  
P.IVA. 15773121007



Progettista:

**E-WAY FINANCE S.p.A.**  
Via Po, 23  
00198 ROMA (RM)  
P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.ASC01.PD.AI.SIA.01	00	12/2021	C. Iandolo	D. Franconiero	D. Franconiero

E-WAY FINANCE S.p.A.  
www.ewayfinance.it

Sede legale  
Via Po, 23  
00198 ROMA (RM)  
tel. +39 0694414500

Sede operativa  
Via Provinciale, 5  
84044 ALBANELLA (SA)  
tel. +39 0828984561

<b>Indice</b>			
Capitolo	Paragrafo	Argomento	Pagina
<b>1</b>		Rilievo del livello continuo equivalente "L <sub>N</sub> "	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 <sub>N</sub> (rumore di fondo)	10
	9	Conclusioni	11
	Allegato 1	Tabella rilievi fonometrici	
	Allegato 2	Tabella parametri meteorologici	
	Allegato 3	Tabella confronto tra L <sub>N</sub> e limiti di zona	
<b>2</b>		Simulazione del livello continuo equivalente "L <sub>A</sub> " 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	planimetria con ubicazione dei campi fotovoltaici, cabine inverter e ricettori.	
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	22
4	Conclusioni generali	23
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**

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agro-fotovoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato "San Mercurio", sito in agro di Ascoli Satriano (FG).

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza nominale pari a 33,16MWp ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 6 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 600 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una cabina di smistamento e misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Tre linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della cabina di smistamento e misura e della SE Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri tre operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, ubicata nel comune di Ascoli Satriano (FG). Tale sezione è localizzata in una zona adiacente alla SE Utente e contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie per la condivisione della connessione;
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM), P.IVA 15773121007.

Analisi condotta per conto dell'azienda: **"E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po, 23 - 00198 Roma (RM).**

Misura finalizzata ad accertamenti riguardanti la seguente attività: **campo fotovoltaico fisso da 33.16 MWp., destinato alla produzione ed al conferimento dell'energia elettrica ad ENEL Terna S.p.A., da installare sul territorio comunale di Ascoli Satriano (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 33,16 MWp da realizzarsi sito in agro di Ascoli Satriano, in provincia di Foggia.

Tecnico esecutore delle indagini acustiche: **Ing. Carmine landolo**, 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<sub>n</sub>", 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<sub>A</sub>", determinato, sempre in corrispondenza dei punti ricettori, dagli impianti di ventilazione a servizio delle Cabine per inverter da collocare nell'ambito territoriale del Comune di Ascoli Satriano (FG) – Norma ISO 9613-2;

Capitolo 3: analisi dei livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderati "A" (L<sub>A</sub>) 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<sub>N</sub>"*

#### **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 33,16 MWp da realizzare da realizzarsi in agro di Ascoli Satriano (FG).

Esse sono individuabili nelle tavole di planimetria catastale generale, scala 1: 2.000, in corrispondenza del territorio comunale di ASCOLI SATRIANO (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;
- D.G.R. n. 2122 del 23.10.12

#### **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 all'interno delle abitazioni, 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 svolte negli ambienti abitativi sono state eseguite sia a finestre aperte che chiuse, ciò al fine di individuare la situazione più gravosa. Il microfono, nelle misure a finestre aperte, è stato collocato ad 1 metro dalla finestra, mentre in quelle a finestre chiuse è stato disposto nel punto in cui si rilevava il maggior livello della pressione acustica. 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. Modalità 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 inverter posti a servizio dell'intero campo fotovoltaico.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti il giorno 27 agosto 2021, realizzando diverse postazioni di misura prese in ambiente esterno alle unità abitative, 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 compresa tra 3 e 4,0 m/s, la temperatura oscillante tra 26 e circa 28 °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.

#### **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 **ASCOLI SATTRIANO** ha recepito la normativa summenzionata, dotandosi di un piano di zonizzazione acustica, si applicano al caso in esame i limiti di accettabilità stabiliti nella tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997.

La zona di ubicazione del parco eolico prevede l'applicazione dei limiti previsti dal DPCM del 14/11/1997 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)
<b><i>I aree particolarmente protette</i></b>	50	40
<b><i>II aree prevalentemente residenziali</i></b>	55	45
<b><i>III aree di tipo misto</i></b>	60	50
<b><i>IV aree di intensa attività umana</i></b>	65	55
<b><i>V aree prevalentemente industriali</i></b>	70	60
<b><i>VI aree esclusivamente industriali</i></b>	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 $L_N$ (rumore di fondo)**

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.

**DATI IDENTIFICATIVI RICETTORI:**

<b>CODICE RICETTORE</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>Ricettore</b>	<b>Ricettore acustico</b>
R1	548138	4556509	ABITAZIONE	SI
R2	547844	4556520	ABITAZIONE	SI
R3	547319	4555920	ABITAZIONE	SI

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<sub>A</sub>" 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 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:

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

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:

$$A_{div} = \left[ 20 \log \left( \frac{d}{d_0} \right) + 11 \right] dB$$

dove "d" è la distanza della sorgente dal ricevente e "d<sub>0</sub>" 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 ricevente 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/m<sup>2</sup>;
- 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 annesse al campo fotovoltaico**

Al fine di determinare il livello continuo equivalente ambientale, prodotto dalla futura utilizzazione delle cabine per inverter, trasformatore e macchine di ventilazione (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

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza nominale pari a 33,16MWp ed è costituito dalle seguenti sezioni principali:

1. Un campo agro-fotovoltaico suddiviso in 6 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 600 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento monoassiale (tracker);
2. Una stazione di conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una cabina di smistamento e misura in Media Tensione a 30 kV;
4. Tre linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione delle Power Station alla Cabina di Raccolta;
5. Una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV Utente;
6. Una linea elettrica in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione della cabina di smistamento e misura e della SE Utente, di cui al punto precedente;
7. Una sezione di impianto elettrico comune con altri tre operatori, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, ubicata nel comune di Ascoli Satriano (FG). Tale sezione è localizzata in una zona adiacente alla SE Utente e contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie per la condivisione della connessione;
8. Tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'Utente da installare all'interno del futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN, in corrispondenza dello stallo assegnato;
9. Una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune ed il futuro ampliamento della SE "Camerelle" della RTN.

Il tipo di attività consiste nella produzione di energia elettrica grazie all'impiego pannelli fotovoltaici. L'impianto è stato dimensionato in modo tale da costituire un campo fotovoltaico di potenza totale di picco pari a 33,16 MWp, L'impianto fotovoltaico sarà composto da n.6 sottocampi ognuno dei quali farà capo ad uno o più inverter di stringa, come di seguito riportato:

- sottocampo A: 4 inverter;
- sottocampo B: 4 inverter;
- sottocampo C: 2 inverter

- sottocampo D: 4 inverter
- sottocampo E: 2 inverter
- sottocampo F: 3 inverter

Per l'impianto in oggetto si è previsto di installare n.19 inverter del tipo INGECON SUN (per i particolari vedasi scheda allegata)

La fonte del rumore sarà costituita essenzialmente dal funzionamento di macchine ed apparecchiature elettriche presenti nelle Cabine per 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

In entrambe le tabelle sotto riportate sono indicati, in funzione di due distinte sorgenti, il livello di potenza sonora globale e quelli parziali determinati alle 8 frequenze fondamentali ed alla distanza di 1 m dalle sorgenti stesse.

**Tabella 2.2:  $L_w(f)$  ed  $L_s$  – sorgente 1**

	(Hz)								
<b>Freq centrale di banda</b>	62,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	(dB)	<b><math>L_s</math> (dB)</b>							
<b>Lw Unità Esterna Ventilazione</b>	76,5	78,3	82,2	85,8	83,4	78,6	75,1	73,0	<b>90,0</b>

**Tabella 2.3:  $L_w(f)$  ed  $L_s$  – sorgente 2**

	(Hz)								
<b>Freq centrale di banda</b>	62,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	(dB)	<b><math>L_s</math> (dB)</b>							
<b>Lw Trasformatore</b>	36,6	30,9	58,7	65,9	68,3	72,3	64,6	56,2	<b>75,0</b>

