

REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI MONREALE



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	17/02/23	INFANTINO I.	LOMBARDO A.	NASTASI A.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	31/01/23	INFANTINO I.	LOMBARDO A.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

SICILY MON P1 DEV SRL

Sede legale in Piazza Walther Von Vogelweide 22, CAP 39100 Bolzano (BZ)
Partita I.V.A. 03149330213 – PEC: sicily.mon.p1.dev@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 AGRIVOLTAICO SICILY MON P1

Progettista/Resp. Tecnico:

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

Tavola:

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Tecnico competente in acustica:

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

Scala:

N.A.

Nome DIS/FILE:

C22042S05-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 SICILIA

Città metropolitana di Palermo

Comune di Monreale

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE, DENOMINATO IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SICILY MON P1"

OGGETTO DELL'ELABORATO:	STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO		
COMMITTENTE:	SICILY MON P1 DEV SRL Vicolo Gumer 9, CAP 39100 Bolzano (BZ)		
SOCIETA' DI PROGETTAZIONE	ANTEX GROUP S.r.l. Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR)		
DATA: 03/02/2023	Rev.: 00	Redazione RN	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.....	4
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	8
3.1.	Norme di riferimento	8
3.2.	Valori limite di immissione delle sorgenti sonore	8
4.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "ANTE OPERAM"	10
4.1.	Criteri di valutazione	10
4.2.	Strumentazione di misura	10
4.3.	Valutazione del clima acustico e aree di influenza.....	11
4.4.	Risultati delle misurazioni	12
5.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO "POST OPERAM"	14
5.1.	Criteri di valutazione	14
5.2.	Caratterizzazione delle fonti di rumore.....	16
5.3.	Risultati della valutazione.....	17
6.	CLIMA ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	21
7.	CONCLUSIONI	27
	ALLEGATO - Certificati di taratura della strumentazione fonometrica.....	28

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 denominato "Impianto Agrivoltaico Sicily Mon P1", con una potenza nominale complessiva pari a 61,65 MWp, che la Società proponente SICILY MON P1 DEV SRL, con sede in Vicolo Gumer 9, CAP 39100 - Bolzano (BZ), intende realizzare in territorio del comune di Monreale (PA).

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 di produzione di energia elettrica da fonte solare composto da 123.292 moduli fotovoltaici bifacciali da 500 Wp ciascuno, su strutture aa doppia vela e ad inseguimento monoassiale per una potenza complessiva pari a 61,65 MWp. Trattandosi di un impianto agrivoltaico, la struttura riporta un'altezza minima dal suolo di 2,1 metri e una distanza tra gli interassi pari a 10 metri.

L'impianto sarà connesso 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 alla nuova sottostazione elettrica di trasformazione sulla linea della RTN "Partinico - Ciminna"

Il progetto prevede l'installazione nove Cabine di Sottocampo (CS) di due taglie di potenza differenti: CS da 262,5 kW e trasformatore con potenza fino a 6300 kW e Power Station (PS) con inverter da 300 kW e trasformatore con potenza fino a 7000 kW.

Le linee elettriche MT, in uscita dalle CS verranno poi collegate ai quadri MT della cabina di centrale mediante un collegamento ad anello. La Cabina di Centrale (CC) sarà dotata di un trasformatore AT/MT da 65000 kVA.

La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico sarà pari a 36 kV. La CC è collegata alla Cabina di Utente per la Consegna, da collegare a sua volta in entra-esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico – Ciminna".

2.2. Contesto territoriale

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato in un'area ubicata lungo la strada provinciale n.4, in territorio amministrativo del comune di Monreale, appartenente alla Città Metropolitana di Palermo. Nello specifico, l'area di progetto occupa una superficie pari a circa 810.000 m², in cui vengono individuate due aree principali con differente estensione.

Il sito è raggiungibile percorrendo la Strada Provinciale 4 lungo cui si snoderà a sud il cavidotto MT di collegamento tra le cabine delle due aree, mentre in direzione est, percorrendo la Strada Provinciale 42 si snoderà l'elettrodotto di consegna fino alla Cabina Utente per la Consegna e alla nuova Sottostazione elettrica.

