

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA

Comuni:

Ascoli Satriano - Ortona - Orta Nova - Deliceto

Località "Conca d'Oro- Sedia d'Orlando - Santo Spirito"

**PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO E RELATIVE OPERE
DI CONNESSIONE AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 134.904 MWp E
POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 125 MW**

Sezione SIA:

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

Titolo elaborato:

Relazione di previsione dell'impatto acustico dell'impianto

N. Elaborato: **SIA07.IA.01**

Scala: -

Proponente

EUROWIND S.r.l.

*Scalo ferroviario S.P. 99, snc
CAP 71022 - Ascoli Satriano (FG)
P.Iva 03241320716*

Amministratore Unico

ADAMO LOMAESTRO

Progettazione



sede legale e operativa

Loc. Chianarile snc Area Industriale - 82010 San Martino Sannita (BN)

sede operativa

Via A.La Cava 114 - 71036 Lucera (FG)

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Massimo Lepore

Tecnico competente in Acustica Ambientale iscritto
nell'elenco nazionale ENTECA al n° 8866 riconosciuto con
DDR Campania n° 1396 del 19/12/2007, n° Rif. 653/07 ai
sensi della legge 447/95 e DPCM 31/3/98



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	NOVEMBRE 2023	GDS sigla	PI sigla	ML sigla	Emissione progetto definitivo

Nome file sorgente	FV.ASS06.SIA.07.IA.01.R00.doc	Nome file stampa	FV.ASS06.SIA.07.IA.01.R00.pdf	Formato di stampa	A4
--------------------	-------------------------------	------------------	-------------------------------	-------------------	----

INDICE

1	PREMESSA	3
2	CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.1	<i>DPCM 1 MARZO 1991</i>	<i>6</i>
3.2	<i>LEGGE QUADRO 447/1995.....</i>	<i>7</i>
3.3	<i>DMA 11/12/1996.....</i>	<i>8</i>
3.4	<i>DPCM 14/11/1997.....</i>	<i>8</i>
3.5	<i>NORMA ISO 9613-2.....</i>	<i>10</i>
3.6	<i>CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA</i>	<i>13</i>
4	IL CASO STUDIO	14
4.1	<i>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</i>	<i>16</i>
4.2	<i>CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI IN ESAME.....</i>	<i>22</i>
4.3	<i>INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RICETTORI</i>	<i>27</i>
5	INDAGINE FONOMETRICA - CAMPAGNA DI MISURA.....	33
5.1	<i>METODOLOGIA</i>	<i>33</i>
5.2	<i>INDIVIDUAZIONE DELLE POSTAZIONI FONOMETRICHE</i>	<i>35</i>
5.3	<i>POSTAZIONI FONOMETRICHE – RICETTORI.....</i>	<i>35</i>
5.4	<i>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</i>	<i>36</i>
5.5	<i>SETUP FONOMETRO</i>	<i>37</i>
5.6	<i>INCERTEZZA DELLA MISURA.....</i>	<i>37</i>
5.7	<i>POST ELABORAZIONE DELLE MISURE.....</i>	<i>37</i>
6	SINTESI DELLE MISURE RILEVATE	39
7	CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM.....	40
7.1	<i>MODELLO DI SIMULAZIONE – IL SOFTWARE SOUNDPLAN</i>	<i>40</i>
7.1.1	<i>Dati di input</i>	<i>41</i>
7.2	<i>IMPOSTAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE.....</i>	<i>41</i>
7.3	<i>RISULTATI.....</i>	<i>43</i>
7.4	<i>VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE E AL DIFFERENZIALE</i>	<i>49</i>
7.5	<i>VALUTAZIONE DEGLI EFFETI CUMULATIVI.....</i>	<i>49</i>
8	CONCLUSIONI	54
9	DEFINIZIONI	55
	ALLEGATO 0: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE.....	58
	ALLEGATO 1: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA	59
	ALLEGATO 2. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE.....	60
	ALLEGATO 3: REPORT DI MISURA – DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE FONOMETRIE	68

1 PREMESSA

Il presente elaborato ha lo scopo di relazionare circa la stima previsionale di impatto acustico generato dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale installata pari a 139,904 MWp e potenza nominale di connessione pari a 125 MW da installare in provincia di Foggia, nei comuni di Ascoli Satriano, Ortona, Orta Nova, alle località "Conca d'Oro – Sedia d'Orlando – Santo Spirito", con opere di connessione ricadenti nel comune di Deliceto alla località "Piano d'Amendola".

Proponente dell'iniziativa è la società EUROWIND S.r.l. con sede in Ascoli Satriano alla Via Scalo Ferroviario SP 99, snc

Lo scopo è dare evidenza della rispondenza del progetto alla normativa di settore nazionale e regionale, ovvero alle prescrizioni della *Legge quadro sull'inquinamento acustico* n. 447 del 26 ottobre 1995 e dei suoi successivi decreti attuativi, che impongono una valutazione previsionale dell'impatto acustico generato dalle opere e dalle attività previste in progetto.

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"*.

Al fine di valutare il **clima acustico post operam** ed effettuare la verifica dei limiti di legge, sono state effettuate delle simulazioni avvalendosi dello strumento previsionale SoundPLAN 5.1 in accordo alle differenti normative di settore quali: ISO 9613-2:96; RMR 2002; NMPB 2008; RLS-90.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando i valori aggiornati di emissione acustica in potenza dei trasformatori e degli inverter.

Il clima acustico **ante-operam**, nonché la modellazione software delle fonti di rumore sonore (strade, parcheggi, etc..), sono state caratterizzate mediante specifici sopralluoghi conoscitivi e conseguente indagine fonometrica sia nel periodo diurno che notturno. I valori rilevati sono stati utilizzati per caratterizzare e validare il modello di simulazione di Soundplan nello scenario attuale.

Di seguito sono indicati i tecnici incaricati dalla TEN Project srl che hanno redatto la relazione di impatto previsionale avvalendosi di software specifici per la simulazione del clima acustico post operam:

- **Ing. Massimo Lepore** esperto in Acustica Ambientale, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR 1396/2007 (rif n°653/07)** della Regione Campania in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98 ed iscritto all'**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Benevento al n°1394**

- **Ing. Pasquale Iorio**

2 CENNI TEORICI SUL RUMORE GENERATO DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

L'impianto fotovoltaico di progetto ha una potenza complessiva nominale pari a 134.904 MWp e potenza nominale di connessione pari a 125 MW ed è costituito da 19.2720 moduli in silicio monocristallino ognuno di potenza pari a 700 Wp.

Dal punto di vista elettrico più moduli fotovoltaici vengono collegati in serie a formare una stringa e più stringhe vengono collegate in parallelo tramite quadri di parallelo DC (denominati "string box"). L'energia prodotta e convogliata attraverso cavi DC dalle string box ad un gruppo di conversione (dette Power Station), costituito da un inverter e da un trasformatore elevatore e collocato all'interno di strutture prefabbricate dette "cabine di campo". Da quest'ultime si sviluppano le linee interrato per il trasferimento dell'energia alla stazione elettrica di utente, e successivamente attraverso un opportuno adeguamento dei livelli di tensione, si realizza il collegamento all'esistente Stazione Elettrica RTN 150/380 kV Deliceto, punto di consegna dell'energia prodotta dai campi fotovoltaici.

Le sorgenti di rumore nel tipo di opera che si va a realizzare sono dunque costituite dalle apparecchiature elettriche presenti: inverter e trasformatori:

L'**inverter** è un dispositivo in grado di trasformare la corrente continua proveniente dai moduli (o pannelli) fotovoltaici in corrente alternata da immettere direttamente nella rete elettrica. Attraverso l'applicazione di particolari sistemi elettronici di controllo hardware e software, le attuali tipologie di inverter presenti sul mercato, consentono di estrarre dai pannelli solari la massima potenza disponibile in qualsiasi condizione meteorologica. Questa funzione prende il nome di MPPT, un acronimo di origine inglese che sta per Maximum Power Point Tracker. I moduli fotovoltaici, infatti, hanno una curva caratteristica V/I tale che esiste un punto di lavoro ottimale, detto appunto Maximum Power Point, dove è possibile estrarre la massima potenza disponibile. Questo punto della caratteristica varia continuamente in funzione del livello di radiazione solare che colpisce la superficie delle celle. Essendo continuamente sollecitati durante le fasi di produzione di impianto, tali apparecchiature sono dotate di ventole di raffreddamento in numero e dimensioni variabili in funzione della tipologia e potenza di impianto.

La maggior parte dell'apporto acustico generato dal funzionamento delle apparecchiature elettriche è proprio fornito dall'azionamento delle ventole di raffreddamento che chiaramente si attivano in modo più frequente e costante nelle ore diurne mentre, nelle ore notturne ove la produzione derivante dai moduli fotovoltaici è nulla, il loro azionamento è naturalmente nullo e pertanto la valutazione del loro apporto in termini acustici, andrebbe considerato esclusivamente per il periodo di riferimento diurno.

Il **trasformatore** è un dispositivo dotato di avvolgimenti di materiale conduttore che, opportunamente dimensionati, permettono di adeguare il livello di tensione dell'energia elettrica proveniente dagli inverter, ai livelli richiesti dal distributore in modo da rendere possibile lo scambio verso la rete di distribuzione dell'energia elettrica.

Il trasformatore è un dispositivo elettrico statico e, allo stesso modo dell'inverter, l'apporto acustico maggiore

è relativo al suo sistema di raffreddamento: a seconda della taglia e della tipologia costruttiva, tale dispositivo può prevedere ventilatori di raffreddamento, attivi esclusivamente nella fase di esercizio dell'impianto e quindi nel periodo diurno. Anche in questo caso quindi l'apporto acustico sarà considerato esclusivamente per il periodo di riferimento diurno

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la valutazione e/o la previsione del rumore ambientale esistono due criteri di riferimento:

- il criterio assoluto;
- il criterio differenziale.

Il primo criterio è basato sulla descrizione del territorio in base alle caratteristiche urbanistiche e abitative. 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 aperto.

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 un determinato valore numerico espresso in decibel, con ponderazione A, in genere differente per il periodo diurno e notturno. Questo criterio trova applicazione, in genere, negli ambienti abitativi.

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. 2) e per ciascuna zona fissa i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti (tab. 1). 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. 3) da rispettare in attesa della zonizzazione del territorio comunale.

Tabella 1: Limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio (DCPM 01/03/91)

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

<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: Limiti di accettabilità

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.		

3.2 LEGGE QUADRO 447/1995

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 di immissione, introduce anche i limiti di emissione ed i valori di attenzione e di qualità.

Tabella 4: - Valori limite, di qualità e di attenzione introdotti dalla legge 447/95

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.

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 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 di immissione differenziali se rientrano nei limiti di immissione assoluti.

3.4 DPCM 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.7) e qualità introdotti dalla legge quadro 447/95 (tab.5).

Precisamente gli articoli a cui fare riferimento sono:

- art. 2 per i limiti di emissione;
- art. 3 per i limiti assoluti di immissione;
- art. 4 per i limiti differenziali di 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 di immissione assoluti per l'ambiente esterno validi per tutte le tipologie di sorgenti e per ciascuna delle sei zone di destinazione d'uso (tab.5).

Tabella 5: valori limite del DPCM 14/11/97 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Emissione		Immissione		Qualità	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
II aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
III aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
IV aree ad intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori;
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Tabella 6: Limiti di accettabilità provvisori di cui all'art. 6 del DPCM 1/3/91 (LeqA in dB(A))

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) ¹	65	55
Zona B (DM 1444/68) ¹	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

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

I limiti differenziali di 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

¹ Zone di cui all'art. 2 del DM 2 aprile 1968 - **Zone territoriali omogenee**. Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.

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 di 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.

Il limite differenziale di immissione invece utilizza ancora un L_{Aeq} valutato su un tempo di misura rappresentativo del fenomeno sonoro della specifica sorgente che si vuol valutare.

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.2), si applicano i valori limiti di cui all'art.6 del DPCM 01/03/91 (tab.3).

3.5 NORMA ISO 9613-2

È la norma che impone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive.

I moderni software previsionali, compreso quello utilizzato per questo lavoro (WINDPRO) 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 d'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 ricevitore 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;

- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo;
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere;
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il fattore A_{gr} 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 secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))} \right) \right)$$

dove:

- n : numero di sorgenti;
- j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz;
- $A(j)$: indica il coefficiente della curva ponderata A;

L'attenuazione per divergenza 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 e d_0 è la distanza di riferimento.

L'attenuazione per assorbimento atmosferico 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 e α 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.

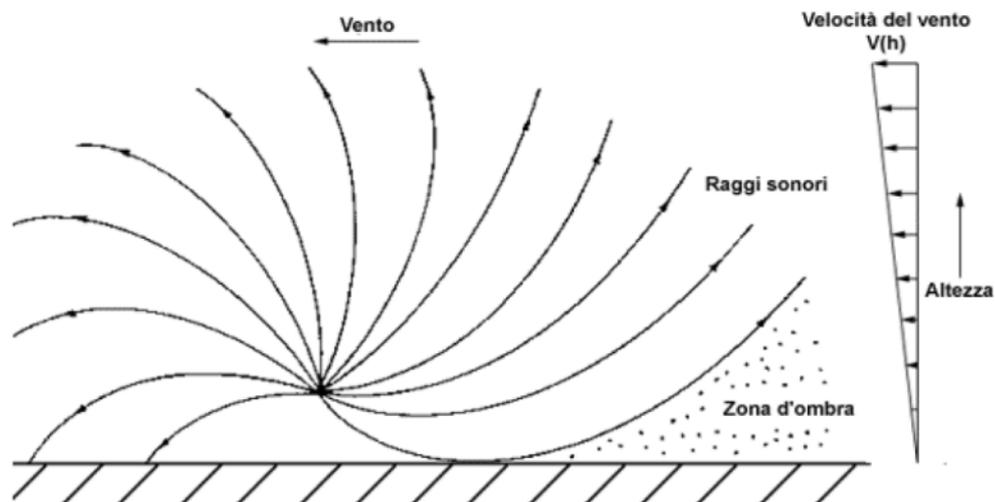


Figura 1: Effetto di curvatura del vento sui raggi sonori

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 come mostrato in figura 2:

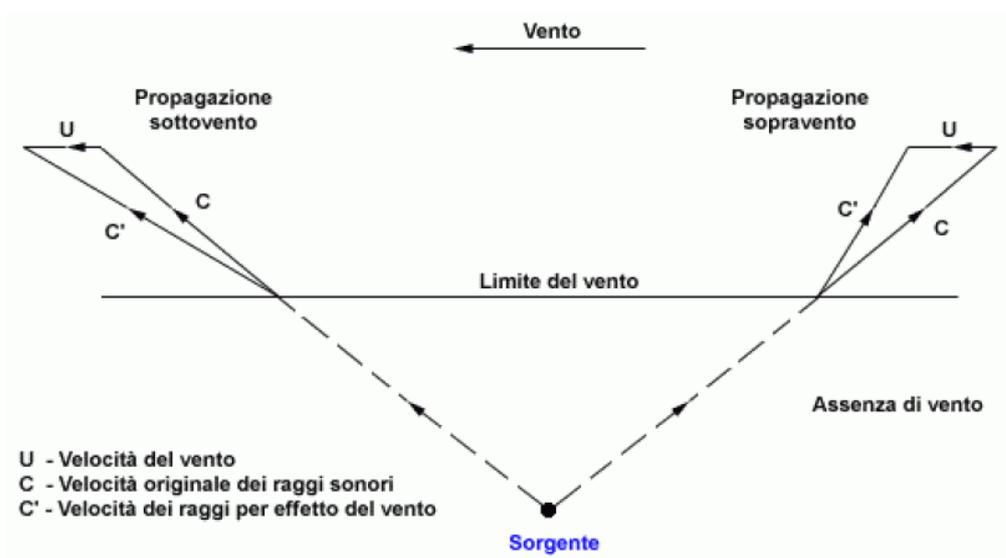


Figura 2: Composizione vettoriale del vento con i raggi sonori

3.6 CONSIDERAZIONI SULLA NORMATIVA

La complessità e la contingenza delle singole situazioni difficilmente riescono ad essere soddisfatte in maniera esaustiva dalla normativa, che anzi si mostra in molti casi lacunosa. In genere per impianti industriali che emettono in campo aperto è abbastanza delicata 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 ricettore 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.

Nel caso specifico si riesce agevolmente a verificare e dimostrare le condizioni acustiche post operam grazie alla semplicità e posizione della sorgente. Non si individuano veri ricettori critici e/o sensibili in quanto l'opera per sua natura deve essere protetta ed a distanza opportuna dalle normali attività umane, ed allo stesso tempo la potenza sonora è tale che già a poche decine di metri è ininfluente l'apporto al rumore residuo.

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 al differenziale in prossimità della facciata più esposta di ogni singolo ricettore.

4 IL CASO STUDIO

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 futura realizzazione di una nuovo impianto fotovoltaico di potenza nominale 139,904 MWp ed è costituito da 192720 moduli in silicio monocristallino ognuno di potenza pari a 700 Wp la cui installazione è prevista nei comuni di Ascoli Satriano, Ortona, Orta Nova, alle località "Conca d'Oro – Sedia d'Orlando – Santo Spirito", con opere di connessione ricadenti nel comune di Deliceto alla località "Piano d'Amendola".

Le principali fonti di rumore relative all'impianto in oggetto sono costituite da:

- N°37 inverter di potenza nominale 4600 kW;
- N°37 trasformatori MT/BT di potenza nominale 4600 kVA;

Alla data della redazione del presente elaborato risulta che il Comune di Ascoli Satriano (FG) non ha ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica relativo al proprio territorio. Pertanto, in attesa che venga redatto il suddetto studio, si applicano i limiti provvisori (articolo 6, comma 1, del **DPCM 1/03/91**) indicati nella tabella 1, **precisamente quelli relativi a tutto il territorio nazionale (70 dB(A) diurni, 60 dB(A) notturni)**.

Si precisa che il rispetto dei limiti assoluti di emissione e di immissione del DPCM 01/03/91, sanciti dal DPCM 14/11/97 si riferiscono a misure eseguite in condizioni meteorologiche normali, prese in presenza di vento con velocità inferiori a 5 m/s; anche lo strumento urbanistico costituito dal piano di zonizzazione acustica viene redatto in base a misure fonometriche che rispettino tale condizione; questo per evitare che il rumore residuo crescente con il vento falsi le verifiche rispetto alle "normali" sorgenti fonti di rumore (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico").

Nel dettaglio, il calcolo relativo alla stima previsionale è stato eseguito con gli inverter previsti per il layout di progetto in aggiunta ad eventuali altre iniziative progettuali esistenti, autorizzate e/o in iter poiché come specificato dal DGR citato, "*gli Impianti di produzione di energia da FER esistenti (in esercizio) contribuiscono alla rappresentazione delle sensibilità di contesto e pertanto diventano parte integrante delle condizioni ambientali al momento della loro rappresentazione (es. rilievo del rumore di fondo), mentre gli impianti di produzione di energia da FER in progetto (in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine) intervengono tra i fattori di pressione ambientale ai quali la progettualità oggetto di istruttoria concorre sinergicamente e pertanto vanno integrati nella stima/simulazione dell'intensità del campo acustico di progetto, in formulazione additiva, lineare o pesata a seconda della vicinanza tra i parchi eolici in progetto concorrenti"*.

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

- **valori limite assoluti di immissione:** come anticipato, come limiti d'immissione sono stati considerati i valori di 70 dB(A) in condizioni diurne e di 60 dB(A) in condizioni notturne. La verifica del rispetto di tali limiti viene effettuata grazie ad uno specifico software previsionale in dotazione alla Ten Project (SoundPLAN) che rappresenta il riferimento per gli operatori del settore e che consente di calcolare il

contributo sonoro delle sorgenti rispetto a specifici ricettori in un qualunque spazio areale definito, modellando e verificando la propagazione del suono in funzione delle caratteristiche morfologiche, dimensionali e geometriche delle aree in esame.

