

REGIONE SICILIA

Libero Consorzio Comunale di Enna

COMUNE DI PIAZZA ARMERINA



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	22/12/23	INFANTINO I.	BELFIORE G.	DI MARI C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	07/12/23	INFANTINO I.	BELFIORE G.	DI MARI C.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:		  EVERWOOD GROUP			
DS ITALIA 9 S.r.l.		Via del Plebiscito, 112, 00186 ROMA (RM) Partiva I.V.A. 16380491007 – P.E.C.: dsitalia9@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:		Progettista/Resp. Tecnico:			
IMPIANTO AGRIVOLTAICO “PIAZZA ARMERINA”		Dott. Ing. Antonino Signorello Ordine degli Ingegneri della Provincia di Catania n° 6105 sez. A			
Elaborato:		Tecnico competente in acustica:			
VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO		Dott. Ing. Ignazio Infantino Ordine degli Ingegneri della Provincia di Agrigento n° A868 sez. A			
Scala:	Nome DIS/FILE:	Allegato:	F.to:	Livello:	
N.A.	C22006S05-VA-RT-04-01	1/1	A4	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

Libero Consorzio Comunale di Enna

Comune di Piazza Armerina

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).

OGGETTO DELL'ELABORATO:	STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO		
COMMITTENTE:	DS ITALIA 9 S.r.l. Via del Plebiscito, 112, - 00187 Roma (RM)		
SOCIETA' DI PROGETTAZIONE	ANTEX GROUP S.r.l. Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR)		
Rev.: 00	DATA: 13/12/2023	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	3
2.	INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.1.	Descrizione dell'opera	4
2.2.	Contesto territoriale e urbanistico	5
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO	9
3.1.	Norme di riferimento	9
3.2.	Valori limite di immissione delle sorgenti sonore	9
4.	STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	11
5.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "ANTE-OPERAM"	12
5.1.	Criteri di valutazione	12
5.2.	Acquisizione dei dati informativi sul territorio, sulle sorgenti di rumore e sui ricettori	12
5.3.	Determinazione del rumore ambientale	15
6.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "POST OPERAM"	17
6.1.	Caratterizzazione delle fonti di rumore	17
6.2.	Metodologia di valutazione.....	17
6.3.	Algoritmo di calcolo.....	18
6.4.	Risultati della valutazione.....	19
7.	CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE	22
8.	CONCLUSIONI	27
	ALLEGATO - Certificati di taratura della strumentazione fonometrica	28

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 3

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 agrivoltaico per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, su struttura fissa ed opere ad esso connesse avente potenzialità complessiva pari a 55.274,52 kWp, denominato Impianto Agrivoltaico "Piazza Armerina", che la società DS Italia 9 S.r.l., con sede legale in Via del Plebiscito n.112 - 00187 Roma, intende realizzare in territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).

La valutazione di impatto acustico dell'impianto fotovoltaico in esame, in conformità alla norma UNI 11143-1:2005, è stata condotta attraverso le seguenti fasi illustrate nel seguito della presente relazione:

- Caratterizzazione acustica "ante-operam" del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera, mediante campagna di misure fonometriche;
- Valutazione dell'impatto acustico delle nuove sorgenti di rumore previste dai lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico (situazione "post-operam"), mediante calcolo previsionale della propagazione sonora e generazione della mappa dei livelli di immissione sonora;
- Confronto dei valori previsionali delle immissioni acustiche con i valori di accettabilità previsti dalle norme vigenti e valutazioni finali.

Si è provveduto infine alla valutazione dell'impatto acustico del cantiere nella fase di realizzazione dell'opera.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. Descrizione dell'opera

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente potenzialità massima complessiva pari a 55.274,52 kWp, tramite l'installazione di n. 80.108 moduli fotovoltaici da 690 Wp ciascuno, su strutture fisse. L'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione di trasformazione a 150/36 kV della RTN da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 150 kV "Nicoletti – Valguarnera", che dovrà essere collegata, tramite due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una futura SE RTN 380/150 kV da inserire sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna.

Nello specifico, l'area di progetto dell'impianto agrivoltaico occupa una superficie complessiva di circa 612.000 m², suddivisa in quattro lotti principali. Su tale superficie verranno distribuiti i pannelli collegati a 165 inverter di stringa, con una potenza nominale complessiva di 49.500 kW, a loro volta collegati alle 9 cabine di sottocampo.

Le cabine di sottocampo (transformer station) dei lotti 1 e 2 saranno collegate alla cabina di centrale mediante una rete elettrica MT @ 33 kV ad anello semplice.

Le cabine di sottocampo (transformer station) dei lotti 3 e 4 saranno collegate alla cabina di centrale mediante un'altra rete elettrica MT @ 33 kV ad anello semplice.

Ciascuna cabina sarà costituita da un prefabbricato non standard all'interno del quale sarà installato un trasformatore di potenza pari a 6.000 kVA.

Per l'impianto in oggetto è stata prevista una Cabina Centrale nel lotto a nord ovest dell'impianto, in cui saranno collati un box con un trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari della potenza di 100 kVA e box destinato all'alloggiamento del trasformatore AT/MT, della taglia di 60.000 kVA.

I dati di emissione acustica delle apparecchiature elettriche che saranno installate, secondo le informazioni fornite dal committente, sono i seguenti:

N. Ord.	Descrizione	Quantità	Potenza elettrica	Potenza acustica
1	Trasformatore della cabina centrale	1	60.000 kVA	90 dB(A)
2	Trasformatore servizi ausiliari	1	100 kVA	51 dB(A)
3	Trasformatori cabine di sottocampo	9	6.000 kVA	76 dB(A)
4	Inverter di stringa	165	300 kVA	65 dB(A)

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 5

2.2. Contesto territoriale e urbanistico

Il sito individuato per l'installazione dei pannelli fotovoltaici e delle altre apparecchiature elettriche che compongono l'impianto, ricade nel territorio del comune di Piazza Armerina (EN).

