

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNI DI FOGGIA E CARAPELLE



Denominazione impianto:

BONASSISI

Ubicazione:

Comuni di Foggia (FG) e Carapelle (FG)
Località "Bonassisi"

Fogli: Carapelle 1 - Foggia 163

Particelle: Varie

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare in agro dei comuni di Foggia (FG) e Carapelle (FG) in località "Bonassisi" potenza nominale pari a 12,25620 MW in DC e potenza in immissione pari a 10,21350 MW in AC e delle relative opere di connessione alla RTN ricadente nei comuni di Carapelle, Foggia e Manfredonia.

PROPONENTE

BONASSISI DREAM ENERGY S.r.l.



Via M. Mores n.8
LUCERA (FG) - 71036
P.IVA 04455800716
PEC: bonassisdreamenergysrl@pec.it

ELABORATO

Relazione Acustica

Tav n°

R_1C

Scala

Aggiornamenti

Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
Rev 0	Ottobre 2023	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/2006 - Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/2003			

PROGETTAZIONE GENERALE

Arch. Damiani Marco
Via Giuseppe di Vittorio n. 4/B
65015 Montesilvano (PE)
Iscritto all' Ordine degli Architetti di Pescara al n° 1858
pec: marco.damiani@archiworldpec.it
Cell: 320/8668967

Arch. Damiani Luca Francesco
Via Giuseppe di Vittorio n. 4/B
65015 Montesilvano (PE)
Iscritto all' Ordine degli Architetti di Pescara al n° 1573
pec: lucafrancesco.damiani@archiworldpec.it
Cell: 320/8668218

STUDIO DI INGEGNERIA Ing. Michele R.G. CURTOTTI
Viale Il Giugno n. 385
71016 San Severo (FG)
Iscritto all' Ordine degli Ingegneri di Foggia n° 1704
pec: ing.curtotti@pec.it
Cell: 339/8220246



PROGETTAZIONE SPECIALISTICA

STUDIO DI PROGETTAZIONE D'ARIES
Arch. d'ARIES CRISTINA MARIA
Via Belmonte n.80 - 71016 San Severo (Fg)
Ordine degli Architetti della Provincia di Foggia n° 1159
Tecnico Competente in Acustica n°10304
mail: studiotecnicodaries@libero.it
pec: cristina_daries@pec.it



Spazio riservato agli Enti

Sommario

CAPITOLO 1	4
1.1 Premessa.....	4
CAPITOLO 2	5
Strumentazione utilizzata e software di calcolo ante operam.....	5
2.1 Catena Fonometrica.....	5
2.2 Taratura SIT.....	5
2.3 Calibrazione.....	6
2.4 Software impiegati per l'elaborazione.....	6
CAPITOLO 3	7
Disposizioni di legge e valori limite	7
3.1 Dpcm 1 Marzo 1991	8
3.2 Legge Quadro n.447/95.....	9
3.3 Dma del 11/12/1996	10
3.4 Dpcm del 14/ 11/ 1997.....	10
3.5 Norma Iso 9613 - 2	12
3.6 Norma Uni/ Ts 11143-7	14
CAPITOLO 4	15
Ubicazione dell'iniziativa e dei ricettori	15
4.1 Procedura di Intervento	15
4.2 Localizzazione dell'area.....	16
4.3 Individuazione dei ricettori	18
CAPITOLO 5	22
Rilievo fonometrico	22
5.1 Metodologia	22
5.2 Scelta delle postazioni fonometriche	23
5.3 Punti di misura fonometrici ed elenco ricettori sensibili	25
5.4 Misure Fonometriche	28
5.5 Metodologia di post elaborazione delle misure.....	28

CAPITOLO 6	29
Elaborazione dati – Caratterizzazione del clima post operam	29
6.1 Rumore residuo.....	30
6.2 Risultati delle misurazioni fonometriche	31
CAPITOLO 7	37
Rumore in fase di cantiere	37
7.1 Sorgenti di rumore: descrizione e disposizione.....	37
7.2 Livelli acustici presenti LR1.....	40
7.3 Calcolo dei livelli di Emissione e Immissione.....	44
7.4 Calcolo del livello massimo del differenziale.....	45
7.5 fase di cantiere.....	46
CAPITOLO 8	46
Rumore di esercizio delle cabine elettriche	46
8.1 Caratteristiche della sorgente sonora	46
8.2 Ubicazione delle cabine.....	47
8.3 Calcolo dei livelli acustici, di emissione, immissione e differenziale delle cabine elettriche	49
8.4 Verifica dei limiti in fase di esercizio	51
CAPITOLO 9	51
Conclusioni.....	51

CAPITOLO 1

1.1 Premessa

La Società Bonassis Dream Energy S.R.L., risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, costituito da inseguitori solari bifacciali di potenza nominale complessiva pari a 10,21440 MW. Le due aree d'intervento, per la realizzazione dell'impianto agrovoltaico ricadono nei Comuni di Foggia e Carapelle (FG) in località Bonassis, il cavidotto esterno interessa i comuni di Carapelle, Foggia e Manfredonia, la stazione Terna è ubicata nel comune di Manfredonia. L'impianto fotovoltaico ricade nello specifico in aree con uso del suolo "Seminativo semplice in aree irrigue". I suoli sono tutti tipicizzati come "agricoli". L'estensione globale dell'impianto, quale sommatoria delle richiamate particelle catastali, è pari a 155.200,00 mq. (15,52 Ha).

Lo scopo di tale elaborato è dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle nuove linee guida nazionali per lo svolgimento del procedimento di autorizzazione unica, di cui al comma 3 dell'art.12 del D.LGS. 29 Dicembre 2003 n° 387, in merito all'installazione ed al corretto inserimento sul territorio di impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Nello specifico è richiesto: "la relazione di previsione di impatto acustico ai sensi della L.447/95, DPCM 14/11/97, DPCM01/03/91, a firma di tecnico abilitato, riportante le caratteristiche tecniche delle sorgenti sonore nell'area di progetto, l'individuazione dei ricettori sensibili, le misure di fondo acustico ante operam dell'area e rispetto ai ricettori sensibili, il calcolo previsionale di impatto acustico con verifica del rispetto dei valori assoluti (emissione/immissione) alla sorgente e presso i ricettori sensibili, nonché la verifica del criterio differenziale presso i ricettori sensibili".

In accordo alla legge quadro N°447 26/10/1995 e al DPCM 01/03/1991, l'analisi è stata condotta caratterizzando acusticamente lo stato di fatto mediante un rilievo delle sorgenti sonore preesistenti e l'identificazione dei ricettori sensibili presenti nella zona. In seguito sono stati valutati gli effetti delle principali sorgenti di rumore che saranno inserite nel contesto dello stato di progetto, così da calcolare i valori di immissione, emissione e differenziale previsionali per poi confrontarli con i limiti di legge. A tal fine sono state valutate le emissioni sonore dei componenti di impianto previsti nel sito di interesse e calcolati in tal modo i livelli di pressione sonora previsti nell'intorno dell'area in oggetto ed in particolare presso i ricettori identificati.

Al fine di valutare il clima acustico post operam ed effettuare la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate le simulazioni avvalendosi di uno strumento previsionale dedicato (norma ISO 9613-2), sulla base delle misure acquisite oltre a fogli di calcolo. Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori

aggiornati di emissione acustica in potenza dei trasformatori e delle apparecchiature elettriche che sono posti all'interno delle cabine e che rappresentano le uniche fonti di rumore durante la fase di esercizio di tale tipologia di impianto. I valori d'immissione acustica calcolati sui ricettori sono stati confrontati con i valori misurati nella stessa area dal tecnico competente al fine di verificare se l'impianto di progetto rispetta i requisiti previsti dalla normativa vigente.

Le indagini fonometriche per la valutazione del clima acustico ante operam e la redazione della valutazione previsionale di impatto acustico sono state eseguite dalla scrivente:

arch. Cristina Maria d'Aries, iscritta nell'elenco nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica con D.D. 167/2019 al num 10304 ed iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Foggia con il n°1159.

CAPITOLO 2

Strumentazione utilizzata e software di calcolo ante operam

2.1 Catena Fonometrica

Per l'esecuzione delle misure fonometriche è stata utilizzata l'attrezzatura di seguito indicata, costituita da una catena strumentale di classe 1, rispettosa delle normative I.E.C. 651 (fonometri di precisione), I.E.C. 804 (fonometri integratori) e I.E.C. 1260 (analisi in frequenza per bande di ottava e terzi di ottava), in conformità a quanto richiesto dal D.M. 16/3/98, di cui se ne riportano le caratteristiche:

	<i>Marca</i>	<i>Modello</i>	<i>Numero di serie</i>
<i>Fonometro integratore e analizzatore in tempo reale</i>	BRUEL & KJAER	2260	2124646
<i>Calibratore acustico</i>	BRUEL & KJAER	4231	2162518

Accessori

Cavalletti porta strumento, cuffia anti vento per misure esterne, prolunghe.

2.2 Taratura SIT

Così come stabilito dalla norma sia il fonometro che il calibratore sono soggetti a taratura biennale, pertanto di seguito si riportano i dati dei certificati di taratura rilasciati da un laboratorio accreditato. Ovviamente i certificati sono quelli corrispondenti al momento in cui sono state eseguite le misure.

Fonometro BRUEL & KJAER: certificato di taratura n. Fon LAT 146 14840 del 2022/07/28, rilasciato dalla ISOAMBIENTE S.r.l. di Termoli (CB).

Calibratore BRUEL & KJAER: certificato di taratura n. Cal LAT 146 14841 del 2022/07/28, rilasciato dalla società su menzionata.

2.3 Calibrazione

La calibrazione è un controllo della condizione di misura del fonometro mediante il confronto con un livello di pressione acustica di riferimento generato da un calibratore acustico. Ogni fonometro prevede una sua appropriata procedura di calibrazione, alla fine della quale si effettua una regolazione della sensibilità con riallineamento di parametri acustici. La calibrazione è di fondamentale importanza perché garantisce il corretto funzionamento della strumentazione e consente di verificare l'insorgere di eventuali difetti di misura.

Il D.M. 16 Marzo 1998 impone che la strumentazione prima e dopo ogni ciclo di misura debba essere controllata con un calibratore di classe 1. Inoltre lo stesso decreto stabilisce che le misure fonometriche sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

A tal proposito prima della campagna di misure è stata eseguita la calibrazione del fonometro così come stabilisce la norma, utilizzando un calibratore BRUEL & KJAER, riscontrando in entrambe le sessioni di misura, uno scarto tra la verifica iniziale e quella finale pari a 0.1 dB, con L_{Amax} di 94.0 e quindi conforme a quanto stabilito dalle norme. Il D.M. 16 Marzo 1998 impone che la strumentazione prima e dopo ogni ciclo di misura debba essere controllata con un calibratore di classe 1. Inoltre lo stesso decreto stabilisce che le misure fonometriche sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

2.4 Software impiegati per l'elaborazione

Nello studio condotto per la determinazione dell'impatto acustico dovuto all'inserimento del parco fotovoltaico in progetto, sono stati utilizzati software specifici in grado di elaborare le misure fonometriche eseguite e risolvere il problema fisico della propagazione dell'energia acustica prodotta dall'impianto eolico secondo gli standard ISO 9613.

Il software CADNA-A calcola la propagazione dei livelli di pressione sonora secondo il modello ISO 9613 e secondo le indicazioni e prescrizioni previste in diversi paesi. Mediante il software è stato possibile condurre lo studio previsionale dell'impatto acustico e visualizzare le curve isofoniche (pressione sonora) prodotte dalle cabine elettriche e da eventuali sistemi di raffreddamento delle stesse a servizio del parco. In particolare il software consente di impostare i parametri fondamentali legati alle condizioni del luogo di studio, per determinare il valore di livello di pressione sonora presenti sui ricettori e verifica, se la presenza dell'impianto futuro comporta il superamento del valore di normativa, tenendo conto del valore del rumore residuo determinato mediante misurazioni in loco.

Da una valutazione preliminare dell'intera area interessata dall'impianto fotovoltaico sono stati determinati una serie di punti di indagine significativi, al fine di valutare con accuratezza il rumore residuo da implementare nel modello di calcolo. La teoria sviluppata dal modello si basa sul concetto che l'ambiente esterno agisca quale funzione di trasferimento delle emissioni sonore prodotte da diverse sorgenti; in particolare la UNI ISO 9613-1 tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la UNI ISO 9613-2 tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di maggior rilevanza, come la divergenza geometrica, l'assorbimento atmosferico, l'effetto del terreno, le riflessioni, l'effetto schermante di eventuali ostacoli.

Nel caso specifico ed in fase di esercizio, le cabine di trasformazione in relazione all'area di occupazione dell'intero impianto posso essere considerate come delle sorgenti puntuali e quindi considerare una propagazione di tipo sferico, secondo la seguente relazione matematica:

$$L_p(r) = LW + DI + C - 20 \log(r) - A - 11$$

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 Q della sorgente;
- C: fornisce la correzione da apportare in funzione della direzione di propagazione rispetto alla direzione e alla velocità del vento e può acquisire valori sia positivi (ricettore sottovento) che negativi (ricettore sopravento);
- A: rappresenta l'attenuazione causata dalle condizioni ambientali, legata a diversi contributi
- A1 = assorbimento del mezzo di propagazione;
- A2 = presenza di pioggia, neve o nebbia;
- A3 = presenza di gradienti di temperatura nel mezzo;
- A4 = assorbimento dovuto alle caratteristiche del terreno e alla eventuale presenza di vegetazione;
- A5 = presenza di barriere naturali o artificiali.