Per valutare dunque il rispetto dei limiti ai ricettori, è pertanto necessario misurare o stimare il rumore residuo esistente prima dell'intervento progettuale. È chiaro che la verifica del rispetto dei limiti di legge (e del PZA ove presente) presso i ricettori più prossimi e potenzialmente più esposti alle sorgenti emissive, implica necessariamente che il rispetto dei suddetti limiti, sia valido anche per tutte le strutture poste a distanze superiori. La complessità della valutazione rimane legata alla difficoltà delle misure fonometriche che dipendono da innumerevoli fattori quali: le condizioni meteorologiche generali, la posizione di misura, il momento della misura, la presenza di attività antropiche ed altro.

- **limiti al differenziale:** il rispetto di tali limiti è da verificarsi in ambienti interni con prove eseguite a finestre aperte e chiuse secondo quanto prescritto dalla normativa (DPCM 14/11/97-Art.4). 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 delle pareti dei ricettori, 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 immediatamente in prossimità della facciata che si ritiene più sensibile. 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 legata a questa attività.

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree interessate dall'installazione delle pannellature fotovoltaiche si colloca, come anticipato, nella zona settentrionale di territorio del comune di Ascoli Satriano, in prossimità dei confini comunali con Castelluccio dei Sauri, Ortona e Ortanova. Proprio nei territori comunali di Ortona e Ortanova è presente una piccola porzione delle aree di impianto.

Rispetto ai centri urbani che circondano i siti di interesse, i campi fotovoltaici si pongono a circa 4 km da Ascoli Satriano, 4.1 km da Castelluccio dei Sauri, 5,4 km da Ortona e 8 km da Orta Nova.

Il territorio interessato rappresenta la fascia di separazione del Tavoliere con i monti del Subappennino Dauno meridionale, infatti presenta dolci ondulazioni, che rappresentano un'ultima propaggine del sub Appennino Dauno, e va dolcemente degradando proseguendo nella direzione nord-est fino alla confluenza nel Tavoliere, dove diventa pianeggiante. Il contesto territoriale presenta, quindi, una articolazione morfologica caratterizzata da zone piane che tendono ad ampi terrazzi per poi spingersi gradualmente alle propaggini collinari dell'appennino dauno. In dettaglio l'impianto si colloca nella zona della piana del Torrente Carapelle, ad una quota media di circa 170 m sul livello del mare.

L'area di interesse si colloca in un contesto agricolo il cui è già consolidata la presenza di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Infatti, diversi impianti eolici caratterizzano l'area già da diversi anni e numerose sono le iniziative per la realizzazione di eolici e fotovoltaici ad oggi in iter autorizzativo.

Si riporta di seguito l'inquadratura territoriale su stralcio di cartografia IGM e a seguire su planimetria satellitare estratta da Google Earth.

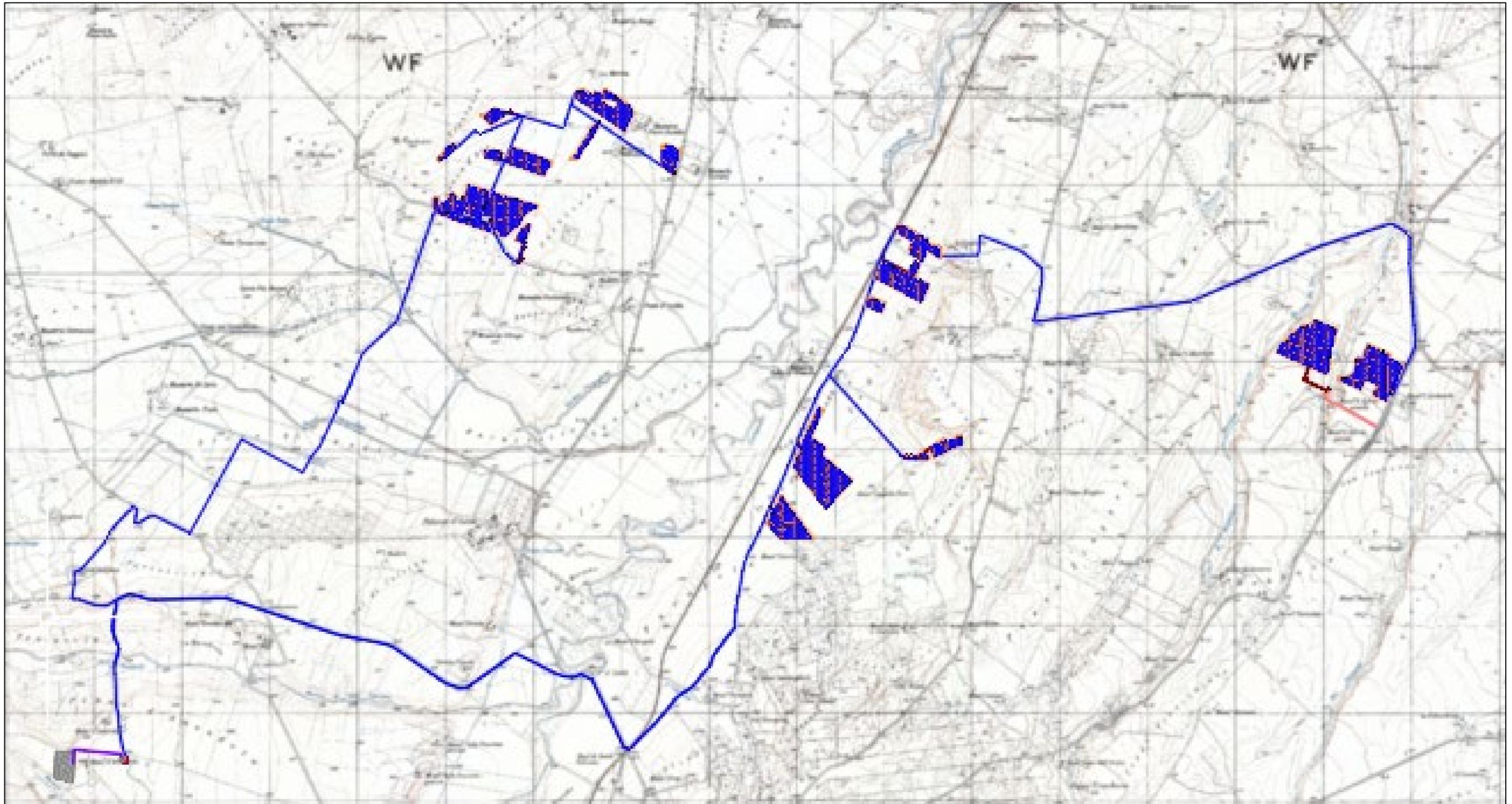


Figura 3: Inquadramento territoriale dell'area di installazione dei campi fotovoltaici e del tracciato del cavidotto di connessione su stralcio cartografico IGM 25.000.

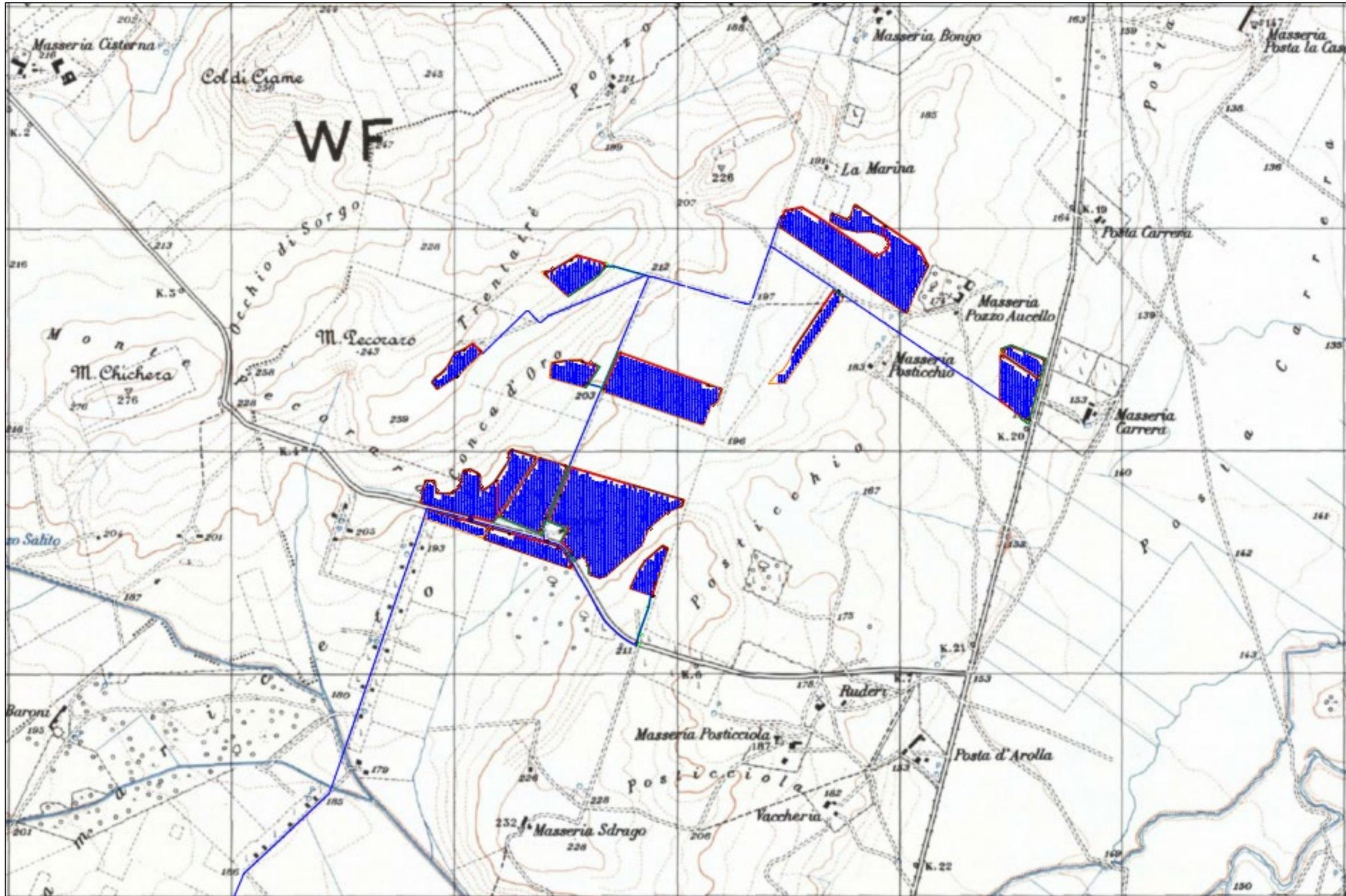


Figura 4: Dettaglio dell'area Ovest dell'impianto e parte del cavidotto di connessione e collegamento su cartografia IGM 25000.

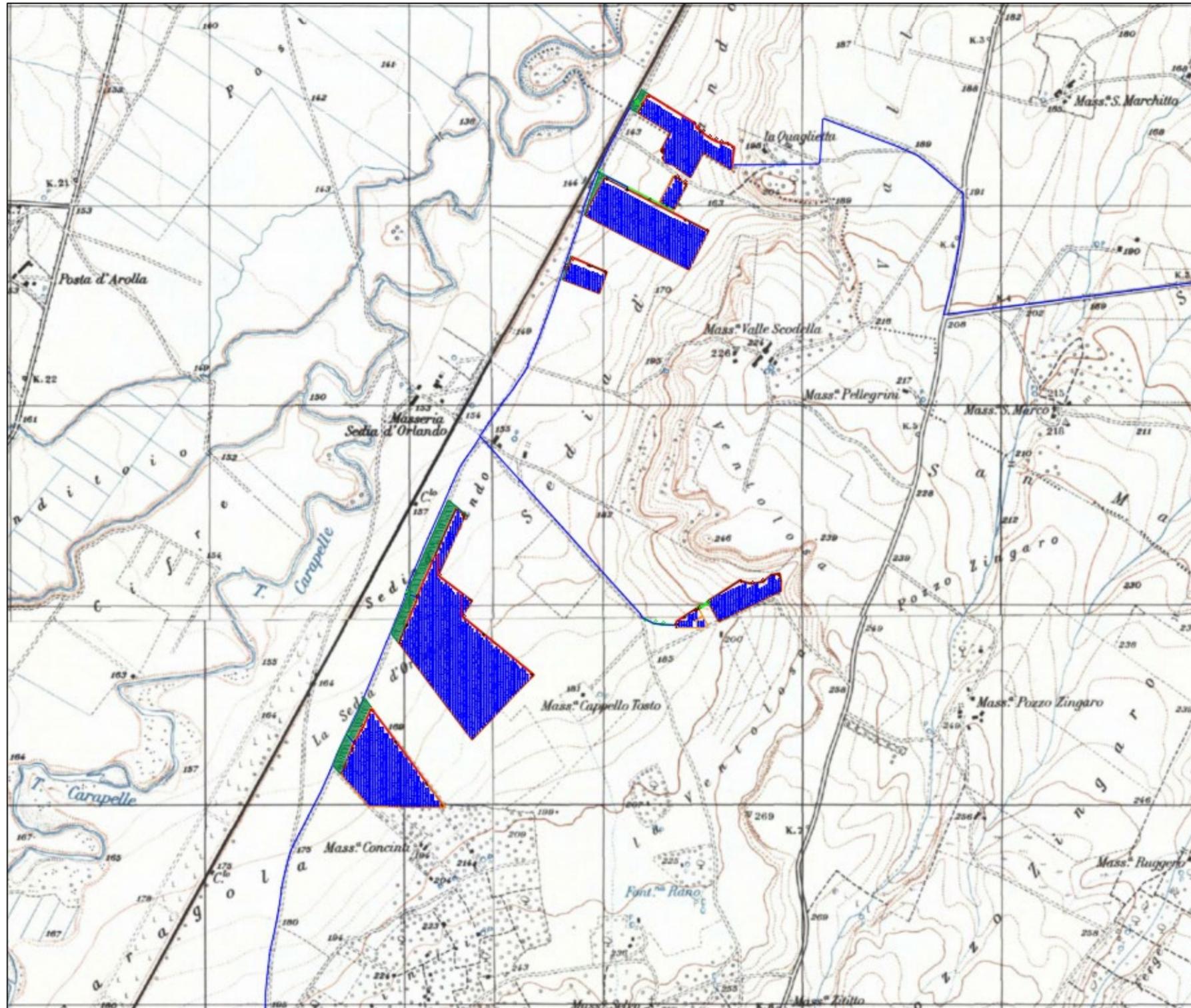


Figura 5: Dettaglio dell'area centrale dell'impianto e parte del cavidotto di connessione e collegamento su cartografia IGM 25000.

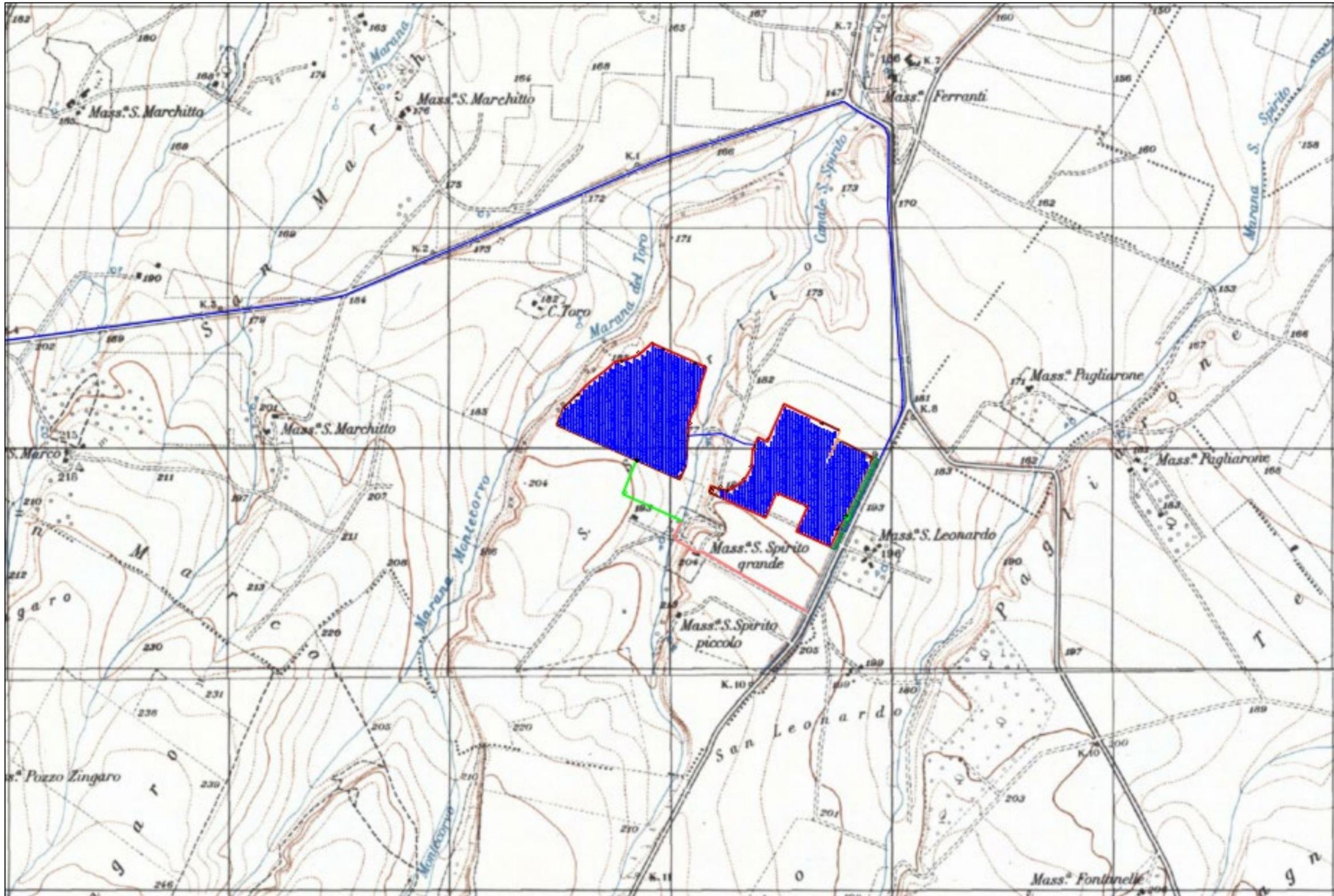


Figura 6: Dettaglio dell'area Est dell'impianto e parte del cavidotto di connessione e collegamento su cartografia IGM 25000.



Figura 7: Inquadramento territoriale dell'area di installazione dei campi fotovoltaici e del tracciato del cavidotto di connessione su stralcio ortofotografico estratto da Google Earth.

4.2 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI IN ESAME

Le sorgenti principali di rumore relative all'opera in esame sono costituite da:

- N°37 inverter di potenza nominale 4600 kW;
- N°37 trasformatori MT/BT di potenza nominale 4600 kVA;

L'installazione degli inverter e dei trasformatori è prevista all'interno di strutture prefabbricate di alloggiamento (cabine di campo) posizionate internamente al layout dell'impianto FV di progetto.

Per entrambe le sorgenti, inverter e trasformatori, si è trascurato l'effetto di attenuazione della potenza sonora dovuto alle pareti del prefabbricato (cabina di campo) in cui esse sono collocate; in questo modo, i valori di emissione acustica considerati nella modellazione delle sorgenti risultano maggiori di quelli effettivi, il tutto a vantaggio di sicurezza per i recettori interessati dal fenomeno.