Il sito è raggiungibile attraverso la S.P. 78, percorrendo la Strada Consortile "Geracello Ramursura Sant'Antonio", lungo cui si snoda la strada di accesso all'impianto.

Il collegamento dell'elettrodotto in AT si svilupperà a partire dalla Cabina Centrale verso nord lungo la Strada Consortile continuando su strade secondarie e trazzere per circa 23 km fino alla Contrada denominata "Calderari" all'incrocio tra la Strada Statale 192 e la SP 62 nel territorio del comune di Enna (EN).

Il territorio è caratterizzato dal prevalente uso agricolo del suolo, con la presenza di seminativi semplici, colture estensive ed eucalipteti. Gli insediamenti presenti sono costituiti prevalentemente da edifici a supporto dell'attività agricola e di allevamento.

L'area di progetto interessa la Sez. 631160 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 ed è catastalmente individuata a NCT di Piazza Armerina ai Fogli 41, 42 e 44.

Dal punto di vista urbanistico, secondo il PRG vigente nel comune di Piazza Armerina, l'area di installazione dell'impianto fotovoltaico e le aree di influenza ricade nelle seguenti zone:

Zona E: Agricola.

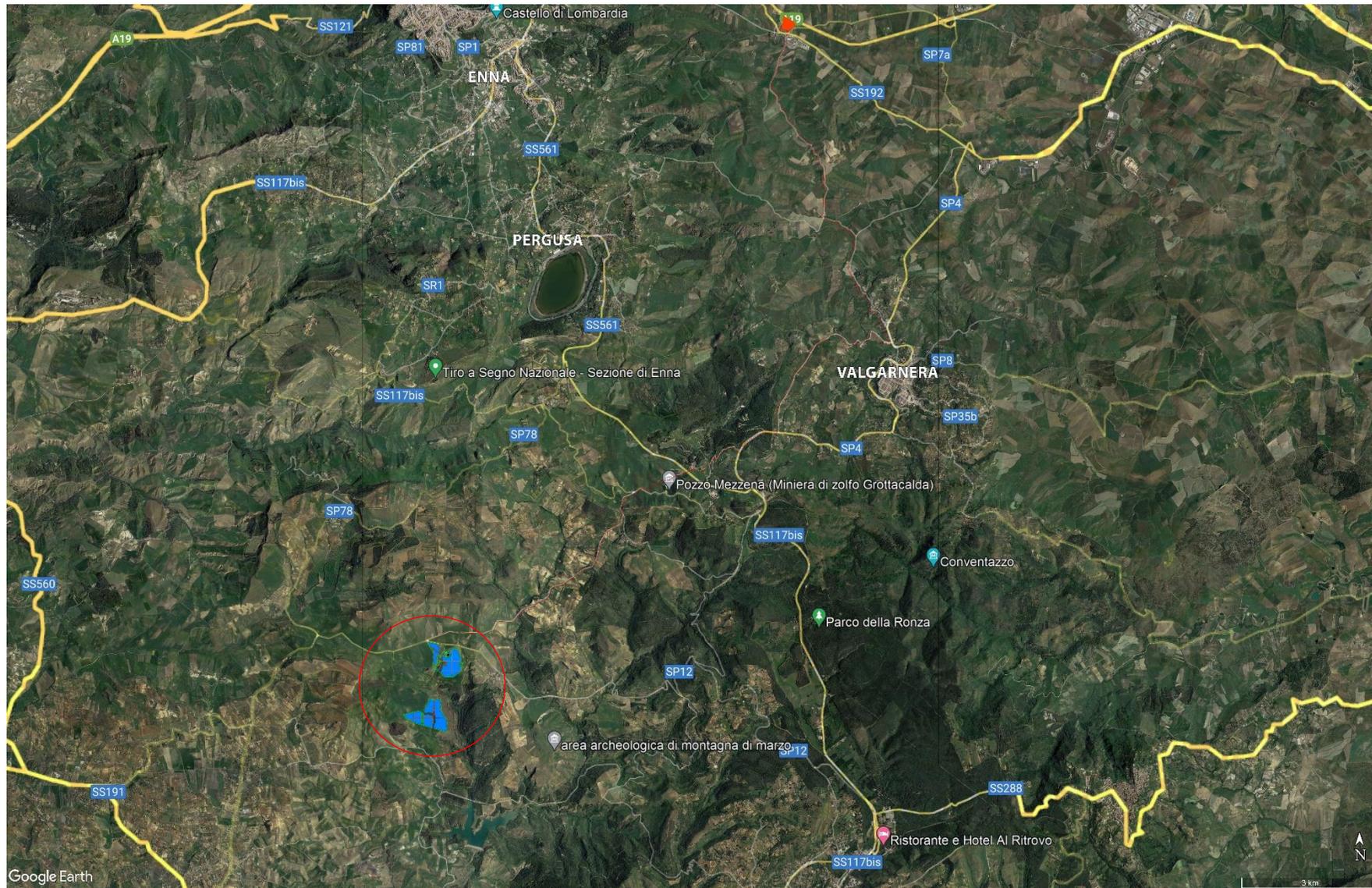


Figura 1 -Aerofoto con layout impianto e sviluppo cavidotto



Figura 2 -Aerofoto dell'area di impianto

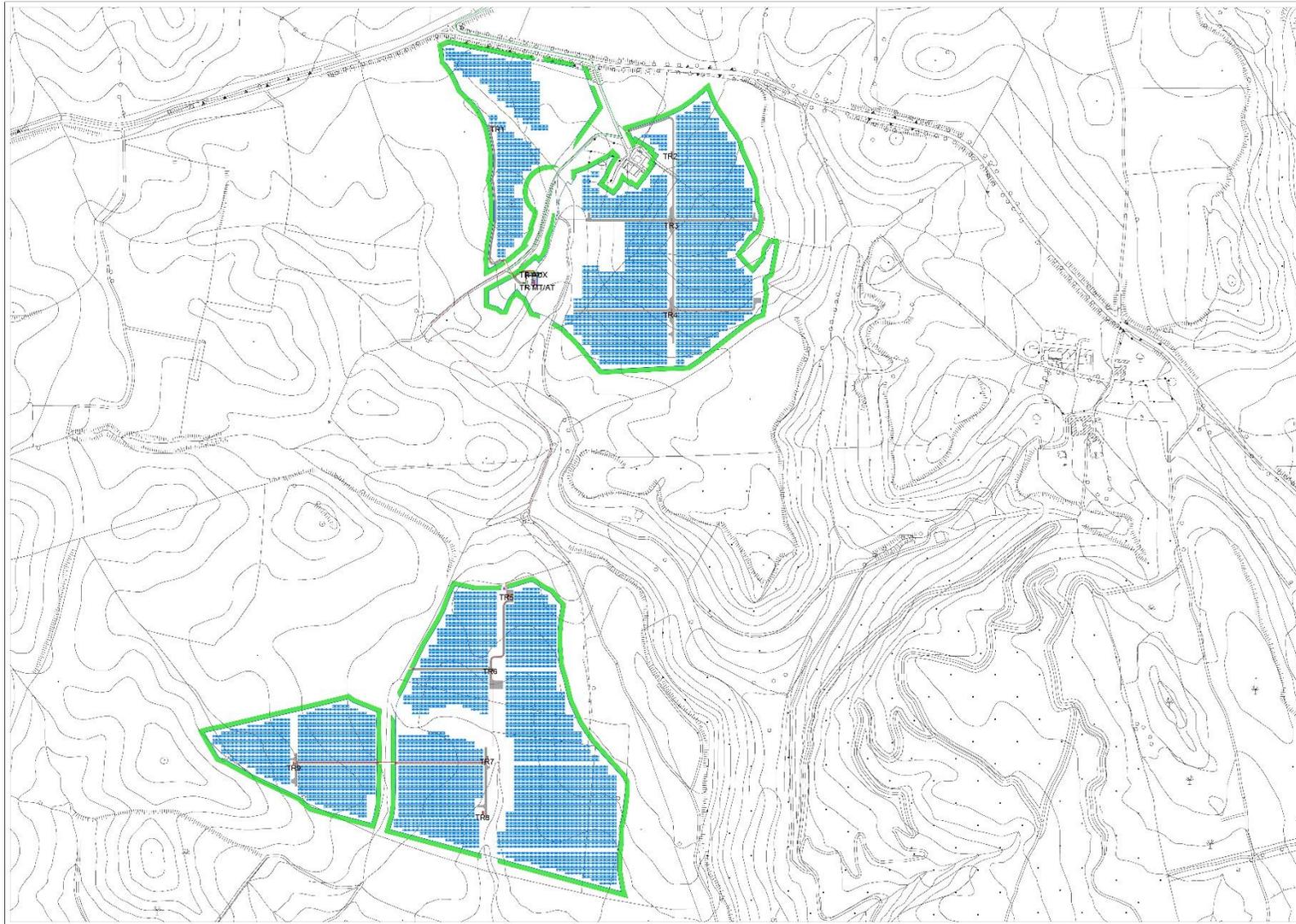


Figura 3 – Inquadramento CTR con layout del campo fotovoltaico in progetto

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 26/10/1995, 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 9884:1997 - "Acustica - Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale";
- 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 Piazza Armerina), 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'area di installazione dell'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 assoluti previsti dal D.P.C.M. 01/03/1991, ovvero:

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

4. STRUMENTAZIONE DI MISURA

Per l'esecuzione delle indagini fonometriche strumentali condotte in situ è stata utilizzata 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).

5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO “ANTE-OPERAM”

5.1. Criteri di valutazione

La stima dell’impatto acustico richiede innanzitutto la caratterizzazione del territorio in cui va ad inserirsi la nuova opera, per consentire la valutazione dell’interazione tra i vari elementi che determinano lo stato dell’ambiente dal punto di vista acustico.

Questa fase di studio ha richiesto l’esecuzione delle seguenti attività:

- Acquisizione dei dati informativi sul territorio, sulle sorgenti di rumore e sui ricettori presenti;
- Determinazione del rumore ambientale.

5.2. Acquisizione dei dati informativi sul territorio, sulle sorgenti di rumore e sui ricettori

In questa fase sono state raccolte tutte le informazioni atte a descrivere compiutamente il territorio interessato dello studio attraverso:

- Individuazione dell’area di influenza acustica dell’opera da realizzare, ovvero di quella porzione di territorio in cui la realizzazione dell’intervento può comportare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale;
- Acquisizione della versione aggiornata della carta tecnica regionale in scala adeguata e/o di ortofoto relative al sito (v. § 2);
- Acquisizione delle informazioni relative alla pianificazione urbanistica comunale del territorio, alla destinazione d’uso dei terreni nell’area d’influenza e degli eventuali strumenti di pianificazione acustica del territorio (v. § 2);
- Individuazione delle norme nazionali e regionali di riferimento, nonché delle norme tecniche applicabili, con particolare riferimento alle installazioni fotovoltaiche (v. § 3);
- Individuazione della classificazione acustica dei territori nell’area di influenza (v. § 3.2);
- Censimento dei ricettori presenti sul sito, individuazione delle loro caratteristiche tipologiche e delle condizioni di utilizzo.

Ai fini dell’acquisizione delle informazioni relative al territorio si è provveduto, oltre che all’esame della cartografia disponibile, ad una ricognizione dei luoghi attraverso appositi sopralluoghi.

Dall’analisi degli elementi informativi raccolti, non si è rilevata la presenza di sorgenti fisse di emissione sonora che possano apparire significative ai fini del presente studio; le sorgenti

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 13

rumorose riscontrabili nell'area dell'impianto ed in quelle limitrofe risultano in atto costituite dalle macchine agricole stagionalmente impiegate per la coltivazione, la lavorazione e la sistemazione dei fondi.

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

A tal fine si evidenzia che nell'aria di influenza dell'opera 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 edifici prevalentemente di supporto all'attività agricola e all'allevamento.

Il ricettore principale (Ricettore 1) viene individuato nell'ambito di un complesso edilizio a due elevazioni fuori terra a servizio di un'azienda agricola posta a nord dell'impianto; in riferimento a tale ricettore il clima acustico "ante operam" è stato valutato in corrispondenza del punto di misura M01 (vedi fig.3).

Un secondo ricettore (Ricettore 2) è stato individuato all'incrocio tra la S.S.192 e la S.P. 62, in riferimento all'impatto acustico derivante dall'attività di cantiere per la realizzazione della SE Terna; per esso il clima acustico "ante-operam" è stato valutato in corrispondenza del punto di misura M02 (vedi fig.5).

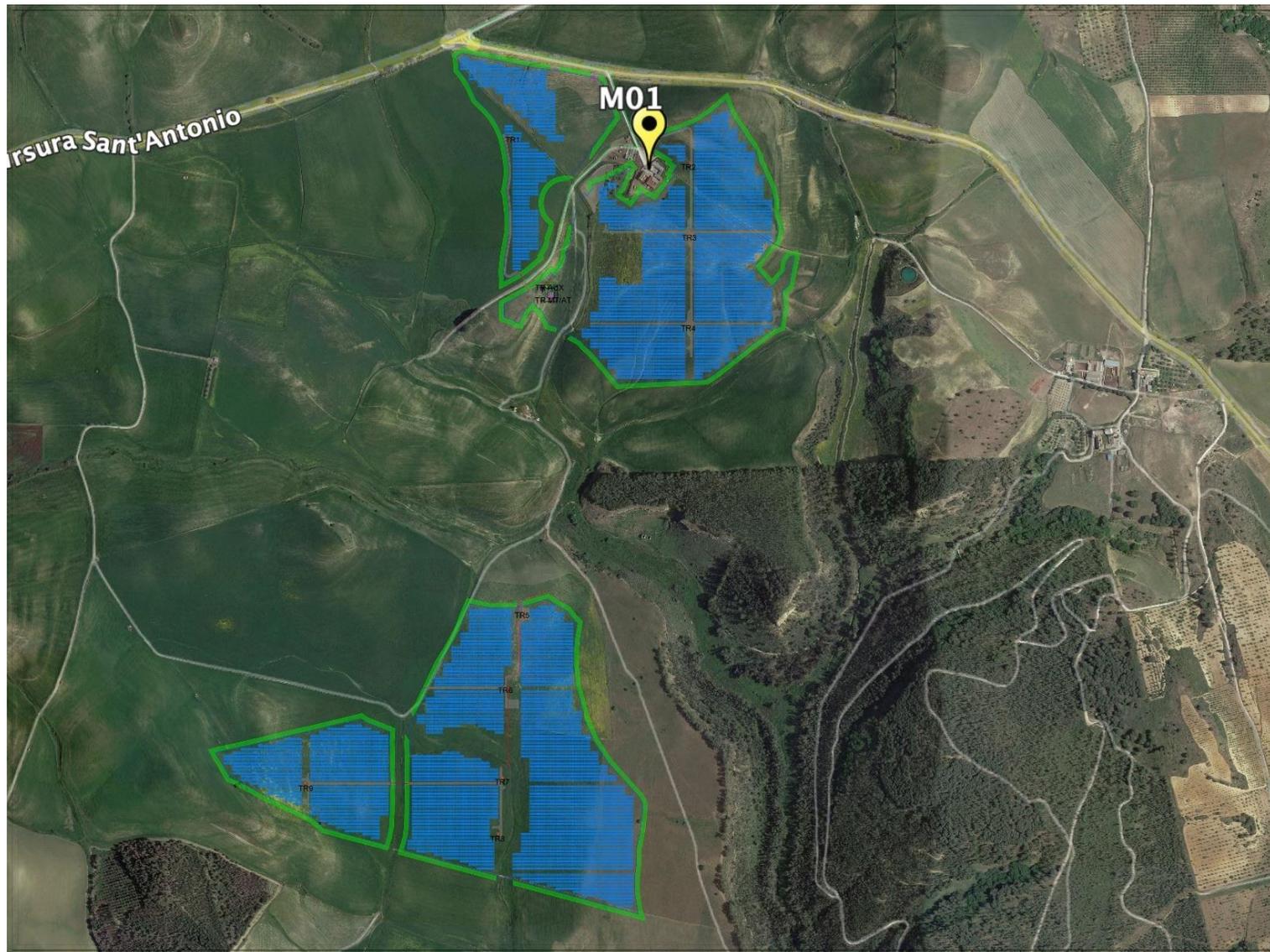


Figura 3 – Ubicazione del punto di misura M01 - Ricettore 1

5.3. Determinazione del rumore ambientale

Si è proceduto infine alla rilevazione del clima acustico rilevabili nelle aree di influenza dell'impianto fotovoltaico in questione, attraverso misurazioni fonometriche effettuate in corrispondenza dei punti di misura precedentemente individuati.