CAPITOLO 3

Disposizioni di legge e valori limite

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento quello assoluto e quello differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alla destinazione urbanistica e alla presenza di strutture destinate alla residenza oppure a servizi. Per ogni zona individuata, vengono definiti i limiti massimi ammissibili per il periodo diurno e notturno da non superare. L'applicazione di tale criterio riguarda l'ambiente esterno.

Il criterio differenziale invece comporta la definizione di due diverse condizioni di rumore: il rumore ambientale, ossia quello dipendente da una sorgente specifica di rumore ed il rumore residuo, che

descrive la rumorosità complessiva, con l'esclusione della sorgente specifica. La situazione viene definita tollerabile, se la differenza dei rumori corrispondenti alle due condizioni non supera 3 dBA per il periodo notturno e 5 dBA per quello diurno.

Tale criterio non va applicato nelle aree prevalentemente industriali e nei casi di cui all'art. 4 – Valori limite differenziali di immissione del D.P.C.M. 14 Novembre 1997. Le disposizioni relative al criterio differenziale non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A). Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

3.1 Dpcm 1 Marzo 1991

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, relativo all'inquinamento acustico negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Costituito da 6 articoli, esso detta apposite definizioni tecniche per l'applicazione del decreto stesso, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e determina le modalità e la strumentazione da impiegare per la misura del rumore.

Inoltre tale decreto opera una classificazione del territorio in 6 zone in base alla diversa destinazione d'uso e alla rumorosità intrinseca (tab. 3) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 2). Tale classificazione deve essere adottata dai comuni per la redazione del piano di zonizzazione acustica. L'art. 6 del decreto fissa i limiti di accettabilità (tab. 4) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

Classi di destinazione d'uso del territorio	diurno (6:00-22:00)	notturno (22:00-6:00)
I. Aree particolarmente protette	50	40
II. Aree destinate ad uso prevalentemente	55	45
III. Aree di tipo misto	60	50
IV. Aree di intensa attività umana	65	55
V. Aree prevalentemente industriali	70	60
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91)

<p>Classe I. Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>Classe II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>
<p>Classe III. Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>
<p>Classe IV. Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p>
<p>Classe V. Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>Classe VI. Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tabella 3: Classificazione del territorio in relazione alla sua diversa destinazione d'uso

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

Tabella 4: Limiti di accettabilità

3.2 Legge Quadro n.447/95

Il presente decreto è il primo atto legislativo nazionale, in attesa della successiva legge quadro, La legge 447 del 26/10/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" si compone di 17 articoli e stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Inoltre definisce e delinea le competenze sia degli enti pubblici che esplicano le azioni di regolamentazione, pianificazione e controllo, sia dei soggetti pubblici e dei soggetti privati che possono essere causa diretta o indiretta di inquinamento acustico. Il carattere onnicomprensivo della legge è evidenziato dalla definizione stessa di "inquinamento acustico" che amplia la definizione di rumore del DPCM 01/03/91 dilatando il settore di tutela. La legge dà anche la definizione di ambiente abitativo, limitandolo agli ambienti interni di un edificio destinati alla permanenza di persone, che di fatto è una definizione sovrapponibile con quella del DPCM 01/03/91. La legge individua anche una nuova figura professionale: il Tecnico Competente che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico. La legge individua le competenze dello stato, delle regioni, delle province

e le funzioni e i compiti dei comuni. Nell'impostazione della legge quadro si lega l'attenzione ai valori di rumore che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute o per l'ambiente e ai valori di qualità da conseguire per realizzare gli obiettivi di tutela. Prima della legge quadro, il DPCM 01/03/91 fissava i soli limiti di immissione, assoluti e differenziali. La legge quadro, oltre ai limiti d'immissione, introduce anche i limiti di emissione e i valori di attenzione e di qualità.

Limite di emissione: Valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente.
Limite di immissione: è suddiviso in assoluto e differenziale. Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Superare i limiti comporta sanzioni amministrative.
Valore di attenzione: rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. Superare il valore di attenzione comporta piano di risanamento.
Valore di qualità: obiettivo da conseguire nel breve, medio, lungo periodo. La classificazione in zone è fatta per l'applicazione dei valori di qualità.

Tabella 5: Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95

Tali valori limite sono stabiliti dal successivo DPCM 14/11/97 e sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

3.3 Dma del 11/12/1996

Il decreto si compone di 6 articoli ed è stato emanato a seguito dell'esigenza di regolare l'applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, così come definite nel DPR 1° marzo 1991. L'art.2 detta le definizioni di impianto a ciclo produttivo continuo ed in particolare di quello di **"impianto a ciclo produttivo continuo esistente"** definito come l'impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedentemente all'entrata in vigore del presente decreto.

L'art.3 stabilisce i criteri di applicabilità del criterio differenziale. In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti dal rispetto dei limiti d'immissione differenziali se rientrano nei limiti d'immissione assoluti.

3.4 Dpcm del 14/ 11/ 1997

Il DPCM 14/11/1997, entrato in vigore il 1° gennaio 1998, fissa i limiti di immissione ed emissione e i valori di attenzione (tab.6) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti d'immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali d'immissione;
- art. 6 per i valori di attenzione;
- art. 7 per i valori di qualità.

Tale decreto conferma l'impostazione del DPCM 01/03/91 che fissava limiti d'immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE - Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C
VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE - Leq in dB(A) (art. 3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella D
VALORI DI QUALITÀ - Leq in dB(A) (art. 7)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Tabella 6: Valori limite, di emissione, immissione e qualità

I valori limiti di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità sono fissati come livello equivalente LA eq in dB(A), livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A (che simula la sensibilità dell'orecchio umano).

I limiti differenziali d'immissione coincidono con quelli già fissati dal DPCM 01/03/91 e, precisamente, all'interno degli ambienti abitativi, l'incremento al rumore residuo apportato da una sorgente specifica non può superare il limite di 5dB in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno. **Le disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) diurno e 40 dB(A) notturno oppure, nel caso di finestre chiuse, rispettivamente 35 dB(A) e 25 dB(A).** Le due condizioni devono essere entrambe rispettate.

Con l'esclusione delle infrastrutture dei trasporti, i **limiti di emissione** per le singole sorgenti sonore, definiti e suddivisi nelle sei classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore di 5 dB inferiore al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I **valori di qualità**, anch'essi diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, sono numericamente posti ad un valore minore di 3 dB rispetto al limite assoluto di immissione per la stessa classe.

I **valori di attenzione**, diversificati per le classi di destinazione d'uso del territorio, corrispondono ai valori limite di immissione se relativi ai tempi di riferimento e agli stessi valori aumentati di 10 dB per il periodo diurno e di 5 dB per il periodo notturno se riferiti al tempo di un'ora.

Il limite assoluto d'immissione, il valore di attenzione e il valore di qualità vengono determinati come somma del rumore prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo (il decreto lo chiama **rumore ambientale**).

Il **limite assoluto di emissione** è il massimo rumore che può essere emesso da una sorgente specifica e va misurato e verificato in corrispondenza di spazi utilizzati da persone e comunità.

L'art.8 stabilisce che, in attesa che i comuni provvedano alla suddivisione del territorio comunale nelle sei classi in base alla destinazione d'uso (tab.3), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.2).

3.5 Norma Iso 9613 - 2

E' la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive. I moderni software previsionali, implementano il modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 secondo cui: **$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$**

dove:

- **L_p** : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;
- **L_w** : livello di potenza sonora in banda di ottava (dB) alla frequenza f prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;
- **D** : indice di direttività della sorgente w (dB);
- **A** : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione: **$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$**

dove:

- **A_{div}** : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica;
- **A_{atm}** : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico;

- **Agr**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- **Abar**: attenuazione dovuta alle barriere;
- **Amisc**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il fattore **Agr** rappresenta un dato di input della simulazione e può variare da 0 (superficie completamente riflettente, tipo marmo) ad 1 (superficie completamente assorbente, tipo paesaggio innevato), per le zone rurali una buona approssimazione in sicurezza è costituita dal porre questo fattore pari a 0,5.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti.

L'attenuazione per divergenza **Adiv** è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.1):

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

Dove:

- **d** è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri
- **d0** è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico **Aatm** è calcolata secondo la formula (ISO9613-2- par. 7.2):

$$A_{atm} = \frac{\alpha d}{10000}$$

Dove:

- **d** rappresenta la distanza di propagazione in metri
- **a** rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava.

Per il calcolo dell'assorbimento atmosferico sono stati utilizzati valori standard di temperatura (20 °C) e umidità relativa (70%). Per il caso specifico ci limitiamo a sottolineare che il vento può influire notevolmente sull'andamento dei raggi sonori, infatti la presenza di un gradiente di velocità al variare della quota fa sì che i raggi sonori curvino sottovento. Oltre all'effetto di curvatura può esserci anche un leggero effetto sul trasporto delle onde, infatti quando la velocità del vento e quella del suono diventano confrontabili (situazione abbastanza rara) vanno a sommarsi vettorialmente.

3.6 Norma Uni/ Ts 11143-7

È la norma che specifica la metodologia da utilizzare per la stima dell'impatto acustico e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Pubblicata nel febbraio 2013, la parte 7 di tale normativa riporta le specifiche tecniche descrivendo i metodi per stimare l'impatto ed il clima acustico generato dal rumore degli aerogeneratori e degli impianti eolici (ma valida per alcuni paragrafi anche per gli impianti fotovoltaici).

In essa sono ben dettagliate le modalità operative per l'esecuzione dell'indagine fonometrica di sito e per la seguente redazione della relazione di Impatto acustico o stima previsionale del clima acustico ante e post operam.

Questa norma riporta uno studio e delle modalità di esecuzioni delle misure volte a stabilire il rispetto dei limiti differenziali, valide per tutte le tipologie di impianti, fotovoltaici compresi.

Molto delicata è la verifica previsionale dei limiti al differenziale che nascono soprattutto con l'intento di tutelare le persone da un'elevata differenza di pressione sonora tra ambientale e residua, che potrebbe disturbare il riposo oppure le normali attività quotidiane. Infatti tali limiti dovrebbero essere verificati, quando la sorgente è esistente, sul singolo recettore abitativo, all'interno dei luoghi più sensibili, quali camere da letto e vani più esposti alla sorgente. Le misure andrebbero fatte a finestre aperte e chiuse accendendo e spegnendo la sorgente.

Inoltre, da un punto di vista pratico, non è pensabile di poter fare delle misure preventive in tutti i recettori per tutte le stanze e/o facciate, nelle diverse condizioni di ventosità e di rumore prodotto dalle singole sorgenti (strade, utilizzo di mezzi agricoli, etc.).

Inoltre è da sottolineare che, secondo normativa, un edificio che abbia o voglia ottenere requisiti di agibilità dovrebbe assicurare dei requisiti acustici passivi di fono-isolamento (R_w) delle pareti superiori ai 40 dB(A).

Tale condizione rende in genere intrinsecamente soddisfatto il limite al differenziale in quanto porterebbe alla non applicabilità del principio stesso poiché si potrebbe dimostrare di riuscire agevolmente a soddisfare entrambe le condizioni di esclusione di applicabilità della legge quadro. Tuttavia ai fini di una massima tutela e comprensione dell'impatto è stata eseguita una valutazione previsionale dei limiti differenziali considerando i valori misurati all'esterno in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo recettore tenendo in dovuta considerazione le preziose modalità ed informazioni riportate nell'attuale normativa di settore UNI/TS 11143-7, **in particolare che una parete con finestra completamente aperta comporta un isolamento sonoro da 5 a 10 dB(A), quindi una notevole riduzione del rumore immesso anche perché il rumore differenziale va calcolato all'interno**

degli ambienti abitativi. Andrebbero inoltre considerati i tempi di effettivo funzionamento degli impianti, il che porterebbe ad una ulteriore riduzione del Livello equivalente.

Questa norma fornisce delle indicazioni pratiche, ricavate da valutazioni eseguite in campo applicabili alle abitazioni presenti nelle nostre campagne. Infatti, dai numerosi rilievi eseguiti, il punto debole riscontrato nelle abitazioni di campagna e soprattutto in quelle abitate sporadicamente è rappresentato dagli infissi, pertanto una volta eseguita la verifica del criterio differenziale a porte aperte, la maggior parte delle volte, le verifiche negative a porte chiuse vengono risolte semplicemente con la sostituzione degli infissi, ma questo solo dopo la realizzazione degli impianti e principalmente per gli impianti eolici che risultano essere molto più rumorosi degli impianti fotovoltaici.

CAPITOLO 4

Ubicazione dell'iniziativa e dei ricettori

4.1 Procedura di Intervento

Il seguente studio tratta le problematiche legate alla propagazione del rumore in ambiente esterno e all'effetto sui ricettori antropici; nello specifico, analizza il fenomeno acustico che incide su precisi ricettori e sull'ambiente circostante, generato dalla presenza di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaico).

Nell'area di intervento nelle immediate vicinanze sono presenti infrastrutture stradali che incidono notevolmente sul rumore residuo. Le misure fonometriche sono state eseguite in assenza di vento e con temperature variabili.

Oltre a quanto su descritto è possibile evidenziare che il rumore ambientale durante il periodo diurno è dovuto in primis nel caso in oggetto al traffico dell'autostrada E55, alla quale i campi di progetto sono affiancati, oltre all'attività agricola, esercitata con l'utilizzo di macchine agricole di grossa taglia.

Si ricordi come le due aree d'intervento, per la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico ricadono nei Comuni di Foggia e Carapelle (FG) in località Bonassisi, la scrivente in qualità di tecnico competenti in Acustica Ambientale incaricato dell'elaborazione del presente studio dichiara che a fronte di verifiche eseguite presso gli uffici tecnici di entrambi i comuni citati che alla data della redazione del presente elaborato, non possiedono un piano di zonizzazione acustica approvato dalla Provincia di Foggia. Pertanto alla luce di quanto su esposto, i limiti da considerare per l'area di intervento sono quelli riportati nel DPCM Marzo 1991 – Tabella IV – Tutto il territorio Nazionale e precisamente: **70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni.**

Secondo il DM 16/03/1998 le misure dei livelli di rumore vanno eseguite in condizioni meteorologiche normali, acquisite in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s per non alterare la misura del rumore residuo.