Oltre alle sorgenti di progetto, per valutare gli effetti cumulativi di impatto acustico ai recettori, sono state modellate le turbine eoliche esistenti ed in iter autorizzativo la cui ubicazione ricade in corrispondenza e nelle adiacenze dell'area di installazione del campo fotovoltaico. L'interazione tra sorgenti di progetto e turbine è stata approssciata attraverso l'implementazione di uno scenario che prevede, a vantaggio di sicurezza, valori di emissione massima delle sorgenti sonore e per il cui dettaglio si rimanda al paragrafo 7.5 – "*Valutazione degli effetti cumulativi*".

Nella figura a seguire è indicata la posizione delle cabine di campo all'interno delle quali sarà alloggiato ciascuno dei 37 gruppi di conversione DC/AC costituiti da inverter e trasformatore secondo il layout dell'impianto di progetto su planimetria ortofotografica estratta da Google Earth.



Figura 8: Inquadramento territoriale su ortofoto estratta da Google Earth dell'area di installazione dei moduli (perimetro di colore bianco), con evidenza delle pannellature (in blu) e delle cabine di campo (quadrati in verde) che ospiteranno inverter e trasformatori.

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima $\geq 98\%$ al 70% della potenza nominale.

Ai fini della valutazione della immissione ai recettori presi in considerazione, tali sorgenti sono schematizzabili come sorgenti puntiformi, con modelli di propagazione del suono emisferica. Non è escluso che le sorgenti abbiano delle caratteristiche di direttività che tuttavia potrebbero avere un peso significativo solo nel raggio di poche decine di metri e comunque non considerate allocate internamente ad una struttura prefabbricata come nel caso in oggetto.

Si riporta di seguito la scheda tecnica contenente indicazione dei valori di emissione acustica in potenza dichiarati dalla casa produttrice relativamente agli inverter di campo che verranno installati. Nel caso del trasformatore è stata scelta una emissione acustica in potenza desunta da schede tecniche di macchine elettriche dalle caratteristiche simili a quelle di progetto.

16 Dati tecnici		SMA Solar Technology AG
16 Dati tecnici		
16.1 Dati generali		
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC	
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore di potenza CA	
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni, tipo I	
Protezione contro sovratensioni CA	Scaricatore di sovratensioni, classe I	
Categoria di sovratensione del percorso della potenza CA	III	
Categoria di sovratensione del percorso della potenza CA	II	
Categoria di sovratensione della tensione di controllo CA (comunicazione)	II	
Categoria di sovratensione della tensione di controllo CA (esterna)	III	
Categoria di sovratensione della tensione di controllo CC (comunicazione)	I	
Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1)	Classe di protezione contro i fulmini III	
Apparecchio di protezione da sovracorrente CA	Corrente nominale di 3850 A Corrente di cortocircuito di 70 kA	
Monitoraggio della dispersione verso terra remoto	Opzionale	
Monitoraggio dell'isolamento	Opzionale	
Grado di protezione (secondo IEC 60529): sistema elettronico / canale di areazione / area di collegamento	IP54 / IP34 / IP34	
Grado di protezione (secondo NEMA)	3R	
Dati generali		
Larghezza x altezza x profondità	2815 mm x 2318 mm x 1588 mm	
Peso (senza imballaggio)	< 3600 kg	
Autoconsumo massimo (funzionamento nominale) / autoconsumo (standby)	< 8100 W / < 370 W	
Autoalimentazione interna / Autoalimentazione esterna	Trasformatore integrato da 8,4 kVA / Opzionale	
Rumorosità con distanza 10 m	67,0 dB(A)	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (non condensante)	0% a 95%	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante)	> 95% a 100% (fino a 2 mesi per anno)	
252	SC-UP-DC-Coup-Q4-8E-it-10	Manuale d'uso

Figura 9: Scheda Tecnica del modello di inverter previsto per l'impianto FV di progetto (SMA Sunny Central Up SC-4600-UP o similare)



Figura 10: Scheda Tecnica di trasformatori aventi caratteristiche compatibili con i modelli di trasformatore previsti per l'impianto FV di progetto.

4.3 INDIVIDUAZIONE E SCELTA DEI RICETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti dall'impianto di progetto ed in particolare dell'impatto acustico, sono stati individuati i "ricettori sensibili", 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".

È stata effettuata una disamina di tutti i fabbricati ricadenti in un areale distante 500 m dall'area di installazione e futuro esercizio delle pannellature. **Sono state individuate 10 strutture** aventi caratteristiche tali da poter essere qualificate come ricettori sensibili alle emissioni acustiche dell'impianto. Per maggiori dettagli e informazioni riguardo le modalità di analisi e individuazione dei ricettori sensibili da considerare nel presente studio si faccia riferimento a quanto riportato nell'elaborato:

- FV.ASS06.SIA06.IR.01.R00_Metodologia di analisi dei recettori

Si precisa il rispetto dei limiti di legge sulle emissioni acustiche per i recettori individuati implica necessariamente il rispetto degli stessi anche per le altre strutture presenti in zona e poste a distanze superiori dalle sorgenti sonore dell'impianto fotovoltaico di progetto.

Si riporta, su stralcio ortofotografico planimetrico estratto da Google Earth l'inquadramento dei recettori individuati rispetto all'area di futura installazione delle pannellature, con indicazione del buffer di distanza utilizzato per effettuare il censimento.

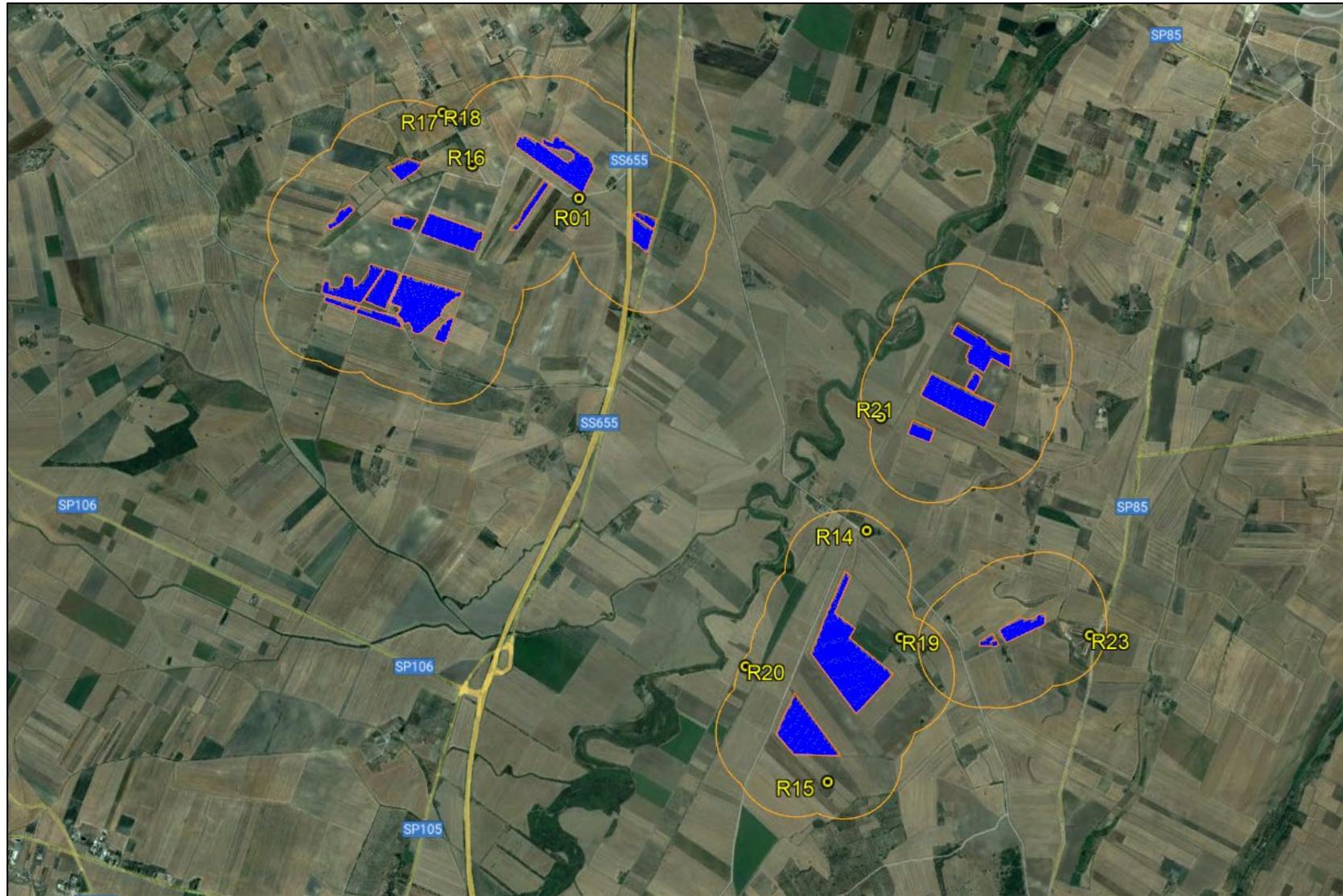


Figura 11: Inquadramento territoriale su ortofoto estratta da Google Earth dell'area di installazione dei moduli (perimetro di colore ciano, pannellature in blu) con evidenza del buffer di 500 m (in verde) individuato per il censimento di recettori (etichette in giallo con sigle RXX).

È in ogni caso importate sottolineare quanto segue:

- Le opere elettriche in oggetto sono per loro natura protette e poste a distanza opportuna dalle aree accessibili alle normali attività umane.
- Per le sorgenti di rumore è stata considerata nelle simulazioni un'emissione in potenza che non considera l'effetto barriera costituito dai muri perimetrali della struttura prefabbricata in cui esse sono alloggiate.

In virtù di una mera attività svolta a totale tutela degli insediamenti abitativi, è stata condotta un'indagine fonometrica in corrispondenza delle strutture identificate, con successiva elaborazione del modello previsionale atta alla verifica dei limiti di immissione acustica previsti ai ricettori considerati.

In particolare, ai fini della analisi e valutazione del potenziale impatto acustico generato dalla realizzazione dell'opera progettuale, sono state considerate 3 postazioni di misura, per le quali sono state condotte specifiche e mirate indagini fonometriche sia nel periodo di riferimento diurno, sia nel periodo di riferimento notturno al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam.

A seguire viene proposta la tabella di inquadramento geografico dei recettori individuati ed oggetto delle simulazioni nel sistema di riferimento UTM WGS84 fuso 33. Per ciascun recettore è riportata la coordinata del punto di uno dei fabbricati ad esso associati più vicino alle sorgenti sonore. Si riporta altresì il comune di appartenenza la classe acustica (con relativi limiti di immissione) nella quale ciascun ricettore ricade. Successivamente segue una matrice di distanze reciproche (esprese in metri) tra detti recettori e le sorgenti emissive (inverter e trasformatori contenuti nelle cabine di campo) con indicazione delle coordinate di localizzazione.

Tabella 7: Coordinate del punto identificativo associato a ciascun recettore individuato, con evidenza del comune di appartenenza e dei limiti di immissione acustica associati.

ID RICEVITORE	Coordinate UTM WGS 84 33N		Quota	comune di appartenenza	Limite	
	X	Y			Giorno	Notte
	[m]	[m]	[m]	[m]	dB(A)	dB(A)
R01	545960	4570395	179	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R14	548382	4567641	157	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R15	548034	4565591	196	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R16	545058	4570659	207	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R17	544880	4571062	204	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R18	544801	4571100	206	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R19	548651	4566765	173	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R20	547365	4566520	160	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R21	548510	4568586	145	Ascoli Satriano (FG)	70	60
R23	550187	4566802	245	Ascoli Satriano (FG)	70	60

Tabella 8: Inquadramento geografico – coordinate dei recettori nel sistema UTM WGS 84 fuso 33 e distanze con i trasformatori (TRASF) e gli inverter (INV) posti all'interno delle cabine di campo.

COORDINATE E MATRICE DISTANZE SORGENTI / RECETTORI [m]												
recettore		R01	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R23	
sorgente sonora	Coordinate WGS 84 UTM34 [m]		545960	548382	548034	545058	544880	544801	548651	547365	548510	550187
			4570395	4567641	4565591	4570659	4571062	4571100	4566765	4566520	4568586	4566802
INV01	544011	4571597	2290	5895	7229	1406	1020	934	6699	6085	5413	7819
INV02	544340	4570514	1625	4959	6155	733	770	746	5714	5011	4594	6926
INV03	545403	4570180	597	3914	5290	590	1026	1099	4713	4153	3492	5857
INV04	545886	4570756	368	3991	5594	833	1052	1137	4855	4487	3405	5843
INV05	544472	4570673	1514	4948	6206	587	563	539	5722	5062	4546	6903
INV06	543991	4570269	1973	5117	6183	1136	1191	1160	5830	5044	4822	7100
INV07	544524	4570218	1447	4639	5807	693	916	924	5381	4664	4307	6614
INV08	544138	4569682	1957	4709	5649	1342	1567	1565	5374	4518	4507	6700
INV09	543966	4569507	2183	4794	5647	1587	1804	1798	5429	4526	4636	6784
INV10	544196	4569442	2005	4557	5437	1491	1758	1764	5198	4311	4398	6547
INV11	544377	4569573	1784	4446	5406	1282	1571	1584	5114	4272	4249	6437
INV12	544426	4569615	1721	4420	5404	1220	1517	1531	5096	4268	4211	6411
INV13	544457	4569445	1778	4319	5258	1354	1671	1690	4977	4125	4142	6310
INV14	544755	4569656	1414	4149	5222	1048	1412	1445	4851	4080	3904	6136
INV15	544854	4569221	1613	3866	4826	1452	1841	1879	4523	3689	3711	5857
INV16	545090	4570112	915	4116	5395	548	973	1029	4887	4252	3745	6078
INV17	545598	4570447	365	3952	5432	580	946	1030	4783	4306	3455	5860
INV18	546070	4570665	291	3806	5440	1012	1255	1341	4676	4342	3205	5645
INV19	545888	4570828	439	4047	5660	846	1035	1120	4914	4555	3450	5890
INV20	545470	4570899	703	4370	5895	477	612	698	5217	4772	3820	6248
INV21	546448	4570017	617	3063	4701	1531	1885	1971	3928	3615	2510	4931
INV22	549414	4569187	3660	1859	3851	4598	4907	4994	2539	3363	1086	2507
INV23	549046	4568897	3431	1420	3457	4360	4696	4783	2168	2911	620	2385
INV24	549340	4568745	3761	1461	3413	4690	5027	5113	2096	2975	846	2119
INV25	548856	4568518	3451	997	3040	4360	4721	4807	1765	2493	353	2172
INV26	548089	4567065	3952	646	1475	4701	5126	5204	637	906	1578	2115
INV27	547943	4566713	4182	1027	1125	4888	5320	5396	710	609	1956	2246
INV28	548326	4566667	4416	976	1114	5159	5586	5664	339	972	1927	1866
INV29	548571	4566467	4717	1190	1027	5469	5894	5973	309	1207	2119	1651
INV30	547671	4566099	4625	1698	624	5255	5695	5766	1185	520	2624	2613
INV31	547886	4566128	4682	1593	557	5341	5778	5851	996	652	2536	2398
INV32	548042	4565918	4937	1756	327	5601	6038	6111	1043	905	2708	2321
INV33	549337	4566755	4966	1304	1747	5792	6199	6281	686	1986	2009	851
INV34	549812	4566958	5163	1586	2242	6025	6417	6501	1177	2486	2085	406
INV35	553514	4568056	7908	5149	6008	8847	9143	9229	5031	6338	5032	3555
INV36	553714	4568210	8056	5362	6254	8995	9283	9369	5265	6570	5218	3797
INV37	554618	4567931	9002	6243	6987	9941	10229	10315	6079	7388	6143	4572
TRASF01	544473	4570674	1513	4947	6206	585	562	537	5722	5062	4545	6902
TRASF02	543993	4570269	1971	5116	6182	1134	1189	1159	5829	5043	4820	7099

COORDINATE E MATRICE DISTANZE SORGENTI / RECETTORI [m]												
recettore		R01	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R23	
sorgente sonora	Coordinate WGS 84 UTM34 [m]		545960	548382	548034	545058	544880	544801	548651	547365	548510	550187
			4570395	4567641	4565591	4570659	4571062	4571100	4566765	4566520	4568586	4566802
TRASFO3	544526	4570217	1446	4637	5805	692	917	925	5379	4662	4305	6612
TRASFO4	545091	4570111	914	4114	5393	548	974	1030	4886	4251	3743	6076
TRASFO5	545597	4570445	366	3952	5432	579	946	1030	4783	4305	3456	5860
TRASFO6	544757	4569655	1412	4146	5220	1048	1413	1445	4849	4078	3902	6134
TRASFO7	544427	4569616	1720	4420	5405	1219	1516	1530	5096	4269	4211	6411
TRASFO8	544378	4569574	1783	4446	5407	1280	1570	1583	5114	4273	4249	6437
TRASFO9	544456	4569444	1780	4319	5257	1356	1673	1692	4977	4124	4143	6310
TRASFO10	544139	4569683	1955	4708	5649	1340	1565	1563	5373	4518	4506	6699
TRASFO11	543968	4569507	2182	4792	5645	1586	1803	1798	5427	4524	4634	6782
TRASFO12	544199	4569441	2003	4554	5434	1490	1758	1764	5195	4308	4395	6544
TRASFO13	544853	4569219	1616	3865	4825	1455	1844	1882	4522	3687	3711	5856
TRASFO14	546449	4570016	619	3061	4700	1532	1886	1972	3926	3614	2508	4930
TRASFO15	546071	4570662	289	3803	5437	1013	1257	1343	4674	4340	3203	5643
TRASFO16	545890	4570827	437	4045	5658	848	1037	1122	4912	4553	3448	5888
TRASFO17	545472	4570900	702	4368	5894	479	615	700	5215	4771	3818	6247
TRASFO18	548088	4567063	3954	649	1472	4702	5127	5206	637	904	1580	2116
TRASFO19	548858	4568517	3454	997	3039	4362	4723	4809	1764	2493	356	2169
TRASFO20	549048	4568896	3433	1420	3456	4362	4698	4785	2167	2911	622	2383
TRASFO21	549342	4568744	3764	1462	3413	4692	5029	5116	2096	2975	848	2118
TRASFO22	549416	4569185	3662	1858	3850	4600	4909	4996	2538	3363	1087	2505
TRASFO23	547942	4566711	4184	1029	1123	4889	5321	5397	711	608	1958	2247
TRASFO24	548328	4566665	4418	977	1114	5161	5588	5666	338	974	1929	1864
TRASFO25	548574	4566465	4720	1192	1027	5472	5897	5975	310	1209	2121	1649
TRASFO26	548043	4565917	4939	1757	326	5603	6040	6113	1044	907	2709	2320
TRASFO27	547887	4566126	4684	1594	555	5343	5780	5853	996	654	2537	2397
TRASFO28	547670	4566096	4627	1701	623	5257	5696	5767	1188	522	2627	2615
TRASFO29	549813	4566954	5166	1588	2241	6027	6420	6504	1177	2486	2088	404
TRASFO30	553516	4568059	7909	5151	6011	8848	9144	9230	5034	6340	5034	3558
TRASFO31	553716	4568211	8058	5365	6256	8997	9285	9371	5267	6572	5220	3799
TRASFO32	553902	4568264	8223	5556	6448	9162	9447	9533	5461	6766	5402	3992
TRASFO33	554046	4568200	8379	5692	6554	9318	9603	9689	5583	6889	5550	4104
TRASFO34	554010	4567873	8436	5633	6397	9375	9672	9758	5472	6781	5547	3970
TRASFO35	554195	4567624	8688	5813	6487	9627	9929	10016	5610	6918	5766	4091
TRASFO36	554620	4567930	9004	6245	6989	9943	10232	10318	6082	7390	6146	4574
TRASFO37	549337	4566754	4966	1304	1746	5793	6199	6282	686	1985	2010	852

In rosso si riporta la distanza minima pari a 289 m tra il trasformatore 15 ed il recettore R01. L'immagine a seguire identifica la posizione dei ricettori rispetto all'impianto e alle cabine di campo che ospitano le sorgenti del rumore su stralcio di foto satellitare piana estratta da Google Earth.