Il rumore ambientale è descritto dal livello di pressione sonora equivalente ponderato A relativo al tempo di riferimento.

A tal fine si è stata effettuata la 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*.

I risultati delle misurazioni sono riportati nelle tabelle seguenti:

DATI GENERALI DELLE MISURAZIONI	
Metodologia di misura	D.M. 16/03/1998 - Allegato B
Strumento	573.C1R Versione: 98.0 Classe 1
Modalità misura	Fonometro in banda larga
Risposta microfonica	Campo libero
Costanti di tempo	S, F
Ponderazione	A, L
Data della misura	04/12/2023
Tempo di riferimento (TR)	06:00 - 22:00 (diurno)
Tempo di osservazione (TO)	15:00 - 17:00 (2 h)
Condizioni meteo-climatiche:	Assenza di precipitazioni. Velocità del vento < 1 m/s.

RISULTATI DELLE MISURAZIONI	
Punto di misura	M01
Ricettore	1
Coordinate geografiche	37°26'32.30"N - 14°16'38.98"E
Inizio misura	15:05
Fine misura	15:45
Durata misura	0h 40' 00"
L_{eq} (A)	43,2 dB
Incertezza strumentale	0,7 dB
Valore limite	70,0 dB
Valutazione delle emissioni	ACCETTABILI

RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Punto di misura:	M02
Ricettore	2
Coordinate geografiche:	37°33'46.92"N - 14°21'44.06"E
Inizio misura	16:15
Fine misura	16:55
Durata misura	0h 40' 00"
L_{eq} (A)	56,0 dB
Incertezza strumentale	0,7 dB
Valore limite	70,0 dB
Valutazione delle emissioni	ACCETTABILI

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, anche in questo caso, il clima acustico dell'area risulta caratterizzato da valori delle emissioni sonore inferiori ai valori limite di riferimento stabiliti dalle norme vigenti.

6. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO “POST OPERAM”

6.1. 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 meno significative.

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

Le nuove sorgenti sonore, oggetto della valutazione di impatto, sono state caratterizzate in termini di:

- caratteristiche costruttive e funzionali (v. § 2.1).
- livelli di potenza sonora (v. § 2.1);
- geometria (puntuale, lineare o aerea).

Tutte le sorgenti sonore che caratterizzano l'impianto possono essere considerate di tipo puntiforme, essendo la distanza tra sorgente e ricevitore pari ad almeno due volte le dimensioni massime della sorgente stessa.

6.2. Metodologia di valutazione

Questa fase dello studio ha riguardato la stima dei livelli sonori dopo la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, mediante un calcolo previsionale della propagazione sonora delle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti di rumore.

Al fine di produrre una valutazione di impatto acustico sul territorio dell'opera da realizzare si deve far ricorso a idonei modelli matematici previsionali conformi ai requisiti fissati dalla UNI 11143-1.

A tal fine è stato utilizzato il software di calcolo previsionale SoundPLAN (vers. 9.0) il quale permette la modellizzazione acustica in accordo con i principali standard internazionali e in particolare con le citate ISO 9613-1 e ISO 9613-2. Il software basandosi sul metodo di calcolo denominato “ray tracing” è in grado di definire la propagazione del rumore su grandi aree, fornendone la mappatura secondo le indicazioni fornite dalla norma UNI 9884.

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 18

6.3. Algoritmo di calcolo

La metodologia adottata dal modello di calcolo per la stima del livello di rumore in un dato punto utilizza le leggi fisiche in base alle quali è possibile valutare il valore dell'intensità della pressione sonora a varie distanze dalla sorgente stessa, a partire dal valore dell'emissione sonora delle singole sorgenti.

L'algoritmo di calcolo utilizzato dal Sound Plan consente, attraverso il metodo di calcolo del Ray Tracing, di valutare il clima acustico a partire dallo studio della morfologia dell'area in esame. Tramite il DGM (Digital Ground Model), viene generato il modello digitale del terreno che rappresenta la base del sistema simulativo. Successivamente è possibile inserire la distribuzione dei fabbricati presenti dell'area di studio, tralasciando nel caso in esame gli assi viari, considerati non determinanti ai fini del calcolo, poiché caratterizzati da un traffico veicolare molto rado.

Il modello a tracciamento di raggi (*ray tracing*) fornisce una rappresentazione dei percorsi acustici attraverso raggi che possono essere diretti, diffratti, riflessi, assorbiti dal terreno o/e dalle facciate di edifici o/e di superfici ostacolo di cui siano note le proprietà di assorbimento e di riflessione della radiazione acustica. Il numero di riflessioni e rifrazioni che un raggio sonoro subisce durante la sua propagazione dipende dalle proprietà acustiche delle superfici, dalla discontinuità degli ostacoli, dalla morfologia del terreno e dall'attenuazione dovuta al percorso.

Il metodo è in grado inoltre di definire la propagazione del rumore tenendo 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.

La parte relativa all'algoritmo di calcolo dell'assorbimento del suolo in aria è stata sviluppata secondo quanto riportato nella norma tecnica ISO 9613-1, mentre il modello di calcolo per l'assorbimento da parte del suolo viene eseguito secondo la procedura indicata nella norma ISO 9613 -2.

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"*).

6.4. Risultati della valutazione

L'elaborazione dei dati prodotta dal software di modellazione acustica utilizzato ha permesso di ottenere:

- una rappresentazione del clima acustico *post-operam* mediante mappe acustiche definite nell'area di influenza dell'impianto (fig. 4 e 5);
- i valori previsionali del clima acustico presso i punti di valutazione individuati; in particolare, con riferimento ai ricettori sensibili individuati si ottengono i seguenti valori delle immissioni generate dalle sorgenti di rumore dell'opera da realizzare:

Punto di valutazione	Note	Valore stimato delle immissioni sonore POST OPERAM $L_{eq}(A)$ dB	Valutazione
M01	Ricettore 1	44,0	ACCETTABILE

Dalla mappatura risulta evidente come l'area con maggiori influenze è quella prossima alle cabine di trasformazione e in particolare alla Cabina Centrale, in cui verrà collocato il trasformatore con potenza maggiore.

Dall'analisi dei dati di calcolo previsionale effettuato si evince che il valore stimato massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno è pari a **44,0 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.

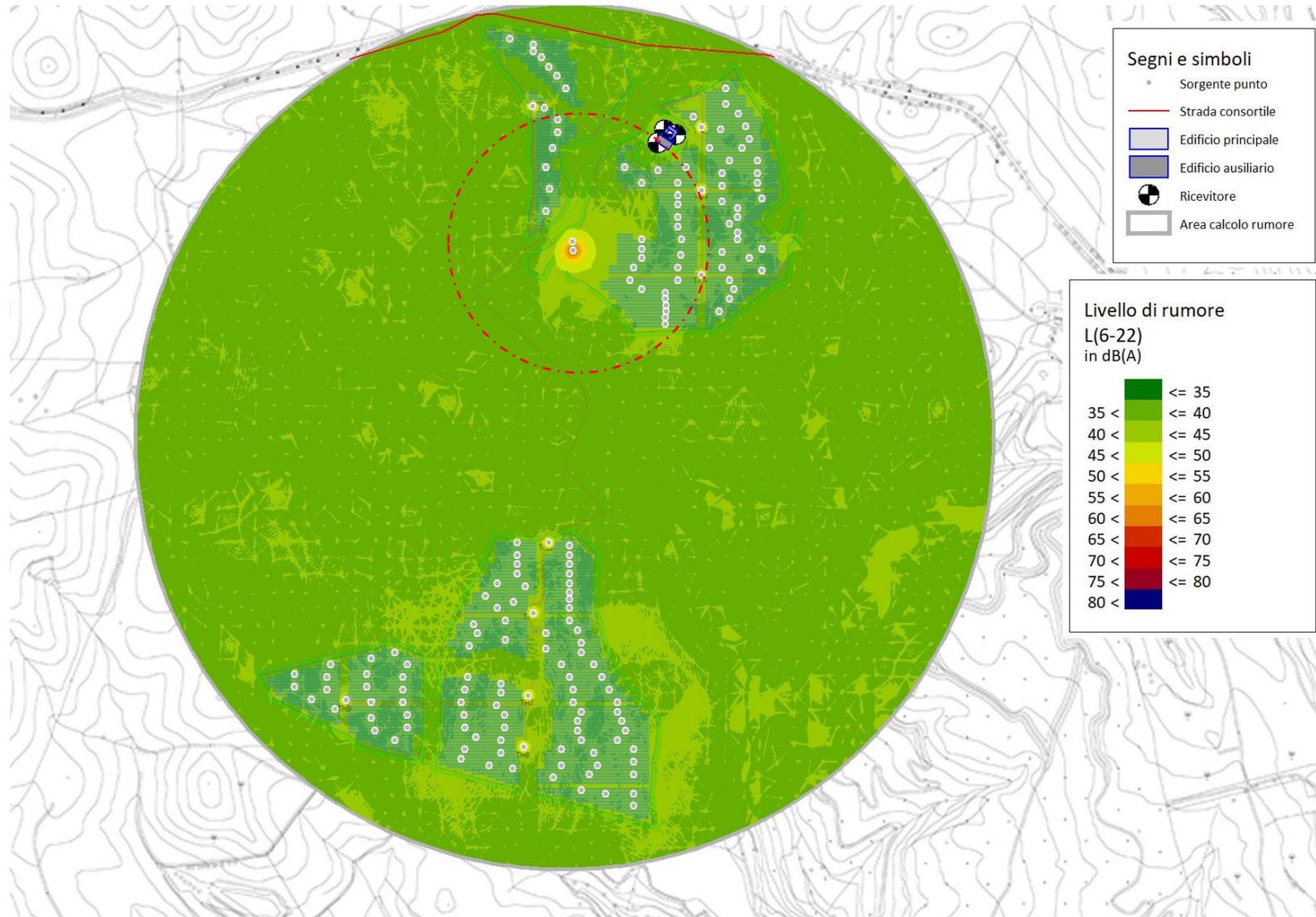


Figura 4 - Mappatura dei livelli previsionali del clima acustico "post-operam"