L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- **valori limite assoluti di immissione:** come limite d'immissione bisogna considerare il valore di 70 dB(A), valido nel periodo diurno, e di 60 dB(A) valido in condizioni notturne; la verifica del rispetto di tali limiti viene effettuata grazie al software previsionale in dotazione che consente di calcolare il contributo sonoro. Per valutare il rispetto di tali limiti, è sufficiente misurare o stimare il rumore residuo esistente ai ricettori prima dell'intervento.

La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: la velocità del vento, le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- **limiti al differenziale:** in questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse.

La procedura è laboriosa, ma relativamente semplice se la sorgente esiste ed è possibile intervenire su di essa spegnendola ed accendendola. Nel caso in cui la sorgente non è ancora presente fisicamente, esiste una difficoltà oggettiva nella simulazione in quanto bisogna portare in conto l'abbattimento dovuto al potere fonoisolante della parete che è anch'esso dipendente dall'intensità e dal contenuto in frequenza del segnale nonché da altre innumerevoli variabili. In tal caso, ai fini di una massima tutela dei ricettori la miglior soluzione può essere quella di fare una previsione del differenziale, considerando quanto riportato nella Norma UNI/TS 11143-7, ossia **si ipotizza un abbattimento del rumore a porte aperte di 6 dB(A)**. Anche in questo caso la verifica così eseguita è sempre vantaggiosa ai fini della tutela "dei ricettori sensibili". In entrambi i casi si deve comunque misurare o stimare il rumore residuo.

La campagna di misura è stata volta a questo scopo, ma è opportuno rimarcare la complessità e l'incertezza legate a questa attività, incertezze che dipendono dall'estrema variabilità delle condizioni al contorno in termini di condizioni atmosferiche, di traffico stradale, di funzionamento degli impianti presenti e così via.

4.2 Localizzazione dell'area

L'impianto di produzione elettrica da fonte rinnovabile, di cui alla presente relazione, si estende in agro del Comune di Foggia e Carapelle (FG) in località Bonassisi, il cavidotto esterno interessa i comuni di

Carapelle, Foggia e Manfredonia, la stazione Terna è ubicata nel comune di Manfredonia. In particolare l'area interessata dalla struttura si divide in cinque campi ed impegna terreni appartenenti al:

- campo 1: Comune di Foggia, foglio di mappa n.163, p.lle 55-56;
- campo 2: Comune di Carapelle, foglio di mappa n.1, p.la 52;
- campo 3: Comune di Carapelle, foglio di mappa n.1, p.lle 61-115-116-158;
- campo 4: Comune di Carapelle, foglio di mappa n.1, p.lle 66-156-162;
- campo 5: Comune di Carapelle, foglio di mappa n.163, p.lle 59-124-125;

Si tralascia la descrizione puntuale dell'opera in quanto è stata già dettagliatamente illustrata negli elaborati di pertinenza. L'estensione globale dell'impianto, quale sommatoria delle richiamate particelle catastali, è pari a 155.200,00 mq. (15,52 Ha). I terreni su cui insiste il progetto hanno una destinazione d'uso agricola, e sono liberi da vincoli archeologici, naturalistici, paesaggistici, di tutela del territorio, del suolo, del sottosuolo e dell'ambiente idrico superficiale e profondo, non ricadono in vincolo idrogeologico.

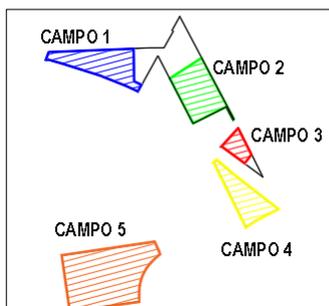


Figura 1: Superficie areale impianto su ortofoto

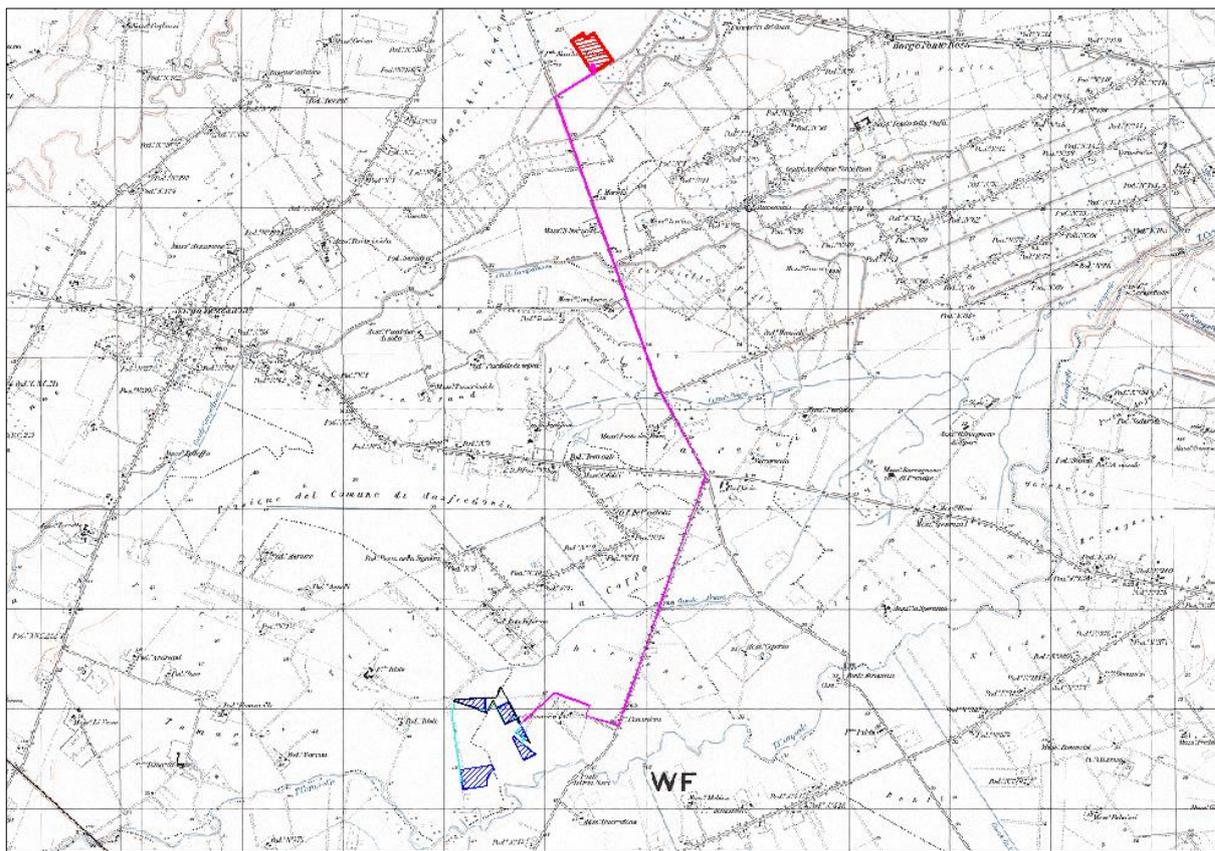


figura 2: Superficie areale impianto e cavidotto su IGM

4.3 Individuazione dei ricettori

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto fotovoltaico in progetto ed in particolare dell'impatto acustico, sono stati individuati una serie di "ricettori", facendo riferimento al DPCM 14/11/97 e alla Legge Quadro n.447/95, che stabiliscono che la verifica dei limiti di immissione acustica va effettuata in corrispondenza degli ambienti abitativi, definiti come: *"ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.Lgs. 15 agosto 1991, n. 277 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive"*.

Secondo quanto prescritto dalle norme, nel caso degli impianti fotovoltaici, è stata individuata un'area di influenza, rappresentata dalla zona interessata da un contributo dell'impianto maggiore o uguale a 35 dB, valutati mediante modellazione matematica, o alternatively, si considera un buffer dalle cabine di 200 mt (anche se nel caso in esame tale valore è stato incrementato come si nota dalla tabella delle distanze delle cabine dai ricettori sensibili), anche se dopo 150 mt gli effetti prodotti dalle cabine dell'impianto fotovoltaico sono praticamente nulli. I criteri per la definizione delle caratteristiche che devono avere i fabbricati per essere considerati ricettori e la distanza minima che si deve rispettare per

essi, sono riportati nelle recenti linee guida nazionali per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pubblicate nella G.U. del 18/09/2010).

Per il sito in esame, sono stati eseguiti diversi sopralluoghi preliminari, quindi successivamente si sono effettuate le misure effettive. I sopralluoghi sono stati effettuati in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione). Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del periodo di riferimento diurno mediante i periodi e le postazioni di misura scelti. Successivamente sono individuati e valutati tutti i fabbricati presenti nell'area di interesse che presentassero le caratteristiche strutturali e di destinazione d'uso tali da classificarli come ricettori sensibili. Nei pressi del campo fotovoltaico in progetto vi sono pochi ricettori, alcuni insediamenti rurali ed anche alcune abitazioni all'apparenza disabitate, appartenenti ai proprietari dei terreni su cui verrà realizzato l'impianto agrovoltaiico.

Nell'areale di riferimento sono stati identificati:

- **N° 6 RICETTORI SENSIBILI: presentano al loro interno parti di fabbricati destinati ad abitazioni di tipo economico – A/3;**
- **N°7 RICETTORI NON SENSIBILI – categoria: MAGAZZINI E LOCALI DI DEPOSITO - C/2;**
- **N°2 RICETTORI NON SENSIBILI – categoria: FABBRICATI PER FUNZIONI PRODUTTIVE CONNESSE ALLE ATTIVITÀ AGRICOLE - D/10;**
- **N°7 RICETTORI NON SENSIBILI – categoria: UNITA COLLABENTI - F/2.**

I ricettori sensibili sono stati denominati con: R1, R2, R3, R4, R5, R6. Il ricettore R3 dista 64,70 m dalla cabina più vicina.

Si riporta l'identificazione catastale di ogni singolo ricettore, in giallo quelli sensibili:

COMUNE DI CARAPELLE							
RICETTORE	FOGLIO	P.LLA	SUB.	CATEGORIA CATASTALE	CONDIZIONI	SENSIBILE	NON SENSIBILE
R1	1	196	16	A/3		X	
R2	1	217	4-5	A/3		X	
R3	1	213	1	A/3		X	
R4	1	191	6	A/3		X	
	1	217	2-3	C/2			X
	1	214	2	C/2			X
	1	191	5	C/2			X

	1	211	---	F/2			X
	1	212	1	F/2			X
	1	196	4-11-12	C/2			X
COMUNE DI FOGGIA							
RICETTORE	FOGLIO	P.LLA	SUB.	CATEGORIA CATASTALE	CONDIZIONI	SENSIBILE	NON SENSIBILE
R5	163	269	1	A/3		X	
R6	163	258	---	A/3		X	
	163	260	1	D/10			X
	163	272	---	F/2			X
	163	337	---	F/2			X
	163	264	1	F/2			X
	163	278	1	F/2			X
	163	230	1-2-3	C/2			X
	163	274	2	C/2			X
	163	269	2	C/2			X
COMUNE DI MANFREDONIA							
RICETTORE	FOGLIO	P.LLA	SUB.	CATEGORIA CATASTALE	CONDIZIONI	SENSIBILE	NON SENSIBILE
	133	95	---	D/10			X

elenco totale ricettori

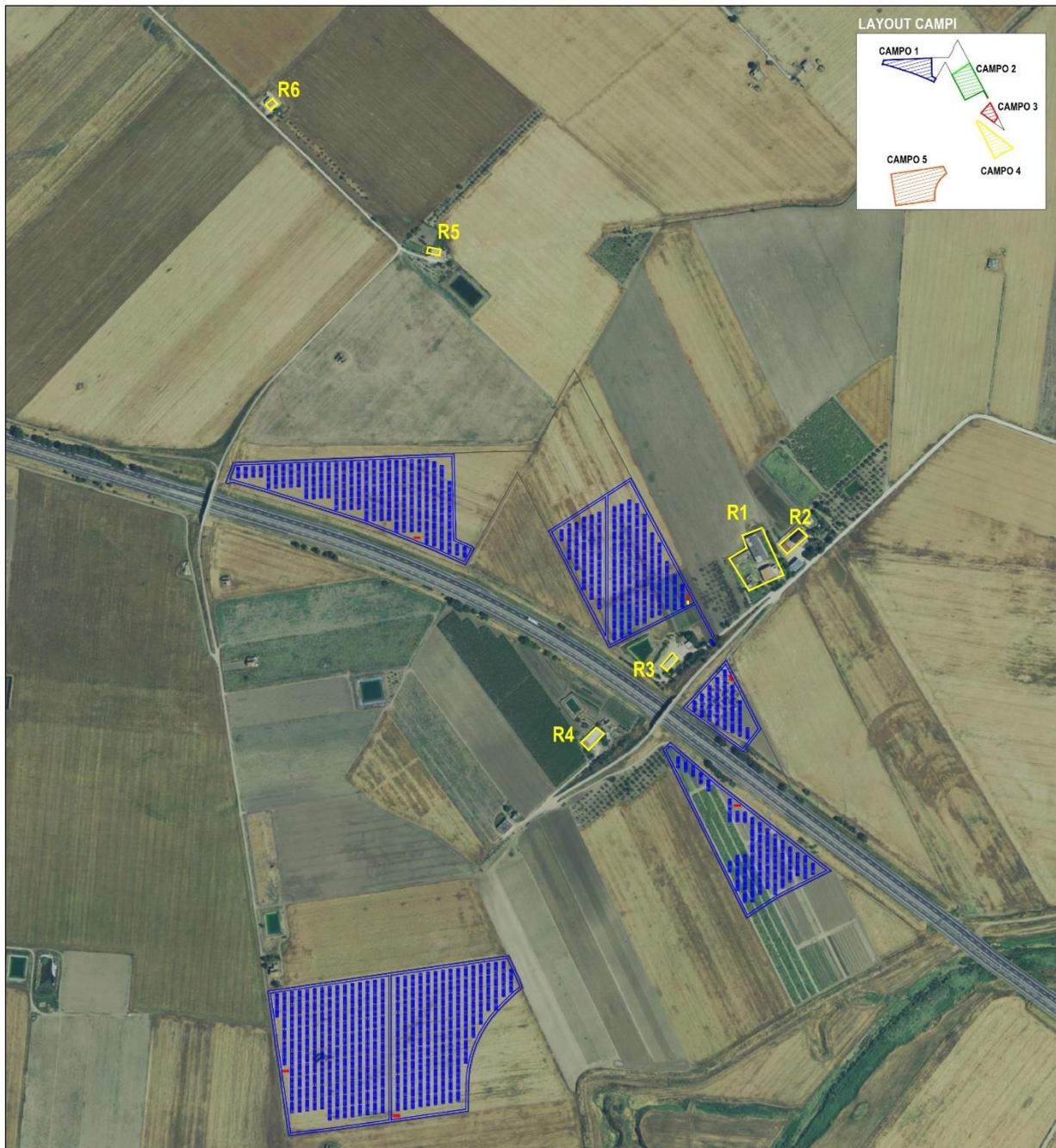


figura 3: impianto su ortofoto con individuazione dei ricettori

CAPITOLO 5

Rilievo fonometrico

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse.