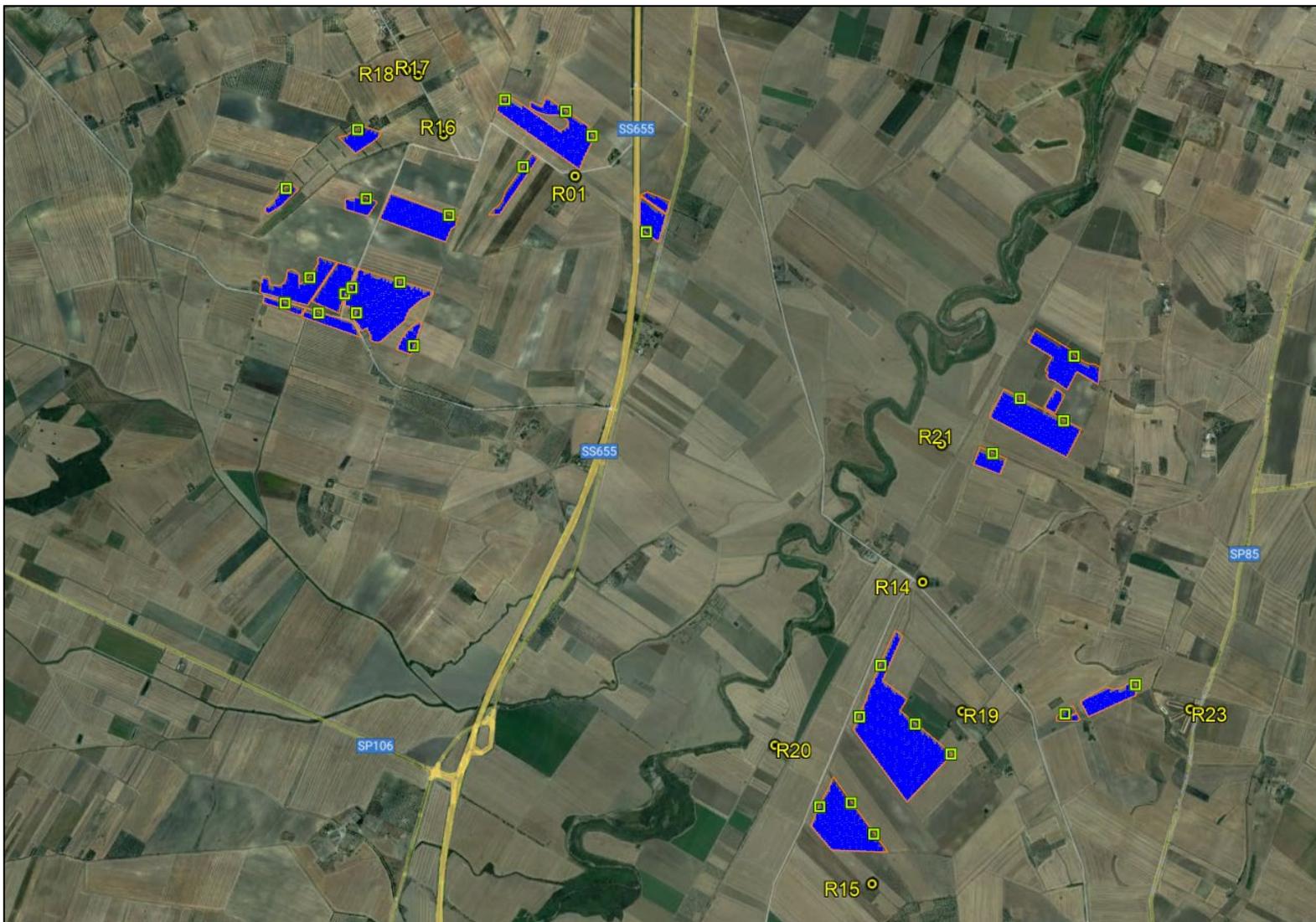


Figura 12: Inquadramento territoriale su ortofoto estratta da Google Earth dell'area di installazione dei moduli (pannellatura in blu), con evidenza dei recettori individuati (R), degli inverter e dei trasformatori alloggiati all'interno delle cabine di campo (quadrati in verde).

5 INDAGINE FONOMETRICA - CAMPAGNA DI MISURA

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse.

La relazione di indagine fonometrica con descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura ed i risultati sono riportati di seguito; i report di misura delle singole fonometrie conformi alla normativa tecnica di settore sono riportate in Allegato 3.

5.1 METODOLOGIA

Per poter procedere all'elaborazione e calcolo della stima previsionale di impatto acustico relativo alla futura installazione e messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico oggetto di tale indagine è di fondamentale importanza la caratterizzazione delle condizioni al contorno che concorrono alla definizione del modello fisico-geometrico. Per tale motivo si è reso necessario un sopralluogo preliminare alle indagini fonometriche, mirato alla classificazione delle aree intorno la zona che ospiterà l'impianto al fine di individuare e quantificare le fonti emmissive, riflesse e/o di attenuazione che possono incidere sulla propagazione del rumore residuo e della immissione delle future sorgenti rappresentate dai 4 inverter e dai 4 trasformatori, entrambi alloggiati nelle cabine di campo previsti per l'impianto in oggetto.

Per l'area in esame è stato pertanto necessario eseguire la:

- Caratterizzazione dell'area di insediamento nel suo complesso: verifica delle ampiezze di strutture e degli spazi aperti, presenza di ostacoli, terrapieni e/o barriere, tipologie e distanze da elementi assorbenti e/o riflettenti particolari da includere nel modello di simulazione
- Caratterizzazione e corrispondenza della morfologia territoriale con verifica della adattabilità e bontà del modello digitale del suolo da utilizzare nel modello di simulazione DGM.
- Caratterizzazione degli assi stradali e flussi veicolari: verifica del numero e tipologia di veicoli (leggeri/pesanti) per il periodo di riferimento di 60'
- Individuazione, caratterizzazione e dimensionamento aree di parcheggio temporaneo, movimentazione o stazionamento di mezzi pesanti: verifica degli spazi e numero di mezzi di possibile stazionamento e numero passaggi mezzi pesanti per il periodo di riferimento di 8 h.
- Individuazione di eventuali aree a verde, rugosità superficiale rappresentata da alberature e copertura vegetazionale, aree incolte o a carattere seminativo.
- Caratterizzazione e definizione dei parametri atmosferici quali Temperatura Pressione ed Umidità atmosferica media.
- Caratterizzazione sorgenti emmissive (Inverter e trasformatori) sulla base delle schede tecniche e dei valori emmissivi evidenziati.

L'indagine fonometrica è stata opportunamente programmata per la misura del rumore residuo al fine di caratterizzare il clima acustico ante-operam dell'area di interesse.

Di norma, in presenza di più ricettori, non potendo eseguire un'indagine fonometrica accurata di ogni singolo

ricettore per le diverse stanze delle abitazioni e per le differenti condizioni di utilizzo dei vani, i punti di indagine vengono scelti all'esterno degli edifici, preferibilmente in prossimità della facciata più esposta al disturbo della sorgente. In questo modo la misura risulta essere particolarmente rappresentativa della rumorosità delle zone indagate e consente una maggior tutela dei ricettori nella verifica del rispetto dei limiti di legge.

Per l'individuazione delle postazioni fonometriche e quindi dei ricettori presso cui eseguire le misure si tiene conto di:

1. Posizione delle sorgenti;
2. Distanza dei ricettori rispetto all'opera;
3. Presenza o meno di alberi di medio ed alto fusto lungo il perimetro dei ricettori;
4. Distanza dei ricettori rispetto alle strade pubbliche;
5. Autorizzazione ad accedere ai ricettori;
6. Stato d'uso dei ricettori.

Nel caso in esame sono stati individuati sei ricettori per i quali eseguire la previsione di impatto acustico. L'indagine fonometrica è stata condotta eseguendo le misure all'esterno degli edifici considerati in corrispondenza della loro facciata più esposta (o in punto rappresentativo nell'impossibilità di raggiungere la struttura) effettuando valutazioni nel periodo di riferimento diurno (postazione fonometrica).

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 e notturno mediante i periodi e le postazioni di misura scelte. Successivamente si sono valutati tutti i ricettori presenti nell'area di interesse che presentassero le caratteristiche strutturali e di destinazione d'uso tali da classificarli come ricettori sensibili e sono stati scelti i punti più idonei per la misura fonometrica da associare agli stessi.

Per le misure previste dall'indagine fonometrica si è rispettato quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998:

- dotando il fonometro di opportuno schermo antivento;
- posizionando il fonometro perpendicolarmente alla facciata del ricettore meglio protetta rispetto alla direzione del vento;
- eseguendo misure in condizioni di vento inferiore ai 5 m/s ed in assenza di pioggia

si è provveduto, inoltre, ad allontanarsi dalle siepi, dagli alberi con presenze di uccelli, ad evitare che cani domestici potessero abbaiare durante la misura, schermando il fonometro rispetto alla strada. La durata delle misure scelta come rappresentativa è di 10 min. Ogni misura è stata costantemente presenciata dal **Tecnico Competente in Acustica Ing. Massimo Lepore** e con la collaborazione dell'**Ing. Pasquale Iorio**. Inoltre, per evitare ogni elemento di disturbo degli operatori si è provveduto a spegnere i cellulari e a collegare il fonometro con un PC portatile al fine di realizzare una postazione remota di controllo e di visualizzazione distante oltre i 5 metri dalla postazione del fonometro. Ciò ha consentito di analizzare ed annotare ogni evento ed informazione verificatasi durante l'esecuzione della misura. Questa fase della misurazione "*real time analysis*" è utile per confermare o meno la bontà della misura e per avere più dettagli durante la post elaborazione dei dati.

Le misure condotte, oltre alla verifica e comprensione del clima acustico ante operam, hanno contribuito in modo fondamentale nella validazione e taratura del modello di elaborazione del software utilizzato per la stima previsionale SoundPLAN 5.1.

5.2 INDIVIDUAZIONE DELLE POSTAZIONI FONOMETRICHE

Per l'area in esame sono stati individuati sei ricettori e sono state scelte 3 postazioni fonometriche rappresentative dell'area di intervento disposta nell'intorno perimetrale della futura zona di realizzazione di intervento.

Il 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 incidesse direttamente il vento, come si può evincere dal dettaglio grafico delle misure. La descrizione della strumentazione, dei tempi, delle modalità di misura ed i risultati sono contenuti nell'allegato 3, redatto dallo stesso Tecnico Competente incaricato.

A valle di questa indagine fonometrica si sono prese in considerazione le misure più rappresentative dell'area, capaci di caratterizzare in maniera attendibile il rumore residuo esistente, anche in funzione delle attività in corso durante le misure.

5.3 POSTAZIONI FONOMETRICHE – RICETTORI

Al fine di verificare il clima acustico ante operam e stimare a seguire il clima acustico post operam sono state individuate 3 postazioni fonometriche.

Il funzionamento delle apparecchiature elettriche e quindi delle sorgenti emmissive (comprese le ventole di raffreddamento cui sono dotati gli inverter), si verifica sostanzialmente solo durante le ore diurne, e benché l'apporto acustico di tali sorgenti diminuisca sensibilmente già ad una distanza di 100 m (per la quale addirittura si dimezza - come riportato nella scheda tecnica proposta), ai fini di una mera completezza della campagna fonometrica utile anche alla corretta impostazione e modellazione del software di modello di simulazione per la caratterizzazione delle condizioni al contorno, è stato verificato il clima acustico (ante operam) attraverso una campagna di monitoraggio eseguita nel periodo di riferimento diurno.

Le strutture considerate sono quelle più prossime all'impianto in esame, e rimane valida la considerazione che il rispetto dei limiti di legge per i recettori analizzati, implica il naturale rispetto dei suddetti limiti anche per qualsiasi altra struttura posta a distanze maggiori.

Segue una tabella di inquadramento delle postazioni fonometriche utilizzate per la caratterizzazione del clima acustico ante operam, comprensiva dell'indicazione dei recettori ad esse associati.

Tabella 9: - Postazione fonometriche – Ricettori associati

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 Fuso 33			Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]	
PF01	545096	4570681	211	R01 R16 R17 R18
PF02	548369	4567592	155	R14 R19 R21 R23
PF03	547568	4569956	168	R20 R15

5.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fonometro Integratore / Analizzatore Real Time Larson Davis modello LD 831, n° di serie 2183 conforme alla classe 1 di precisione, rispondente alle specifiche IEC 651-1979 tipo 1, IEC 804-1985 tipo 1, IEC 1260-1995 classe 1, ANSI S1.4-1983 ed ANSI S1.11-1986 tipo 0C.

Capsula Microfonica a condensatore da ½" a campo libero tipo PCB modello 377B02 n° di serie 115718 adatta al rilevamento dei livelli di pressione sonora in campo libero e conforme alle norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Così come prescritto dalla norme tecniche vigenti in materia di misure di acustica ambientale, il microfono è stato montato su un apposito sostegno e mantenuto ad una distanza di almeno 3.0 metri dall'operatore ed almeno 1.0 metro da qualsiasi superficie riflettente.



Figura 13: Strumentazione fonometrica in dotazione

Prima e dopo ciascun ciclo di misura, l'intera catena fonometrica è stata sottoposta a procedura di calibrazione,

secondo la norma IEC 60942 del 1997, con calibratore di classe 1 LARSON&DAVIS modello CAL 200 n° di serie 7629. I risultati delle calibrazioni, effettuate a 114.0 dB ed alla frequenza di 1000 Hz, hanno confermato la validità delle operazioni di misura essendo risultati scarti sempre inferiori ai 0.04 dB. Nell'Allegato 1a si riportano copia dei certificati di conformità e taratura sia del fonometro analizzatore sia del calibratore di livello sonoro.

5.5 SETUP FONOMETRO

Di seguito sono elencati i parametri impostati sul fonometro per l'acquisizione delle grandezze fisiche caratteristiche per la misura del rumore di fondo in campo libero:

- Costante temporale di acquisizione grandezze fisiche impostata a 100ms;
- **L_{eq}** con costante Fast e ponderazione lineare;
- **L_{eq}** con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;
- Spettro lineare in frequenza per bande di terze di ottave da 8Hz a 20kHz;
- Livelli statistici percentili dei livelli di pressione sonora **L₀₁**; **L₀₅**; **L₁₀**; **L₅₀**; **L₉₀**; **L₉₅**.

Altre grandezze acquisite e necessarie per la successiva fase di post elaborazione:

- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Spettro lineare in bande di ottave con valore minimo e massimo;
- Valori massimi e minimi del **L_{eq}** con costante Fast, Slow ed Impulse secondo la curva di ponderazione pesata in frequenza A;

al termine di ogni misura si è provveduto a battere la posizione geografica della postazione fonometrica mediante un rilevatore GPS oltre ad eseguire le foto della postazione e dell'ambiente circostante.

5.6 INCERTEZZA DELLA MISURA

La catena fonometrica utilizzata risulta certificata come strumentazione di classe 1 pertanto, viene garantita una incertezza strumentale quantificabile in $\pm 0,5$ dB.

È opportuno evidenziare che il fonometro in dotazione è un modello di ultima generazione che presenta errori di precisione alquanto contenuti, addirittura inferiori agli 0,1 dB, come riportato nel recente certificato di calibrazione allegato al nuovo strumento. A conferma di quanto esposto, consultando un qualunque testo completo dei risultati delle prove di laboratorio di un moderno fonometro, eseguite in sede di taratura presso un centro SIT, si riscontrerà una deviazione di misura sempre inferiore a 0,2 dB.

5.7 POST ELABORAZIONE DELLE MISURE

Le misure eseguite e validate durante il sopralluogo sono state successivamente post elaborate attraverso l'ausilio del software NWWin2.

In questa fase si è provveduto a:

- mascherare opportunamente solo gli eventi atipici non rappresentativi del rumore esistente;

- ricerca delle componenti impulsive nella Time History provvedendo a selezionarli, analizzarli e mascherarli. A tutela dei ricettori, si è provveduto a mascherare tutte le componenti impulsive, anche quelle del tipo singolo evento non ripetibile in successione durante la misura. Infatti, il mascheramento di tali componenti evita di alterare il reale livello sonoro equivalente pesato (A);
- ricerca delle componenti tonali nell'analisi dello spettrogramma: in tutte le misure eseguite non sono state riscontrate componenti tonali.

In allegato alla presente relazione 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, temperatura, condizioni meteo, orario inizio misura, orario fine misura, operatori della misura, Nserial strumentazione adoperata;
- **Time History** con i mascheramenti evidenziati;
- **Sonogramma;**
- **Spettro lineare dei livelli minimi** per le componenti tonali e relative tabelle per i valori in dB(A) delle terze d'ottave;
- **Curve statistiche cumulative e distributive** con risoluzione al singolo percentile e intervallo da L01 a L95;

6 SINTESI DELLE MISURE RILEVATE

Nella successiva tabella si riportano i risultati in livello sonoro equivalente pesato A, delle misure fonometriche eseguite durante l'indagine fonometrica nel periodo di riferimento diurno.

Tabella 10: - Tabella riepilogativa dei risultati delle misure fonometriche

Postazione Fonometrica	Coordinate WGS 84 Fuso 33			ID Misura	Tempo di riferimento Tr	Tempo misura Tm Data-Ora	Laeq [dB(A)]	Velocità media al microfono [m/s]	T [°C]	Recettori sensibili associati
	EST [m]	NORD [m]	Quota [m]							
PF01	545096	4570681	211	PF01_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	15/11/2023 15:04:00	43,5	1,0	22	R01 R16 R17 R18
PF02	548369	4567592	155	PF02_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	15/11/2023 11:21:00	38,7	1,3	24	R14 R19 R21 R23
PF03	547568	4569956	168	PF03_D1	Periodo diurno 06:00 - 22:00	15/11/2023 13:16:00	38,1	1,0	25	R20 R15

7 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO POST OPERAM

A valle della costruzione del modello fisico geometrico di simulazione, utilizzando i valori del rumore residuo risultante dall'elaborazione delle misure in sito ante operam per verificarne la bontà del modello, e conoscendo ed inputando i valori di emissione delle sorgenti, si è proceduto ad una stima del clima acustico al fine di valutare, in via previsionale, il rispetto dei limiti di legge e dei limiti previsti. Il calcolo del rumore immesso dalla sorgente ed il relativo apporto ai ricettori sono stati elaborati con il software SoundPLAN Essential 5.1, specifico per la valutazione dell'impatto acustico secondo quanto prescritto dalle normative di settore.

7.1 MODELLO DI SIMULAZIONE – IL SOFTWARE SOUNDPLAN

Il software SoundPLAN Essential rappresenta attualmente il software di riferimento per gli operatori del settore che necessitano di effettuare analisi e stime nell'ambito della progettazione Acustica.

In funzione della tipologia di attività specifica da eseguire permette di impostare e selezionare il tipo di progetto (con calcolo di una singola variante o per scenari ante e post-operam), e valutare gli effetti di diverse tipologie di rumore in considerazione dei differenti apporti acustici e confrontare i risultati con i limiti legislativi cogenti per diverse fasce orarie.