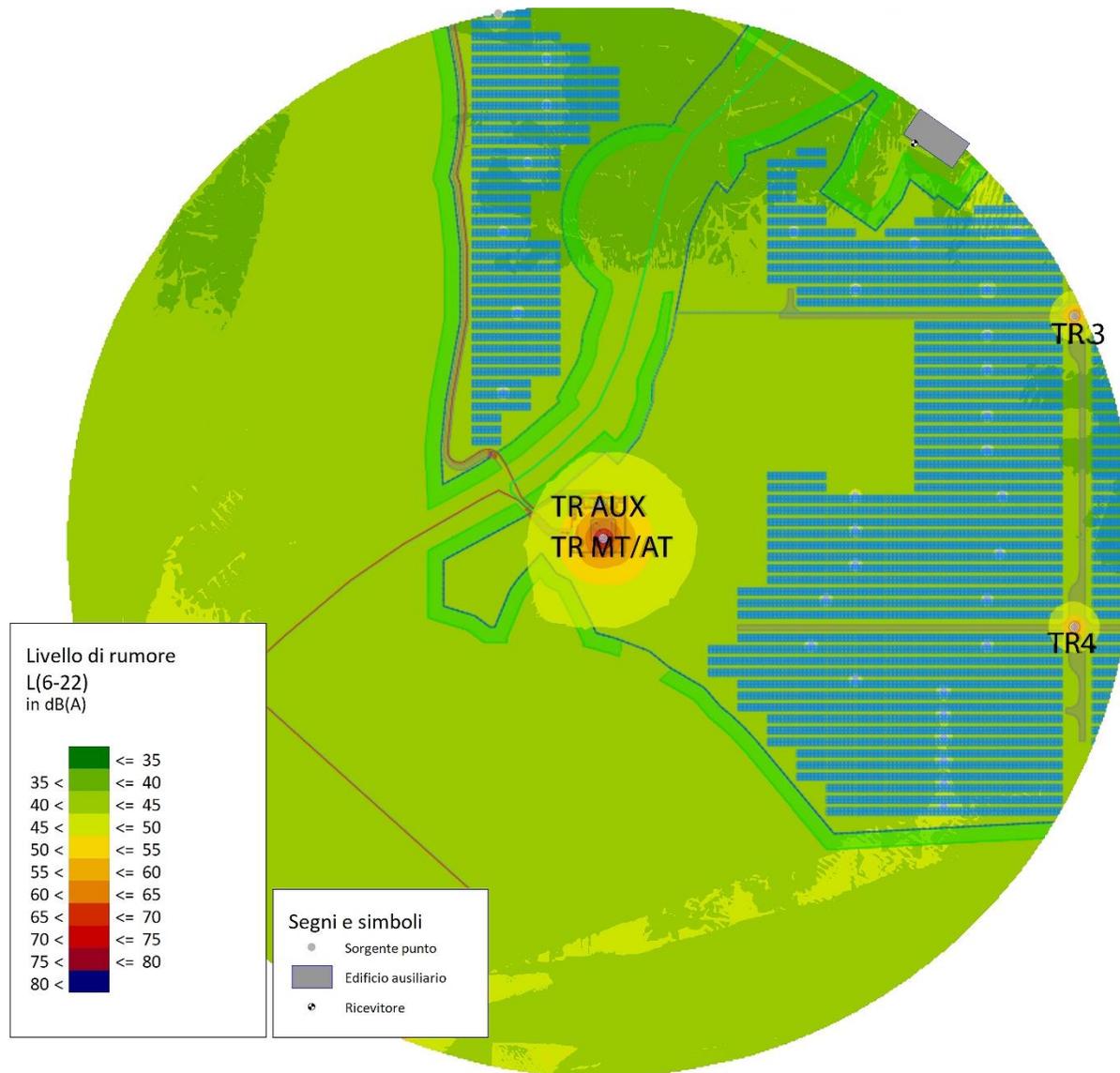


Figura 5 - Mappatura dei livelli previsionali del clima acustico "post-operam" – Area cabina centrale

7. 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 battipalo	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

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 23

Tenuto conto delle fasi cantieristiche di realizzazione dell'opera sono state individuate N.7 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.

Ai fini della valutazione del clima acustico, viene utilizzata la metodologia di calcolo previsionale già esposta nel precedente *cap.6*, ipotizzando che le sorgenti sonore siano assimilabili a sorgenti di emissione puntuali e omnidirezionali, collocandole nelle aree di installazione dell'impianto o delle opere connesse maggiormente significative ai fini della valutazione degli effetti di disturbo. 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:
 - A1 = assorbimento del mezzo di propagazione;
 - A2 = presenza di pioggia, neve o nebbia;
 - A3 = presenza di gradienti di temperatura nel mezzo e/o di turbolenza (vento);

- A4 = assorbimento dovuto alle caratteristiche del terreno e alla eventuale presenza di vegetazione;
- A5 = 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 già utilizzate nel calcolo dell'impatto acustico *post operam*, ma ciò consente che i risultati finali risultino certamente "cautelativi" dal punto di vista dell'impatto acustico. 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. Anche in questo caso, 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.

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 seguente formula:

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

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 nel punto di installazione più vicino ai ricettori a seconda della specifica fase; 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	69,0	65,7	65,5	61,0	47,4	75,0

Progetto di un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica denominato "Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina" da realizzarsi nel territorio del Comune di Piazza Armerina (EN).			
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00	Data: 13.12.2023	Pag. 25

Dai dati si evince come le emissioni maggiormente significative presso il ricettore M01 risultano essere quelle che si producono durante la **FASE 1 - Allestimento area di cantiere** e durante **FASE 6 – Montaggio pannelli**, con valori superiori al valore limite di 70 dB(A).

Il ricettore M02 viene valutato esclusivamente in relazione alla fase 3, per la realizzazione del cavidotto AT, che percorrerà per circa 23 km in direzione nord fino alla futura stazione di trasformazione (SE) della RTN 380/150/36 kV e della Cabina Utente per la Consegna.

In considerazione dei predetti valori di immissione, ai fini del rispetto dei valori limite, si ipotizza l'utilizzo di barriere antirumore, atte a mitigare gli effetti delle immissioni di cantiere in prossimità dei punti di misura individuati. In particolare, ipotizzando la collocazione di barriere fonoisolanti con superficie pari a 4 mq, rivestite in TNT in propilene e con coibente interno in fibra in poliestere, aventi potere fonoisolante pari a $R_w = 16$ dB, i valori di immissione in corrispondenza dei ricettori saranno i seguenti:

Punto di valutazione	Fasi di cantiere					
	Fase1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
M01	53,5	50,6	50,4	47,2	43,5	59,0

Risultano in questo modo rispettati i valori limite assoluti di immissione.

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 stati calcolati nei pressi del ricettore M02, a 14 metri dall'area di progetto e identificato come fabbricato più vicino all'area di installazione della futura SE Terna e individuato in *figura 5*.

Nel ricettore M02, le attività di cantiere prese in considerazione sono quelle di movimento terra eseguite con l'escavatore; di seguito le risultanze del calcolo di valutazione:

Punto di valutazione	Valore clima acustico "ante-operam" $L_{eq}(A)$ dB	Valore clima acustico in fase di cantiere $L_{eq}(A)$ dB	Valore clima acustico in fase di cantiere CON BARRIERE FONOISOLANTI $L_{eq}(A)$ dB
M02	56,0	79,4	64,1

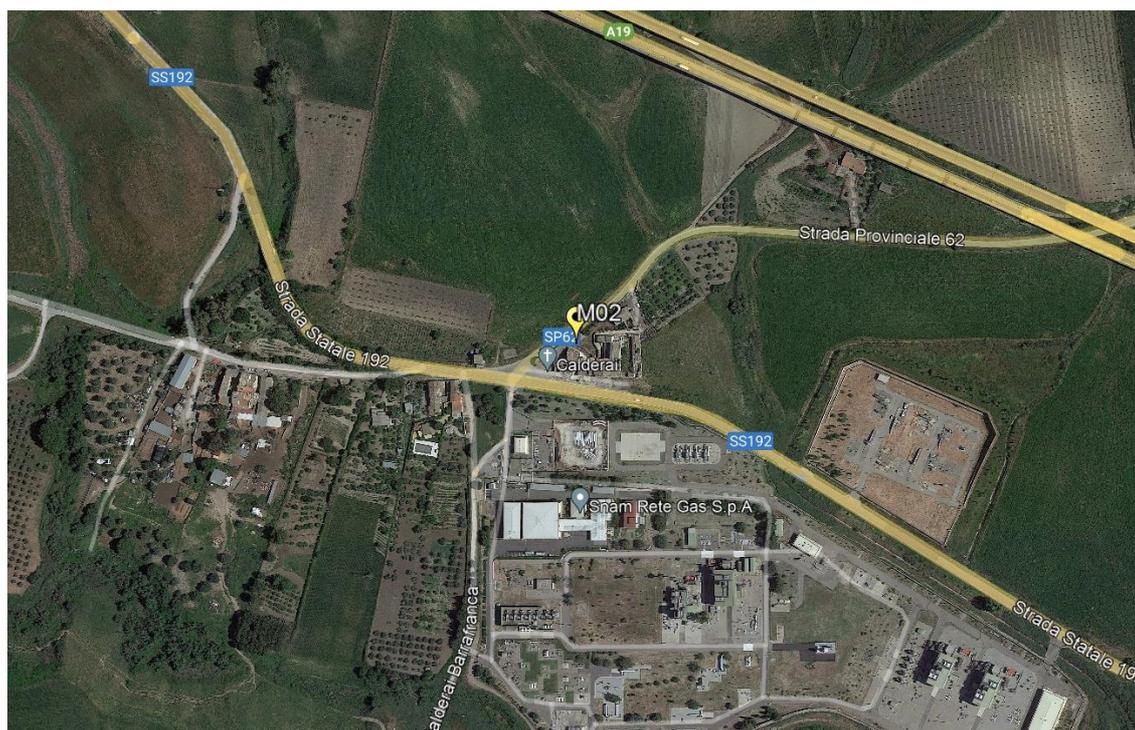


Figura 5 – Individuazione del punto di misura M02 in prossimità della SSE utente

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.

8. CONCLUSIONI

Considerati:

- Le attuali condizioni del clima acustico *“ante-operam”* nelle aree interessate dalla realizzazione dell’*“Impianto Agrivoltaico Piazza Armerina”*;
- Le previsioni progettuali relative ai lavori di realizzazione dell’impianto fotovoltaico, ivi compresi i dati caratteristici di emissione sonora delle 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.27 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.

13 Dicembre 2023

Il Tecnico competente

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

Ing. Ignazio Infantino

ALLEGATO - Certificati di taratura della strumentazione fonometrica

(estratti)



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

Centro di Taratura LAT N° 171
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 171

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
date of issue **2021-12-14**

- cliente
customer **ING. IGNAZIO INFANTINO**
VIA S. RITA, 14
92020 GROTTE (AG)

-destinatario
receiver **Come sopra**

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item **CALIBRATORE (CLASSE: 1)**

- costruttore
manufacturer **CEL**

- modello
model **284/2**

- matricola
serial number **4/02225063**

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item **2021-12-14**

- data delle misure
date of measurements **2021-12-14**

- registro di laboratorio
laboratory reference **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