5.1 Metodologia

Dopo un'analisi conoscitiva del sito sono stati individuati tutti i recettori sensibili, caratterizzandoli in base alla destinazione e allo stato d'uso, alla presenza di animali che possano influenzare la misura ed alla distanza dalle strade pubbliche. Per eseguire una caratterizzazione del clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stata programmata un'opportuna indagine fonometrica avente come scopo di misurare il rumore residuo esistente precedentemente all'intervento progettuale. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni ricettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelte all'esterno delle abitazioni (dove è possibile accedere e dove non ci sia la presenza di animali che possano inficiare la misura stessa) così da risultare particolarmente caratterizzanti per la rumorosità delle zone indagate e tali da consentire una verifica che sia valida nell'immediata prossimità della facciata più esposta. Tale procedura è certamente più cautelativa per i recettori. Alcune volte i punti sono scelti in modo da indagare il rumore residuo medio della zona. Infatti dalle misure, per essere maggiormente cautelativi, essendo le stesse eseguite anche ad alcune centinaia di metri di distanza una dalle altre, si considerano nell'elaborazione i valori minimi riscontrati. Di norma, data la complessità pratica nell'eseguire il monitoraggio per tutti i recettori sensibili nelle differenti condizioni meteorologiche, l'indagine fonometrica è stata programmata ed eseguita solo per alcuni punti di monitoraggio (postazioni fonometriche) corrispondenti ai recettori più rappresentativi.

Pertanto, dallo studio preliminare eseguito e da un'analisi accurata dei luoghi in relazione ai recettori più significativi sono state individuate:

- **6 postazioni di misura, nelle quali sono state eseguite le indagini fonometriche che ci hanno consentito di caratterizzare il clima acustico dell'area e di valutare il rumore residuo.**

Le misure sono state condotte nel Tempo di Riferimento Diurno, considerando la tipologia dell'impianto infatti è da escludersi qualsiasi emissione sonora nel periodo notturno poiché l'impianto non è in produzione. È stato verificato che al momento delle misure non erano presenti eventi occasionali che ne potessero influenzare l'esito. Le misurazioni sono state eseguite nel rispetto del D.M. 16/03/1998. Il fonometro è stato oggetto di calibrazione prima di ognuna delle misure e la

variazione riscontrata è stata di 0.1 dB, quindi minore di 0.5 dB che le norme indicano come soglia della validità delle misure.

5.2 Scelta delle postazioni fonometriche

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei recettori presso cui eseguire le misure si è tenuto conto di:

1. Posizione delle cabine di trasformazione di progetto;
2. Distanza dei recettori dal bordo dell'impianto e dalle cabine;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei recettori;
4. Distanza recettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Esposizione dei recettori rispetto alle direzioni predominanti del vento;
6. Autorizzazione ad accedere ai recettori;
7. Stato d'uso dei recettori.

Come accennato in precedenza in questo studio, sono state scelte 6 postazioni fonometriche rappresentative scelte lungo il bordo dell'area di intervento che risulta abbastanza ampia. Tutta la campagna fonometrica è stata corredata anche dalla misurazione dei parametri richiesti dalle norme, con lo scopo di caratterizzare il clima acustico *ante operam* nel periodo di riferimento diurno.

Dunque, a valle dell'indagine fonometrica, le misure eseguite risultano essere sufficienti a caratterizzare in maniera attendibile il rumore residuo esistente. Le misure sono state eseguite, per quanto possibile, in un arco temporale tale da ottenere il più basso rumore residuo dell'area a tutto vantaggio dei ricettori. In effetti la scelta del giorno per l'esecuzione delle misure è stata determinata, solo attraverso un attento studio delle sorgenti sonore presenti nell'area.

Ricordiamo, inoltre, che a norma di legge una misura fonometrica andrebbe eseguita in condizioni di ventosità tali che la velocità del vento sia inferiore ai 5 m/s; tuttavia, avere misure del rumore residuo con velocità del vento superiori a 5 m/s consente di ricavare un rumore residuo più alto e di conseguenza un clima acustico in relazione ai limiti di immissione più alto.

I sopralluoghi sono stati effettuati in diverse fasce orarie e finalizzati al raggiungimento di una buona comprensione del fenomeno acustico presente nell'area di influenza (tempo di osservazione).

Tale attività è stata necessaria per eseguire una valida caratterizzazione del sito al fine di descrivere in maniera esaustiva il fenomeno acustico osservato nel periodo di riferimento diurno e ed individuare le postazioni di misura scelte.

Il rispetto dei limiti di legge per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona poste a distanze superiori dall'impianto fotovoltaico.

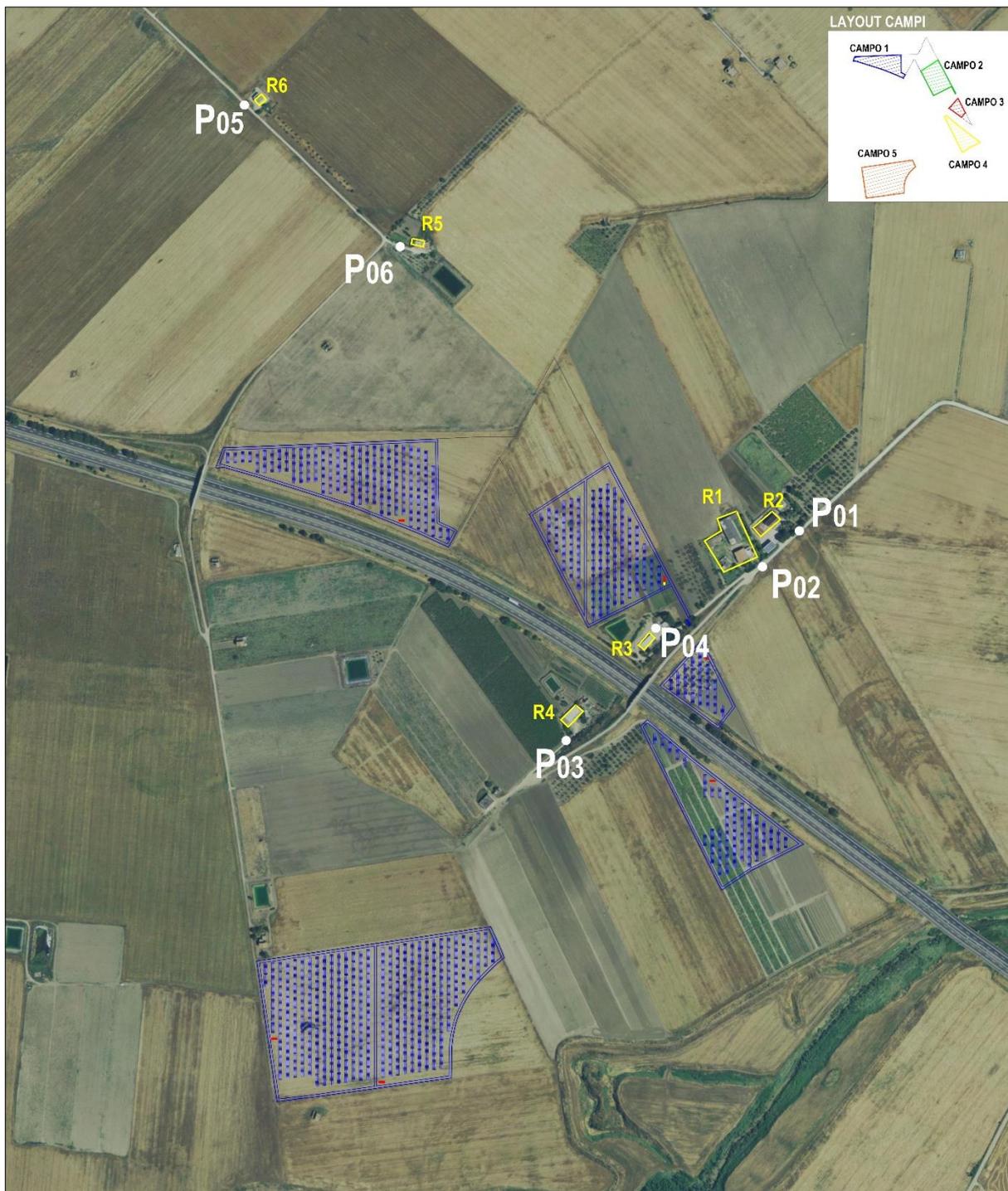


figura 4: punti di misura fonometrici

5.3 Punti di misura fonometrici ed elenco ricettori sensibili

- PUNTO DI MISURA: **P01**
- RICETTORE: **R2** - Foglio 1, p.lla 217, sub 4-5, cat A/3, Comune di Carapelle



- PUNTO DI MISURA: **P02**
- RICETTORE: **R1** - Foglio 1, p.lla 196, sub 16, cat A/3, Comune di Carapelle



- PUNTO DI MISURA: **P03**
- RICETTORE: **R4** - Foglio 1, p.lla 191, sub 6, cat A/3, Comune di Carapelle



- PUNTO DI MISURA: **P04**
- RICETTORE: **R3** - Foglio 1, p.lla 213, sub 1, cat A/3, Comune di Carapelle



- PUNTO DI MISURA: **P05**
- RICETTORE: **R6** - Foglio 163, p.la 258, cat A/3, Comune di Foggia



- PUNTO DI MISURA: **P06**
- RICETTORE: **R5** - Foglio 163, p.la 269, sub 1, cat A/3, Comune di Foggia



5.4 Misure Fonometriche

La campagna di misura è stata eseguita nelle 6 postazioni individuate ed in totale sono state realizzate in totale 6 misure nel periodo diurno.

Lo scrivente Tecnico Competente in acustica, incaricato dell'indagine fonometrica, si è assicurato che le misure fossero effettuate a norma di legge in maniera tale che sul microfono non fosse interessato direttamente dal vento, tant'è che dalle foto è possibile vedere che il fonometro era dotato durante le misure di una cuffia antivento. Durante le misure sono state rilevati rumori derivanti da traffico veicolare sia leggero che pesante.

Lo studio del clima acustico ha evidenziato che il rumore prodotto nell'area oggetto di intervento è dovuto principalmente a traffico veicolare, mezzi agricoli ed a fattori naturali. Tutte queste sorgenti concorrono alla formazione del rumore residuo.

5.5 Metodologia di post elaborazione delle misure

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso il software Noise & Work. In questa fase si è provveduto a:

- ricerca delle componenti impulsive nella Time History;
- ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

Nell'allegato misure fonometriche sono riportate delle schede grafiche riassuntive per ogni postazione fonometriche. Per ogni singola scheda sono riportate le seguenti informazioni:

- Informazioni generali: posizione della postazione fonometrica, orario e data, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura;
- Posizione su ORTOFOTO delle postazioni fonometriche;



figura 5: Posizione su ORTOFOTO delle postazioni fonometriche

CAPITOLO 6

Elaborazione dati – Caratterizzazione del clima post operam

Utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante operam e conoscendo i valori di emissione della sorgente di progetto e delle sorgenti già presenti sul territorio, si è proceduto ad una stima del clima acustico post-operam al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge.

Il calcolo del rumore immesso dalle sorgenti derivanti dall'impianto è stato eseguito con CADNA-A, software previsionale costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. La valutazione dell'impatto acustico di un impianto fotovoltaico, è stato sviluppato secondo quanto prescritto dalla norma ISO 9613-parte2 ed implementa anche una serie di algoritmi di calcolo derivanti dai codici svedesi, tedeschi, francesi e danesi

6.1 Rumore residuo

La capacità di percepire il rumore di un impianto fotovoltaico dipende dal livello sonoro del rumore residuo presente nell'ambiente. Infatti quando il rumore generato dai trasformatori e dalle altre apparecchiature elettriche posti all'interno delle cabine e quello residuo sono dello stesso ordine di grandezza, il rumore delle macchine elettriche tende ad essere oscurato da quello residuo. Fonti del rumore residuo sono sia l'interazione del vento con l'orografia, la vegetazione e le costruzioni, sia la presenza di attività umane quali traffico, industrie, agricoltura in termini di lavorazioni con macchine agricole. Il suo livello sonoro dipende dunque da velocità e direzione del vento e dalla quantità di attività umana e quindi dall'ora del giorno in cui le attività sono più o meno concentrate.