L'impostazione del software prevede la creazione di un modello fisico e geometrico che tenga in conto quante più variabili possibili a partire dal modello topografico e digitale del terreno (DGM), alla definizione tridimensionale delle strutture, passando per la definizione di tutte le caratteristiche al contorno che influenzano le aree di studio quali perimetrazioni a verde, presenza di strade (con diversificazione delle varie tipologie per flusso veicolare e tipologia di fondo stradale o bynder), di ferrovie, aree industriali, parcheggi, ostacoli, barriere e quant'altro utile alla definizione del clima acustico e della propagazione del rumore nello specifico ambito di applicazione.

Partendo dai dati di input e dalle documentate "emissioni acustiche delle differenti sorgenti" che incidono in un determinato ambiente, sulla base delle informazioni al contorno inserite, il software elabora e fornisce i risultati della propagazione del rumore atteso per i differenti punti di una definita area di studio ed in riferimento a specifici individuati ricettori selezionati, documentando eventuali sforamenti o violazioni dei limiti di legge e, a seconda del tipo di progetto, le differenze tra due differenti scenari.

Naturalmente quanto più il modello fisico risulta affinato, ricco di dettagli e rispondente alle condizioni reali al contorno, tanto più dettagliato e corretto sarà il risultato dell'elaborazione ottenuta.

Anche i parametri ambientali quali Umidità, Pressione atmosferica, e Temperatura, importanti per calcolare l'assorbimento dell'aria d'aria sono tenuti debitamente in conto e utilizzati per le elaborazioni; temperatura che, oltre a quanto già enunciato, gioca il fondamentale ruolo nella variabilità della velocità di propagazione del suono, influenzandone la lunghezza d'onda e quindi incidendo sul calcolo e sul relativo risultato ottenuto.

Sulla base di tutti i dati in input, il software utilizza un algoritmo "Ray-Tracing" che, per ogni coppia sorgente-ricettore, genera dei raggi secondo criteri statistici, simulandone il percorso e la loro propagazione nello spazio e nell'ambiente circostante tenendo altresì in conto eventuali effetti di attenuazione, diffrazione e

riflessione in base alla teoria acustica geometrica. Per ogni recettore individuato si ottiene quindi come risultato finale, un valore che è sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi acustici relativi a tutte le sorgenti emmissive inputate nel modello di simulazione.

L'immagine proposta a seguire mostra un esempio dei raggi di cui si faceva cenno.



Figura 14: Specifica dell'applicazione della tecnica di calcolo a tracciamento di raggi (ray-tracing).

In output, il software fornisce i risultati in formato tabellare per un singolo punto predefinito (ricettore/ricevitore) e/o in formato grafico con mappe (distinte per le fasce temporali Diurno/Notturmo) con evidenza delle curve di isolivello del rumore che ne delimitano e definiscono altresì i limiti di legge.

7.1.1 Dati di input

I dati di input sono:

- modello DTM del terreno;
- modello dei trasformatori e inverter e loro caratteristiche di emissione;
- definizione di aree sensibili o ricettori;

Ai fini della simulazione, si è tenuto conto dell'orografia rappresentata dalle curve di livello e dalla porosità del terreno.

7.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE

Come anticipato è stato utilizzato il modello previsionale di propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive imposto dalle differenti normative di settore in relazione alla tipologia di indagine e sorgenti da considerare; difatti nel caso specifico in funzione delle differenti sorgenti emmissive che incidono nell'area progettuale sono stati considerati gli standard di calcolo che fanno riferimento alle normative ISO 9613-2:96 per le industrie, RMR 2002 per le ferrovie, NMPB 2008 per le strade ed RLS-90 per le aree adibite a parcheggio

come risulta dalla tabella seguente che evidenzia le impostazioni di calcolo utilizzate per l'analisi in oggetto. Inoltre, nel dettaglio:

- L'assorbimento del terreno è stato modellato in funzione della tipologia di substrato rilevato durante le fasi di sopralluogo
- Per i ricettori su cui è stata eseguita la simulazione è stata verificata e validata la simulazione ante operam in virtù dei valori risultanti dalle indagini fonometriche e del Leq di rumore residuo misurato nei punti ricevitori;
- Le sorgenti costituite dagli inverter di futura installazione indicati sono stati schematizzati come sorgenti puntiformi con modelli di propagazione emisferica del suono.
- Per gli inverter identificati, è stato considerato il massimo valore emissivo di 65 dB(A) come indicato nelle schede tecniche.
- Sono state identificate e caratterizzate dal punto di vista del traffico veicolare tutte le strade dell'area in esame rappresentanti anch'esse una sorgente di rumore.

Tabella 11: Tabella di settaggio delle impostazioni di calcolo del software Sound Plan.

Tipo di progetto

Calcolo di una singola variante

Tipo di rumore e Standards di Propagazione

Strada / Ferrovia / Industria / Parcheggio

Ferrovia RMR 2002 (EU-Interim) (RMR 2002)

Industria ISO 9613-2: 1996

Strada NMPB 2008 (NMPB 2008)

Parcheggio RLS-90 (RLS-90)

Impostazioni di calcolo e degli standards

Intervalli temporali e impostazioni dei limiti di zona

Giorno/Notte

	Nome	Ore	S	Limite	Fav	CO
1	Giorno	6-22	<input checked="" type="checkbox"/>	70,0	0	0,00
2	Notte	22-6	<input checked="" type="checkbox"/>	60,0	0	0,00

7.3 RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni desunte dal modello di calcolo SoundPLAN 5.1 proposti in forma grafica e tabellare ed in modo distinto per il periodo di riferimento diurno e per il periodo di riferimento notturno. Sono state effettuate simulazioni, con la finalità di valutare l'immissione in termini di rumore ambientale ai recettori in modo da caratterizzare al meglio il clima acustico post operam simulando in maniera accurata l'apporto che le sorgenti di rumore dell'impianto fotovoltaico (inverter e trasformatori), in fase di esercizio, forniscono a detti recettori.

Tabella 12: - Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai ricettori/ricevitori individuati distinti per il periodo di riferimento diurno e notturno.

ambientale simulato									
ID RICEVITORE	Coordinate WGS 84 34T		Quota	Limite secondo DPCM 01/03/91		Livello		Superamento dei Limiti	
	X	Y		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
	[m]	[m]	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
R01	545960	4570395	179	70	60	42,2	35,4	-	-
R14	548382	4567641	157	70	60	38,0	32,0	-	-
R15	548034	4565591	196	70	60	38,1	30,4	-	-
R16	545058	4570659	207	70	60	44,4	39,5	-	-
R17	544880	4571062	204	70	60	45,7	41,1	-	-
R18	544801	4571100	206	70	60	45,7	41,1	-	-
R19	548651	4566765	173	70	60	39,4	31,2	-	-
R20	547365	4566520	160	70	60	38,4	32,8	-	-
R21	548510	4568586	145	70	60	39,0	33,3	-	-
R23	550187	4566802	245	70	60	37,1	30,3	-	-

La tabella proposta mostra i valori numerici della massima pressione sonora stimata ed attesa ai ricettori/ricevitori nei periodi di riferimento diurno e notturno e riferiti allo scenario di massima emissione delle turbine eoliche ottenuti dall'elaborazione con il software SoundPLAN. In tabella è evidenziato anche il confronto con i limiti prestabiliti e fissati dal DPCM 01/03/91 per tutto il territorio nazionale in assenza del Piano di Zonizzazione, pari a 60 dB(A) nel periodo notturno e 70 dB(A) nel periodo diurno.

La tabella a seguire invece mostra i contributi in termini di massima pressione sonora che ciascuna sorgente, tra cui anche le strade, apportano al recettore più impattato, nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Tabella 13: - Tabelle riepilogative dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi al ricettore/ricevitore più impattato provenienti da ciascuna sorgente di rumore.

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R17	45,7	41,1
ALTRO RUMORE ANTROPICO	36,3	30,3
inverter 1	25,7	0,0
inverter 2	17,0	0,0
inverter 3	19,5	0,0

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R17	45,7	41,1
inverter 4	14,3	0,0
inverter 5	12,6	0,0
inverter 6	13,2	0,0
inverter 7	14,1	0,0
inverter 8	14,6	0,0
inverter 9	13,6	0,0
inverter 10	15,2	0,0
inverter 11	12,5	0,0
inverter 12	18,9	0,0
inverter 13	19,1	0,0
inverter 14	16,4	0,0
inverter 15	18,3	0,0
inverter 16	21,9	0,0
inverter 17	12,3	0,0
inverter 18	1,2	0,0
inverter 19	1,8	0,0
inverter 20	0,0	0,0
inverter 21	1,7	0,0
inverter 22	0,0	0,0
inverter 23	0,0	0,0
inverter 24	0,0	0,0
inverter 25	0,0	0,0
inverter 26	0,0	0,0
inverter 27	0,0	0,0
inverter 28	0,0	0,0
inverter 29	0,0	0,0
inverter 30	0,0	0,0
inverter 31	0,0	0,0
inverter 32	0,0	0,0
inverter 33	0,0	0,0
inverter 34	0,0	0,0
inverter 35	0,0	0,0
inverter 36	0,0	0,0
inverter 37	0,0	0,0
trasformatore 1	18,1	0,0
trasformatore 2	7,0	0,0
trasformatore 3	9,8	0,0
trasformatore 4	9,1	0,0
trasformatore 5	9,4	0,0

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R17	45,7	41,1
trasformatore 6	4,9	0,0
trasformatore 7	4,2	0,0
trasformatore 8	3,7	0,0
trasformatore 9	3,0	0,0
trasformatore 10	3,9	0,0
trasformatore 11	2,0	0,0
trasformatore 12	2,7	0,0
trasformatore 13	1,8	0,0
trasformatore 14	1,6	0,0
trasformatore 15	6,2	0,0
trasformatore 16	8,2	0,0
trasformatore 17	11,6	0,0
trasformatore 18	0,0	0,0
trasformatore 19	0,0	0,0
trasformatore 20	0,0	0,0
trasformatore 21	0,0	0,0
trasformatore 22	0,0	0,0
trasformatore 23	0,0	0,0
trasformatore 24	0,0	0,0
trasformatore 25	0,0	0,0
trasformatore 26	0,0	0,0
trasformatore 27	0,0	0,0
trasformatore 28	0,0	0,0
trasformatore 29	0,0	0,0
trasformatore 30	0,0	0,0
trasformatore 31	0,0	0,0
trasformatore 32	0,0	0,0
trasformatore 33	0,0	0,0
trasformatore 34	0,0	0,0
trasformatore 35	0,0	0,0
trasformatore 36	0,0	0,0
trasformatore 37	0,0	0,0
FERROVIA	0,0	0,0
SP105	7,4	0,0
SP106	0,0	0,0
SP110	14,8	9,8
SS655 BRADANICA	12,5	7,7
STRADE VICINALI	45,0	40,8

Nelle misure e simulazioni proposte non è stato considerato il contributo delle sorgenti d'impianto durante il periodo notturno in quanto nella fascia oraria dalle 22:00 alle 06:00 l'emissione sonora degli inverter e dei trasformatori è del tutto irrilevante essendo pressoché nulla la radiazione solare incidente sui moduli fotovoltaici; infatti anche se sono previsti dei giorni in cui la luce può colpire i pannelli prima delle 6:00 sicuramente il carico elettrico e le temperature non sono tali da far funzionare inverter e dispositivi di raffreddamento con emissione sonora significativa.

Segue la tabella dei risultati ottenuti dall'applicazione del criterio differenziale.

Tabella 14: Verifica dei limiti al differenziale sulla base dei livelli di rumore residuo stimati dal software per i recettori nel periodo di riferimento diurno e notturno

VERIFICA LIMITI AL DIFFERENZIALE SULLA BASE DELLE SIMULAZIONI SOUNDPLAN										
ID RICEVITORE	Limite		Livello rumore residuo simulato		Rumore ambientale simulato		Livello differenziale atteso		Verifica dei limiti	
	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
R01	70	60	40,9	35,4	42,2	35,4	1,3	0,0	si	si
R14	70	60	37,3	32	38,0	32	0,7	0,0	si	si
R15	70	60	36,2	30,4	38,1	30,4	1,9	0,0	si	si
R16	70	60	44,0	39,5	44,4	39,5	0,4	0,0	si	si
R17	70	60	45,5	41,1	45,7	41,1	0,2	0,0	si	si
R18	70	60	45,6	41,1	45,7	41,1	0,1	0,0	si	si
R19	70	60	37,1	31,2	39,4	31,2	2,3	0,0	si	si
R20	70	60	37,3	32,8	38,4	32,8	1,1	0,0	si	si
R21	70	60	37,9	33,3	39,0	33,3	1,1	0,0	si	si
R23	70	60	36,3	30,3	37,1	30,3	0,8	0,0	si	si

La tabella precedente mostra che per tutti i recettori, i livelli di rumore simulato con l'ausilio del software SoundPlan e misurato in sito, siano coerenti tra di loro. Ciò è imputabile all'aver adottato, per i recettori citati, condizioni altamente cautelative nella fase di costruzione del modello.

Ad ogni modo, per tutti i recettori, risultano rispettati i limiti al differenziale con valore massimo atteso di 2.3 dB(A) presso il recettore R19.

Dall'analisi dei dati è possibile riscontrare valori di immissione ai recettori simulati coerenti con i valori di rumore residuo misurato di Tab. 10 del Paragrafo 6 "sintesi delle misure rilevate", che evidenzia come il modello sia stato calibrato a partire dalle misure effettuate in sito.

A seguire saranno mostrate le immagini relative alla mappa elaborate dal software. Nello specifico sarà proposta la mappa della propagazione del rumore con evidenza delle curve di isolivello elaborata per il periodo di riferimento diurno.

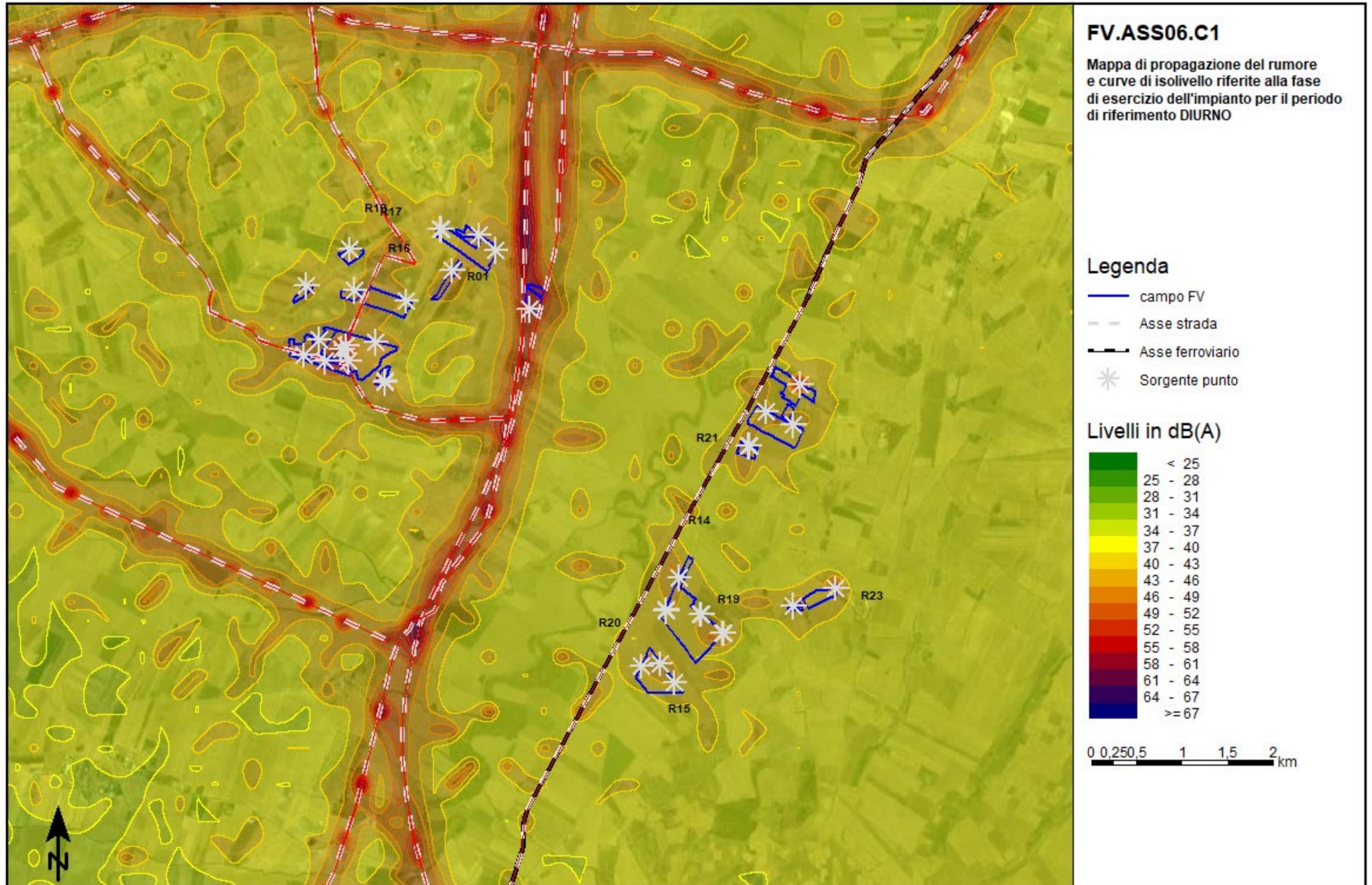


Figura 15: Mappa della propagazione del rumore con evidenza delle curve di isolivello elaborata per il periodo di riferimento diurno.

7.4 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE E AL DIFFERENZIALE

In accordo al DPCM 14/11/97, avendo riscontrato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, i valori sinteticamente riportati in tabella, risultano verificati i limiti di immissione poiché risulta:

Tabella 15: verifica dei limiti di immissione

Periodo di riferimento	Valori di Leq previsti al ricettore maggiormente esposto	Limiti di legge	Rispetto dei limiti di legge
Diurno	45,7 dB(A)	70 dB(A)	SI
Notturmo	41,1 dB(A)	60 dB(A)	SI

Tabella 16: verifica dei limiti al differenziale.

Periodo di riferimento	Valori di Leq previsti al ricettore maggiormente esposto	Limiti di legge	Rispetto dei limiti di legge
Diurno	2,3 dB(A)	5 dB(A)	SI
Notturmo	0,0 dB(A)	3 dB(A)	SI

Come si evince dai dati in tabella risultanti delle elaborazioni, risulta evidente che per tutti i recettori considerati nel modello di simulazione, il contributo acustico delle strumentazioni elettriche e delle sorgenti considerate per l'impianto fotovoltaico di progetto, fornisce un apporto inferiore ai limiti legislativi e ne consegue pertanto che presso tutti i recettori **classificabili come sensibili risultano rispettati i limiti di legge** per tutto l'arco della giornata.

Per tutto quanto esposto ed in virtù dei risultati ottenuti si può concludere pertanto che l'intervento risulta compatibile con la normativa vigente in materia di acustica in quanto il suo contributo non va ad influire sul rispetto dei limiti di legge.