L'area di progetto interessa la Sez. 607070 -607080- 607110 e 607120 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e l'area interessata dai moduli fotovoltaici è catastalmente individuata al NCT di Monreale ai Fogli n.146-147 e 149.

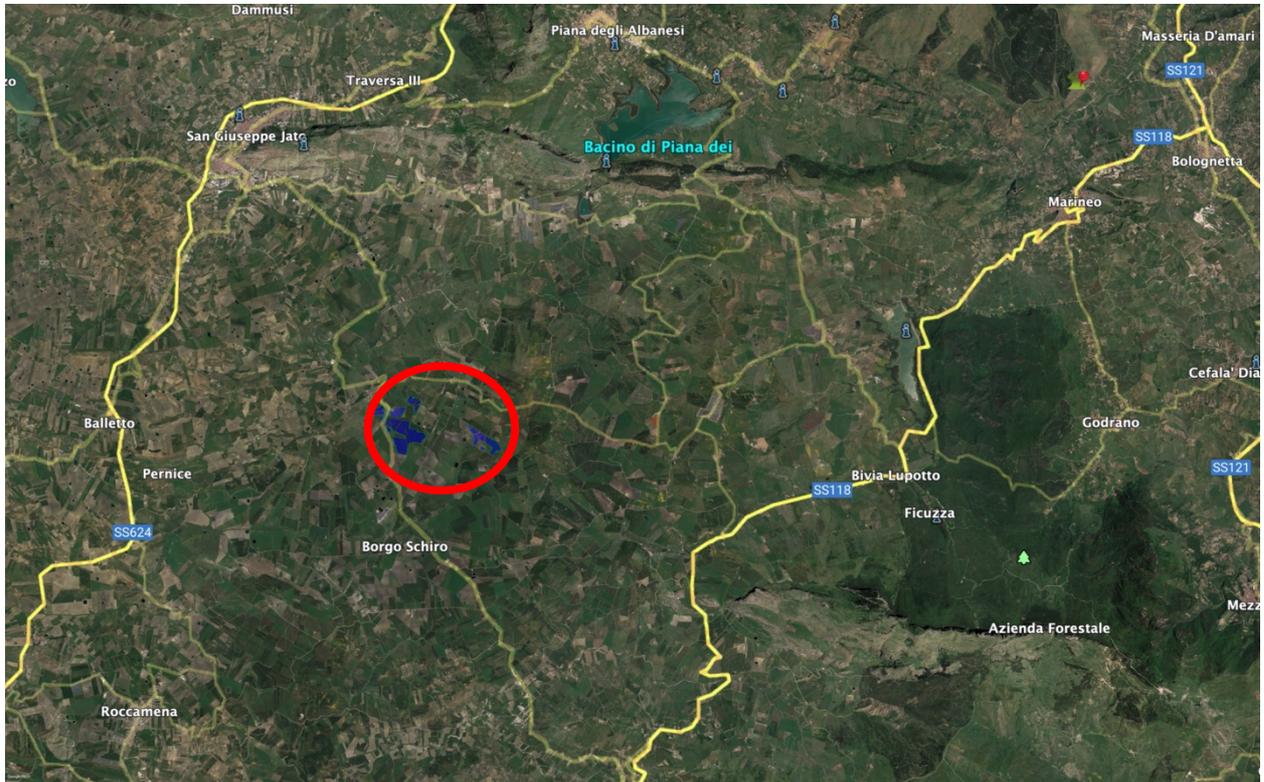


Figura 1 -Aerofoto

Dal punto di vista urbanistico, non è stato possibile reperire il PRG vigente nel comune di Monreale, ma in base alle caratteristiche della zona e sulla base delle Norme di Attuazione ad esso corredate, la porzione dell'impianto interessata dal progetto ricadrebbe nelle zone ad uso agricolo e classificate come:

- *E: Zone rurali*

Il paesaggio è caratterizzato terreni coltivati con seminativi semplici e vigneti e gli insediamenti ivi presenti sono costituiti da fabbricati adibiti ad uso agricolo e di supporto all'allevamento.