I trasformatori più recenti sono attualmente caratterizzati da livelli sonori dell'ordine di 58 dB(A) a cui va sommato il rumore prodotto dalle altre apparecchiature elettriche presenti in genere 60 dB(A). Tutte le apparecchiature elettriche sono poste all'interno delle cabine ed è possibile affermare da prove eseguite che il rumore emesso all'esterno dalle stesse risulta essere di circa 53.1 dB(A), va poi considerata la distanza di queste sorgenti dai ricettori.

La presenza delle apparecchiature elettriche all'interno delle cabine è un aspetto di non secondaria importanza, anche perché in presenza di ricettori particolarmente sensibili e posti nelle immediate vicinanze di queste ultime ci consentirebbe di agire acusticamente direttamente sull'involucro delle cabine, isolandole.

Sono numerosi gli studi che cercano di correlare il rumore residuo in base alla velocità del vento in quanto si è riscontrato che all'aumentare di quest'ultima c'è un incremento del rumore residuo. Ma il fenomeno ventoso influenza, all'aumentare della velocità, la rumorosità residuale, misurata su ciascun singolo ricettore, e questo è un elemento di notevole difficoltà quando bisogna valutare l'impatto acustico di un impianto. Tutto ciò mostra che per velocità del vento via via crescenti, il rumore residuo è sostanzialmente dovuto al rumore del vento. Tale condizione mentre potrebbe essere peggiorativa per il calcolo dei limiti assoluti di immissione e maggiormente cautelativa per quanto concerne l'applicazione del criterio differenziale, perché all'aumentare del rumore residuo il peso dell'energia acustica prodotta dall'impianto fotovoltaico risulta essere inferiore. **Comunque la norma impone che le misure fonometriche siano eseguite in assenza di pioggia e con una velocità del vento < di 5 m/s.**

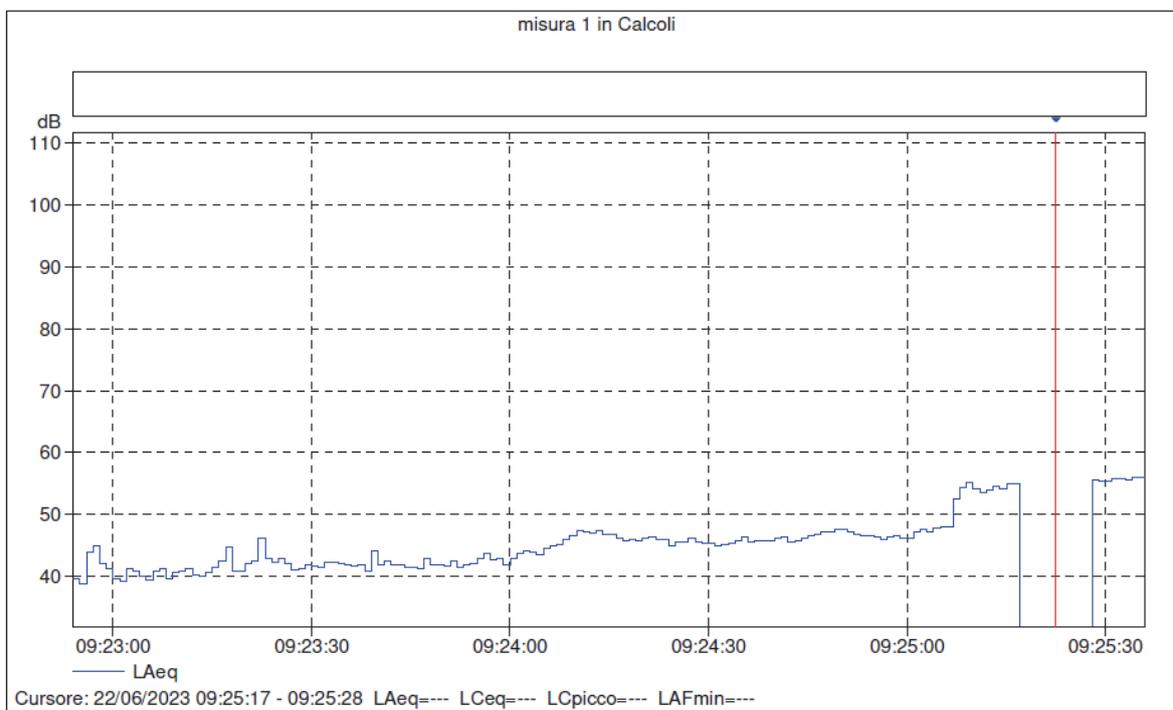
Nel caso specifico l'intero impianto è prospiciente l'autostrada E55 caratterizzata da un intenso traffico veicolare. Inoltre l'area è soggetta ad un'attività agricola intensiva caratterizzata dal notevole impiego di mezzi agricoli pesanti. Tutti questi elementi insieme al vento, nelle giornate in cui è presente, concorrono alla formazione del rumore residuo.

6.2 Risultati delle misurazioni fonometriche

Di seguito sono riportati in modo dettagliato per il periodo diurno i risultati delle simulazioni per la verifica dei limiti assoluti e dei limiti differenziali. Le verifiche durante il periodo notturno non vengono eseguite perché l'impianto non è funzionante.

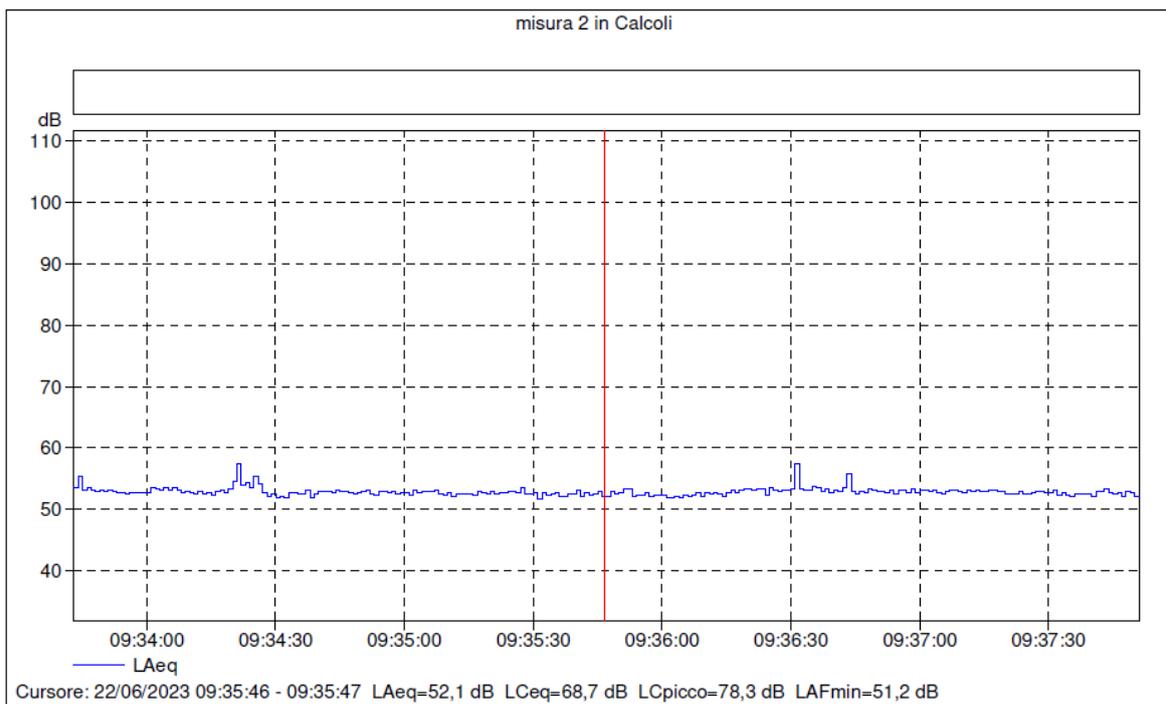
□ POSTAZIONE P01 - recettori R02

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 1 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	09:22:54	09:25:36	0:02:42	48,0 dB(A)



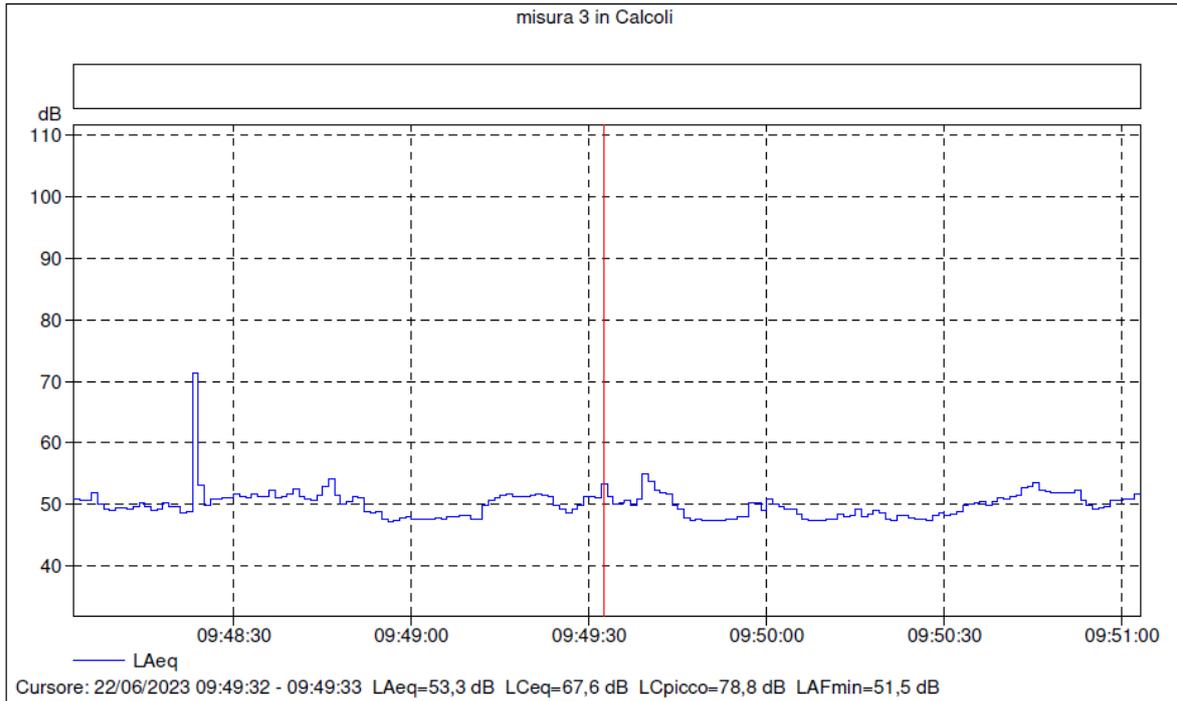
□ **POSTAZIONE P02 - recettori R01**

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 2 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	09:33:43	09:37:51	0:04:08	52,9 dB(A)



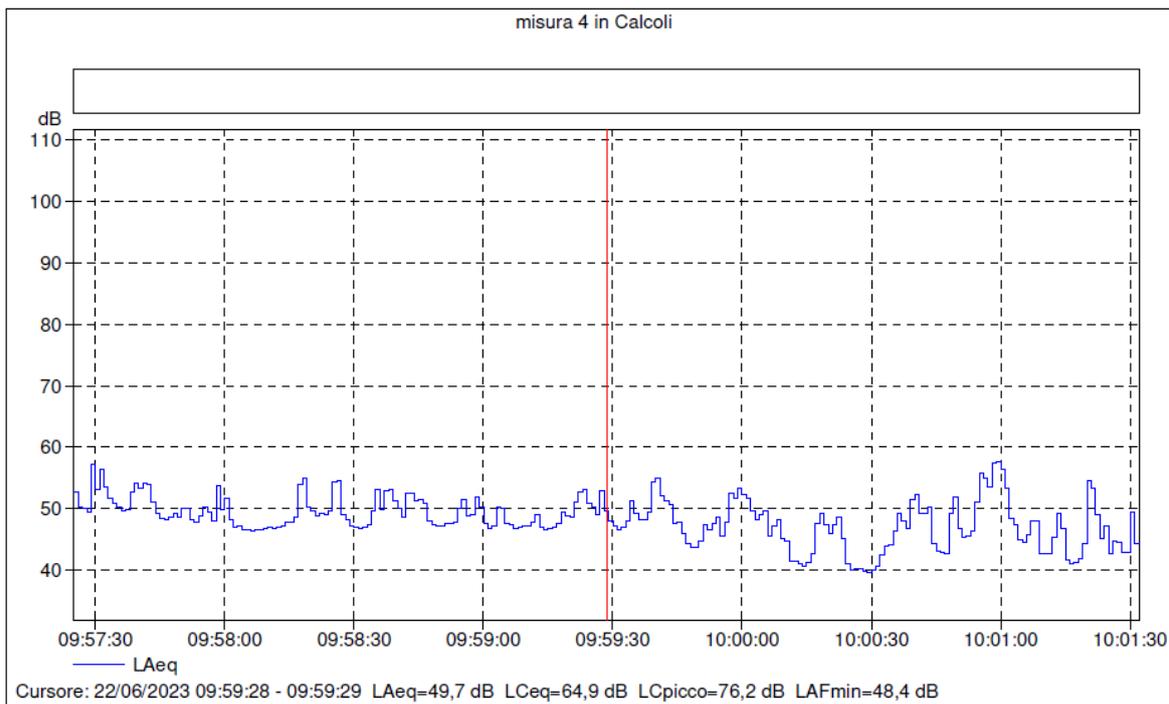
□ **POSTAZIONE P03 - recettori R04**

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 3 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	09:48:03	09:51:03	0:03:00	52,6 dB(A)



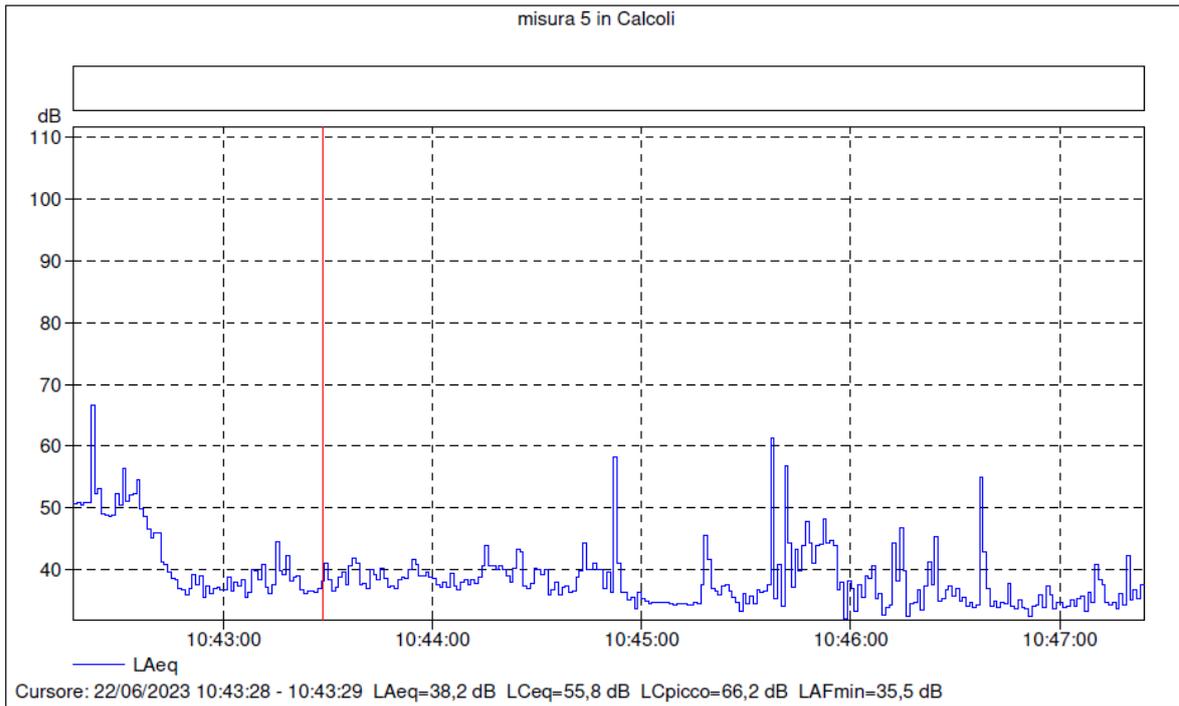
□ **POSTAZIONE P04 - recettori R03**

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 4 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	09:57:25	10:01:32	0:04:07	49,8 dB(A)



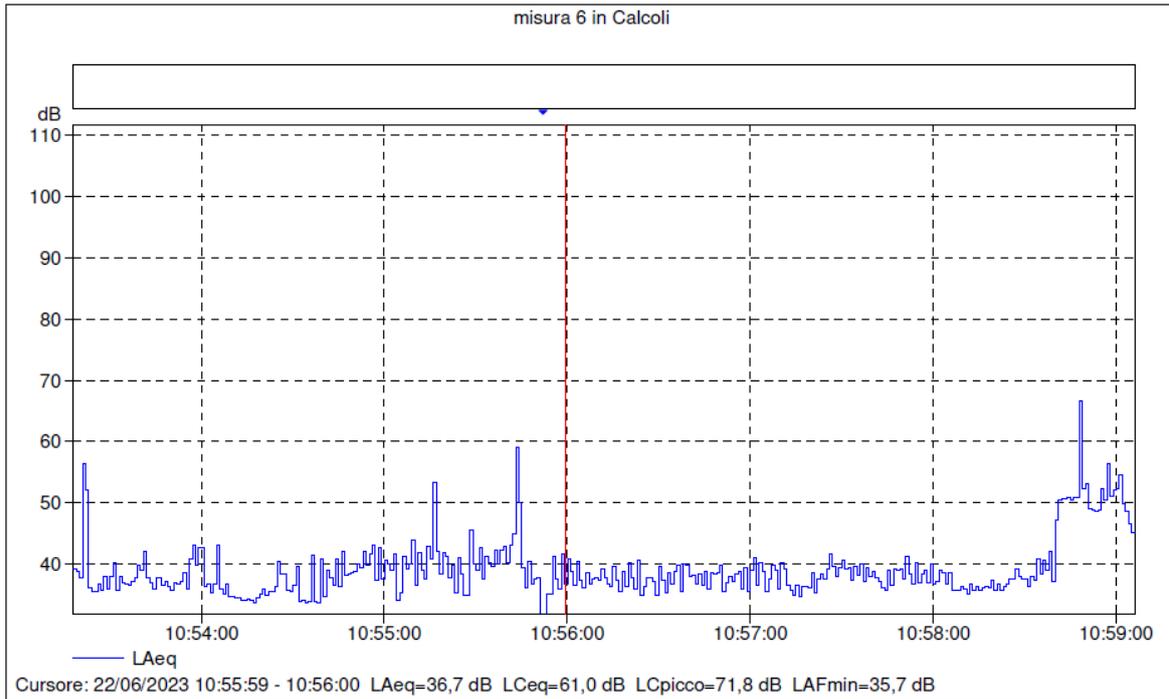
□ **POSTAZIONE P05 - recettori R06**

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 5 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	10:42:17	10:47:24	0:05:07	46,1dB(A)



□ **POSTAZIONE P06 - recettori R05**

Nome della misura Data	Tempo di riferimento - TR	Tempo di misura – TM: ora inizio	Tempo di misura – TM: ora fine	Durata della misura	LAeq
MISURA 6 22/06/2023	DIURNO (06:00-22:00)	10:53:18	10:59:06	0:05:48	45,4 dB(A)



CAPITOLO 7

Rumore in fase di cantiere

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite. Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere per la realizzazione delle opere oggetto di questo studio può essere inquadrata ed assimilata come attività rumorosa temporanea. La Legge Regionale n. 3/2002 stabilisce, al comma 3 dell'art. 17, che le emissioni sonore, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Laeq] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono superare i 70 dB(A). L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, così come la Legge Regionale n. 3 del 12 febbraio 2002 individuano quale competenza dei comuni l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite d'immissione, per lo svolgimento di attività temporanee, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso. Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulta attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

7.1 Sorgenti di rumore: descrizione e disposizione

All'interno dell'area cantiere sono presenti le attrezzature, fisse e mobili in posizione di stazionamento, dettagliate come segue. Verifichiamo nella posizione peggiore, ovvero quando i lavori saranno a ridosso della recinzione.



figura 6: distanziamento medio macchinari dal recettore sensibile più vicino

Elenco macchinari operanti nel campo di progetto:

Macchina	Lw dB(A)	Ore funzionamento
Compressore	95	8-12/13-17
Dumper betoniera	111	08-12
Dumper	110	8-12/13-17
Perforatore	121	8-12/13-17
Gruppo elettrogeno	112	08-10

Distanza tra i ricettori sensibili e i macchinari utilizzati:

Distanza – RICETTORE R1	Label	metri
ricettore-confine	A	99,23
Compressore-ricettore	B	124
Dumper betoniera-ricettore	C	126,82
Dumper -ricettore	D	143,79
Perforatore-ricettore	E	140,30
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	124,55
Distanza – RICETTORE R2	Label	metri
ricettore-confine	A	157,98
Compressore-ricettore	B	175
Dumper betoniera-ricettore	C	173,19
Dumper -ricettore	D	192,85
Perforatore-ricettore	E	195,94
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	182,26
Distanza – RICETTORE R3	Label	metri
ricettore-confine	A	82,98
Compressore-ricettore	B	76,16
Dumper betoniera-ricettore	C	90,23
Dumper -ricettore	D	86,41
Perforatore-ricettore	E	96,62
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	110,75
Distanza – RICETTORE R4	Label	metri

ricettore-confine	A	206,23
Compressore-ricettore	B	199,39
Dumper betoniera-ricettore	C	228,10
Dumper -ricettore	D	237,95
Perforatore-ricettore	E	200,20
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	238,78
Distanza – RICETTORE R5	Label	metri
ricettore-confine	A	602,19
Compressore-ricettore	B	551,48
Dumper betoniera-ricettore	C	561,57
Dumper -ricettore	D	533,36
Perforatore-ricettore	E	533,19
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	513,56
Distanza – RICETTORE R6	Label	metri
ricettore-confine	A	365,54
Compressore-ricettore	B	327,92
Dumper betoniera-ricettore	C	335,04
Dumper -ricettore	D	299,43
Perforatore-ricettore	E	301,46
Gruppo elettrogeno-ricettore	F	293,28

Va da sé che, nell’arco temporale di apertura cantiere, le macchine hanno un funzionamento simultaneo solo per alcune attività. Si illustra di seguito il grafico temporale di utilizzo per le singole macchine:

MACCHINE	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Gruppo elettrogeno</i>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
<i>Compressore</i>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
<i>Dumper betoniera</i>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF										
<i>Dumper</i>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
<i>Perforatore</i>	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Se da una parte non si esclude che in alcuni periodi della giornata possano comunque essere effettuate lavorazioni ed operazioni che possano comportare **momentanei superamenti** dei valori limite di zona, dall'altra garantisce che non si dovrebbero comunque evidenziare superamenti dei valori limite relativi all'intero periodo di riferimento diurno (dalle ore 6.00 alle ore 22.00), se non per le aree poste nelle immediate vicinanze del cantiere stesso.

Sono fatti salvi in ogni caso gli orari di lavoro giornaliero consentiti dalla Legge Regionale n. 3 del 12/02/2002 che per le emissioni sonore provenienti da cantieri edili sono fissati dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00, fermo restando la conformità alla normativa della Unione Europea dei macchinari utilizzati e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune.

Il Comune interessato infatti, sentita la ASL competente, può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il rumore emesso. **Comunque al fine di limitare il rumore prodotto dal cantiere, in fase esecutiva saranno eseguite delle verifiche preliminari e nel caso in cui possano esserci dei superamenti seppur momentanei, la DD.LL. emetterà opportuni ordini di servizio al fine di evitare la sovrapposizione di attività rumorose, oppure qualora ciò non dovesse essere sufficiente si provvederà all'impiego di barriere antirumore mobili.**

7.2 Livelli acustici presenti LR1

Di seguito il livello di rumore residuo a cui è stato fatto riferimento per la verifica del rispetto dei limiti stabiliti dall'art.4 del Dpcm 14/11/1997. Non è stato possibile accedere all'interno dei manufatti. I valori sono quindi stati presi alla facciata degli edifici in data 12 Novembre 2022.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei valori del Rumore residuo Misurato presso ogni singolo ricettore sensibile, e già analizzati nel paragrafo 6.2:

DECRETO 16 MARZO 1998		
Committente	Bonassisi Dream Energy S.R.L.,	
Sorgente:	Rumore ambientale di fondo prodotto da altre attività antropiche estranee alla sorgente indagata	
Tipo dati	Leq (dB)	
Ponderazione	A	
Ciclo delle Misure – Tempi di riferimento	Diurno – parete abitazione	Notturmo – parete abitazione
Tempo di riferimento	Diurno dalle 06:00 alle 22:00	Notturmo dalle 22:00 alle 06:00

Livelli	
Rumore residuo	Leq dB(A)
R1 – misura 2	52,9
R2 – misura 1	48,0
R3 – misura 4	49,8
R4 – misura 3	52,6
R5 – misura 6	45,4
R6 – misura 5	46,1

La valutazione di impatto acustico è stata effettuata mediante metodi teorici con l'ausilio di calcoli. Infatti, conoscendo i livelli di pressione sonora delle sorgenti di rumore ad una distanza nota e le modalità di funzionamento, possiamo determinare quale sarà la situazione acustica a cantiere attivo.

Nel caso di onde acustiche sferiche prodotte da sorgenti puntiformi, il valore del livello di pressione sonora L_p alla distanza r dalla sorgente, risulta:

$$L_i = L_p = L_w - 20 \log r - 11 + 10 \log Q \quad (\text{dB})$$

dove

L_w è il livello di potenza sonora della sorgente
 Q è il fattore di direttività.

Utilizzando la formula della divergenza sonora per sorgente puntiforme di tipo emisferico in campo libero, imponendo le condizioni di direttività ($D=3\text{dB}$; $Q=2$), otteniamo la seguente formula:

$$L_{pi} = L_w - 10 \log 2\pi r^2$$

Dove r è la distanza di ogni singola macchina rispetto al recettore. Rivediamo la tabella delle distanze:

Distanza – RICETTORE R1	metri
Compressore-ricettore	124
Dumper betoniera-ricettore	126,82
Dumper -ricettore	143,79
Perforatore-ricettore	140,30
Gruppo elettrogeno-ricettore	124,55
Distanza – RICETTORE R2	metri
Compressore-ricettore	175
Dumper betoniera-ricettore	173,19
Dumper -ricettore	192,85
Perforatore-ricettore	195,94
Gruppo elettrogeno-ricettore	182,26

Distanza – RICETTORE R3	metri
Compressore-ricettore	76,16
Dumper betoniera-ricettore	90,23
Dumper -ricettore	86,41
Perforatore-ricettore	96,62
Gruppo elettrogeno-ricettore	110,75
Distanza – RICETTORE R4	metri
Compressore-ricettore	199,39
Dumper betoniera-ricettore	228,10
Dumper -ricettore	237,95
Perforatore-ricettore	200,20
Gruppo elettrogeno-ricettore	238,78
Distanza – RICETTORE R5	metri
Compressore-ricettore	551,48
Dumper betoniera-ricettore	561,57
Dumper -ricettore	533,36
Perforatore-ricettore	533,19
Gruppo elettrogeno-ricettore	513,56
Distanza – RICETTORE R6	metri
Compressore-ricettore	327,92
Dumper betoniera-ricettore	335,04
Dumper -ricettore	299,43
Perforatore-ricettore	301,46
Gruppo elettrogeno-ricettore	293,28

Per ogni singola macchina di cantiere si ottiene la seguente pressione sonora sui recettori sensibili:

RICETTORE R1	
Macchine	Lpi dB(A)
Compressore-ricettore	42,1
Dumper betoniera-ricettore	57,9
Dumper -ricettore	55,8
Perforatore-ricettore	67,1
Gruppo elettrogeno-ricettore	59,1
	68.4 totale

RICETTORE R2	
Macchine	Lpi dB(A)
Compressore-ricettore	39.1
Dumper betoniera-ricettore	55.2
Dumper -ricettore	53.3
Perforatore-ricettore	64.2
Gruppo elettrogeno-ricettore	55.8
	65.5 totale
RICETTORE R3	
Macchine	Lpi dB(A)
Compressore-ricettore	46.4
Dumper betoniera-ricettore	60.9
Dumper -ricettore	60.3
Perforatore-ricettore	65.3
Gruppo elettrogeno-ricettore	60.1
	68.3 totale
RICETTORE R4	
Macchine	Lpi dB(A)
Compressore-ricettore	38
Dumper betoniera-ricettore	52.8
Dumper -ricettore	51.5
Perforatore-ricettore	64
Gruppo elettrogeno-ricettore	53.4
	64.9 totale
RICETTORE R5	
Macchine	Lpi dB(A)
Compressore-ricettore	29.2
Dumper betoniera-ricettore	45
Dumper -ricettore	44.5
Perforatore-ricettore	55.5
Gruppo elettrogeno-ricettore	46.8
	56.7 totale
RICETTORE R6	
Macchine	Lpi dB(A)

Compressore-ricettore	32.7
Dumper betoniera-ricettore	49.5
Dumper -ricettore	49.5
Perforatore-ricettore	60.4
Gruppo elettrogeno-ricettore	51.7
	61.5 totale

7.3 Calcolo dei livelli di Emissione e Immissione

Calcolati, quindi, i singoli L_{pi} si procede al calcolo del massimo **livello di emissione** in facciata per ogni ricettore sensibile, mediante la somma energetica dei singoli contributi, con la seguente formula:

$$L_p, \text{ emissione (facciata)} = 10 \log (\sum 10^{L_{pi}/10})$$

- $L_{p,emissione R1} = 68.4 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,emissione R2} = 65.5 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,emissione R3} = 68.3 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,emissione R4} = 64.9 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,emissione R5} = 56.7 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,emissione R6} = 61.5 \text{ dB(A)}$**

$L_{p,immissione} = L_{p,emissione} + L_{residuo}$
(somma energetica)

- $L_{p,immissione R1} = 68.5 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,immissione R2} = 65.6 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,immissione R3} = 68.4 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,immissione R4} = 65.1 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,immissione R5} = 57 \text{ dB(A)}$**
- $L_{p,immissione R6} = 61.6 \text{ dB(A)}$**

Lo studio effettuato ha mostrato che, con i dati rilevati e la conseguente elaborazione, **il limite di immissione è rispettato in tutte le condizioni e per tutto l'arco della giornata**, in quanto in accordo con il DPCM 14/11/97 ed alla zonizzazione acustica vigente sul territorio nazionale, **il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area in condizioni di vento $\leq 5 \text{ m/s}$ è pari a $L_{eq} = 68,4 \text{ dB(A)}$ nel periodo diurno, mentre nel periodo notturno l'impianto non funzionando non immette alcun rumore.**

Questi valori risultano al di sotto dei limiti di norma che sono fissati in 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per il periodo notturno.

7.4 Calcolo del livello massimo del differenziale

Per il periodo di cantiere, al fine di effettuare la verifica del rispetto delle immissioni in facciata si procede all'applicazione del criterio differenziale confrontando, per differenza aritmetica, il valore calcolato in facciata con il valore del livello residuo di giorno. Pertanto, risulta quanto segue:

(D.P.C.M. 14/11/1997)

CONDIZIONI NECESSARIE PER APPLICABILITA'			Differenza massima tra L_{eq} (ambiente) e L_{eq} (residuo)
 GIORNO 6:00-22:00	35 dB	50 dB	+ 5 dB
 NOTTE 22:00-6:00	25 dB	40 dB	+ 3 dB

□ RICETTORE R1

L_p ,immissione (facciata) = 68,5 dB(A)

$L_{residuo}$ = 52,9 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 68,5 - 52,9 = 15,6$ (Periodo diurno) - $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

□ RICETTORE R2

L_p ,immissione (facciata) = 65.6 dB(A)

$L_{residuo}$ = 48 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 17,6$ (Periodo diurno) $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

□ RICETTORE R3

L_p ,immissione (facciata) = 68.4 dB(A)

$L_{residuo}$ = 49,8 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 18,6$ (Periodo diurno) $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

□ RICETTORE R4

L_p ,immissione (facciata) = 65.1 dB(A)

$L_{residuo}$ = 52,6 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 12,5$ (Periodo diurno) $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

□ RICETTORE R5

L_p ,immissione (facciata) = 57 dB(A)

$L_{residuo}$ = 45,4 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 11,6$ (Periodo diurno) $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

□ RICETTORE R6

L_p ,immissione (facciata) = 61.6 dB(A)

$L_{residuo}$ = 46,1 dB (A)

Livello Differenziale = $L_D = L_p - L_R = 15,5$ (Periodo diurno) $L_D > 5$ dB(A) => NON VERIFICATO

Di norma i cantieri non devono rispettare il “criterio differenziale” ex DPCM 14-11-97, a cui sono sottoposte tutte le sorgenti di rumore fisse e le attività ordinarie. Quasi nessun cantiere, infatti, a causa della rumorosità delle sue lavorazioni, potrebbe rispettare tale criterio, specialmente nelle zone dove i livelli residui sono molto bassi. Il criterio differenziale dà comunque un sentore della rumorosità in più alla quale il recettore sarà temporaneamente sottoposto.

7.5 fase di cantiere

Il limite di immissione assoluto previsto in fase di massima emissione di rumore di cantiere, prevista nella zona di installazione dell’impianto fotovoltaico, è rispettato presso i recettori sensibili individuati. Per quanto riguarda la messa in posa dei cavidotti per l’allaccio alla rete elettrica, gli scavi per il posizionamento della linea saranno realizzati con tempistiche di avanzamento molto dinamiche, e dunque l’impatto derivato da questa tipologia di interventi sarà estremamente ridotto. La verifica dei limiti differenziali non è prevista per la fase di cantiere.

CAPITOLO 8

Rumore di esercizio delle cabine elettriche

8.1 Caratteristiche della sorgente sonora

Nell’impianto in progetto le uniche attrezzature/impianti che possono provocare rumore, sono rappresentati dai trasformatori e dalle apparecchiature elettriche(inverter) presenti all’interno delle cabine. Nello specifico, ogni sottocampo sarà dotato di una cabina di conversione “SKID 2700” del costruttore italiano ELETTRONICA SANTERNO in grado di confluire l’energia prodotta alla Cabina Generale di Utenza. Lo SKID 2700 ha un ingresso in DC (corrente continua) e un’uscita in MT (media tensione) e risulta equipaggiato con:

- inverter centrali modulari (Outdoor) - modelli OUTDOOR da 1500Vdc identificati in SUNWAY TG 1800 1500V (Inverter a due moduli) SUNWAY TG 900 1500V (Inverter a un modulo);
- trasformatori di media tensione (Outdoor);
- quadro di media tensione (Indoor);
- quadro ausiliari (Indoor);
- sistemi e dispositivi per il telecontrollo
- vasca in cav con fori per l’ingresso cavi e che funge anche da sistema di ritenzione dell’olio dei trasformatori di MT Le figure che seguono riportano le tipologie del gruppo di conversione.

Il rumore prodotto dalle apparecchiature elettriche (inverter) in condizioni di funzionamento normale emesso ad 1 mt di distanza è di 78 dB(A), mentre per quanto riguarda i trasformatori il livello di pressione sonora è 60 dB(A). Il funzionamento dei trasformatori e delle apparecchiature elettriche avviene durante le ore di luce ed è continuo, mentre nelle ore notturne tali sistemi si disattivano in quanto l’impianto non è più in grado di produrre energia.

I locali dove saranno ubicati gli inverter, i trasformatori e le apparecchiature elettriche sono delle cabine prefabbricate, tipo "container", aventi le dimensioni pari 9m x 2,25 m ed un'altezza massima di 2,81 m. La struttura della cabina sarà realizzata con pannelli sandwich in metallo autoportanti micro nervati con incastro a scatto e isolamento interno in poliuretano autoportante. La schermatura della cabina produce un abbattimento di circa 8 dB(A).

Il rumore che sarà immesso all'esterno della cabina sarà pari a:

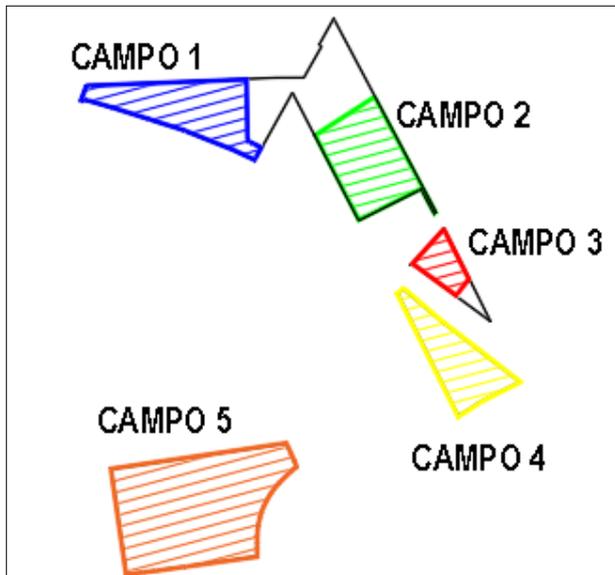
- Locale apparecchiature elettriche/inverter = $78 \text{ dB(A)} - 8 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)} \times n^{\circ}2$ moduli
- Locale trasformatore = $60 \text{ dB(A)} - 9 \text{ dB(A)} = 51 \text{ dB(A)}$

Pertanto la loro somma è pari a 73 dB(A), mentre la relativa potenza sonora della cabina è di 81 dB(A). Pertanto la rumorosità prodotta dall'impianto è data dal funzionamento delle apparecchiature elettriche presenti all'interno della cabina e nel calcolo queste ultime vengono considerate come sorgenti puntuali con emissione di tipo semisferico.

8.2 Ubicazione delle cabine

Le cabine sono ubicate all'interno di ogni singolo sotto campo, in totale sono state predisposte:

- **n°6 cabine di trasformazione:** CAB 1, CAB 2, CAB 3, CAB 4, CAB 5, CAB 6
- **n°1 cabina di utenza:** CAB 7



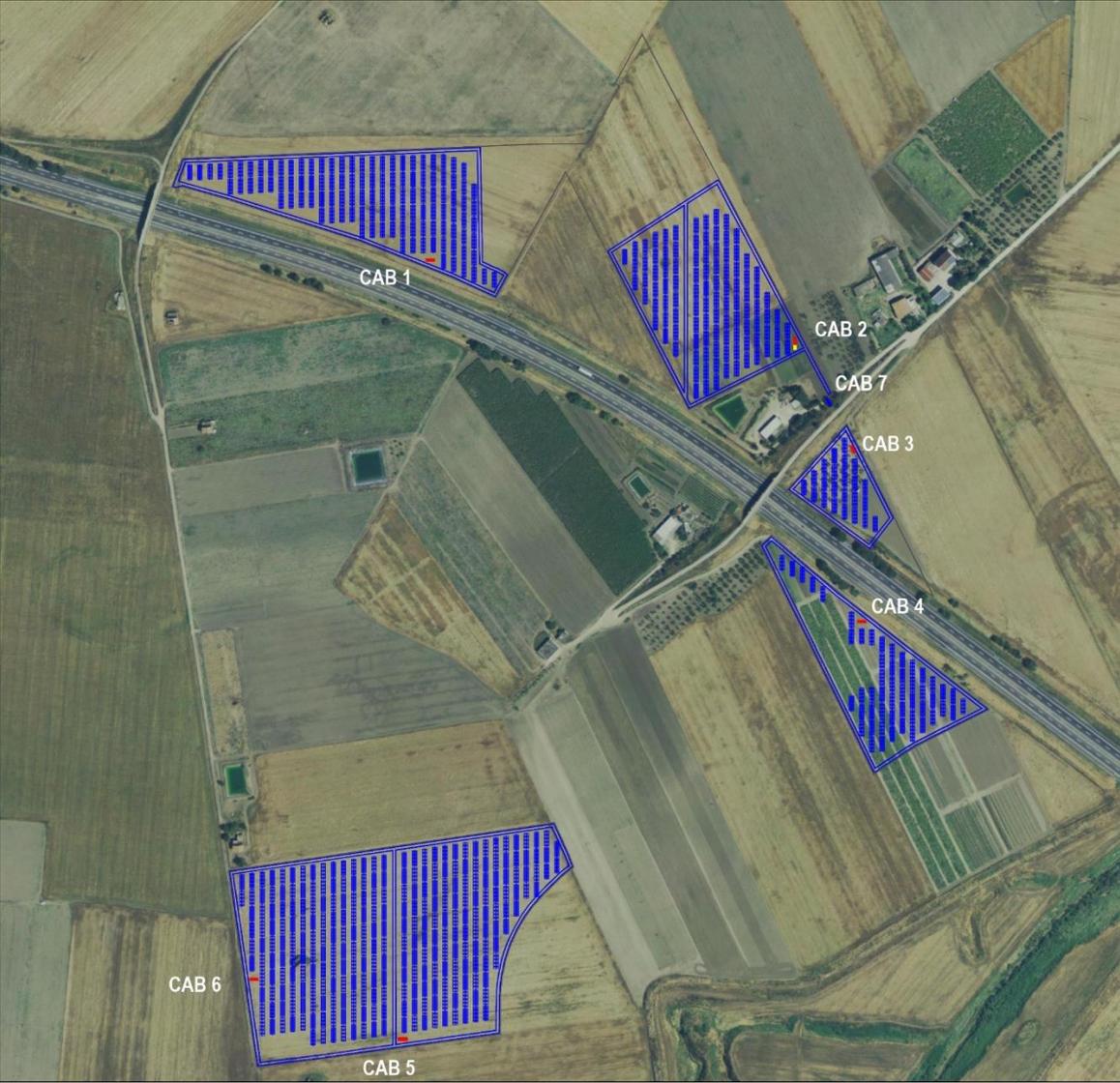


figura 7: ubicazione delle cabine elettriche

Nell'immagine che segue saranno individuati i ricettori sensibili e le cabine elettriche.

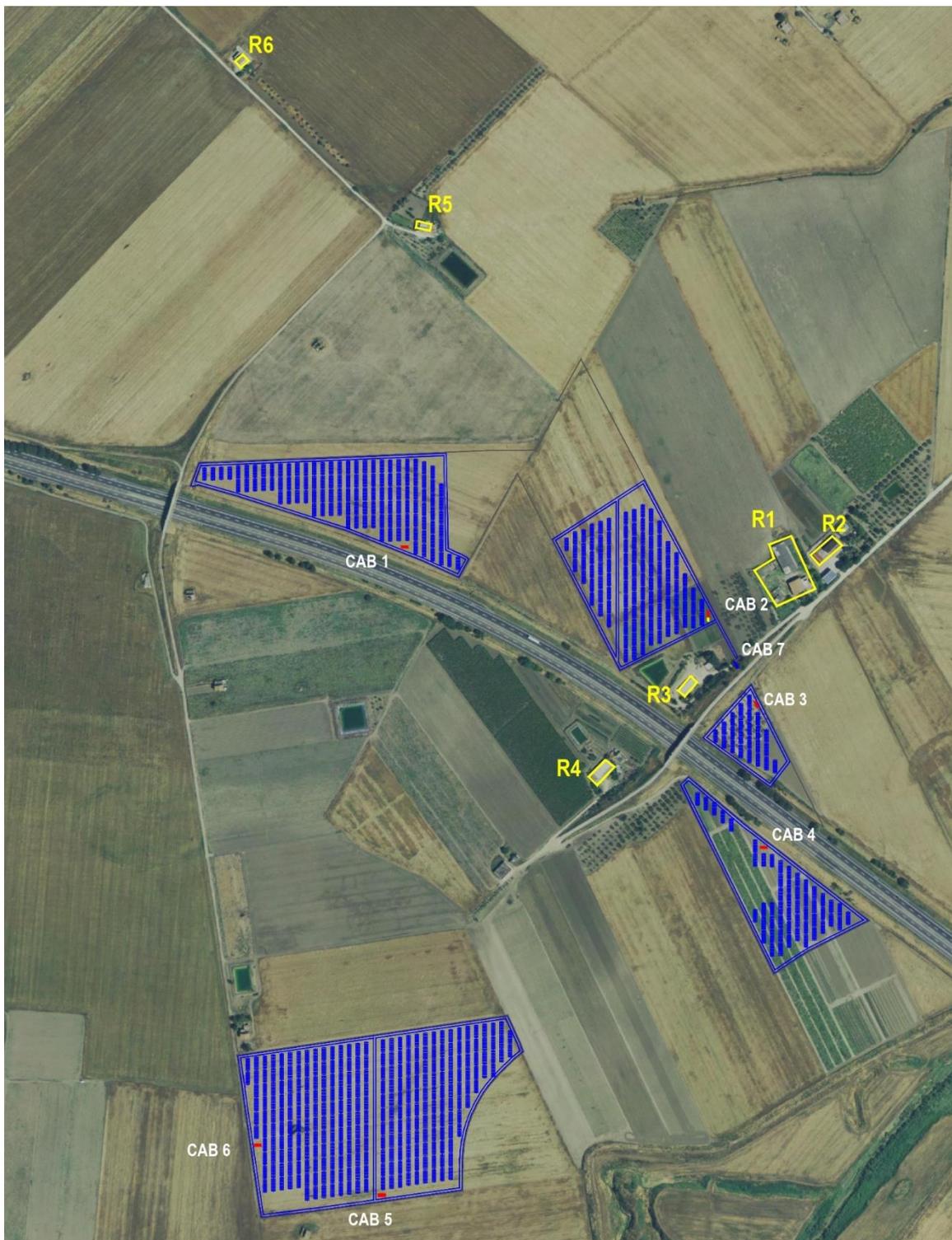


figura 8:ubicazione delle cabine elettriche e dei ricettori sensibili

8.3 Calcolo dei livelli acustici, di emissione, immissione e differenziale delle cabine elettriche

Si riporta a seguire una tabella dove vengono calcolati per ogni ricettore sensibile:

- Distanza dalle cabine;
- Livelli di pressione sonora che ogni cabina genera sul singolo ricettore sensibile;
- L_p , emissione (facciata)
- L_r , Rumore residuo;
- L_p , immissione;
- LD, Livello Differenziale.

Distanza Ricettori – Cabine mt						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
CABINA 1	451,1300	497,7100	368,8600	354,3100	382,9800	610,4300
CABINA 2	103,5800	159,9100	85,9000	225,8000	576,4300	863,7300
CABINA 3	123,7200	171,8900	64,7000	202,2300	670,8300	927,6100
CABINA 4	158,0300	200,1500	85,1100	200,4000	692,9700	979,1600
CABINA 5	325,4300	360,0900	211,1100	212,0900	842,9000	1122,3600
CABINA 6	881,6000	930,8900	706,6700	567,1800	1154,8700	1363,1600
CABINA 7 cabina di utenza	923,6500	976,2300	745,90	601,3500	1112,8000	1292,4300
Livelli di pressione sonora sui singoli ricettori – dB(A)						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
CABINA 1	8.9	8.1	10.7	11	10.3	6.3
CABINA 2	21.7	17.9	23.3	14.9	6.8	3.3
CABINA 3	20.2	17.3	25.8	15.9	5.5	2.7
CABINA 4	18	16	23.4	16	5.2	2.2
CABINA 5	11.7	10.9	15.5	15.5	3.5	1
CABINA 6	3.1	2.6	5	6.9	0.7	0.7
CABINA 7 cabina di utenza	2.7	2.2	4.5	6.4	1.1	0.2
L_p, emissione (facciata)						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	25.3 dB(A)	22.4 dB(A)	29.4 dB(A)	22.1 dB(A)	14.10 dB(A)	10.9 dB(A)
L_r, Rumore residuo						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	52.9 dB(A)	48,0 dB(A)	49,8 dB(A)	52,6 dB(A)	45,4 dB(A)	46,1 dB(A)
L_p, immissione = L_p, emissione + $L_{residuo}$ (somma energetica) - tutti i valori sono verificati poiché <70 dB(A) per il periodo diurno						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	52.9 dB(A)	48 dB(A)	49.8 dB(A)	52.6 dB(A)	45.4 dB(A)	46.10 dB(A)
LD, Livello Differenziale = L_p, emissione - L_r, Rumore residuo						
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	Non applicabile					

8.4 Verifica dei limiti in fase di esercizio

I limiti da considerare per l'area di intervento sono quelli riportati nel DPCM Marzo 1991 – Tabella IV – Tutto il territorio Nazionale e precisamente: **70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni.**

Secondo il DM 16/03/1998 le misure dei livelli di rumore vanno eseguite in condizioni meteorologiche normali, acquisite in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s per non alterare la misura del rumore residuo. L'obiettivo finale è la verifica del rispetto della normativa vigente con riferimento ai:

- valori limite assoluti di immissione: VERIFICATO POSITIVAMENTE poiché il valore maggiore rilevato si attesta sui 52.9 dB(A), notevolmente inferiore al limite di legge;
- limiti al differenziale: in questo caso i limiti imposti sono di 5 dB(A) durante il giorno e di 3 dB(A) nella fascia notturna. Il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse. Per tale tipo di studio non è materialmente possibile eseguire una indagine fonometrica accurata di ogni ricettore eseguendo delle postazioni di misura in tutti i vani di ogni abitazione poiché gli stessi hanno differenti condizioni di utilizzo, ne consegue che le postazioni di misura utili per l'indagine fonometrica vengono scelte all'esterno delle abitazioni (dove è possibile accedere e dove non ci sia la presenza di animali che possano inficiare la misura stessa). Lo studio del clima acustico ha evidenziato che il rumore di fondo prodotto nell'area oggetto di intervento è notevolmente superiore al rumore generato dall'emissione di ogni singola cabina. Questo consente la non applicabilità del principio del limite al differenziale, poiché il rumore generato dalle cabine elettriche risulta inglobato da quello residuo.

CAPITOLO 9

Conclusioni

Le elaborazioni eseguite consentono di affermare che i limiti normativi imposti sono verificati in qualsiasi condizione, anche perché quest'ultime hanno considerato i soli valori in facciata, senza tener conto dell'ulteriore abbattimento di 6 dB(A) quando la misurazione viene eseguita all'interno dell'immobile con finestre aperte. I rilievi fonometrici sono stati eseguiti nel pieno rispetto delle condizioni imposte dalle norme, ossia assenza di pioggia, vento nullo, cielo sereno e temperature variabili.

Alla luce di quanto su esposto si ritiene verificata la compatibilità acustica dell'impianto fotovoltaico con l'ambiente di inserimento.

In aggiunta si forniscono le seguenti indicazioni di tipo tecnico/organizzativo:

- Privilegiare l'utilizzo di attrezzature con bassi livelli di emissione sonora.
- All'interno del cantiere le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale, come recepite dalla legislazione italiana.
- All'interno del cantiere dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno, fornendo agli addetti la formazione necessaria e le idonee procedure per ridurre le emissioni di rumore durante i lavori.
- Lavorazioni particolarmente disturbanti (ad es. escavazioni) e l'impiego di macchinari rumorosi (ad es. betoniere, perforatori, ecc) devono essere svolti nei giorni feriali dalle ore 7.30 alle ore 13.30 e dalle ore 15.30 alle 19.00.
- Prevedere l'installazione di barriere mobili presso le situazioni di cantiere che riguardano l'utilizzo di macchine fortemente emmissive, e che devono essere limitate nelle emissioni acustiche.
- Posizionare ove possibile le sorgenti quanto più distanti dai ricettori.

Allegati:

1. Determina dirigenziale nomina tecnico competente in acustica;
2. Certificato taratura fonometro e calibratore.
3. Tavole Grafiche:

- A. Elenco ricettori – punti di misura fonometrici
- B. Distanza R1 – cabine elettriche
- C. Distanza R2 – cabine elettriche
- D. Distanza R3 – cabine elettriche
- E. Distanza R4 – cabine elettriche
- F. Distanza R5 – cabine elettriche
- G. Distanza R6 – cabine elettriche
- H. Emissione sorgenti sonore

San Severo, 30/06/2023

Il Tecnico Competente in Acustica

Arch. Cristina Maria d'Aries

Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici
Competenti in Acustica al n 10304



Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	10304
Regione	Puglia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	D'ARIES
Nome	CRISTINA MARIA
Titolo studio	LAUREA SPECIALISTICA IN ARCHITETTURA - CLASSE 4/S
Email	studiotecnicodaries@libero.it
Telefono	0882376831
Cellulare	3294347109
Dati contatto	Studio Tecnico D'aries - Via Belmonte 80 San Severo 71016
Data pubblicazione in elenco	04/02/2019

ALLEGATO 2_ Certificato taratura fonometro e calibratore



ISOambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a – 86039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

**Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura**



LAT N° 146

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 14840
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022/07/28
- cliente <i>customer</i>	Mercurio ing. Tommaso Via Costituente, 110 - 71017 Torremaggiore (FG)
- destinatario <i>receiver</i>	Mercurio ing. Tommaso
- richiesta <i>application</i>	T408/22
- in data <i>date</i>	2022/07/25
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	BRUEL & KJAER
- modello <i>model</i>	2260
- matricola <i>serial number</i>	2124646
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022/07/28
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022/07/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	22-0909-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Firmato digitalmente da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
28/07/2022 10:59:41

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.



Isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a – 86039 Termoli (CB)
Tel. & Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

**Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura**



LAT N° 146

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 14841
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2022/07/28
- cliente <i>customer</i>	Mercurio ing. Tommaso Via Costituente, 110 - 71017 Torremaggiore (FG)
- destinatario <i>receiver</i>	Mercurio ing. Tommaso
- richiesta <i>application</i>	T408/22
- in data <i>date</i>	2022/07/25
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	BRUEL & KJAER
- modello <i>model</i>	4231
- matricola <i>serial number</i>	2162518
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2022/07/28
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2022/07/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	22-0910-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Firmato digitalmente da

TIZIANO MUCHETTI

T = Ingegnere
Data e ora della firma:
28/07/2022 11:00:23

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.