7.5 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI CUMULATIVI

È stata effettuata una valutazione degli effetti cumulativi di immissione acustica ai recettori dovuti alle sorgenti di progetto (inverter e trasformatori), unitamente alle sorgenti di rumore esistenti ed in iter autorizzativo costituite da generatori di tipo eolico in corrispondenza e nelle adiacenze dell'area di installazione del campo fotovoltaico. È stato effettuato un censimento di tutti gli aerogeneratori esistenti ed in iter autorizzativo ricadenti in un areale di raggio 1 km da ciascun ricettore individuato. L'interazione tra emettitori di progetto e sorgenti esistenti ed in iter è stata approcciata attraverso l'implementazione di uno scenario denominato "**Massima emissione da eolico**" che modella l'apporto al residuo degli aerogeneratori in condizioni di emissione acustica massima delle sorgenti eoliche. Tale scenario contempla una velocità al mozzo delle turbine tale da permettere il funzionamento a piena potenza con conseguente emissione sonora massima. In questo caso il residuo misurato è da attribuire in maniera preponderante alle emissioni degli aerogeneratori unitamente ad attività antropica, alla circolazione stradale, alla fauna locale ed all'interazione tra agenti atmosferici e vegetazione esistente che continuano a dare contributo al residuo, anche se minimo.

Si riporta in figura l'inquadrimento su planimetria ortofotografica degli aerogeneratori censiti in un buffer di 1000 m rispetto alla posizione recettori individuati nell'area di futura installazione dei campi fotovoltaici.



Figura 16: Inquadramento su ortofoto estratta da Google Earth delle turbine esistenti ed in iter autorizzativo (cerchi di colore bianco) censite in un buffer di 1000 m (perimetro in ciano) rispetto a ciascun recettore individuato (R).

Si riportano di seguito i livelli di immissione acustica ai recettori ottenuti valutando gli effetti cumulativi dovuti alle sorgenti esistenti ed in iter autorizzativo unitamente a quelle dell'impianto fotovoltaico di progetto secondo le modalità precedentemente esposte, proposti in forma tabellare ed in modo distinto per il periodo di riferimento diurno e per il periodo di riferimento notturno.

Tabella 17: - Tabella riepilogativa dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi ai ricettori/ricevitori individuati distinti per il periodo di riferimento diurno e notturno – scenario massima emissione da eolico.

ambientale simulato max WTG									
ID RICEVITORE	Coordinate WGS 84 34T			Limite secondo DPCM 01/03/91		Livello		Superamento dei Limiti	
	X	Y	Quota	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
	[m]	[m]	[m]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
R01	545960	4570395	179	70	60	46,6	45,1	-	-
R14	548382	4567641	157	70	60	39,0	35,1	-	-
R15	548034	4565591	196	70	60	38,3	31,5	-	-
R16	545058	4570659	207	70	60	46,0	43,3	-	-
R17	544880	4571062	204	70	60	46,4	43,0	-	-
R18	544801	4571100	206	70	60	46,5	43,1	-	-
R19	548651	4566765	173	70	60	40,2	35,0	-	-
R20	547365	4566520	160	70	60	38,6	33,5	-	-
R21	548510	4568586	145	70	60	39,6	35,2	-	-
R23	550187	4566802	245	70	60	44,1	43,4	-	-

La tabella proposta mostra i valori numerici della massima pressione sonora stimata ed attesa ai ricettori/ricevitori nei periodi di riferimento diurno e notturno e riferiti allo scenario di massima emissione delle turbine eoliche ottenuti dall'elaborazione con il software SoundPLAN. In tabella è evidenziato anche il confronto con i limiti prestabiliti e fissati dal DPCM 01/03/91 per tutto il territorio nazionale in assenza del Piano di Zonizzazione, pari a 60 dB(A) nel periodo notturno e 70 dB(A) nel periodo diurno.

La tabella a seguire invece mostra i contributi in termini di massima pressione sonora che ciascuna sorgente, tra cui anche le strade, apportano al recettore più impattato, nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Tabella 18: - Tabelle riepilogative dei risultati delle elaborazioni ed evidenza dei valori attesi al ricettore/ricevitore più impattato provenienti da ciascuna sorgente di rumore.

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R01	46,6	45,1
ALTRO RUMORE ANTROPICO	38,9	32,9
inverter 1	15,5	0,0
inverter 2	11,8	0,0
inverter 3	15,9	0,0
inverter 4	11,9	0,0
inverter 5	10,8	0,0
inverter 6	11,6	0,0
inverter 7	13,0	0,0
inverter 8	13,2	0,0

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R01	46,6	45,1
inverter 9	12,9	0,0
inverter 10	16,1	0,0
inverter 11	14,8	0,0
inverter 12	19,4	0,0
inverter 13	29,0	0,0
inverter 14	31,0	0,0
inverter 15	27,3	0,0
inverter 16	22,8	0,0
inverter 17	24,1	0,0
inverter 18	6,1	0,0
inverter 19	6,8	0,0
inverter 20	5,8	0,0
inverter 21	6,7	0,0
inverter 22	5,2	0,0
inverter 23	4,6	0,0
inverter 24	3,9	0,0
inverter 25	3,2	0,0
inverter 26	3,4	0,0
inverter 27	3,2	0,0
inverter 28	2,6	0,0
inverter 29	2,5	0,0
inverter 30	0,0	0,0
inverter 31	0,0	0,0
inverter 32	0,0	0,0
inverter 33	0,0	0,0
inverter 34	0,0	0,0
inverter 35	0,0	0,0
inverter 36	0,0	0,0
inverter 37	0,0	0,0
trasformatore 1	5,7	0,0
trasformatore 2	1,0	0,0
trasformatore 3	6,2	0,0
trasformatore 4	9,8	0,0
trasformatore 5	22,3	0,0
trasformatore 6	6,5	0,0
trasformatore 7	2,6	0,0
trasformatore 8	2,7	0,0
trasformatore 9	2,2	0,0
trasformatore 10	1,1	0,0
trasformatore 11	0,0	0,0
trasformatore 12	0,9	0,0
trasformatore 13	4,8	0,0
trasformatore 14	16,5	0,0
trasformatore 15	24,8	0,0
trasformatore 16	20,4	0,0
trasformatore 17	15,0	0,0

	Giorno	Notte
	dB(A)	dB(A)
R01	46,6	45,1
trasformatore 18	0,0	0,0
trasformatore 19	0,0	0,0
trasformatore 20	0,0	0,0
trasformatore 21	0,0	0,0
trasformatore 22	0,0	0,0
trasformatore 23	0,0	0,0
trasformatore 24	0,0	0,0
trasformatore 25	0,0	0,0
trasformatore 26	0,0	0,0
trasformatore 27	0,0	0,0
trasformatore 28	0,0	0,0
trasformatore 29	0,0	0,0
trasformatore 30	0,0	0,0
trasformatore 31	0,0	0,0
trasformatore 32	0,0	0,0
trasformatore 33	0,0	0,0
trasformatore 34	0,0	0,0
trasformatore 35	0,0	0,0
trasformatore 36	0,0	0,0
trasformatore 37	0,0	0,0
FERROVIA	0,4	0,4
SP105	28,8	23,8
SP106	0,0	0,0
SP110	13,4	8,4
SS655 BRADANICA	35,8	30,8
STRADE VICINALI	17,5	13,2
Gamesa G97	11,5	11,5
Gamesa G97	10,6	10,6
Northern 60	0,0	0,0
Northern 60	5,9	5,9
Northern 60	0,0	0,0
Northern 60	0,0	0,0
senvion M140	25,1	25,1
senvion M140	37,5	37,5
senvion M140	43,6	43,6
vestas V112	22,7	22,7

Dalla lettura delle risultanze riportate in Tab 17 e dettagliate nella tabella successiva per il recettore più impattato, si osserva come anche nello scenario di "massima emissione da eolico", nessun valore superi i limiti imposti dalla normativa vigente, risultando per il recettore R01 immissione acustica massima pari a 46,6 dB(A) nel periodo di riferimento diurno e 45,1 dB(A) nel periodo di riferimento notturno.

8 CONCLUSIONI

È stata eseguita la stima previsionale del potenziale impatto acustico generato nei confronti dei ricettori più esposti, dalla realizzazione e dall'esercizio di un nuovo impianto fotovoltaico di potenza nominale di 139,904 MWp, all'interno del quale è prevista l'installazione di 37 inverter di campo e di 37 trasformatori entrambi allocati all'interno cabine di conversione e trasformazione.

Per lo scopo di studio sono stati eseguiti sopralluogo e campagna fonometrica eseguita presso specifici punti strategicamente pre-identificati in sito, mirati alla comprensione del fenomeno acustico locale, nonché alla conoscenza del territorio e delle condizioni al contorno.

Lo studio acustico e la seguente elaborazione, è stata effettuata tramite l'utilizzo del codice di simulazione SoundPLAN, impiegando gli standard di calcolo che fanno riferimento a normative cogenti e metodologie riconosciute quali: ISO 9613-2:96; RMR 2002; NMPB 2008; RLS-90, Schall 03 etc.

Oltre ad essere stata caratterizzata la geometria del sito, è stata verificata e validata la bontà del modello di simulazione attraverso le indagini fonometriche e successivo confronto tra i valori ante operam elaborati e quelli realmente misurati in sito nell'eventualità fosse necessario tarare il modello di simulazione con idonei correttivi. Sono stati quindi implementati i modelli delle nuove sorgenti emmissive di futura installazione attraverso i dati disponibili dalle schede tecniche e sono stati simulati i livelli di immissione acustica ai recettori. I risultati ottenuti manifestano la conformità ed il rispetto di tutti i limiti di legge poiché risulta:

FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO:

Limiti di immissione assoluta:

il massimo livello equivalente di pressione sonora previsto nell'area è pari a $Leq=45,7$ dB(A), riscontrato presso il recettore R17 per il periodo di riferimento diurno e $41,1$ dB(A) per il periodo di riferimento notturno, e rimane ben al di sotto dei limiti di 70 e 60 dB(A) imposti dal DPCM 01/03/91.

Limiti al differenziale:

In merito all'applicazione del criterio differenziale, risultano rispettati i limiti imposti dalla normativa vigente pari a 5 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno poiché risulta un valore massimo atteso di **2,3 dB(A)** presso il recettore R19.

Si può pertanto concludere che:

l'intervento nel suo complesso risulta certamente compatibile con la normativa vigente in materia di acustica in quanto il suo contributo non va ad influire sul rispetto dei limiti di legge.

È infine da sottolineare che i risultati ottenuti e mostrati nelle preposte immagini e tabelle sono da ritenersi a carattere cautelativo nei confronti dei ricevitori in quanto tutti i punti relativi alle stime effettuate dal modello di simulazione sono stati posti e considerati in facciata esterna alle strutture ed in posizione di massima esposizione alle sorgenti emmissive. Le sorgenti di progetto sono state inoltre ipotizzate costantemente in fase di esercizio e nella loro massima emissione sonora nel periodo di riferimento diurno, considerando pertanto sempre in azione e in funzionamento le ventole di raffreddamento

9 DEFINIZIONI

Di seguito sono riportate alcune definizioni di alcuni termini e parametri usati in questo documento relativi al campo dell'acustica

- 1) **Ambiente Abitativo:** (Legge quadro N°447 26/10/1995)
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 1991n. 227 (2), salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;
- 2) **Inquinamento Acustico:** (Legge quadro N°447 26/10/1995)
l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento dell'ecosistema, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;
- 3) **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo:** (DMA 11/12/1996)
quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione;
- 4) **Impianto a Ciclo Produttivo Continuo Esistente:** (DMA 11/12/1996)
quello in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del presente decreto;
- 5) **Sorgente Sonora:** (DPCM 01/03/1991)
qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore;
- 6) **Sorgente Specifica:** (DPCM 01/03/1991)
sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo;
- 7) **Rumore:** (DPCM 01/03/1991)
qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente;
- 8) **Rumore di Fondo:** (DPCM 01/03/1991)
è il livello sonoro statistico L90 o L95 ovvero che viene superato nel 90 o 95 % della durata della misurazione;
- 9) **Rumore con Componenti Impulsive** (DPCM 01/03/1991)
emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo;
- 10) **Rumori con Componenti Tonali:** (DPCM 01/03/1991)
emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 di ottava e che siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili;
- 11) **Rumore Residuo:** (DPCM 01/03/1991)
è livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici (DMA 16.03.98).
- 12) **Rumore Ambientale:** (DPCM 01/03/1991)

è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti;

13) Differenziale del Rumore: (DPCM 01/03/1991)

differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo;

14) Livello di Pressione Sonora: (DPCM 01/03/1991)

esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$Lp = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) dB$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e P_0 è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard;

15) Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora Ponderato A- $Leq(A)$: (DPCM 01/03/1991)

è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove $PA(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651); P_0 è il valore della pressione sonora di riferimento già citato; T è l'intervallo di tempo di integrazione; $Leq(A),T$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato;

16) Sorgenti Sonore Fisse: (Legge quadro N°447 26/10/1995)

gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative;

17) Sorgenti Sonore Mobili: (Legge quadro N°447 26/10/1995)

tutte le sorgenti sonore non comprese nelle sorgenti sonore fisse;

18) Tempo di Riferimento - Tr : (DPCM 01/03/1991)

è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00;

19) Tempo di Osservazione - To : (DPCM 01/03/1991)

è un periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità;

20) Tempo di Misura - Tm : (DPCM 01/03/1991)

è il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore;

21) Valori Limite di Emissione: (Legge quadro N°447 26/10/1995)

il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

22) Valori Limite di Immissione: (Legge quadro N°447 26/10/1995)

il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

- 23) **Valori di Attenzione:** (Legge quadro N°447 26/10/1995)
il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- 24) **Valori di Qualità:** (Legge quadro N°447 26/10/1995)
i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.
- 25) **N-esimo livello percentile:** Livello sonoro ponderato A che è superato per l'N% del tempo di misura, espresso in decibels [dB]. La definizione fa riferimento alla distribuzione statistica retrocumulata. **Nota:** L_{A90} rappresenta il livello di pressione sonora ponderato 'A' superato per il 90 % del tempo di misura.
- 26) **Area di influenza:** Porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera o la modifica di un'opera esistente potrebbero determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante-operam.

ALLEGATO 0: DICHIARAZIONE DI ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto, Massimo Lepore, in qualità di Tecnico Competente iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con **DDR 1396/2007, n° rif 653/07** della Regione Campania secondo quanto prescritto dalla legge 447/95 e DPCM 31/03/98, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Benevento al **n°1394**, consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere e falsità negli atti, richiamate dall'art.76 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445 e consapevole che qualora dal controllo emerga la non veridicità del contenuto della dichiarazione, si decade dai benefici eventualmente conseguiti al provvedimento, come stabilito dall'art. 75 del medesimo D.P.R

DICHIARA

Di aver redatto per conto della società TEN Project srl Loc Chianarile - 82010 San Martino Sannita (BN) – P.I. 01465940623, la presente relazione di impatto acustico previsionale per la realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico di potenza nominale di 139,904 MWp sito nel comune di Ascoli Satriano (FG) nel rispetto della normativa vigente.

San Martino Sannita, 20/11/2023

In Fede



ALLEGATO 1: RICONOSCIMENTO FIGURA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA



ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

Home / Tecnici Competenti in Acustica / Vista

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	8866
Regione	Campania
Numero Iscrizione Elenco Regionale	n.d.
Cognome	Lepore
Nome	Massimo
Titolo studio	Laurea
Estremi provvedimento	D.D. n. 1396 del 19/12/2007
Luogo nascita	SAN GIORGIO DEL SANNIO BN
Data nascita	27/11/1971
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

ALLEGATO 2. CERTIFICATI DELLA STRUMENTAZIONE



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Benvenuto, 3 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351198
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1851518
Certificate of Calibration

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo di Taratura LAT N° 185 (classico) in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDITA attesta la capacità di misura e di taratura, la competenza metrologica del Centro e la rilevanza delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle U.M.S. Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, né essere espressamente ristretto da parte del Cliente.

Calibratore
Larona Davis
CAL200
7629

L'Operatore
P. I. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Benvenuto, 3 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351198
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1851518
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
- la data della riproduzione e dell'originale;
- la descrizione dell'apparecchio in taratura (se necessario);
- la competenza del cliente (se differente dal proprio);
- l'elenco delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- i criteri di riferimento da cui ha inizio la catena delle ricalibrabilità del Centro;
- gli errori dei certificati di taratura di tali campioni e l'elenco che li ha emessi;
- le norme applicative utilizzate (se diverse dalle norme ISO e IEC);
- le norme di taratura (se differente dalle norme ISO e IEC);
- i coefficienti di taratura e di taratura;
- i risultati della taratura e la loro incertezza estesa, calcolata secondo il metodo GUM.

Strumento	Caratteristiche	Modello	Serie/Materiale	Classe
Calibratore	Larona Davis	CAL200	7629	Class 1

Strumenti sottoposti a verifica
Incertezza standard per
Strumento: Calibratore
Caratteristiche: Larona Davis
Modello: CAL200
Serie/Materiale: 7629
Classe: Class 1

Strumenti e prove utilizzate
Strumenti e prove usate:
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure: Calibratore - PR 4 - Rev. 1/2016
Le misurazioni sono riportate nel presente Certificato secondo le procedure: Calibratore - PR 4 - Rev. 1/2016
Il gruppo di strumenti analizzati è stato verificato seguendo le procedure: IEC 60942:2003 - IEN 60942:2003 - CIPEN 60942:2003
The devices under test were calibrated following the Standards:
Calibration of Piezo-Transducers and Piezoelectric Strain Measurement Instruments used for the Laboratory

Strumento	Tipo Marca e modello	N. Serie	Certificato N.	Emesso da
Microfono Condensatore	R. BNC 480	14260	22-07-01	2002/8
Microfono	R. Agilent 6442A	1418722	1418722	2002/8
Braccio	R. Geac GPT 12	100075	04-04-01	1810/5
Termoisolatore	R. Biorac RL 42	118700	20-04-006.0207	2002/8
Alimentatore	L. ASD	01991	900	2003/0
Alimentatore PPT	L. M424	80584-01	900	2003/0
Parametro di tensione	L. Geac GPT 12	20030	911	2003/0
Alimentatore di tensione	L. Geac GPT 12	40004	900	2003/0
Generatore	L. Starline Powerlab D1360	0181	905	2003/0

Calibratore
Larona Davis
CAL200
7629

L'Operatore
P. I. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Benvenuto, 3 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351198
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1851518
Certificate of Calibration

Condizioni ambientali durante la misura
Ambientali durante la misura:
Pressione Atmosferica: 1013,2 hPa ± 0,1 hPa (IEC 1013,2 hPa ± 0,05 hPa)
Temperatura: 20,5 °C ± 1,0 °C (IEC 20,5 °C ± 1,0 °C)
Umidità Relativa: 40,5 UR% ± 3 UR% (IEC 50 UR% ± 10,0 UR%)

Validità di esecuzione delle Prove
Validità di esecuzione delle prove:
Le prove sono state eseguite in condizioni ambientali controllate. Le prove analitiche vengono effettuate tenendo conto delle condizioni fisiche al momento e dopo un adeguato tempo di acclimatazione e per l'isolamento degli strumenti. Le prove elettriche vengono invece eseguite utilizzando strumenti capaci di adeguata impedenza. Le unità di misura "dB" utilizzate nel presente certificato sono valori di pressione assoluta riferiti a 20 microPa.

Descrizione delle Prove effettuate
Test List:
Nelle pagine successive sono descritte le singole prove nei loro dettagli costruttivi e vengono indicati i parametri di prova effettuati, i risultati ottenuti, le deviazioni riscontrate, gli interventi e le ricalibrazioni della normale procedura.