Per maggiori dettagli si rimanda alla descrizione dei ricettori e nel capitolo di caratterizzazione acustica ante-operam.

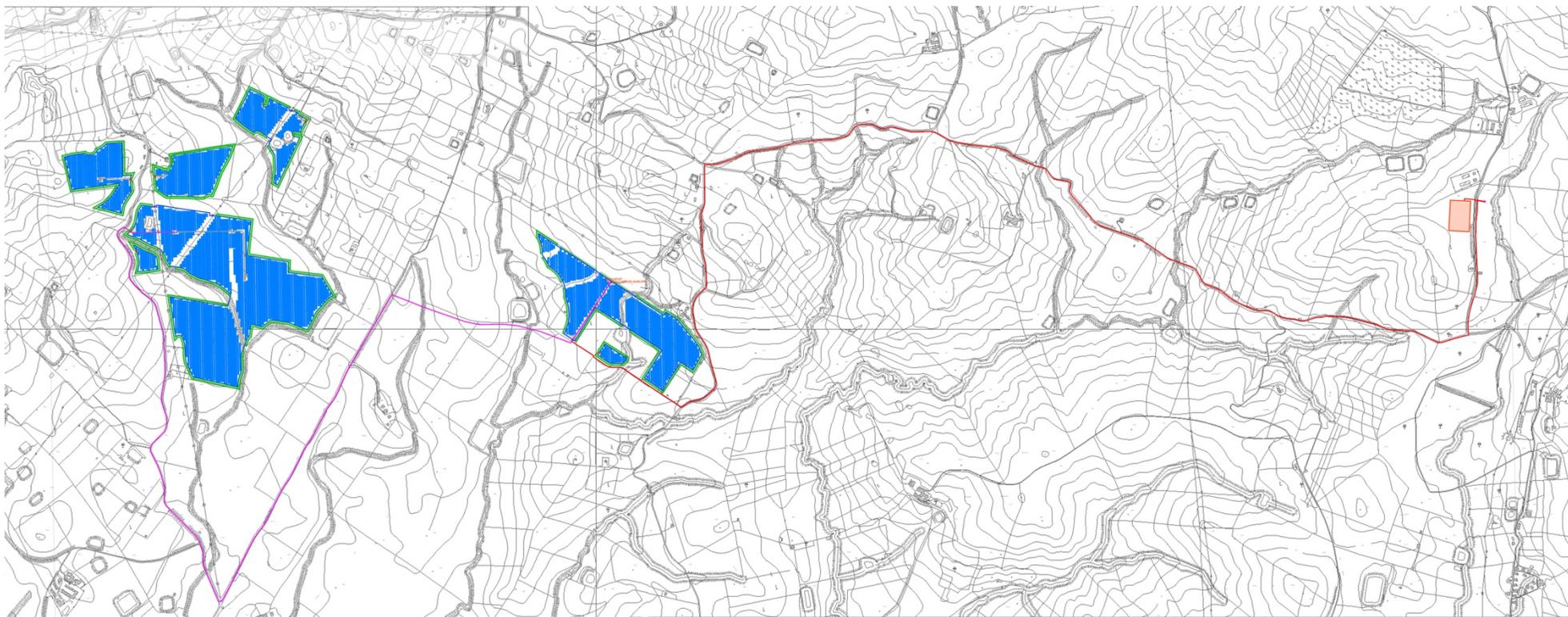


Figura 2 –Inquadramento CTR con posizionamento dell'impianto e collegamento alla sottostazione elettrica

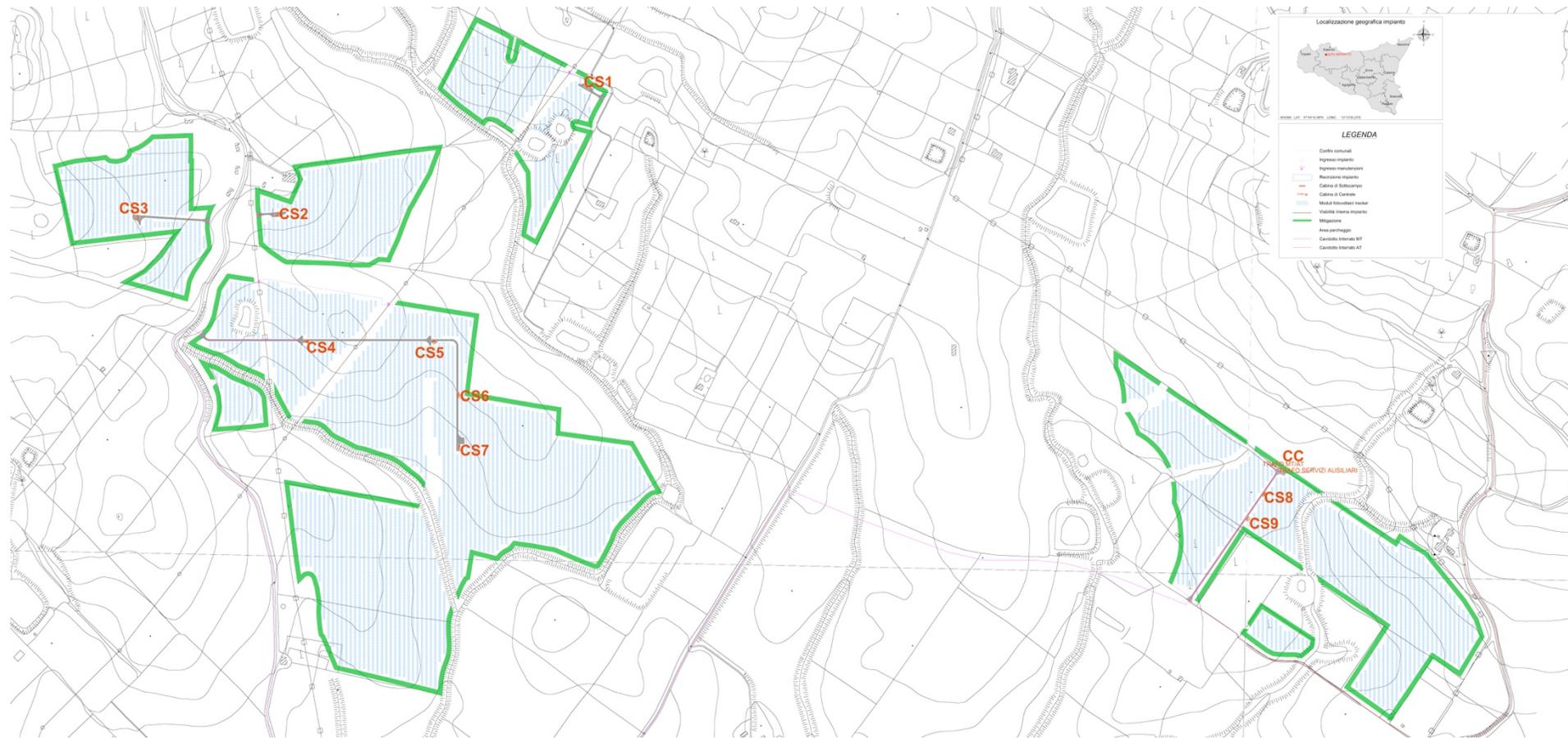


Figura 3 –Inquadramento CTR con layout dell’impianto in progetto e identificazione delle cabine di trasformazione

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";
- D.P.C.M. 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";
- D.M. 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)	Notturno (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 Monreale), 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;
- 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 principalmente dall'attività delle macchine agricole stagionalmente impiegate per la coltivazione, la lavorazione e la sistemazione dei fondi.

Per questo motivo, in relazione alle caratteristiche realizzative dell'impianto e alle aree di influenza acustica, si è proceduto all'identificazione dei luoghi di installazione delle cabine e delle loro aree di influenza.

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 di supporto all'attività agricola e di allevamento.

Infine, si è proceduto alla valutazione del clima acustico rilevabile nelle aree di influenza delle cabine dell'impianto agrivoltaico in questione, attraverso misurazioni fonometriche effettuate presso i ricettori individuati nei fabbricati rurali più prossimi, posti in un intorno di massimo 500 metri dall'area di installazione delle cabine.

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 4 – Ubicazione dei punti di misura con layout dell'impianto in progetto

4.4. Risultati delle misurazioni

Le misurazioni fonometriche, come detto effettuate secondo i criteri e le modalità di misura indicate dal Decreto 16 marzo 1998, sono state eseguite in data 25 Gennaio 2023 nell'ambito della fascia di riferimento diurna.

In relazione ai punti di misura relativi ai ricettori, 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	09:30	00h 30' 22"	38,0	Fabbricato rurale
M02	10:14	00h 30' 04"	38,8	Fabbricato rurale
M03	10:52	00h 30' 44"	39,0	Fabbricato rurale
M04	11:33	00h 00' 10"	40,0	Limite strada provinciale

Punto di misura	Inizio della misura	Tm	Valore misurato delle immissioni sonore $L_{eq}(A)$ dB	Note
M05	12:12	00h 30' 00"	38,0	Fabbricato rurale
M06	15:06	00h 30' 08"	38,5	Fabbricato rurale

Dall'analisi delle misurazioni fonometriche effettuato si evince che il valore massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno rilevato ante-operam in prossimità dei ricettori sensibili è pari a:

Periodo diurno: 40,0 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, si può ipotizzare in via cautelativa il medesimo clima acustico rilevato durante il periodo diurno, per cui:

Periodo notturno: 40,0 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

La simulazione è stata condotta secondo le seguenti modalità:

- Calcolo puntuale sui singoli ricettori sensibili;
- Calcolo puntuale sull'area di influenza della singola cabina di campo identificata come sorgente rumorosa;
- Calcolo ai nodi di una griglia di punti, con successiva interpolazione dei livelli calcolati e produzione di curve di equal livello sonoro sull'area di influenza delle cabine di trasformazione.

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 parametri 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;

- 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, 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.

5.2. 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 e gli inverter che, a seconda delle caratteristiche costruttive degli stessi, possono presentare livelli di potenza sonora più o meno significativi, mentre i quadri elettrici hanno un'emissione di rumore sicuramente trascurabile.

Nel caso del progetto in esame, e secondo i dati forniti dai costruttori in merito ai livelli di rumorosità, le cabine di trasformazione saranno così equipaggiate:

- CS.1: 14 inverter centrali da 262,5 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 3800 kVA. In base ai dati forniti dal costruttore, l'emissione acustica prodotta dal trasformatore è pari a 73 dB(A);
- CS.2: 18 inverter centrali da 262,5 kW per una potenza totale di 4725 kW, e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 4800 kVA. In base ai dati forniti dal costruttore, l'emissione acustica prodotta dal trasformatore è pari a 75 dB(A);
- CS.3: costituita da 399 stringhe, 17 inverter centrali da 4462,5 kW, un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 4800 kVA, ed emissione acustica da 75 dB(A);
- CS.4: costituita da 629 stringhe, 24 inverter centrali da 300 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA. In base ai dati forniti dal

- costruttore, l'emissione acustica prodotta dal trasformatore è pari a 77 dB(A);
- CS.5: costituita da 638 stringhe, 24 inverter centrali da 300 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA ed emissione acustica da 77 dB(A);
 - CS.6: costituita da 640 stringhe, 24 inverter centrali da 300 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA ed emissione acustica da 77 dB(A);
 - CS.7: costituita da 611 stringhe, 23 inverter centrali da 300 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA ed emissione acustica da 77 dB(A);
 - CS.8: costituita da 552 stringhe, 21 inverter centrali da 262,5 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 6300 kVA. In base ai dati forniti dal costruttore, l'emissione acustica prodotta dal trasformatore è pari a 74 dB(A);
 - CS.9: costituita da 525 stringhe, 24 inverter centrali da 262,5 kW e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 6300 kVA ed emissione acustica prodotta pari a 74 dB(A);

Il livello massimo di potenza sonora di ciascun inverter si attesta pari a 69 dB(A).

La Cabina Centrale sarà dotata un trasformatore della tipologia AT/MT in resina da 65000 kVA, con potenza sonora 90 dB(A); ad essa sarà connessa la cabina con trasformatore ausiliario della potenza di 200 kVA e con potenza sonora pari a 62 dB(A).

A scopo semplificativo, ciascuna cabina è stata assimilata ad una sorgente puntiforme le cui emissioni sonore sono date dalla somma delle potenze sonore delle attrezzature che la compongono.

5.3. 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:

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

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

Utilizzando i modelli di calcolo illustrati, sono stati valutati i livelli di rumore in un adeguato

numero di punti ricadenti nell'area di influenza dell'impianto, atti a consentire la produzione di curve di egual livello sonoro descrittive del clima acustico *post operam*.

Si riportano nella seguente tabella i valori di calcolo determinati attraverso la metodologia descritta, con riferimento ai ricettori sensibili in precedenza individuati.

Punto di valutazione	Descrizione	Valore stimato delle immissioni sonore POST OPERAM L _{eq} (A) dB
M01	Ricettore 1	38,7
M02	Ricettore 2	39,3
M03	Ricettore 3	41,5
M04	Ricettore 4	41,2
M05	Ricettore 5	38,7
M06	Ricettore 6	38,6

Dall'analisi dei dati di calcolo previsionale effettuato si evince che il valore stimato massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno è pari a **41,5 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.

I risultati della modellazione acustica relativa alla situazione *post operam*, evinti i dati di calcolo e considerato lo scarso impatto su i ricettori acustici individuati, sono riportati nella seguente mappa di *figura 5* e si incentrano sull'area più rumorosa identificata in prossimità delle cabine CS8 CS9 e della Cabina di Centrale ovvero quelle cabine che, trovandosi a una distanza d'interposizione minore tra esse, riescono a influenzare maggiormente l'area circostante, pur tuttavia non modificando il clima acustico in prossimità del ricettore più vicino.

Dall'analisi dei dati di calcolo previsionale effettuato si evince dunque che:

- il valore stimato massimo delle immissioni acustiche in ambiente esterno in prossimità dei ricettori è pari a 41,5 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.

- L'area di influenza dei trasformatori di progetto, cioè quell'area in cui si prevede un incremento effettivo del rumore ambientale, è tale che:
 1. Per le Cabine di Sottocampo si attesta intorno ai 70 metri.
 2. Nell'area della cabina di centrale, la presenza di due trasformatori e le differenti caratteristiche rispetto a quelle utilizzate all'interno dell'impianto comporterà un'area di influenza pari a 120 metri.

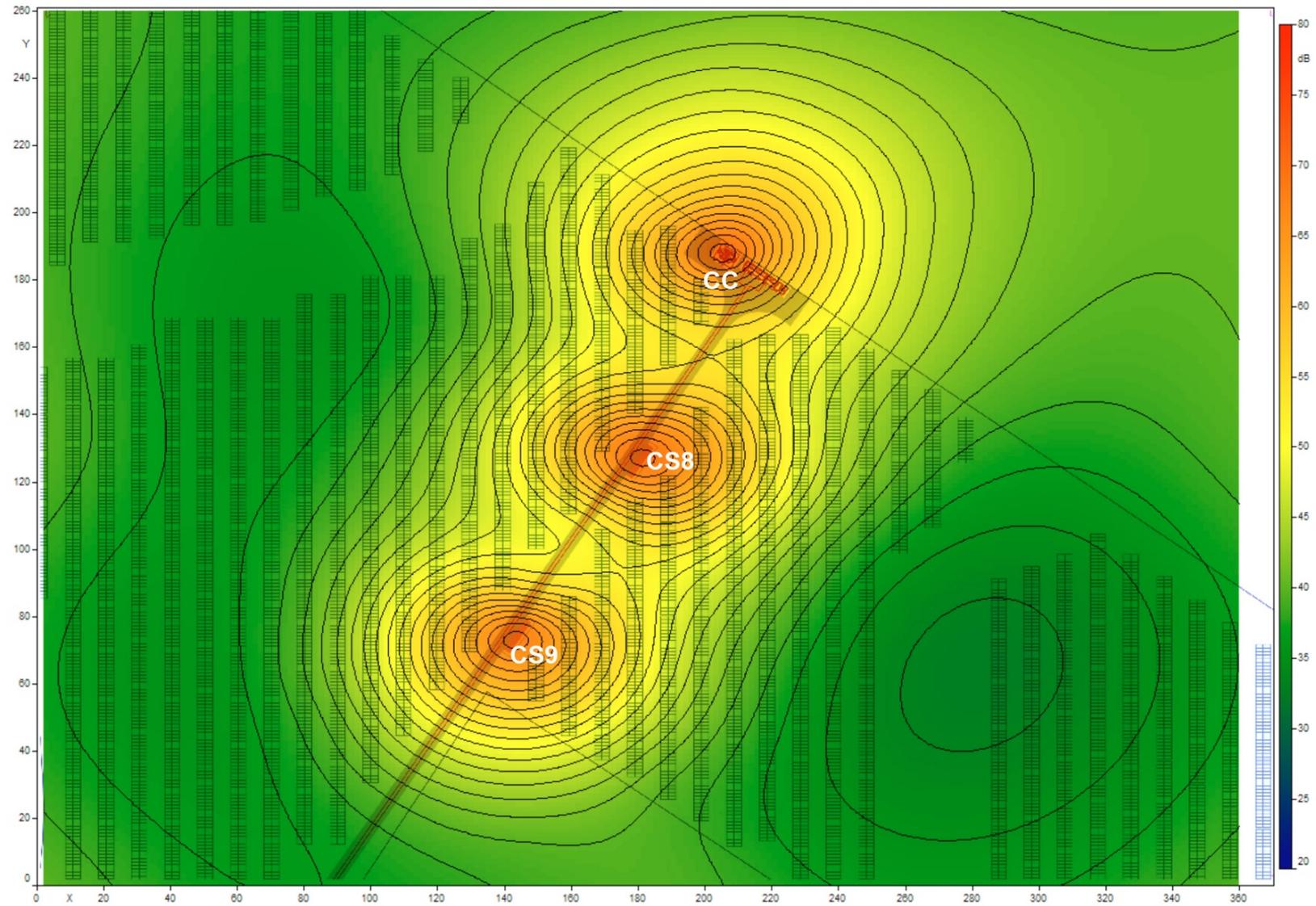


Figura 5 - Mappatura dei livelli previsionali con area di influenza delle Cabine di Sottocampo 8-9 e della cabina di centrale

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 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	86,6
Ruspa cingolata	102,1

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, 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***: 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 delle postazioni di misura, 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:

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

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, con riferimento all'area di cantiere più vicina ai due ricettori individuati; le risultanze della valutazione sono riportate nella seguente tabella:

Punto di valutazione	FASI DI CANTIERE					
	Fase1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
M01	56,3	58,2	57,4	63,8	40,2	65,9
M02	59,8	61,7	60,9	67,3	42,4	69,4
M03	66,0	67,9	67,0	73,5	46,8	75,6
M04	67,9	69,8	68,9	75,4	48,5	77,5
M05	47,1	48,8	48,0	54,2	38,3	56,2
M06	62,7	64,6	63,7	70,2	44,1	72,3

Dai dati si evince come le emissioni maggiormente significative risultano essere quelle che si producono durante le fasi **4 - Fondazione cabine e installazione** e **6 - Montaggio Pannelli**, in corrispondenza del ricettore M03 e in prossimità della strada provinciale S.P.4.

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 poliesteri, aventi potere fonoisolante pari a $R_w = 16$ dB, i valori di immissione in corrispondenza dei ricettori i seguenti:

Punto di valutazione	FASI DI CANTIERE					
	Fase1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
M01	42,3	43,6	43,0	48,3	50,2	41,4
M02	45,0	46,5	45,9	51,6	53,6	43,9
M03	50,4	52,2	51,3	57,6	59,7	49,0
M04	52,2	54,0	53,1	59,4	61,5	50,8

Punto di valutazione	FASI DI CANTIERE					
	Fase1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
M05	38,8	39,2	39,0	41,1	42,3	38,5
M06	47,3	49,0	48,2	54,3	56,3	46,0

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

Per quanto concerne i lavori di realizzazione della connessione elettrica dell'impianto, l'elettrodotto si svilupperà inizialmente all'interno dell'area di progetto dell'impianto, per poi snodarsi lungo la S.P.4 e raggiungere quindi la S.P.42, fino alla Cabina di Utente per la Consegna e alla Sottostazione Elettrica lungo la S.P.103.

Ciò comporterà una mobilità dello stesso cantiere a partire dall'impianto di produzione fino alla Sottostazione, interessando le aree circostanti e i predetti assi viari.

Il clima acustico di queste aree risulta caratterizzato da un traffico veicolare sporadico che interessa le predette arterie stradali, con la presenza di un edificato costituito da fabbricati rurali di supporto all'attività agricola e di allevamento.

Valgono anche in questo caso le considerazioni in merito alla metodologia di calcolo della rumorosità di cantiere esposte in precedenza, ipotizzando anche in questo caso l'utilizzo di idonee barriere antirumore.

In questo caso tuttavia, come illustrato in *figura 6*, i livelli di immissione sonora sono stati calcolati, a scopo semplificativo, in riferimento a due ricettori principali:

- M07 individuato nel fabbricato più vicino alla strada di percorrenza S.P.42;
- M08 individuato nei pressi di un agglomerato di edifici di carattere rurale nei pressi della nuova Sottostazione.

Nel ricettore M07 le attività di cantiere prese in considerazione sono quelle di movimento terra eseguite con l'escavatore; 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
Ricettore M07	45,0	46,2	51,1

Nei pressi del ricettore M08 il rumore è stato valutato rapportandolo alla fase **7 - SSE Utente** le cui attrezzature sono state elencate in precedenza:

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 FONOIOLANTI $L_{eq}(A)$ dB
Ricettore M08	49,0	74,1	58,6



Figura 6 – Individuazione dei punti di misura M07 e M08 in prossimità dei ricettori lungo il percorso del cantiere mobile.

In ultimo, si sottolinea come le suddette valutazioni possano essere caratterizzate da un significativo grado di incertezza dei risultati ottenuti, determinato:

- dall'assenza, in questa fase, di una progettazione esecutiva del cantiere;
- dalla mancanza di precise informazioni riguardanti le modalità organizzative del cantiere.

A ciò si aggiunge che ulteriori elementi di instabilità dei risultati possono essere determinati dalle caratteristiche delle attrezzature e delle macchine operatrici che saranno effettivamente utilizzate dalle imprese esecutrici, anche in relazione al loro stato di usura e manutenzione.

Progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato Impianto Agrivoltaico "Sicily Mon P1" da realizzarsi nel territorio del Comune di Monreale (PA)		
STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO	Rev. 00 - Febbraio 2023	Pag. 26

Un minore margine di errore si potrà ottenere nella fase di progettazione esecutiva delle opere, oltreché, naturalmente, a seguito dei monitoraggi acustici che saranno eseguiti in corso d'opera.

7. CONCLUSIONI

Considerati:

- Le attuali condizioni del clima acustico delle aree esaminate in territorio del Comune di Monreale (PA) desunte dall'indagine fonometrica condotta in situ;
- Le previsioni progettuali relative ai lavori di realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- Le risultanze del calcolo previsionale del clima acustico riferito alle condizioni di esercizio "post operam";
- I dati caratteristici di emissione sonora delle macchine ed apparecchiature che potranno essere utilizzare per la realizzazione dell'impianto;
- 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 in oggetto, rispettino i limiti previsti dalle vigenti norme contro l'inquinamento acustico.

I risultati della presente relazione, composta da n.24 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.

03 Febbraio 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





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 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