**Tabella 2.3:  $L_w(f)$  ed  $L_s$  – sorgente 3**

	(Hz)								
<b>Freq centrale di banda</b>	62,5	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	(dB)	<b><math>L_s</math> (dB)</b>							
<b>Lw inverter</b>	36,6	30,9	45,5	58,6	63,5	65	62	52	<b>69,0</b>

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, nella valutazione sono stati presi in considerazione anche gli effetti degli impatti cumulativi (rif. D.G.R. n. 2122 del 23.10.12).

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  $\alpha = 0,95$ ;
- 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 per Inverter (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.

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: 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;

### 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)
<b><i>I aree particolarmente protette</i></b>	50	40
<b><i>II aree prevalentemente residenziali</i></b>	55	45
<b><i>III aree di tipo misto</i></b>	60	50
<b><i>IV aree di intensa attività umana</i></b>	65	55
<b><i>V aree prevalentemente industriali</i></b>	70	60
<b><i>VI aree esclusivamente industriali</i></b>	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 ricevitore 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  $L_N$ .

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 nelle Cabine per Inverter indicate nel corso della presente trattazione.

#### 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 24/11/2021

Il tecnico competente

Dott. Ing. Carmine Iarullo



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

<b>Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico</b>										
<b>Valori Ln in corrispondenza dei possibili disturbati (rumore residuo)</b>										
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)	
				D	N				f.a.	f.c.
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	27/08/21	<b>x</b>		ABITAZIONE	R1	42,0	36,0	30,0
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	27/08/21	<b>x</b>		ABITAZIONE	R2	42,5	36,5	30,5
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	27/08/21	<b>x</b>		ABITAZIONE	R3	41,7	35,7	29,7

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

<b>Comune di ASCOLI SATTIANO (FG) - Parco Fotovoltaico</b>										
<b>Parametri ambientali valutati in corrispondenza dei Valori Ln</b>										
Luogo	X(m)	Y(m)	data rilievo	periodo di riferimento		Identific. disturbato	Codice Identif.ne	V <sub>w</sub> (m/s)	Temp. "T" [°C]	Umidità relativa "UR" (%)
				D	N					
Comune di ASCOLI SATTIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	27/08/21	X		ABITAZIONE	R1	3,0	26	80
Comune di ASCOLI SATTIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	27/08/21	X		ABITAZIONE	R2	4,0	28	80
Comune di ASCOLI SATTIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	27/08/21	X		ABITAZIONE	R3	3,9	28	70

<b>Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico</b>										
<b>Confronto tra i valori Ln rilevati ed i limiti di zona</b>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite diurno o dB(A)	Liv. Equiv. "Ln" ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<b>D</b>		<b>N</b>	
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R1	42,0	60	/	50
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R2	42,5	60	/	50
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R3	41,7	60	/	50

<b>Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico</b>										
<b>Punti ricettori: confronto tra i valori L<sub>A</sub> simulati - Sorgenti attive - ed i limiti di zona</b>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<b>D</b>		<b>N</b>	
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R1	49,5	60	/	50
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R2	45,3	60	/	50
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R3	41,9	60	/	50

ALLEGATO 5 : PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DEI CAMPI FOTOVOLTAICI, CABINE INVERTER E RICETTORI

Sottocampo A - 4 Inverter

Sottocampo B - 4 Inverter

Sottocampo C - 2 Inverter

Sottocampo D - 4 Inverter

Sottocampo E - 2 Inverter

Sottocampo F - 3 Inverter

LOTTO B

LOTTO A

A

B

C

D

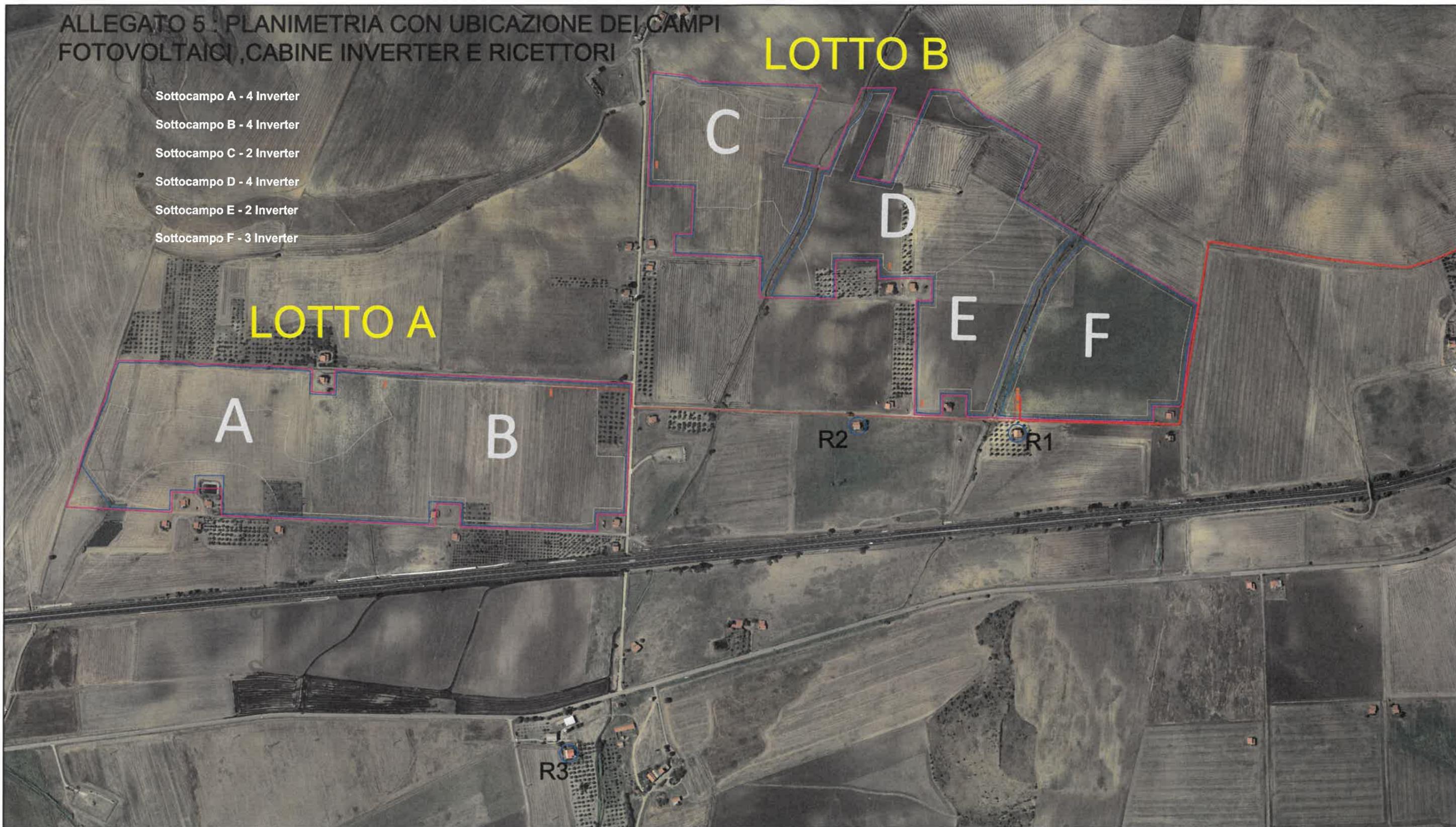
E

F

R2

R1

R3



Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico													
Tutte le Sorgenti attive: livello ambientale previsionale LAP e Scarto differenziale													
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. "L <sub>AP</sub> " int dB(A)		Scarto differenziale (L <sub>AP</sub> - L <sub>N</sub> ) dB(A)	
				D	N			f.a.	f.c.	f.a.	f.c.	f.a.	f.c.
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) Parco Fotovoltaico	548138	4556509	27/08/21		<b>X</b>	ABITAZIONE		50	35	44,3	39,2	non si applica	non si applica
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) Parco Fotovoltaico	547844	4556520	27/08/21		<b>X</b>	ABITAZIONE		50	35	39,8	34,3	non si applica	non si applica
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) Parco Fotovoltaico	547319	4555920	27/08/21		<b>X</b>	ABITAZIONE		50	35	35,9	30,0	non si applica	non si applica

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

<b>Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico</b>							
<b><i>Punti ricettori: Livelli di emissione <math>L_s</math> con tutte le sorgenti attive</i></b>							
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "Ls" dB(A)
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R1	48,6
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R2	42,0
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R3	28,0

Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico										
<i>Punti ricettori: confronto tra i valori L<sub>s</sub> simulati ed i limiti di emissione</i>										
Luogo	X(m)	Y(m)	Z(m)	data rilievo	Identific. disturbato	Codice Identif.ne	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite diurno dB(A)	Liv. Equiv. "L <sub>A</sub> " ext dB(A)	Limite notturno dB(A)
							<i>D</i>		<i>N</i>	
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	548138	4556509	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R1	48,6	55	/	45
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547844	4556520	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R2	42,0	55	/	45
Comune di ASCOLI SATRIANO (FG) - Parco Fotovoltaico	547319	4555920	1,5	27/08/21	ABITAZIONE	R3	28,0	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 del Bersagliere, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9194**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 1 di 11  
Page 1 of 11

- **Data di Emissione:** 2020/01/16  
*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** 35/20  
*application*

- **in data** 2020/01/15  
*date*

- **Si riferisce a:**  
*Referring to*

- **oggetto** Fonometro  
*item*

- **costruttore** Bruel & Kjaer  
*manufacturer*

- **modello** 2260 Investigator  
*model*

- **matricola** 2124569  
*serial number*

- **data delle misure** 2020/01/16  
*date of measurements*

- **registro di laboratorio** -  
*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*

  
Ing. Ernesto MONACO



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**  
*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**  
**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via del Bersagliere, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9193**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2020/01/16  
*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** 35/20  
*application*

- **in data** 2020/01/15  
*date*

- **Si riferisce a:**  
*Referring to*

- **oggetto** Calibratore  
*Item*

- **costruttore** Larson Davis  
*manufacturer*

- **modello** CAL200  
*model*

- **matricola** 13342  
*serial number*

- **data delle misure** 2020/01/16  
*date of measurements*

- **registro di laboratorio** -  
*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*

  
Ing. Ernesto MONACO

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

## 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 ed ivi residente in via Macchia n.23A, avente codice fiscale NDLCMN 65M18A509W, 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 ambientale n.8561.

Avellino, lì 20/11/2021

Ing. Carmine Iandolo

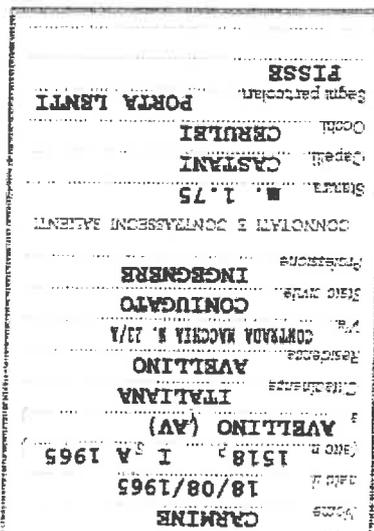
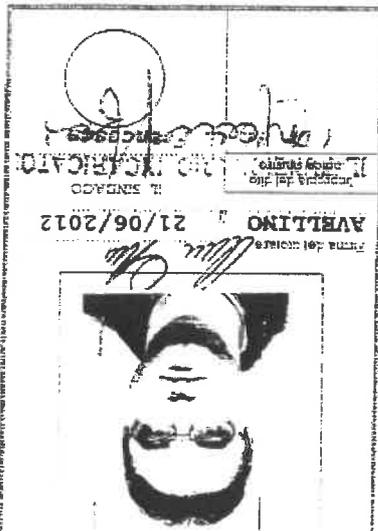




Scade il 18/08/2022

Diritti segr. 0,26  
c.i. 10,33

AT 5792299



Si allega documento di riconoscimento