Code	Descrizione	Revisione	Categoria	Complex	Incertezza	Esito
-	Ispezione Preliminare	2011-05	Generale	-	-	Soddisfatto
-	Accettazione Ambientale di Misura	2011-05	Generale	-	-	Soddisfatto
PR 5.03	Verifica della Frequenza Generata 1/1	2016-04	Assoluta	C	0,10, 0,16 %	Classe 1
PR 5.01	Pressione Acustica Generata	2016-04	Assoluta	C	0,06, 0,12 dB	Classe 1
PR 5.05	Distorsione del Segnale Acustico (THD+N)	2016-04	Assoluta	C	0,42, 0,42 %	Classe 1
U.S.	Indice di Compattazione (CND)	2011-05	Assoluta	C	-	Non utilizzata

Altre informazioni e dichiarazioni secondo la Norma IEC 60942:2003
- Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 60942:2003-03.
- Non esiste documentazione pertinente comprovante che il calibratore ha superato le prove di validazione di Modello applicabili della IEC 60942:2003 Annex A.
- Il calibratore sottoposto ha dimostrato la conformità con le prescrizioni della Classe 1 per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per gli livelli di pressione acustica e la frequenza indicata alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione a fronte condizioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

L'Operatore
P. I. Andrea ESPOSITO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via del Benvenuto, 3 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351198
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 1851518
Certificate of Calibration

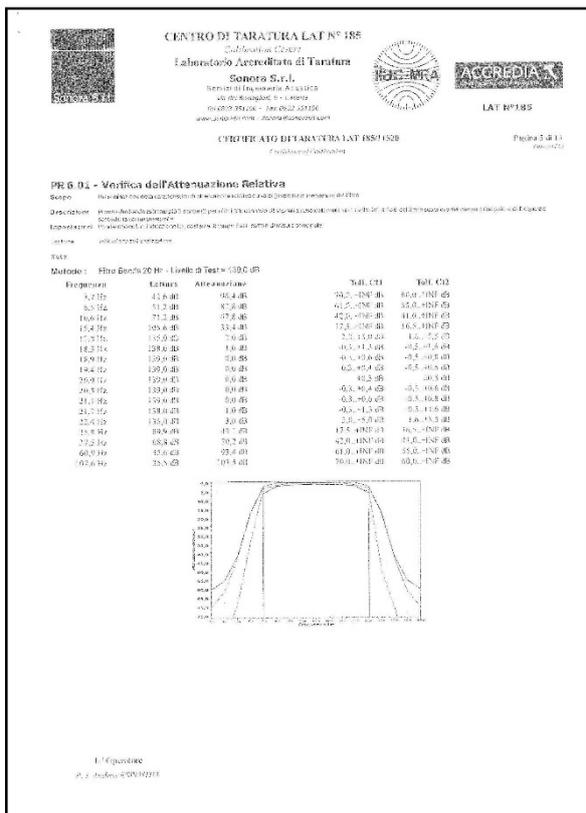
Ispezione Preliminare
Ispezione Preliminare:
L'ispezione preliminare è stata eseguita secondo le procedure IEC 60942:2003-03.
L'ispezione preliminare ha verificato la conformità del calibratore con le prescrizioni della Classe 1 per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per gli livelli di pressione acustica e la frequenza indicata alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione a fronte condizioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

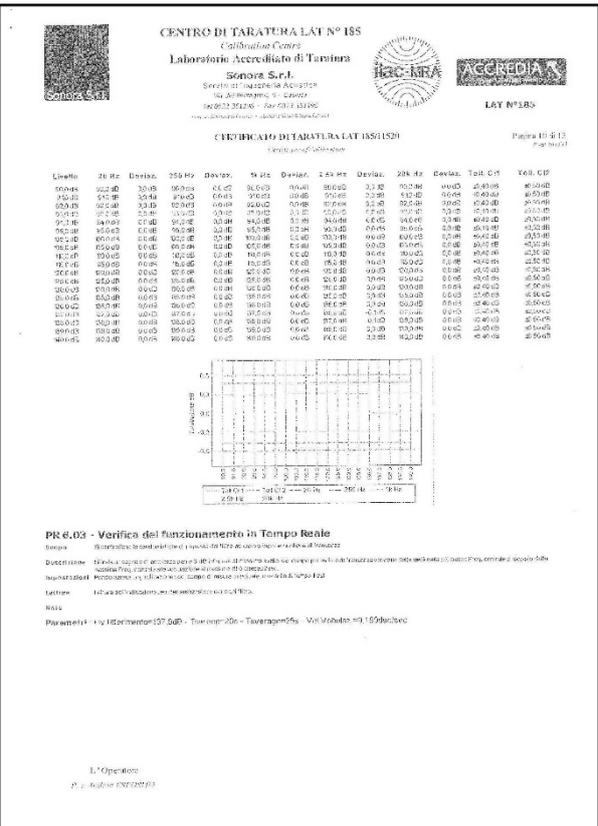
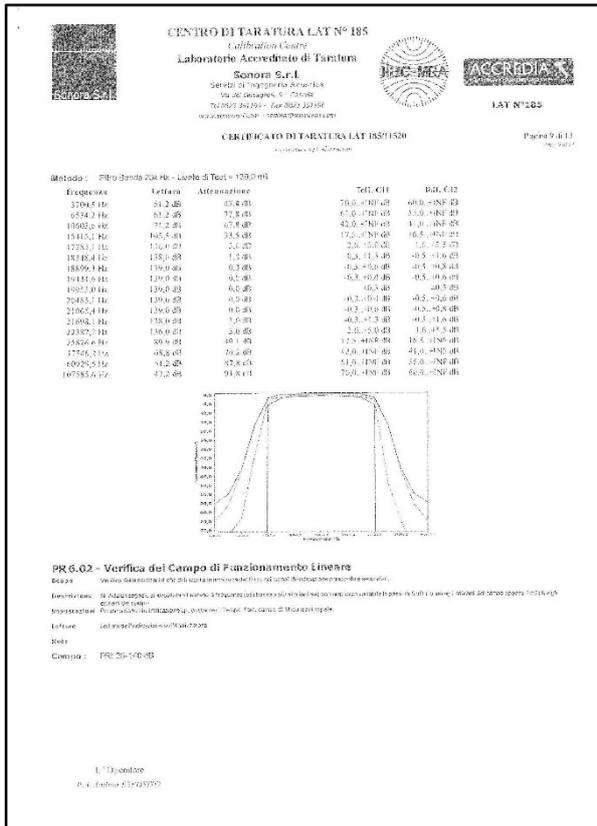
Rilevamento Ambiente di Misura
Rilevamento Ambiente di Misura:
L'ambiente di misura è stato rilevato secondo le procedure IEC 60942:2003-03.
L'ambiente di misura è stato rilevato secondo le procedure IEC 60942:2003-03.
L'ambiente di misura è stato rilevato secondo le procedure IEC 60942:2003-03.

PR 5.03 - Verifica della Frequenza Generata 1/1
PR 5.03 - Verifica della Frequenza Generata 1/1:
L'ispezione preliminare è stata eseguita secondo le procedure IEC 60942:2003-03.
L'ispezione preliminare ha verificato la conformità del calibratore con le prescrizioni della Classe 1 per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per gli livelli di pressione acustica e la frequenza indicata alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione a fronte condizioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

PR 5.01 - Pressione Acustica Generata
PR 5.01 - Pressione Acustica Generata:
L'ispezione preliminare è stata eseguita secondo le procedure IEC 60942:2003-03.
L'ispezione preliminare ha verificato la conformità del calibratore con le prescrizioni della Classe 1 per le prove periodiche descritte nell'Allegato B della IEC 60942:2003 per gli livelli di pressione acustica e la frequenza indicata alle condizioni ambientali in cui sono state effettuate le prove. Tuttavia, non essendo disponibile una dichiarazione ufficiale di un organismo responsabile dell'approvazione del modello, per dimostrare la conformità alle prescrizioni dell'Allegato A della IEC 60942:2003, non è possibile fare alcuna dichiarazione a fronte condizioni relativamente alle prescrizioni della IEC 60942:2003.

L'Operatore
P. I. Andrea ESPOSITO

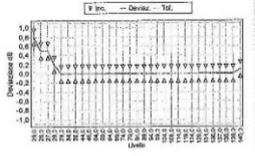




CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bolognesi, 9 - Casale
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonora.com - sonora@sonora.com

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/1519
Certificate of Calibration
Pagina 8 di 11
Page 10 of 11

Livello	Lettera	Deviazione	Tol.	Incert.	Tolleranza
25,0 dB	25,8 dB	0,8 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
26,0 dB	26,5 dB	0,5 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
27,0 dB	27,5 dB	0,5 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
28,0 dB	28,2 dB	0,2 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
29,0 dB	29,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
30,0 dB	30,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
31,0 dB	31,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
32,0 dB	32,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
33,0 dB	33,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
34,0 dB	34,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
35,0 dB	35,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
36,0 dB	36,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
37,0 dB	37,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
38,0 dB	38,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
39,0 dB	39,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
40,0 dB	40,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
41,0 dB	41,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
42,0 dB	42,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
43,0 dB	43,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
44,0 dB	44,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
45,0 dB	45,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
46,0 dB	46,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
47,0 dB	47,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
48,0 dB	48,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
49,0 dB	49,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
50,0 dB	50,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
51,0 dB	51,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
52,0 dB	52,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
53,0 dB	53,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
54,0 dB	54,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
55,0 dB	55,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
56,0 dB	56,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
57,0 dB	57,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
58,0 dB	58,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
59,0 dB	59,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
60,0 dB	60,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
61,0 dB	61,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
62,0 dB	62,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
63,0 dB	63,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
64,0 dB	64,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
65,0 dB	65,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
66,0 dB	66,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
67,0 dB	67,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
68,0 dB	68,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
69,0 dB	69,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
70,0 dB	70,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
71,0 dB	71,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
72,0 dB	72,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
73,0 dB	73,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
74,0 dB	74,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
75,0 dB	75,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
76,0 dB	76,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
77,0 dB	77,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
78,0 dB	78,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
79,0 dB	79,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
80,0 dB	80,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
81,0 dB	81,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
82,0 dB	82,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
83,0 dB	83,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
84,0 dB	84,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
85,0 dB	85,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
86,0 dB	86,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
87,0 dB	87,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
88,0 dB	88,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
89,0 dB	89,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
90,0 dB	90,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
91,0 dB	91,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
92,0 dB	92,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
93,0 dB	93,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
95,0 dB	95,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
96,0 dB	96,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
97,0 dB	97,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
98,0 dB	98,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
99,0 dB	99,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB



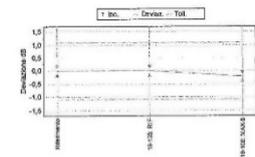
L'Operatore
P. I. Andrea ESPPOSITO

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/1519
Certificate of Calibration
Pagina 9 di 11
Page 11 of 11

PR 15.09 - Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura
Scope: Verifica della linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura e il livello di riferimento rispetto al fonometro.
Description: Si vuole verificare la linearità di livello del campo di misura, misurando il livello di riferimento e il livello di misura (L) in un campo di misura di 10 dB, con un selettore del campo di misura di 10 dB, e un selettore del campo di misura di 10 dB. Il livello di riferimento è di 100 dB e il livello di misura è di 110 dB.
Imparzialità: Il selettore del campo di misura è stato verificato e il risultato è stato registrato nel rapporto di taratura.
Lettera: Il risultato è in conformità con le norme di riferimento (ISO 9001) e con i requisiti del cliente.
Note:
Metodo: Livello Ponderazione F

Campo	Atteso	Letture	Deviazione	Tol.	Incert.	Tolleranza
Riferimento	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
10 dB	110,0 dB	110,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB
10 dB MAX	120,0 dB	120,0 dB	0,0 dB	+1,0 dB	0,15 dB	+1,0 dB



PR 15.10 - Risposta ai treni d'Onda
Scope: Verifica della risposta ai treni d'onda rispetto al livello di riferimento.
Description: Si vuole verificare la risposta ai treni d'onda del fonometro, misurando il livello di riferimento e il livello di misura (L) in un campo di misura di 10 dB, con un selettore del campo di misura di 10 dB, e un selettore del campo di misura di 10 dB. Il livello di riferimento è di 100 dB e il livello di misura è di 110 dB.
Imparzialità: Il selettore del campo di misura è stato verificato e il risultato è stato registrato nel rapporto di taratura.
Lettera: Il risultato è in conformità con le norme di riferimento (ISO 9001) e con i requisiti del cliente.
Note:
Metodo: Livello di Riferimento = 137,0 dB

Tipi Treni d'Onda	Letture	Risposta	Deviaz.	Tol.	Incert.	Tolleranza
FAST 200ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
FAST 2 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
FAST 0,25 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
RCW 200ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
RCW 2 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
RCW 0,25 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
REL 2 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
REL 0,25 ms	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB

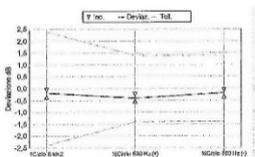
L'Operatore
P. I. Andrea ESPPOSITO

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/1519
Certificate of Calibration
Pagina 10 di 11
Page 10 of 11

PR 15.11 - Livello Sonoro Picco C
Scope: Verifica della risposta del fonometro rispetto al livello di riferimento.
Description: Si vuole verificare la risposta del fonometro al livello di riferimento, misurando il livello di riferimento e il livello di misura (L) in un campo di misura di 10 dB, con un selettore del campo di misura di 10 dB, e un selettore del campo di misura di 10 dB. Il livello di riferimento è di 100 dB e il livello di misura è di 110 dB.
Imparzialità: Il selettore del campo di misura è stato verificato e il risultato è stato registrato nel rapporto di taratura.
Lettera: Il risultato è in conformità con le norme di riferimento (ISO 9001) e con i requisiti del cliente.
Note:
Metodo: Livello Ponderazione F - Livello di Riferimento: 136,0 dB

Segnali	Letture	Risposta	Deviaz.	Tol.	Incert.	Tolleranza
100 dB	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
110 dB	110,0 dB	110,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB
120 dB	120,0 dB	120,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB



L'Operatore
P. I. Andrea ESPPOSITO

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/1519
Certificate of Calibration
Pagina 11 di 11
Page 11 of 11

PR 15.12 - Indicazione di Sovraccarico
Scope: Verifica della risposta del fonometro rispetto al livello di riferimento.
Description: Si vuole verificare la risposta del fonometro al livello di riferimento, misurando il livello di riferimento e il livello di misura (L) in un campo di misura di 10 dB, con un selettore del campo di misura di 10 dB, e un selettore del campo di misura di 10 dB. Il livello di riferimento è di 100 dB e il livello di misura è di 110 dB.
Imparzialità: Il selettore del campo di misura è stato verificato e il risultato è stato registrato nel rapporto di taratura.
Lettera: Il risultato è in conformità con le norme di riferimento (ISO 9001) e con i requisiti del cliente.
Note:
Metodo: Livello di Riferimento = 100,0 dB

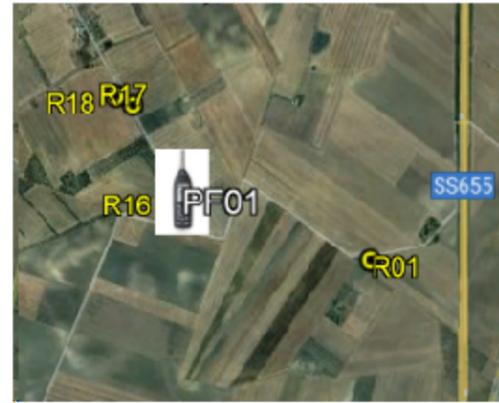
Liv. riferimento	Ciclo Positivo	Ciclo Negativo	Deviaz.	Tol.	Incert.	Tolleranza
100,0 dB	100,0 dB	100,0 dB	0,0 dB	+0,8 dB	0,15 dB	+0,8 dB

L'Operatore
P. I. Andrea ESPPOSITO

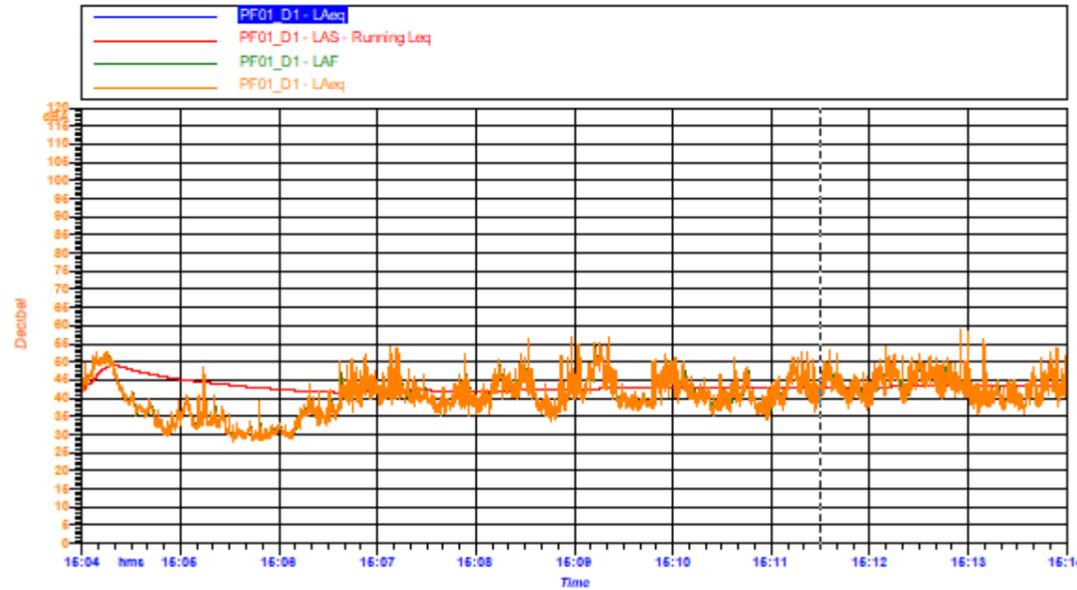
**ALLEGATO 3: REPORT DI MISURA – DETTAGLIO GRAFICO-ANALITICO DELLE
FONOMETRIE**

Nome misura: PF01_D1
Strumentazione: 831 0002183
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Data, ora misura: 15/11/2023 15:04:36
Ora fine misura [s]: 15:15:01
Coordinate piane WGS 84 : 33 T 545096 E 4570681 N

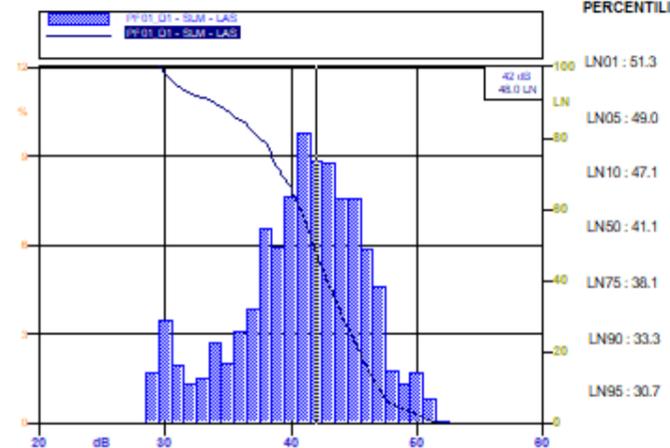
Località: Ascoli Satriano (FG)
Condizioni meteo : sereno
Velocità del vento al fonometro : 1,0 m/s
Temperatura esterna : 22 °C



