

REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI CASTELLANA SICULA



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/11/22	INFANTINO I.	LOMBARDO A.	BERTOLOTTO E
00	EMISSIONE PER COMMENTI	18/11/22	INFANTINO I.	LOMBARDO A.	BERTOLOTTO E
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

GREENERGY RINNOVABILI 5 S.R.L.



Sede legale in Via Borgonuovo 9, CAP 20121 Milano (MI)
Partita I.V.A. 11892540961 – PEC: qrr5srl@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 – Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO GR CASTELLANA

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6105 sez. A

Tavola:

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Tecnico competente in acustica:

Dott. Ing. Ignazio Infantino
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Agrigento
n° A868 sez. A

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22037S05-VA-RT-04-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.

È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.

La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



REGIONE SICILIANA
Città Metropolitana di Palermo
Comune di Castellana Sicula

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica avente potenzialità massima complessiva di 35,85 MWp, denominato "Impianto Fotovoltaico GR Castellana" da realizzarsi nel territorio del Comune di Castellana Sicula (PA).

OGGETTO DELL'ELABORATO:	STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO		
COMMITTENTE:	GREENERGY RINNOVABILI 5 S.R.L. Via Borgonuovo 9, 20121 - Milano		
SOCIETA' DI PROGETTAZIONE	ANTEX GROUP S.r.l. Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR)		
Rev.: 01	DATA: 02/12/2022	Redazione RN -II	Approvazione II
Visti:	Il Tecnico competente <i>ai sensi dei commi 6 e 7 Art.2 L.447/95</i> <i>Ing. Ignazio Infantino</i> <i>Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica</i> <i>N.2446</i> <i>Ordine Ingegneri Agrigento</i> <i>N.868</i>		



ISEA engineering S.r.l.
C.da S.Benedetto,- Zona Industriale – Favara (AG)
www.iseaengin.it – e-mail: isea@iseaengin.it
Tel. / Fax 0922.449815



SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	4
2.	INQUADRAMENTO GENERALE.....	5
2.1.	Descrizione dell'opera.....	5
2.2.	Contesto territoriale e urbanistico.....	7
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	9
3.1.	Norme di riferimento.....	9
3.2.	Valori limite di immissione delle sorgenti sonore.....	9
4.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "ANTE OPERAM".....	11
4.1.	Criteri di valutazione.....	11
4.2.	Strumentazione di misura.....	11
4.3.	Valutazione del clima acustico e aree di influenza.....	12
4.4.	Risultati delle misurazioni.....	13
5.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "POST OPERAM".....	15
5.1.	Criteri di valutazione.....	15
5.1.	Caratterizzazione delle fonti di rumore.....	17
5.2.	Risultati della valutazione.....	17
6.	CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	20
7.	CONCLUSIONI.....	24
	ALLEGATO - Certificati di taratura della strumentazione fonometrica.....	25

1. PREMESSA

Per incarico conferito alla società ISEA engineering S.r.l. dal legale rappresentante della società di progettazione Antex Group S.r.l., il sottoscritto ing. Ignazio Infantino, iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di Agrigento con il n.868 dell'Albo ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica con il n.2446, ha redatto il presente "Studio di Impatto Acustico" relativo al progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, ad inclinazione fissa ed opere ad esso connesse avente potenzialità massima complessiva di 35,85 MWp, denominato "Impianto Fotovoltaico GR Castellana", che la società GREENERGY RINNOVABILI 5 S.R.L. con sede in Via Borgonuovo 9, 20121 - Milano, intende realizzare in territorio del comune di Castellana Sicula (PA).

Le misurazioni fonometriche e lo studio di fattibilità acustica sono stati condotti dall'ing. Ignazio Infantino, con studio professionale in Via S. Rita, 14 – 92020 Grotte, iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di Agrigento con il n.868 dell'Albo ed iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica con il n.2446.

La valutazione di impatto acustico dell'impianto fotovoltaico in esame, in conformità alla norma UNI 11143-1, è stata condotta attraverso le seguenti fasi illustrate nel seguito della presente relazione:

- Caratterizzazione acustica della situazione "ante-operam" mediante campagna di misura;
- Valutazione degli impatti potenziali a seguito di stima dei livelli sonori seguente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico (situazione "post-operam"), mediante calcolo previsionale della propagazione sonora delle emissioni acustiche generate dalle cabine di trasformazione nei pressi dei ricettori individuati.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. Descrizione dell'opera

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico, avente potenzialità massima complessiva di 35,85 MWp, da realizzarsi in un'area a nord della SS 121, denominata "Vicaretto di Sotto", in territorio amministrativo del comune di Castellana Sicula (Pa).

La connessione prevede che la centrale venga collegata in antenna a una nuova stazione elettrica di trasformazione da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiamonte Gulfi - Ciminna", previsto nel Piano di Sviluppo Terna, cui raccordare la rete AT afferente alla SE RTN di Caltanissetta.

Nello specifico, l'area di progetto occupa una superficie complessiva di 428.000 m², mentre i moduli copriranno una superficie effettiva di circa 152.500 m². L'impianto fotovoltaico si comporrà di n. 52.508 moduli fotovoltaici bifacciali da 670 Wp su strutture ad inseguimento monoassiale, raggruppati in 11 Power Station (PS) così distribuite:

- PS.1: costituita da 145 stringhe, un inverter centrale da 2285 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.2: costituita da 200 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.3: costituita da 244 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.4: costituita da 145 stringhe, un inverter centrale da 2285 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.5: costituita da 162 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.6: costituita da 142 stringhe, un inverter centrale da 2285 kW un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.7: costituita da 149 stringhe, un inverter centrale da 2285 kW, e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.
- PS.8: costituita da 200 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.9: costituita da 200 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.
- PS.10: costituita da 200 stringhe, un inverter centrale da 3430 kW e un trasformatore

MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 4000 kVA.

- PS.11: costituita da 131 stringhe, un inverter centrale da 2285 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,645 kV con una potenza da 2800 kVA.

Il progetto prevede anche l'installazione di un sistema di accumulo elettrochimico o Battery Energy Storage System (BESS) capacità di accumulo 22360 kWh DC e due Power Conversion System (PCS) equipaggiato con un inverter da 5000 kW ciascuno.

La tensione MT interna al campo sarà quindi pari a 30 kV. Le linee elettriche MT, in uscita dalle PS e dalla PCS verranno poi collegate ai quadri MT della cabina di centrale mediante un collegamento in serie. In uscita dai quadri MT avverrà l'elevazione in AT a 36 kV, con un trasformatore AT/MT da 50000 kVA, e l'inserimento nei quadri AT della cabina di centrale.

All'interno della cabina di centrale vi saranno i dispositivi d'interfaccia, protezione e misura. La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico sarà pari quindi a 36 kV.

In base ai dati forniti dai costruttori la pressione acustica esercitata dai trasformatori e dagli inverter risulta tale che:

- Nei trasformatori con una potenza da 4000 kVA la potenza acustica è pari a 74 dB(A).
- Nei trasformatori con una potenza da 2800 kVA la potenza acustica è pari a 71 dB(A).
- Nei trasformatori MT/AT con una potenza da 50000 kVA la potenza acustica è pari a 89 dB(A).
- Nei trasformatori con una potenza da 5000 kVA la potenza acustica è pari a 75 dB(A).
- Nei trasformatori con una potenza da 400 kVA la potenza acustica è pari a 60 dB(A).
- Negli inverter con una potenza da 5000 kW la potenza acustica è pari a 84 dB(A).
- Negli inverter con una potenza da 2285 kW e da 3430 kW il livello di pressione sonora esercitata a 1 metro è pari a 79 dB(A).

2.2. Contesto territoriale e urbanistico

Il sito individuato per l'installazione dei pannelli fotovoltaici e delle relative cabine di trasformazione in progetto, ricade nel territorio comunale di Castellana Sicula (PA).

Il sito è raggiungibile attraverso la Strada Statale 121 lungo cui si snoderà il collegamento dell'elettrodotto in AT e da cui avverrà l'accesso all'area fotovoltaica.

Il territorio è caratterizzato dal prevalente uso agricolo del suolo, con la presenza di ulivi, seminativi semplici e colture erbacee estensive e gli unici insediamenti sono costituiti da edifici a supporto dell'attività agricola.

L'area di progetto interessa la Sez. 621110 e la Sez. 621150 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 ed è catastalmente individuata a NCT di Castellana Sicula ai Fogli 41 e 44.

Dal punto di vista urbanistico, secondo il PRG vigente nel comune di Castellana Sicula, la porzione dell'impianto interessata dall'installazione dei moduli fotovoltaici ricade nelle seguenti zone:

- *E1: Zona Agricola.*

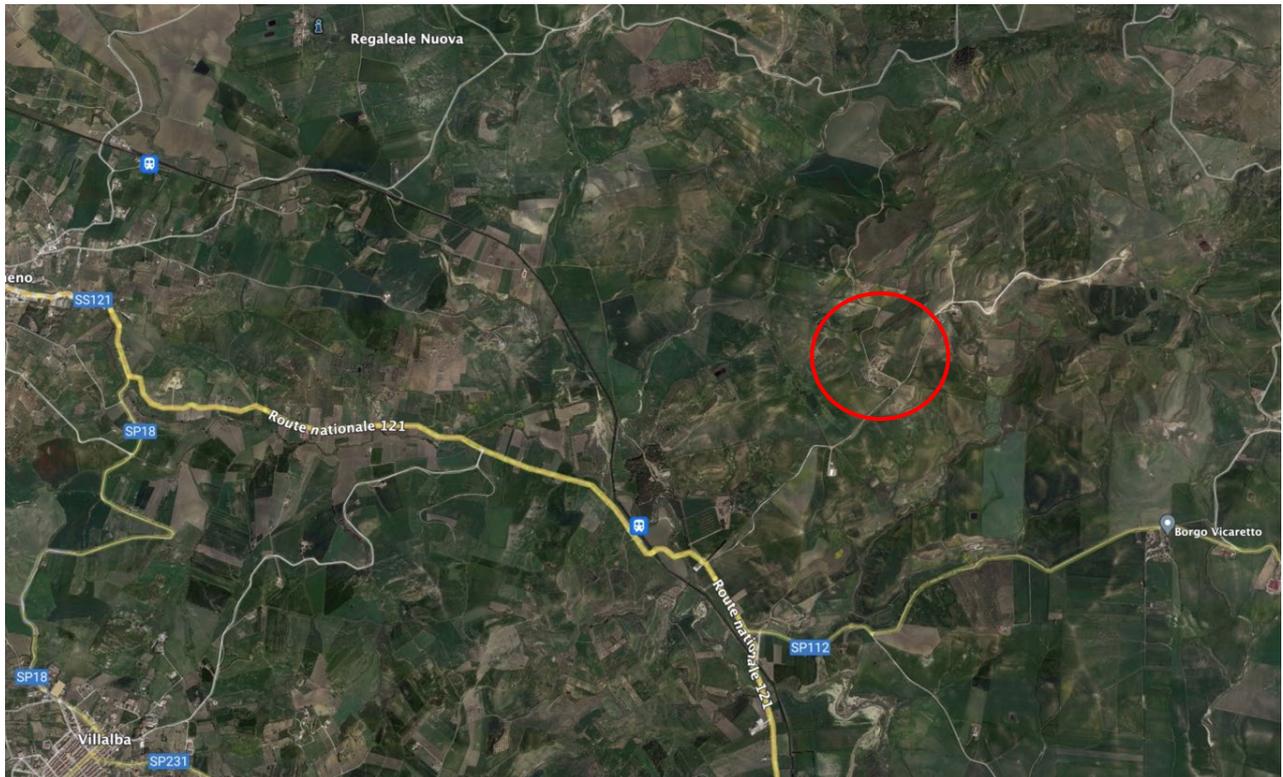


Figura 1 -Aerofoto

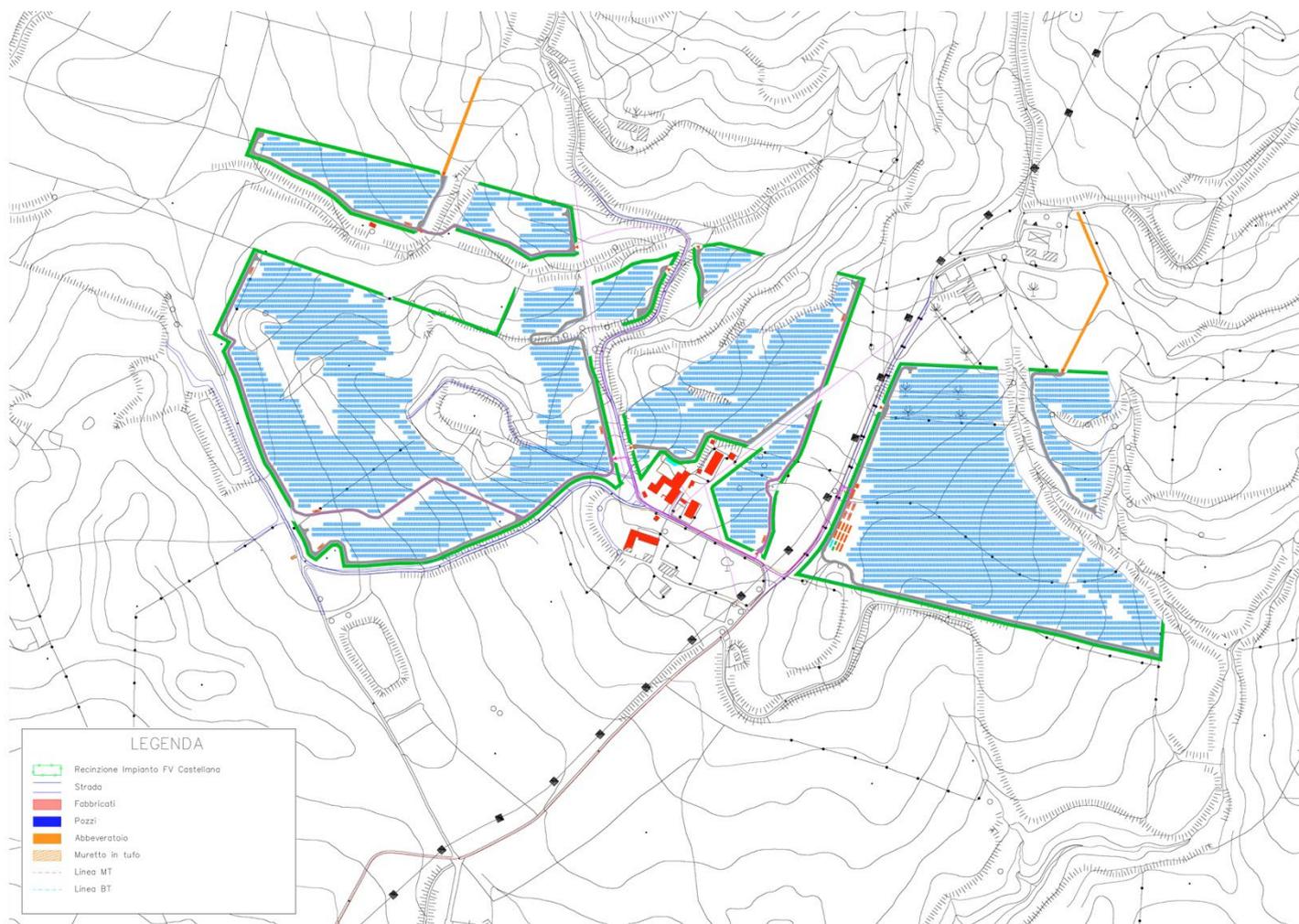


Figura 2 –Inquadramento CTR con layout del campo fotovoltaico in progetto

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

3.1. Norme di riferimento

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 01/03/91 - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26/10/95, n. 447 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 11/12/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo";
- Decreto del 16/03/98 - "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- UNI 11143-1:2005 – "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità"
- UNI ISO 9613-1:2006 – "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico"
- UNI ISO 9613-2:2006 – "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo"

3.2. Valori limite di immissione delle sorgenti sonore

Il D.P.C.M. del 14 novembre 1997 disciplina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere e), f), g) e h); comma 2; comma 3, lettere a) e b) della legge 447 del 1995.

Per i comuni che hanno provveduto alla zonizzazione acustica del proprio territorio, i limiti di immissione sono individuati dalla tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/97:

Classi	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 6:00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
III – Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree ad intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Relativamente ai territori per i quali i comuni non hanno ancora provveduto alla zonizzazione acustica (come nel caso del Comune di Castellana Sicula), la normativa prevede un regime transitorio secondo il quale continuano a trovare applicazione i limiti di accettabilità fissati dall'art.6 del D.P.C.M. 01/03/91 così espressi:

ZONIZZAZIONE	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A *	65	55
Zona B *	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del Decreto Ministeriale 2 Aprile 1968, n° 1444.

Nel caso in esame, l'attività monitorata così come le aree limitrofe, ricadono in una zona esclusivamente agricola, non ancora classificata dal punto di vista acustico.

Trovano pertanto applicazione i valori limite previsti dal D.P.C.M. 01/03/1991, ovvero:

- **Periodo diurno: 70 dB(A)**
- **Periodo notturno: 60 dB(A)**

4. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO “ANTE OPERAM”

4.1. Criteri di valutazione

La valutazione del clima acustico ante-operam è stata effettuata attraverso indagine fonometrica condotta in situ.

Preliminarmente all’esecuzione della campagna di monitoraggio acustico, nella fase di pianificazione, sono stati acquisiti i seguenti elementi conoscitivi:

- Versione aggiornata della carta tecnica regionale in scala adeguata del sito e/o di ortofoto con l’ubicazione del sito e dei ricettori circostanti;
- Censimento dei ricettori, reperimento delle loro caratteristiche tipologiche e delle condizioni di utilizzo, destinazione d’uso dei terreni nell’area d’influenza;
- Planimetrie dell’impianto fotovoltaico con la dislocazione delle cabine di trasformazione e di eventuali altre sorgenti di rumore rilevanti influenzanti il clima acustico del sito;
- Caratteristiche tecniche dei trasformatori e degli inverter;
- Strumento di pianificazione urbanistica comunale e, qualora presente, classificazione acustica comunale relativi all’area di influenza;
- Eventuali leggi regionali sulle valutazioni di impatto e clima acustico ed eventuali regolamenti regionali specifici per le installazioni fotovoltaiche.

4.2. Strumentazione di misura

I rilievi sono stati eseguiti utilizzando idonea strumentazione fonometrica di classe di precisione 1 (secondo norme EN 60651/1994, EN 60804/1994, IEC 651 E 804), in possesso dei requisiti fissati dal D.M. 16.03.1998).

I dati caratteristici della strumentazione utilizzata sono i seguenti:

Strumento	Marca	Modello	N. matricola
Fonometro	CEL	573.C1	3/ 0421989
Preamplificatore	CEL	527	3/ 0421972
Microfono	CEL	250	4444
Calibratore	CEL	284/2	4/ 02225063

La calibrazione dello strumento, effettuata prima e dopo ogni ciclo di misura, è stata effettuata con calibratore di precisione di classe 1 conforme alla IEC 942/1988 ed ha mostrato differenze inferiori di 0,5 dB tra una misura e l’altra.

La strumentazione è stata regolarmente tarata presso il laboratorio accreditato "METRIX engineering S.r.l." che ha rilasciato i seguenti certificati di taratura in corso di validità:

- certificato di taratura LAT 171 A1551221 del 2021-12-14 (fonometro)
- certificato di taratura LAT 171 A1541221 del 2021-12-14 (calibratore)

4.3. Valutazione del clima acustico e aree di influenza

Ai fini della valutazione del clima acustico "ante operam" si è provveduto, innanzitutto, ad una ricognizione dei luoghi attraverso un esame della cartografia e oltre che attraverso sopralluoghi.

Dallo studio del sito, non si è rilevata la presenza di sorgenti fisse di emissione sonora che possano apparire significative ai fini del presente studio; le sorgenti rumorose riscontrabili nell'area dell'impianto ed in quelle limitrofe risultano in atto costituite:

- dall'attività delle macchine agricole stagionalmente impiegate per la coltivazione, la lavorazione e la sistemazione dei fondi;
- dal traffico veicolare che interessa la S.S. 121.

In relazione alle caratteristiche realizzative dell'impianto e alle aree di influenza acustica si è quindi proceduto all'identificazione dei ricettori sensibili.

Nell'aria di influenza non sono presenti ricettori oggetto di particolare tutela dal punto di vista acustico (scuole, ospedali, case di cura e di riposo), ma si evidenzia la presenza di diversi edifici sparsi ad uso stagionale e di supporto all'attività agricola.

In particolare, vengono individuati come ricettori il gruppo di edifici posti a sud dell'impianto.

Infine, si è proceduto alla valutazione del clima acustico rilevabili nelle aree di influenza dell'impianto fotovoltaico in questione, attraverso misurazioni fonometriche effettuate in prossimità dei predetti ricettori.

Più in particolare, si è proceduto alla rilevazione fonometrica del *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata $Leq(A)$* , secondo la metodologia di rilevamento e misurazione indicata nell'allegato B del D.M. 16.03.1998.



Figura 3 – Ubicazione dei punti di misura

4.4. Risultati delle misurazioni

Le misurazioni fonometriche sono state effettuate secondo i criteri e le modalità di misura indicate nell'allegato B del Decreto 16 marzo 1998.

Le misurazioni sono state eseguite in data 15 Novembre 2022 nell'ambito della fascia di riferimento diurna.

In relazione ai predetti punti di misura, le misurazioni hanno fornito i valori indicati nella seguente tabella:

Punto di misura	Inizio della misura	Tm	Valore misurato delle immissioni sonore $L_{eq}(A)$ dB	Note
M01	14:15	00h 45'33"	38,5	Ricettore 1
M02	15:10	00h 45' 12"	38,0	Ricettore 2
M03	16:02	00h 45' 05"	36,0	Ricettore 3

Dall'analisi dei dati di calcolo previsionale effettuato si evince che il valore massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno rilevato ante-operam è pari a:

Periodo diurno: 38,5 dB(A) < 70 dB(A)

inferiore pertanto al valore limite di immissione stabilito dalla normativa vigente, in relazione alla zona in esame, per il periodo diurno.

In relazione al periodo di riferimento notturno, tenuto conto delle caratteristiche della zona e dell'assenza di ulteriori fonti di emissione sonora nel periodo notturno, si può ipotizzare in via cautelativa il medesimo clima acustico rilevato durante il periodo diurno, per cui:

Periodo notturno: 38,5 dB(A) < 60 dB(A).

Anche in questo caso pertanto, risultano rispettati i valori limite di riferimento delle emissioni acustiche per la zona in esame.

5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO “POST OPERAM”

5.1. Criteri di valutazione

All'interno dell'impianto, come evidenziato al *capitolo 2.1*, saranno presenti attrezzature come potenze diverse. A scopo semplificativo, si considera come sorgente sonora la singola cabina, la cui potenza sonora è data dalla somma delle potenze sonore delle attrezzature in essa contenute. La simulazione è stata condotta secondo due modalità:

- Calcolo puntuale sui singoli ricettori sensibili;
- Calcolo ai nodi di una griglia di punti, con successiva interpolazione dei livelli calcolati e produzione di curve di equal livello sonoro sull'intera area di valutazione.

La valutazione previsionale del livello di rumore immesso nell'area limitrofa dalle sorgenti sonore che caratterizzano l'attività, è stata effettuata mediante l'ausilio di specifici modelli di calcolo relativi alla propagazione del suono in ambienti aperti.

La metodologia adottata dai suddetti modelli per la stima del livello di rumore in un dato punto tiene conto del fatto che la propagazione del suono segue leggi fisiche in base alle quali è possibile valutare il valore dell'intensità e della pressione sonora a varie distanze dalla sorgente stessa, a partire dal valore dell'emissione sonora delle singole sorgenti.

In particolare, le norme UNI ISO 9613-1:2006 e UNI ISO 9613-2:2006 stabiliscono una metodologia che consente, con una buona approssimazione, di valutare tali valori tenuto conto dei principali parametri che influenzano la propagazione del suono: divergenza delle onde acustiche, presenza del suolo, dell'atmosfera, di barriere ed elementi addizionali come presenza di siti industriali, di zone abitate o verdi.

L'equazione base del metodo teorico è la seguente ed è esplicitata nella seconda parte della norma:

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

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 di ottava, prodotta 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 ed è data

dalla somma delle attenuazioni date dai paramenti elencati in precedenza (*“divergenza delle onde acustiche, presenza del suolo, dell'atmosfera, di barriere ed elementi addizionali”*).

La schematizzazione dei fenomeni di propagazione del suono in ambiente esterno può essere effettuata considerando che la potenza sonora emessa dalle singole sorgenti risulti assimilabile a sorgenti puntiformi di tipo omnidirezionali. In tal caso, per ciascuna sorgente la potenza sonora si distribuisce su una sfera ed il fenomeno di propagazione del suono risulta caratterizzato da una riduzione dell'intensità acustica proporzionale all'inverso del quadrato della distanza.

Il livello di pressione sonora L_p prodotto a distanza r da una data sorgente di potenza sonora L_w , nel caso di propagazione sferica, è dato da:

$$L_p = L_w + DI - 20 \log(r) - 11 \text{ (propagazione sferica)}$$

dove:

- $20 \log(r)$: rappresenta l'attenuazione dovuta alla divergenza sferica delle onde
- DI : esprime in dB (rispetto ad una direzione di riferimento) il fattore di direttività della sorgente.

Nel nostro caso tuttavia meglio si adatta l'ipotesi di una propagazione semisferica delle onde sonore che si verifica quando una sorgente sonora è appoggiata su un piano riflettente; per cui si ha:

$$L_p = L_w + DI - 20 \log(r) - 8 \text{ (propagazione semisferica)}$$

Sono state inoltre adottate le seguenti ulteriori ipotesi semplificative:

- Si è ipotizzando che gli effetti della direzionalità della sorgente venga mascherato dalla presenza di fenomeni di diffusione prodotti da oggetti e superfici presenti nel campo sonoro, trascurando pertanto il fattore di direttività DI .
- È stata trascurata l'attenuazione causata dalle condizioni ambientali dovuta a diversi contributi:
 - A_1 = assorbimento del mezzo di propagazione;
 - A_2 = presenza di pioggia, neve o nebbia;
 - A_3 = presenza di gradienti di temperatura nel mezzo e/o di turbolenza (vento);
 - A_4 = assorbimento dovuto alle caratteristiche del terreno e alla eventuale presenza di vegetazione;
 - A_5 = presenza di barriere naturali o artificiali.

Si è ipotizzato infine che la propagazione delle emissioni sonore avvenga in campo libero, trascurando pertanto gli ulteriori fenomeni di attenuazione rappresentati dalle barriere geometriche presenti nel campo sonoro.

Attraverso questo tipo di approccio metodologico si ottengono valori rappresentativi del clima acustico che possono risultare leggermente superiori rispetto ai valori ottenuti con ipotesi di calcolo più approfondite, per cui i risultati finali risultano certamente "cautelativi" dal punto di vista dell'impatto acustico.

L'utilizzo di modelli previsionali di calcolo più dettagliati si ritiene giustificabile solo a seguito di risultati della valutazione superiori ai valori limite o comunque prossimi ai valori limite di immissione previsti per le aree in esame.

5.1. Caratterizzazione delle fonti di rumore

Gli impianti fotovoltaici, una volta in esercizio, non sono in generale caratterizzati dalla presenza di specifiche sorgenti di rumore tali da modificare sensibilmente il clima acustico dei contesti in cui si collocano.

Le uniche apparecchiature acusticamente emittenti sono di fatto i trasformatori che, a seconda delle caratteristiche costruttive degli stessi, possono presentare livelli di potenza sonora significativi, mentre gli inverter e i quadri elettrici sono caratterizzati da emissioni di rumore sicuramente trascurabili.

Nel caso del progetto in esame, i dati caratteristici di emissione acustica delle predette apparecchiature sono riportati nel paragrafo 2.1 della presente relazione.

5.2. Risultati della valutazione

Per la valutazione del clima acustico "post-operam" si è proceduto al calcolo dell'effetto combinato dei livelli di rumore "ante operam" e del contributo derivante dalle apparecchiature che saranno installate e messe in funzione con i lavori di realizzazione del nuovo impianto, tenuto conto dei dati di emissione sonora di tali apparecchiature e delle loro caratteristiche di funzionamento.

La somma dei livelli sonori è stata ottenuta utilizzando la nota formula:

$$L_{s\ omm\ a} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^N 10^{0,1L_i} \right] \text{ dB}$$

dove L_i è l' i-esimo livello della somma.

Utilizzando i modelli di calcolo illustrati, sono state prodotte curve di equal livello sonoro di immissione dell'impianto e dati tabulari presso i punti di misura individuati, questi ultimi riportati nella tabella seguente:

Punto di misura	Valore stimato delle immissioni sonore POST OPERAM $L_{eq}(A)$ dB	Note
M01	42,0	Ricettore 1
M02	41,0	Ricettore 2
M03	39,0	Ricettore 3

I risultati della modellazione acustica relativa alla situazione post-operam sono invece riportati nella seguente mappa di figura 4.

Dall'analisi dei dati di calcolo previsionale effettuato si evince che il valore stimato massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno è pari a **42,0 dB(A)**, inferiore pertanto ai valori limite di immissione stabiliti dalla normativa vigente, in relazione alla zona in esame, sia per il periodo diurno che per quello notturno.

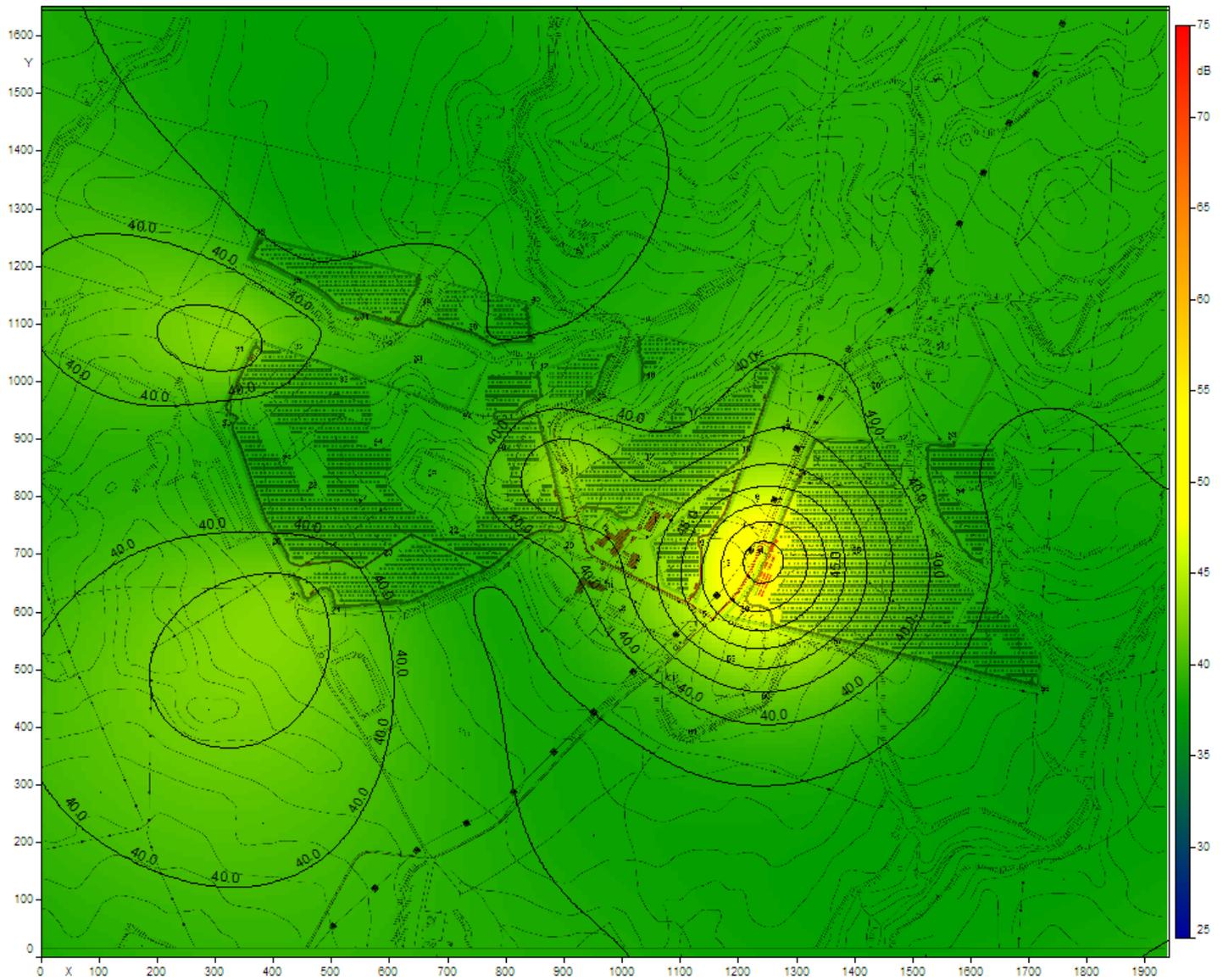


Figura 4 - Mappatura dei livelli previsionali del clima acustico post-operam

6. CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

L'alterazione del clima acustico dell'area durante la costruzione dell'opera è riconducibile alle fasi di approntamento e di esercizio del cantiere, con la presenza di emissioni acustiche che in relazione alle varie attività di cantiere, possono essere di tipo continuo o discontinuo.

Tenuto conto delle caratteristiche costruttive delle opere da realizzare, le fasi cantieristiche caratterizzate dalle emissioni più rilevanti sono quelle relative ai movimenti terra e alla realizzazione delle opere civili, mentre la fase di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche determinerà emissioni sonore certamente più contenute.

I valori delle emissioni acustiche delle principali macchine ed attrezzature di cantiere sono riportati nella seguente tabella:

Tipologia sorgente	Livello di pressione sonora Lw dB(A)
Autobetoniera	96,0
Autocarro leggero	86,0
Autocarro 4 assi	103,0
Autocarro con gru	99,6
Autopompa	109,5
Decespugliatore	105,0
Escavatore	104,0
Escavatore con pattipalo	116,0
Furgone	77,0
Gruppo elettrogeno	94,0
Martello demolitore	110,0
Mini pala	93,0
Mini pala cingolata	103,0
Pala meccanica gommata	95,0
Rullo compattatore	86,60
Ruspa cingolata	102,1

Tenuto conto delle fasi cantieristiche di realizzazione dell'opera sono state individuate N.6 fasi principali durante le quali si prevede l'utilizzo delle seguenti macchine ed attrezzature:

- **FASE 1 *allestimento area di cantiere***: autocarro con gru, mini pala cingolata, Pala Gommata, autocarro, gruppo elettrogeno diesel.
- **FASE 2 *Adeguamento viabilità***: escavatore, pala gommata, autocarro 4 assi, autocarro leggero, muletto, autocarro con gru, mini pala.
- **FASE 3 *Cavidotti e cavi***: pala gommata, escavatore, autocarro 4 assi, autocarri leggeri, muletto Autocarro con gru, mini-pala.
- **FASE 4 *Fondazione cabine e installazione***: escavatore, autocarro, ruspa cingolata, autobetoniera, autopompa e mini-pala, martello demolitore.
- **FASE 5 *Trasporto pannelli***: autocarro, furgone.
- **FASE 6 *Montaggio Pannelli***: escavatore con batti palo, autocarro con gru.
- **FASE 7 *SSE Utente (cantiere esterno)***: pala gommata, ruspa cingolata, autocarro a quattro assi, escavatore, rullo compattatore, mini-pala cingolata, decespugliatore, martello demolitore, autobetoniera, autopompa.

Anche in questo caso, ai fini della valutazione del clima acustico, viene utilizzata la metodologia di calcolo previsionale già esposta nel precedente *cap.5*, ipotizzando che le sorgenti sonore siano assimilabili a sorgenti di emissione puntuali, collocandole nelle aree di installazione dell'impianto o delle opere connesse maggiormente significative ai fini della valutazione degli effetti di disturbo.

Per ciascuno scenario si ipotizza inoltre l'uso contemporaneo di quelle attrezzature che, in relazione alla fase operativa e all'organizzazione del cantiere, risultano compatibili con la specifica lavorazione. Tale approccio consente di porre l'analisi seguente in una condizione cautelativa, ma legata a un'organizzazione del cantiere che possa tuttavia considerarsi verosimile.

Sommati i valori di pressione acustica dei macchinari e delle attrezzature impiegati in ogni fase, successivamente è stato calcolato il livello di pressione sonora in prossimità dei ricettori, sempre secondo l'ipotesi di una propagazione semisferica delle onde sonore che si verifica quando una sorgente sonora è appoggiata su un piano riflettente (*vedi capitolo 5.1*).

Si è proceduto quindi al calcolo dell'effetto combinato dei livelli di rumore "ante operam" e del contributo derivante dalle apparecchiature e dai macchinari di cantiere.

La somma dei livelli sonori è stata ottenuta utilizzando la nota formula già esposta al 5.2:

$$L_{s, \text{omma}} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^N 10^{0,1L_i} \right] \text{ dB}$$

dove L_i è l' i -esimo livello della somma.

A scopo esemplificativo, il calcolo dei livelli di immissione sonora in fase di cantiere è stato effettuato per tutte le fasi nel punto di installazione più vicino ai due ricettori più prossimi al campo fotovoltaico; le risultanze del calcolo sono riportate nella seguente tabella:

Punto di valutazione	Fasi di cantiere					
	Fase1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
M01	65,0	66,0	66,0	68,0	45,5	69,0
M02	59,0	60,0	67,0	62,0	41,0	64,0

Dai dati si evince come le emissioni maggiormente significative risultano essere quelle che si producono durante la **FASE 6 – Montaggio pannelli** in corrispondenza del punto **M01**, comunque inferiore al valore limite di 70 dB(A).

Relativamente alla fase di scavo per la realizzazione del cavidotto AT, esso percorrerà per circa 2 km la strada secondaria per raggiungere l'impianto e per circa 3 km la S.S.121 in direzione sud fino a raggiungere la SSE; ciò comporterà una mobilità dello stesso cantiere lungo la strada di collegamento. A scopo semplificato si fa riferimento alla **FASE 3 Cavidotti e cavi** in relazione al Punto di valutazione **M02** in cui le emissioni maggiormente significative risultano essere pari a **67,0 dB(A)**.

Avvalendosi delle considerazioni riguardo la metodologia di calcolo della rumorosità di cantiere esposte in precedenza, in merito alla **FASE 7 - SSE Utente**, i livelli di immissione sonora sono da ritenersi trascurabili, data la distanza degli unici fabbricati presenti a circa 400 metri dal perimetro dall'area indicata come punto di installazione della Sottostazione.

Dai dati si evince come le emissioni maggiormente significative risultano essere quelle che si producono durante la **fase 6 - Montaggio Pannelli**, in corrispondenza di entrambi i punti di misura. Detti valori possono inoltre essere ancora caratterizzati da una significativa variabilità determinata da:

- le caratteristiche organizzative del cantiere,

- le caratteristiche delle attrezzature e delle macchine operatrici che saranno utilizzate

Si ritiene pertanto necessaria una valutazione in corso d'opera dei livelli di inquinamento acustico durante la fase di cantiere e alla conseguente individuazione degli eventuali sistemi di contenimento del rumore.

Maggiori approfondimenti potranno essere riportati nel "Piano di Sicurezza e Coordinamento" redatto ai sensi del Titolo IV del D.Lgs. 81/2008.

7. CONCLUSIONI

Considerati:

- Le attuali condizioni del clima acustico delle aree esaminate in territorio del Comune di Castellana Sicula (CL) desunte dall'indagine fonometrica condotta in situ;
- Le previsioni progettuali relative ai lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, ivi compresi i dati caratteristici di emissione sonora delle macchine ed apparecchiature da utilizzare per realizzazione dell'impianto;
- Le risultanze del calcolo previsionale del clima acustico riferito alle condizioni di esercizio "post operam".
- I valori limite di immissione previsti dalle attuali norme sull'inquinamento acustico in relazione al territorio interessato dagli interventi di progetto;

Si ritiene che le immissioni sonore che saranno prodotte nei siti oggetto della presente valutazione a seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico rispettino i limiti previsti dalle vigenti norme contro l'inquinamento acustico.

I risultati della presente relazione, composta da n.23 pagine e n.1 allegato, perderanno validità in caso di variazione delle caratteristiche dell'impianto, del quadro normativo, della classificazione acustica della zona o di ogni altro parametro di riferimento rispetto al quale è stata effettuata la valutazione dell'impatto acustico.

02 Dicembre 2022

Il Tecnico competente

ai sensi dei commi 6 e 7 Art.2 L.447/95

Ing. Ignazio Infantino

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Fotovoltaico GR Castellana" da realizzarsi nel territorio del Comune di Castellana Sicula (PA).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 01	Data: 02.12.2022	Pag. 25

ALLEGATO - Certificati di taratura della strumentazione fonometrica

(estratti)



Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Pagina 1 di 15
Page 1 of 15

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A1551221
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-12-14
- cliente <i>customer</i>	ING. IGNAZIO INFANTINO VIA S. RITA, 14 92020 GROTTE (AG)
-destinatario <i>receiver</i>	Come sopra
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	FONOMETRO (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	CEL (PRE-MIC: CEL)
- modello <i>model</i>	CEL-573.C1 (PRE: CEL-527 - MIC: 250)
- matricola <i>serial number</i>	3/0421989 (PRE: 3/0421972 - MIC: 4444)
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021-12-14
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021-12-14
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	1551221

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 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 e 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 N° 171 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k 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.

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Dott. Marco Leto

LETO MARCO
CN=LETO MARCO
C=IT
2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO





Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

Metrix Engineering Srl
Via Martiri Di Nassirya, s.n.c.
92020 S. Stefano Quisquina (AG)
Tel. 0922 992053
info@metrix.it - www.metrix.it

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A1541221
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-12-14
- cliente <i>customer</i>	ING. IGNAZIO INFANTINO VIA S. RITA, 14 92020 GROTTE (AG)
-destinatario <i>receiver</i>	Come sopra
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CALIBRATORE (CLASSE: 1)
- costruttore <i>manufacturer</i>	CEL
- modello <i>model</i>	284/2
- matricola <i>serial number</i>	4/02225063
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2021-12-14
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021-12-14
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	1541221

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 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 e 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 N° 171 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k 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.

Direzione tecnica
(Approving Officer)
Dott. Marco Leto

LETO MARCO
CN=LETO MARCO
C=IT
2.5.4.4=LETO
2.5.4.42=MARCO