TIME HISTORY



$L_{Aeq} = 43.5$ dB



PF01_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN LINEARE

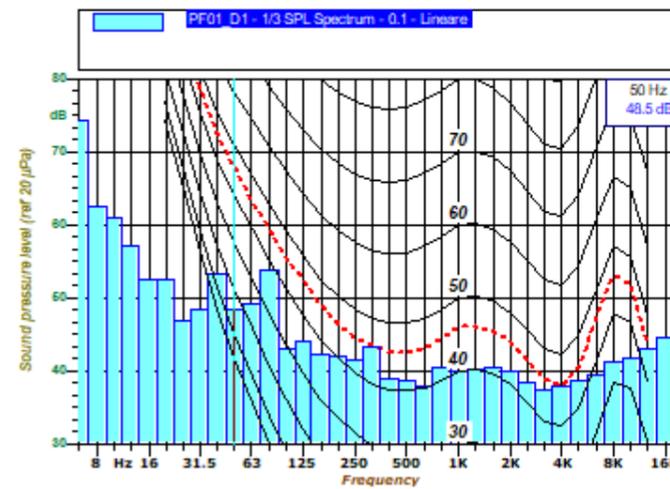
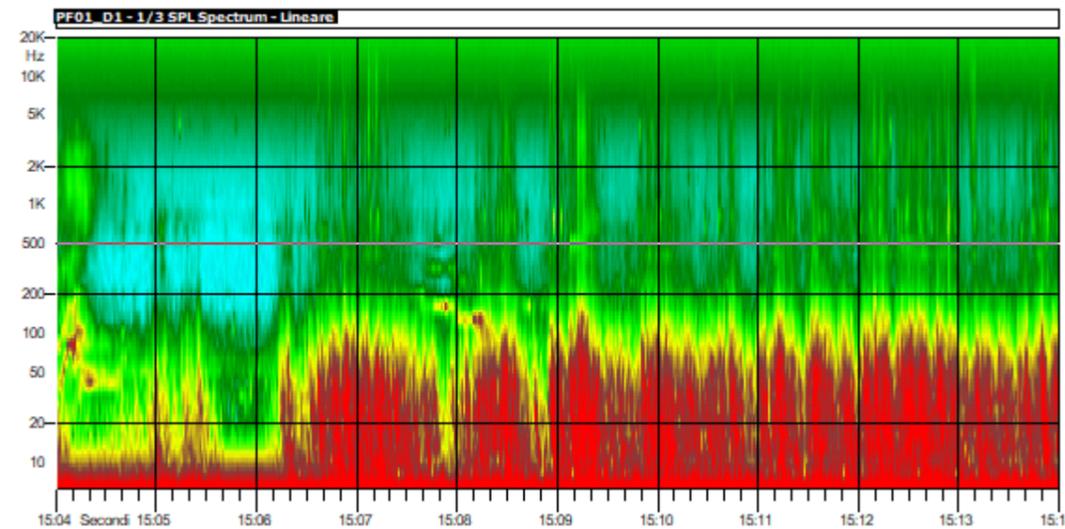
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	74.4 dB	8 Hz	68.2 dB	10 Hz	66.3 dB
12.5 Hz	67.1 dB	16 Hz	66.7 dB	20 Hz	66.5 dB
25 Hz	66.2 dB	31.5 Hz	65.5 dB	40 Hz	64.4 dB
50 Hz	63.0 dB	63 Hz	60.5 dB	80 Hz	57.5 dB
100 Hz	53.9 dB	125 Hz	51.6 dB	160 Hz	47.9 dB
200 Hz	42.9 dB	250 Hz	40.5 dB	315 Hz	39.8 dB
400 Hz	40.0 dB	500 Hz	39.3 dB	630 Hz	39.6 dB
800 Hz	39.9 dB	1000 Hz	38.6 dB	1250 Hz	38.5 dB
1600 Hz	38.3 dB	2000 Hz	38.4 dB	2500 Hz	38.7 dB
3150 Hz	38.7 dB	4000 Hz	39.1 dB	5000 Hz	39.4 dB
6300 Hz	40.0 dB	8000 Hz	41.0 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.1 dB	16000 Hz	44.6 dB	20000 Hz	45.6 dB

LASmax = 58.7 dB(A)

LASmin = 28.0 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



IL TECNICO:

Dott.Ing. Massimo Lepore

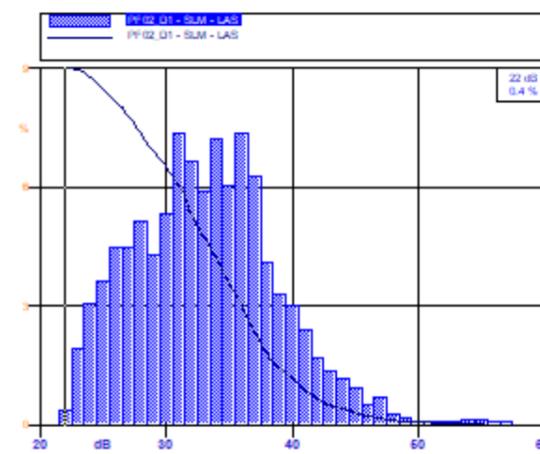
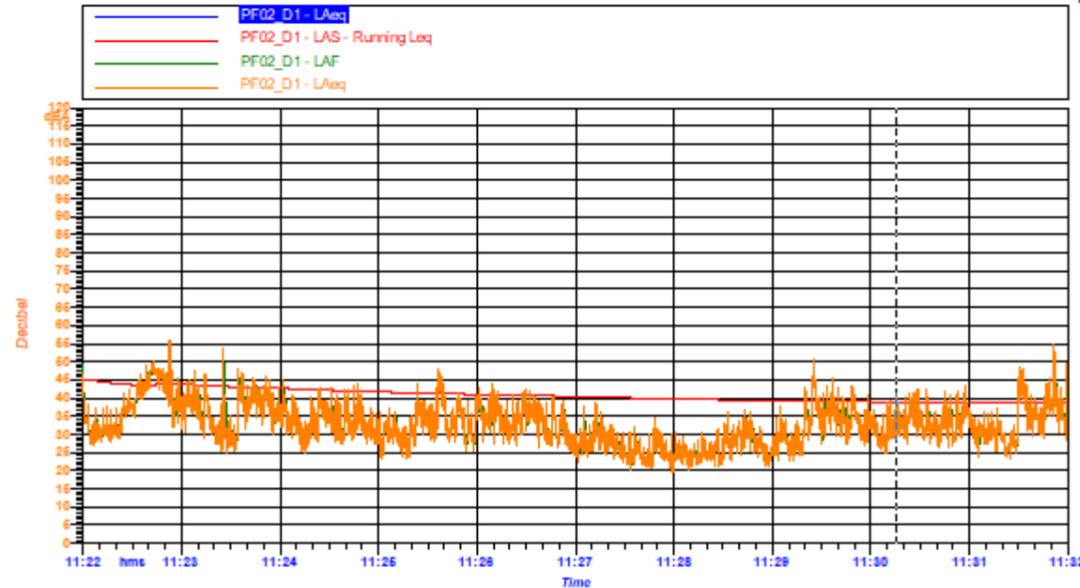
Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR 1396/2007 (rif n°653/07) della Regione Campania in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98 ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri della

Nome misura: PF02_D1
Strumentazione: 831 0002183
Località: Ascoli satriano (FG)
Condizioni meteo : sereno
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Velocità del vento al fonometro : 1,3 m/s
Data, ora misura: 15/11/2023 11:21:56
Temperatura esterna : 24 °C
Ora fine misura [s]: 11:32:57
Coordinate piane WGS 84 : 33 T 548369 E 4567592 N



$L_{Aeq} = 38.7$ dB

TIME HISTORY



PERCENTILI

LN01 : 49.6
LN05 : 43.5
LN10 : 40.9
LN50 : 32.5
LN75 : 28.7
LN90 : 25.5
LN95 : 24.0

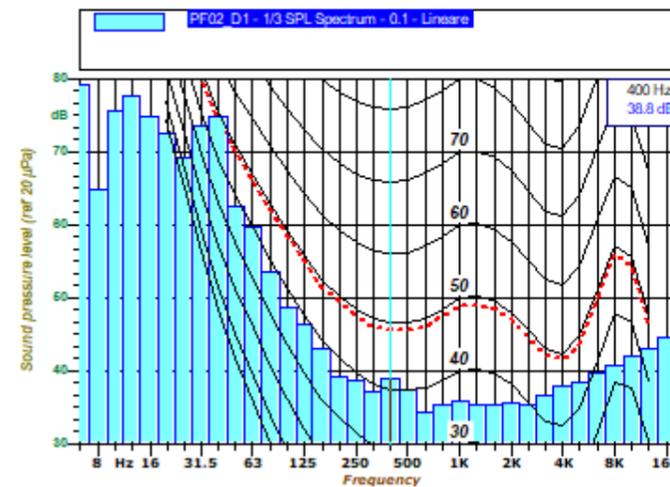
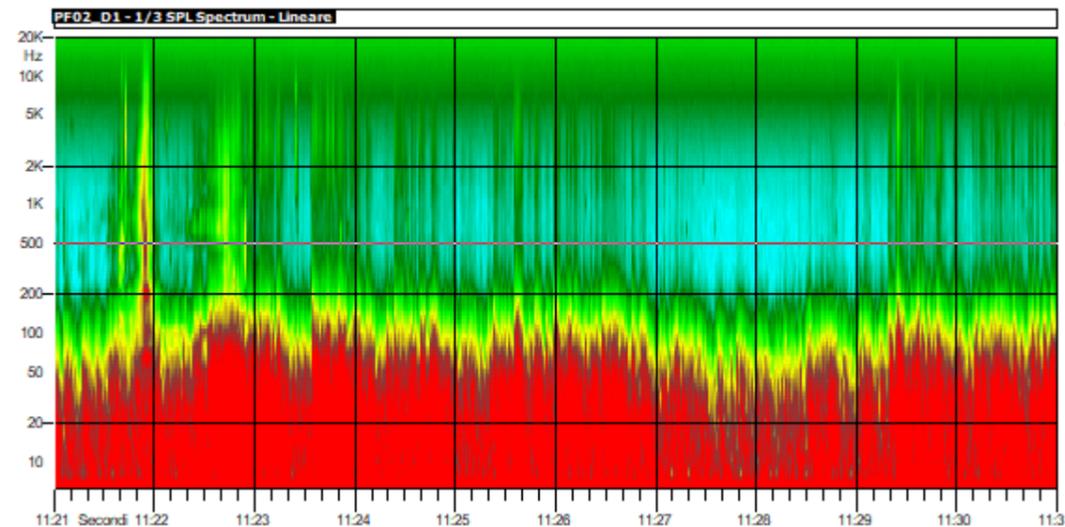
PF02_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN LINEARE					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	76.0 dB	8 Hz	73.9 dB	10 Hz	74.4 dB
12.5 Hz	74.5 dB	16 Hz	74.3 dB	20 Hz	74.0 dB
25 Hz	73.2 dB	31.5 Hz	71.9 dB	40 Hz	70.0 dB
50 Hz	67.9 dB	63 Hz	65.5 dB	80 Hz	61.6 dB
100 Hz	57.9 dB	125 Hz	53.3 dB	160 Hz	48.9 dB
200 Hz	49.2 dB	250 Hz	43.3 dB	315 Hz	42.2 dB
400 Hz	42.7 dB	500 Hz	43.5 dB	630 Hz	42.5 dB
800 Hz	42.3 dB	1000 Hz	41.3 dB	1250 Hz	40.5 dB
1600 Hz	40.4 dB	2000 Hz	40.4 dB	2500 Hz	40.0 dB
3150 Hz	40.1 dB	4000 Hz	39.9 dB	5000 Hz	40.0 dB
6300 Hz	40.3 dB	8000 Hz	41.2 dB	10000 Hz	42.1 dB
12500 Hz	43.2 dB	16000 Hz	44.7 dB	20000 Hz	45.6 dB

LASmax = 60.0 dB(A)

LASmin = 19.9 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



IL TECNICO:

Dott. Ing. Massimo Lepore

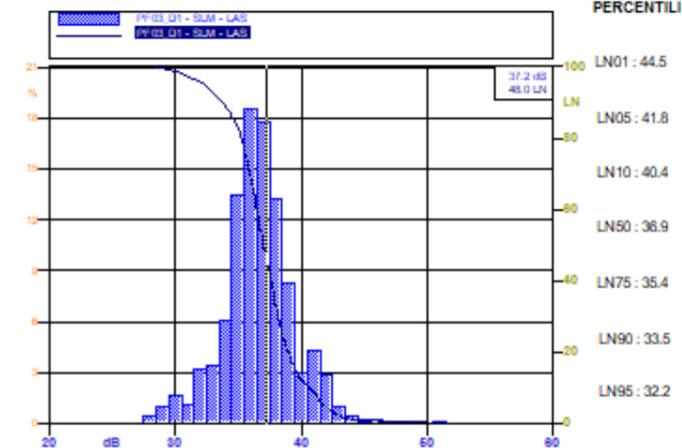
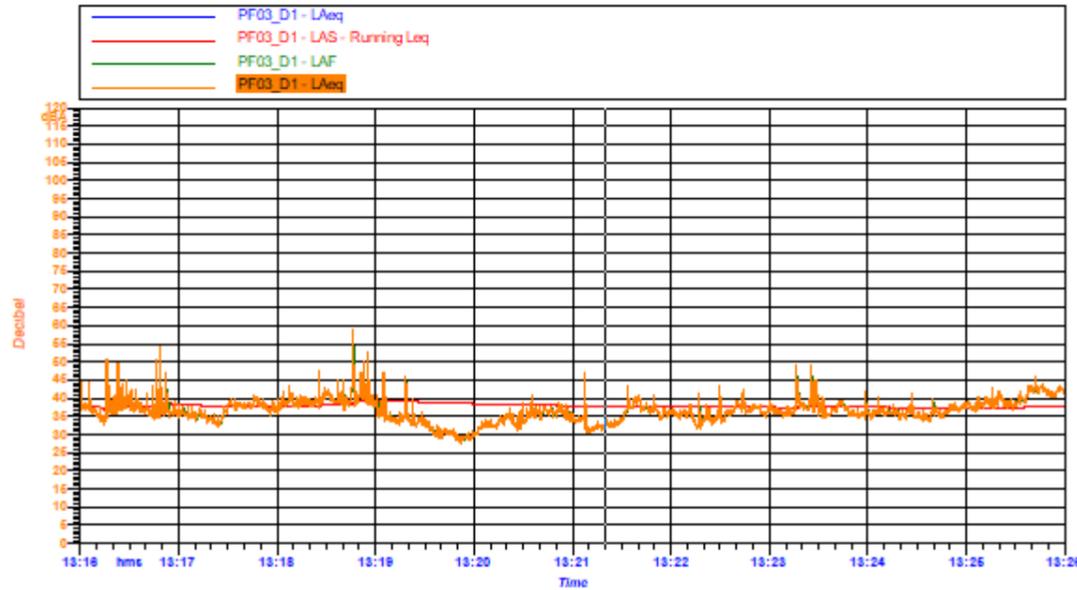
Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR 1396/2007 (rif n°653/07) della Regione Campania in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98 ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri della

Nome misura: PF03_D1
Strumentazione: 831 0002183
Località: Ascoli Satriano (FG)
Condizioni meteo : sereno
Calibratore: CAL 200 n° serie 7629
Velocità del vento al fonometro : 1.0 m/s
Data, ora misura: 15/11/2023 13:16:42
Temperatura esterna : 25 °C
Ora fine misura [s]: 13:31:19
Coordinate piane WGS 84 : 33 T E 547568 N 4569956



$L_{Aeq} = 38.1 \text{ dB}$

TIME HISTORY



PF03_D1 1/3 OTTAVE ALL MIN LINEARE

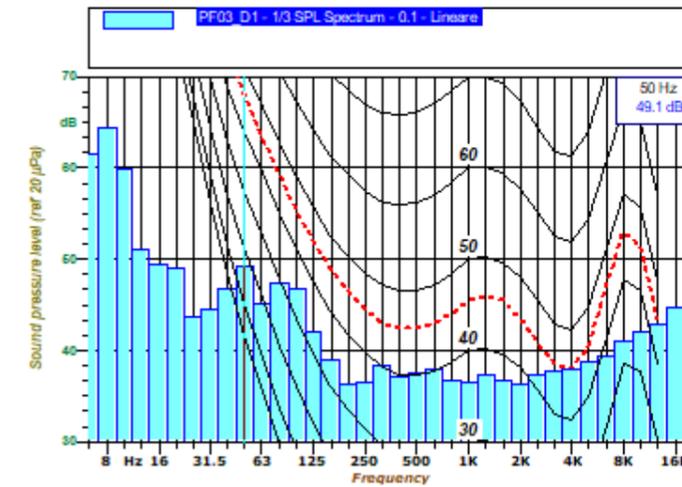
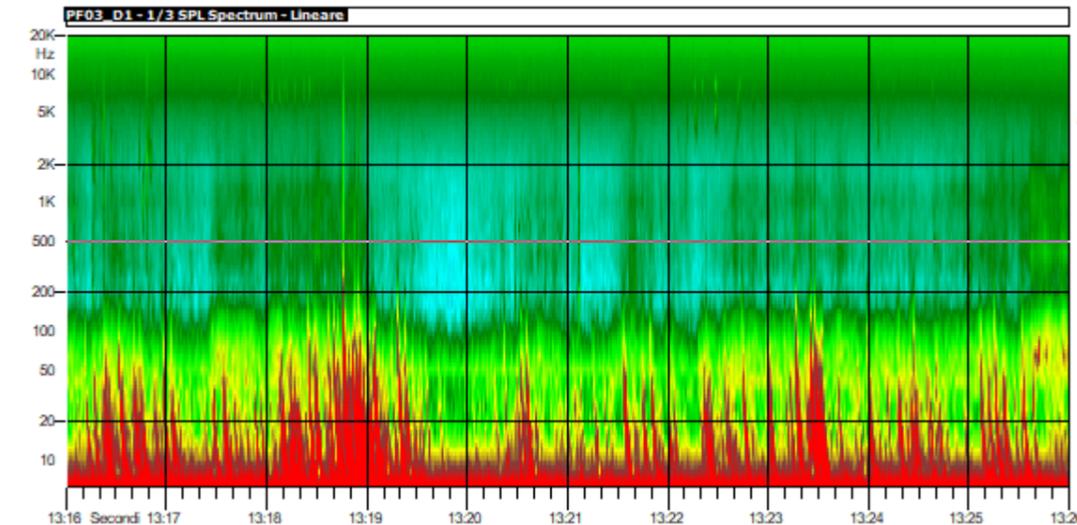
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	75.3 dB	8 Hz	69.7 dB	10 Hz	68.5 dB
12.5 Hz	67.9 dB	16 Hz	66.5 dB	20 Hz	65.1 dB
25 Hz	63.3 dB	31.5 Hz	61.4 dB	40 Hz	59.8 dB
50 Hz	57.9 dB	63 Hz	55.9 dB	80 Hz	52.3 dB
100 Hz	48.8 dB	125 Hz	45.3 dB	160 Hz	40.7 dB
200 Hz	38.3 dB	250 Hz	36.9 dB	315 Hz	37.4 dB
400 Hz	38.0 dB	500 Hz	37.6 dB	630 Hz	37.4 dB
800 Hz	37.6 dB	1000 Hz	37.9 dB	1250 Hz	37.6 dB
1600 Hz	36.9 dB	2000 Hz	36.9 dB	2500 Hz	37.1 dB
3150 Hz	37.4 dB	4000 Hz	38.1 dB	5000 Hz	38.9 dB
6300 Hz	39.8 dB	8000 Hz	40.9 dB	10000 Hz	42.0 dB
12500 Hz	43.0 dB	16000 Hz	44.7 dB	20000 Hz	45.6 dB

LASmax = 58.7 dB(A)

LASmin = 27.4 dB(A)

COMPONENTI TONALI : ASSENTI

SONOGRAMMA



IL TECNICO:

Dott.Ing. Massimo Lepore

Iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica "ENTECA" al n.8866, riconosciuto con DDR 1396/2007 (rif n°653/07) della Regione Campania in accordo alla legge 447/95 e DPCM 31/03/98 ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri della