

Regione Siciliana



Comune di Ramacca  
Città Metropolitana di Catania

## PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO DI TIPO ELETTROCHIMICO DA COLLEGARE ALLA RTN CON POTENZA NOMINALE DC 35.635,60 kWp (FV) + DC 26.040 kW (BESS) E POTENZA NOMINALE AC 56.440 kW DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI RAMACCA (CT) - C/DA MARGHERITO SOPRANO



Elaborato:	RELAZIONE DI VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO		
Relazione:	Redatto:	Approvato:	Rilasciato:
REL_28		AP ENGINEERING	AP ENGINEERING
		Foglio A4	Prima Emissione
Progetto: IMPIANTO MARGHERITO	Data: 26/04/2023	Committente: SORGENIA RENEWABLES S.R.L. Via Alessandro Algardi, 4 - 20148 Milano (MI)	
Cantiere: IMPIANTO MARGHERITO C/DA MARGHERITO SOPRANO		Progettista: 	



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 1/69
--	--	-------------------------------	----------	-------------

## **RAPPORTO DI MISURA E VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO**

### **ACUSTICO**

**COMMITTENTE: AP ENGINEERING**

#### **PREMESSA**

La AP ENGINEERING ha conferito ai sottoscritti ing. Rosario Caracausi, iscritto all'Albo professionale degli Ingegneri della Provincia di Palermo al n.5333, membro dell'Istituto Internazionale di Acustica e Vibrazioni IIAV (International Institute of Acoustics and Vibration) iscritto nell'elenco regionale siciliano dei tecnici competenti di cui all'art. 2 della legge 26 Ottobre 1995 n°447 e al n.85 dell'elenco nazionale dei Tecnici competenti in acustica (ENTECA), e ing. Gaetano Cognata, iscritto all'Albo professionale degli Ingegneri della Provincia di Agrigento al n. 1427 ed iscritto nell'elenco regionale siciliano dei tecnici competenti di cui all'art. 2 della legge 26 Ottobre 1995 n°447 e al n.103 dell'elenco nazionale dei Tecnici competenti in acustica (ENTECA), l'incarico di effettuare la Valutazione di Impatto Acustico relativa al progetto per la realizzazione di un impianto agri-voltaico costituito da pannelli e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato nel Comune di Ramacca (CT), in località C.da Margherito Soprano, con potenza nominale DC 35.635,60 kWp (FV) + DC 26.040 kW (BESS) e potenza nominale AC 56.440 kW.

I ricettori sono stati individuati dal Committente mentre le postazioni di misura sono state individuate in situ in funzione dell'accessibilità dei ricettori. Le misure della pressione sonora e dell'intensità del vento sono state eseguite simultaneamente per tutto il tempo dell'indagine e sono stati riferiti ad un intervallo minimo di 10-15'.

#### **1. FASE CONOSCITIVA PRELIMINARE**

La procedura di misura è stata preceduta da parte del Committente da una fase conoscitiva per disporre di un quadro il più chiaro possibile circa il contesto in cui l'impianto s'inserisce, con particolare riferimento ai ricettori e alle sorgenti (principale e secondarie) presenti nell'area oggetto d'indagine.

Al fine, quindi, di applicare in modo appropriato la procedura allo specifico impianto da realizzare, è stata esaminata la documentazione disponibile o reperibile riguardante l'impianto, e le caratteristiche delle aree di interesse. In particolare, sono state acquisite e valutate le seguenti informazioni:

- Caratteristiche del sito di indagine (urbanizzazione, orografia, caratteristiche della rete viaria, periodicità o stagionalità del rumore residuo, ecc.).
- Caratteristiche tecniche, costruttive e di emissione dell'impianto agri-voltaico da realizzare e di altre sorgenti significative eventualmente presenti.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

- Tipologia degli insediamenti abitativi influenzati dal rumore dell'impianto (edifici singoli, complessi residenziali, ruderi, edifici sensibili, ecc.).
- Limiti normativi e classe acustica del territorio.
- Individuazione e la classificazione dei ricettori maggiormente esposti.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto agri-voltaico si trova in località "c.da Margherito Soprano" a circa 9 km Ovest, in linea d'aria, rispetto al centro abitato di Ramacca (CT). Nella figura di seguito riportata è possibile visualizzare il layout dell'impianto su base ortofoto.



***Fig.1 – Layout dell'impianto e suo inserimento nel territorio***

L'impianto si svilupperà su un'area estesa di circa 94,20 Ha (superficie opzionata). Morfologicamente le superfici delle aree di impianto risultano essere come di seguito specificate:

- Il Blocco A ha una quota media di progetto di 215 mt s.l.m. ed è caratterizzato da una superficie con immersione circa verso SSE. I valori di pendenza medi del sono compresi tra lo 0% e il 10%.
- Il Blocco B ha una quota media di progetto di 165 mt s.l.m. ed è caratterizzata da una superficie con immersione circa verso SSE. I valori di pendenza medi del sono compresi tra lo 0% e il 10%. Si accede ai blocchi dalla S.P.103.

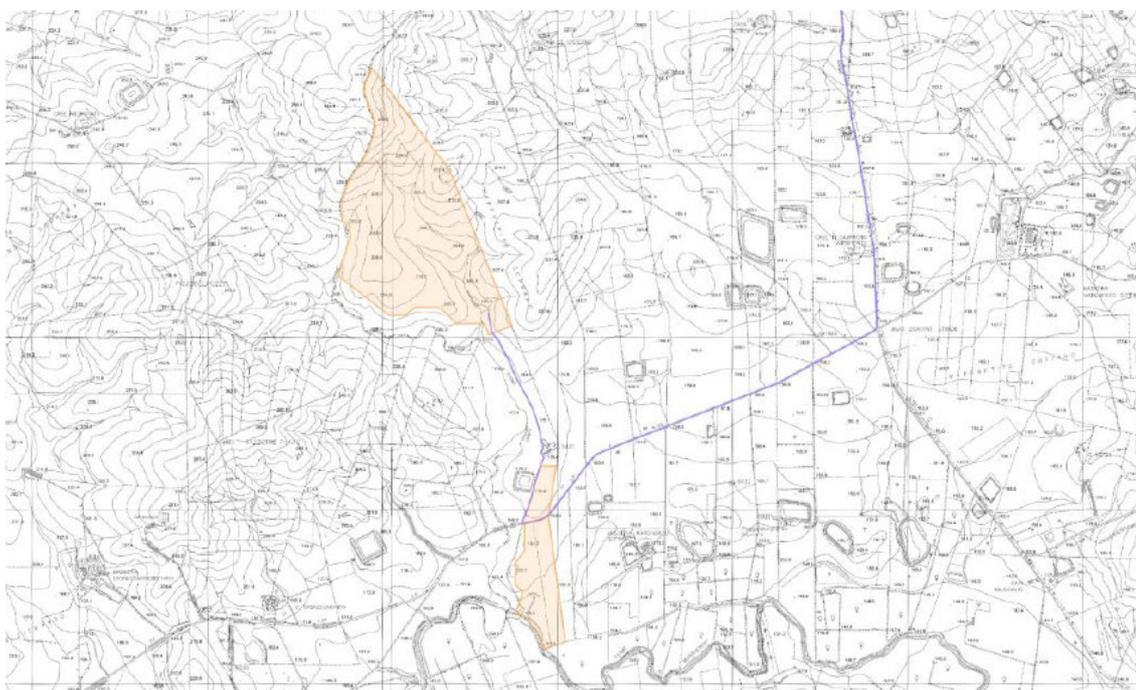
Il baricentro dei due macro-blocchi che costituiscono l'impianto è individuato dalle seguenti coordinate:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 3/69
--	--	-------------------------------	----------	-------------

	Latitudine	Longitudine	H media (s.l.m.)
<b>Parco Agrivoltaico Blocco A</b>	37° 23' 32.23" N	14° 35' 4.77" E	215 mt
<b>Parco Agrivoltaico Blocco B</b>	37° 22' 38.84" N	14° 35' 32.04" E	165 mt
<b>Area SE Raddusa 380</b>	37° 28' 9.53" N	14° 35' 15.33" E	229 mt

Dal punto di vista cartografico l'impianto ricade all'interno delle seguenti cartografie e fogli di mappa:

- Cartografia I.G.M. scala 1:50.000, fogli n°632 Valguarnera Caropepe e n.639 Caltagirone;
- Cartografia I.G.M. scala 1:25.000, tavolette n°632-II Raddusa e n.639-I Borgo Pietro Lupo;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, n°632120-632150-632160-639030-639040.



**Fig. 2 Individuazione dell'area di intervento su CTR 1:10.000 n°632120-632150-632160-639030-639040 (fuori scala)**

Gli estremi catastali del terreno oggetto del suddetto contratto sono riassunti nella tabella seguente e ricadono interamente nel Comune di Ramacca (CT).

Comune	Foglio	Particella	Superficie totale ha are ca	Superficie opzionata ha are ca	Proprietà	Tipo di contratto
Ramacca	131	2	93.35.80	76.88.74	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	131	8	20.59.37	03.63.90	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	131	08.96.19	03.28.32	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	161	00.55.38	00.55.38	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	162	00.01.93	00.01.93	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	163	07.70.63	07.70.63	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	164	00.31.77	00.31.77	Anello Antonella	Diritto di superficie
Ramacca	132	165	01.75.20	01.75.20	Anello Antonella	Diritto di superficie

L'area su cui insiste l'impianto è in prossimità dell'aviosuperficie Ramacca "Margherito", è caratterizzata da una morfologia ondulata e presenta una vocazione agricola; inserita in un contesto morfologico di tipo collinare e sub-pianeggiante in cui si alternano seminativi, pascoli e vegetazione spontanea, dando luogo ad un paesaggio diversificato.

La viabilità interna, avente una larghezza di circa 4 mt, è non invasiva lungo tutto il confine del campo in modo da rispettare una distanza minima di 15 m tra il confine stesso e le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, in alcuni punti tale distanza supera i 400 mt.



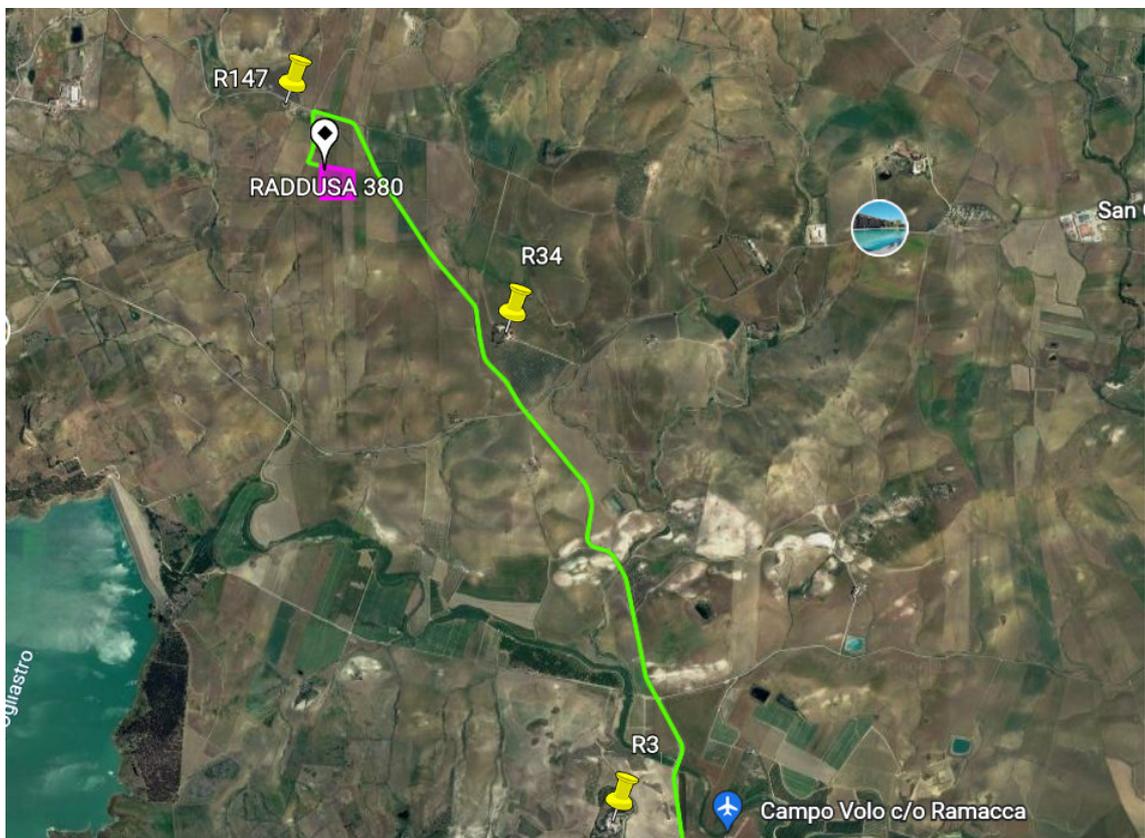
***Fig. 3 Layout impianto agri-voltaico***

L'area insiste in una zona in cui non sussistono, a tutt'oggi, agglomerati abitativi significativi (l'abitato più vicino è Ramacca a circa di 9 km mentre Raddusa è a poco meno di 10 Km), sebbene, nel territorio interessato dall'intervento siano presenti alcuni fabbricati e abitazioni, poste ad una distanza compresa tra 55 e 500 m dal perimetro esterno del BLOCCO B dell'impianto previsto in progetto, come può evincersi in fig. 4, per cui, non è da escludere che possano subire turbamenti dovuti alla presenza delle sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico. Il ricettore più prossimo alla linea di connessione d'impianto è invece ubicato a circa 140 m dalla linea stessa (fig. 5).

Il transito dei mezzi avverrà per lo più lungo la S.P.112 e la S.P.103 che si trovano al di fuori del centro abitato, in aperta campagna.



**Fig. 4 Ubicazione ricettori in prossimità del BLOCCO B dell'impianto**



**Fig. 5 Ubicazione dei ricettori rispetto alla linea di connessione**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 6/69
--	--	-------------------------------	----------	-------------

### 3. CRITERI DI VALUTAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dal rumore è regolata dalla Legge Quadro sull'inquinamento Acustico n. 477 del 26/10/1995 che sostituisce il vigente D.P.C.M. 01/03/91, recante i Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. La Legge 477 prevedeva, tra l'altro un aggiornamento dei limiti massimi di esposizione al rumore contenuti nel decreto del 1991 per mezzo di un nuovo DPCM, tale decreto dal titolo "*determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" è stato emanato il 14/11/1997 ed è entrato in vigore il 30/12/1997.

Le norme possono essere così schematizzate:

- D.P.C.M. 01/03/91 "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", pubblicato nella gazzetta ufficiale n. 57 del 8 marzo 1991;
- L.447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico", pubblicata nel supplemento ordinario della gazzetta ufficiale n.125 del 30 ottobre 1995;
- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" pubblicato nella gazzetta ufficiale n.280 del 01 dicembre 1997;
- D.M. 16/03/98 "tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", pubblicato nella gazzetta ufficiale n.76 del 01 aprile 1998;
- DDL n.457 del 23/05/97 "Norme per la tutela dell'ambiente abitativo e dell'ambiente esterno dall'inquinamento acustico"

Le norme suesposte prevedono che i comuni provvedano a classificare il proprio territorio secondo zone acusticamente omogenee indicate come segue:

- I* aree particolarmente protette;
- II* aree prevalentemente residenziali;
- III* aree di tipo misto;
- IV* aree di intensa attività umana;
- V* aree prevalentemente industriali;
- VI* aree esclusivamente industriali.

Devono essere inoltre rispettati i valori limite di emissione, valori limite assoluti di immissione ed i valori di qualità indicati rispettivamente nelle tabelle 1, 2, 3.

Il livello assoluto di immissione, definito dall'articolo 2 comma 3, lettera a della legge 26/10/1995 n 447, è 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.

Il valore limite di emissione è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della stessa (articolo 2, comma 1, lettera e della legge 26/10/1995, n 447).

Precisato che la giornata viene ovunque divisa in due periodi definiti diurno (tra le ore 6.00 e le 22.00) e notturno per le restanti ore, le tabelle seguenti riportano i valori massimi di rumorosità

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

ammessi nei due periodi della giornata per ciascuna zona omogenea.

ZONA	I	II	III	IV	V	VI
Periodo diurno	45	50	55	60	65	65
Periodo notturno	35	40	45	50	55	65

**Tab. 1 Valori limite di emissione per ciascuna zona omogenea-Leq in dB(A)**

ZONA	I	II	III	IV	V	VI
Periodo diurno	50	55	60	65	70	70
Periodo notturno	40	45	50	55	60	70

**Tab. 2 Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A)**

ZONA	I	II	III	IV	V	VI
Periodo diurno	47	52	57	62	67	70
Periodo notturno	37	42	47	52	57	70

**Tab. 3 Valori di qualità per ciascuna zona omogenea - Leq in dB(A)**

Come detto in precedenza, il DPCM 01 Marzo 1991, alla tabella I, suddivideva il territorio nazionale in 6 classi di destinazione d'uso dal punto di vista acustico, e, per ciascuna di esse fissava anche i limiti massimi del livello sonoro equivalente ponderato A (LAeq), distinguendo, inoltre tra tempo di riferimento diurno e notturno. In attesa che i Comuni provvedessero alla suddivisione del territorio nelle zone di cui alla tabella I del decreto, venne introdotto dall'art. 6 un regime transitorio relativo alle sorgenti fisse per cui i limiti da non eccedere, sono stati definiti dall'art. 6 del DPCM 01/03/91 e sono validi in via transitoria fino all'avvenuta classificazione del territorio comunale.

Limiti - Leq in dB(A)		
Zonizzazione	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 , 22.00)	Notturmo (22.00 , 06.00)
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

**Tab. 4 Limiti da non eccedere definiti dall'art. 6 del DPCM 01/03/91 - Leq in dB(A)**

Poiché i Comuni di Ramacca e Raddusa, non hanno ancora provveduto agli adempimenti previsti dall'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge quadro n. 447 del 26/11/1995, ovvero alla predisposizione del piano di Classificazione acustica, dal momento che le aree in esame sono

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 8/69
--	--	-------------------------------	----------	-------------

classificate come agricole (zona E) bisogna rispettare i limiti di accettabilità fissati per la classe "Tutto il territorio nazionale".

Quindi il valore limite assoluto di immissione del rumore ambientale all'esterno rispettivamente nel periodo diurno (h 06.00-22.00) è:

$$L_d = L_{eq}(A) = 70 \text{ dB}(A)$$

Mentre nel periodo notturno (h 22.00-06.00) è:

$$L_n = L_{eq}(A) = 60 \text{ dB}(A)$$

Inoltre per le aree non esclusivamente industriali bisogna rispettare presso i ricettori acustici, oltre ai limiti assoluti, anche i valori limite differenziali di immissione, ovvero la differenza tra il rumore ambientale ed il cosiddetto residuo, che non deve essere maggiore di:

**5 dBA per il periodo diurno**

**3 dB(A) per il periodo notturno.**

La valutazione dell'accettabilità di una immissione sonora deve essere eseguita nel periodo di massimo disturbo non tenendo conto di eventi eccezionali o episodici rispetto ai valori ambientali della zona ed è indipendente dalla frequenza con la quale l'immissione sonora si presenta.

#### 4. SORGENTI SPECIFICHE DI RUMORE

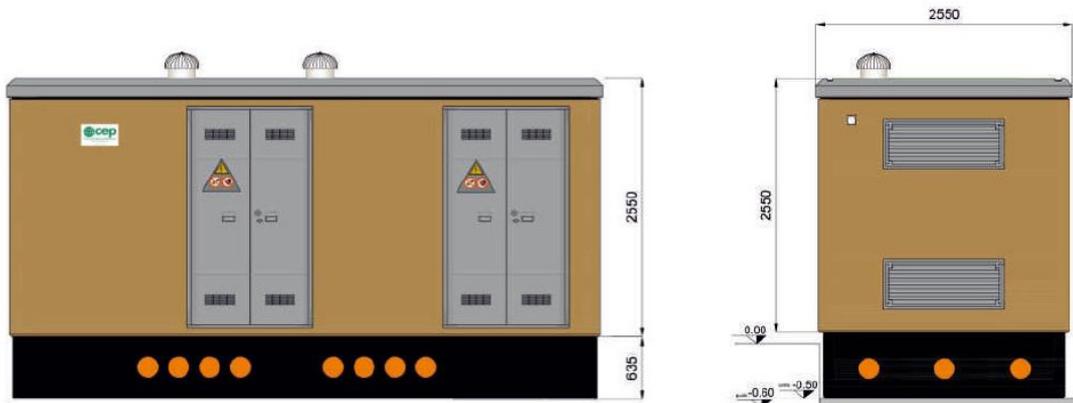
In funzione della loro origine, i rumori generati da un impianto agri-voltaico possono essere così suddivisi:

- rumore di trasformatori e inverter;
- rumore di eventuali ventole.

La Norma CEI 99-4 raccomanda che il livello di rumore sia compatibile con le caratteristiche dell'ambiente di installazione e con i regolamenti vigenti. I limiti del livello di potenza sonora (dB) emessa sono fissati dalle Norme CEI EN 50464-1:2007 e CEI EN 50541-1:2011. Nelle stesse tabelle utilizzate per le perdite a carico e a vuoto troviamo in genere anche i livelli di potenza sonora LWA espressi in dB. I trasformatori sono a sua volta inseriti all'interno di cabine di trasformazione P57 MT/BT (fig. 6). Gli strumenti di controllo, misura e monitoraggio sono inseriti nelle cabine P25 (vedasi fig. 8) mentre la cabina P87 contiene il quadro generale (fig. 7). In prossimità del quadro generale è presente la stazione MT/AT che comprende il trasformatore 30/36. Anche all'interno dei blocchi del sistema BESS che contengono le batterie è presente un trasformatore BT/MT e un condizionatore da 18000 btu.

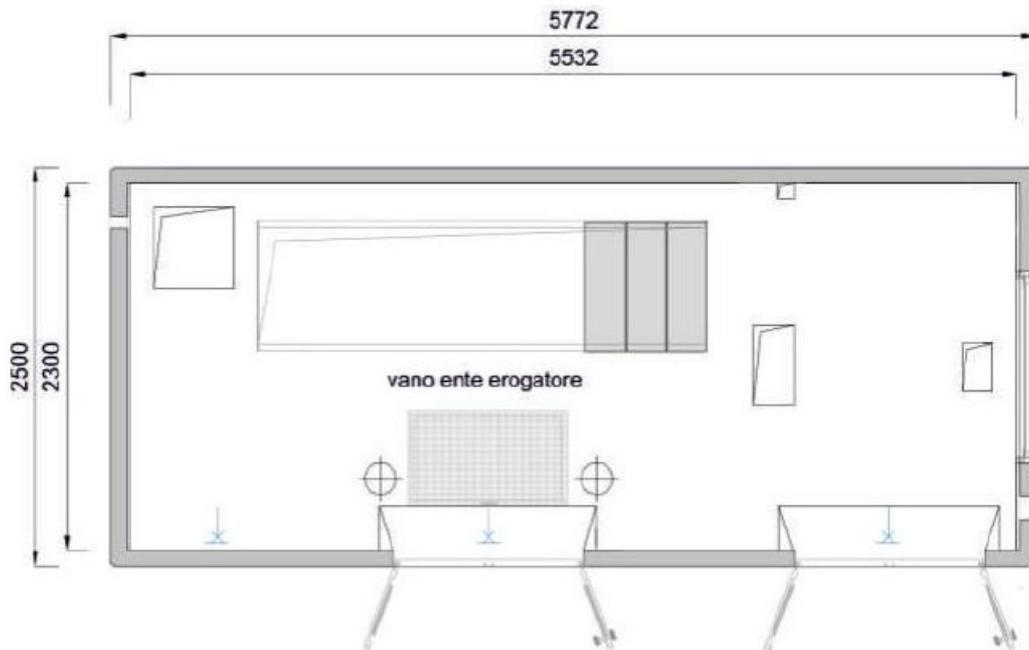
ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

**Box P57 e-distribuzione DG2061 Ed.08**

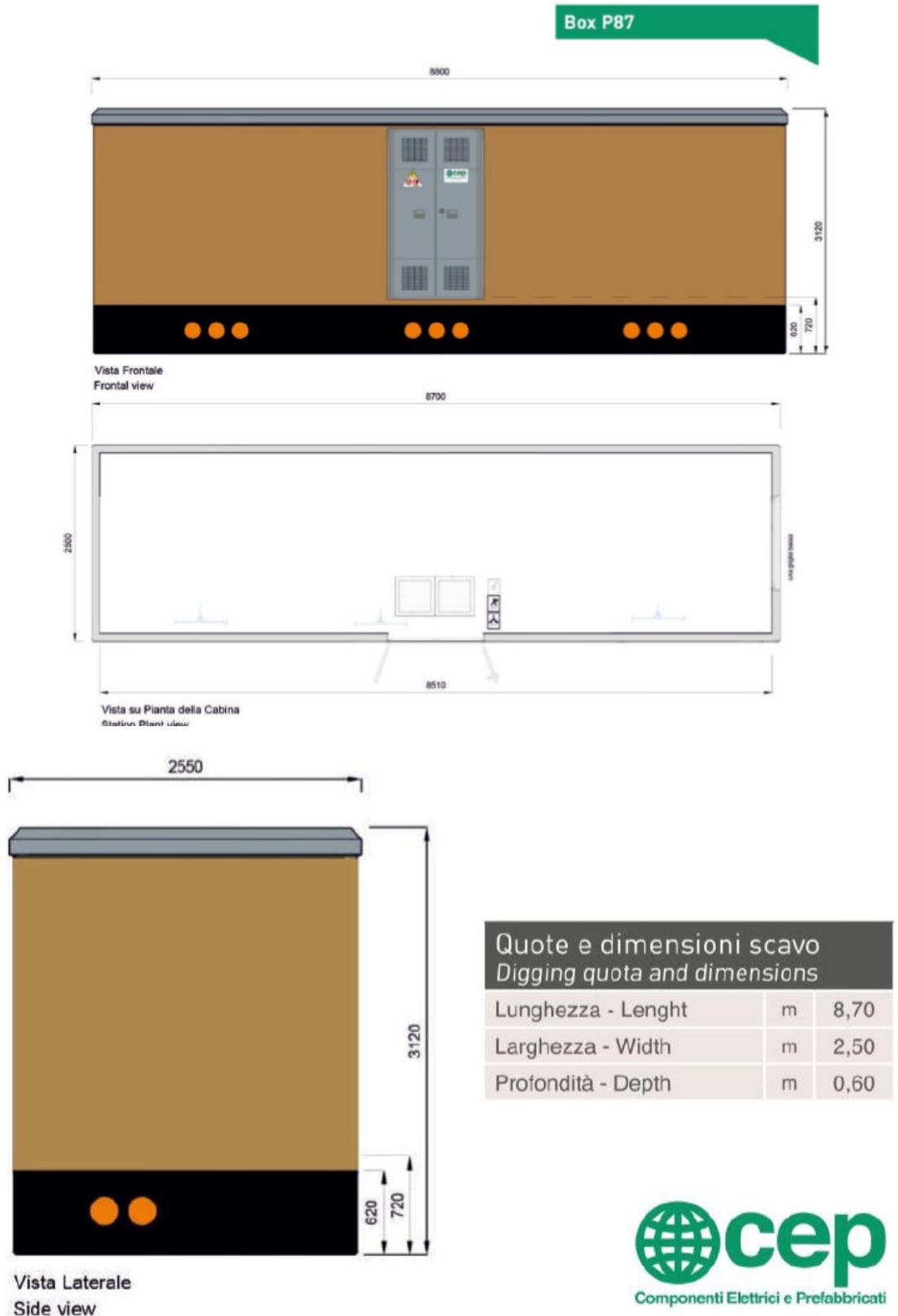


Vista Frontale  
Frontal view

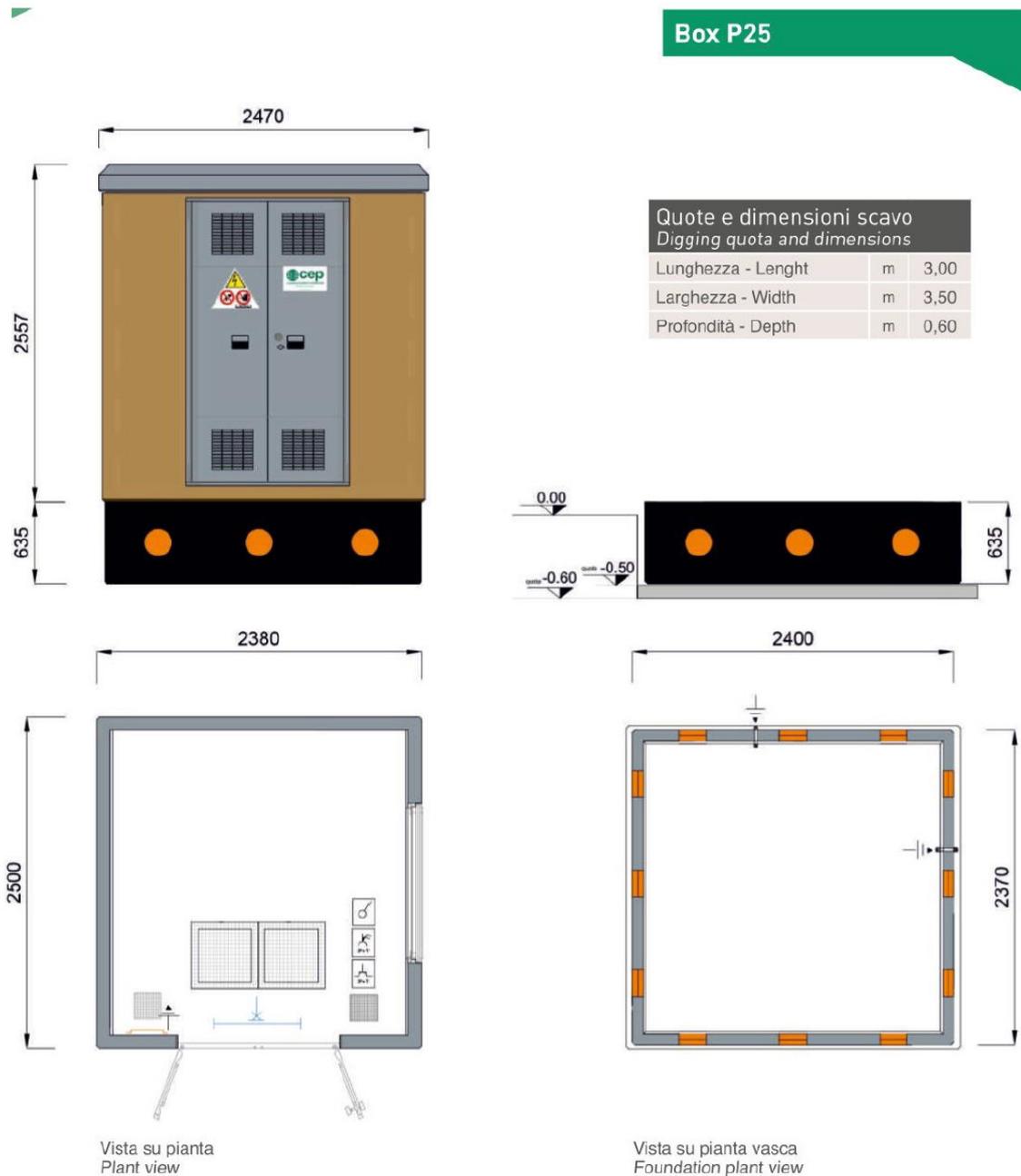
Vista Laterale  
Side view



**Fig.6 – Pianta e prospetti delle cabine P57 dei trasformatori**



**Fig.7 – Pianta e prospetti della cabina P87 del quadro generale**



**Fig.8 – Pianta e prospetti delle cabine di controllo, misura e monitoraggio P25**

Essendo la dimensione delle cabine e delle altre sorgenti di cantiere piccola rispetto alle distanze in gioco, è possibile semplificare le sorgenti come puntiformi, vale a dire come una sfera pulsante il cui raggio tende a zero. Tali sorgenti sono piccole rispetto alla lunghezza d'onda generata e relativamente lontane dal ricevitore.

È possibile utilizzare nel nostro caso una sorgente puntiforme in quanto viene rispettato il seguente criterio:  $d > 2 H_{max}$  dove  $d$  è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre  $H_{max}$  è la dimensione maggiore della sorgente.

Il fronte d'onda che si genera, se consideriamo le sorgenti sollevate dal suolo è sferico e del tipo omnidirezionale ossia una sorgente che non privilegia alcuna direzione, mentre se le consideriamo poggiate sul terreno è semisferico.

Se la sorgente è puntiforme e la propagazione avviene in campo libero, l'energia che si propaga resta in prima approssimazione costante, la densità sonora, invece, diminuisce e si distribuisce su una superficie sempre maggiore. Si ha un'attenuazione di 6dB per raddoppio di distanza.

Viene utilizzata la formula per il calcolo della propagazione del suono in ambiente esterno nelle condizioni di sorgente puntiforme omnidirezionale.

$$L_p = L_w - 20 \cdot \log r - 11 + D - A$$

**Legenda**

**$L_w$**  livello di potenza della sorgente (dB)

**$r$**  distanza tra sorgente e ricevitore (m)

**$D$**  direttività (se omnidirezionale è 0 dBA se sorgente semisferica 3 dBA)

**$A$**  attenuazioni A vantaggio della sicurezza 3 dB(A)

**$L_p$**  Livello del ricevitore (dB)

Dove  $L_w$  è il livello di potenza,  $r$  è la distanza dal ricevitore e  $L_p$  rappresenta il livello misurato direttamente dal ricevitore.

La potenza acustica  $L_{WA}$  è una misura della quantità di rumore prodotto da una fonte acustica. Essa caratterizza il rumore della fonte ed è, contrariamente al livello di pressione acustica  $L_{pA}$ , indipendente dal luogo di misura o dall'acustica nell'ambiente; per questo motivo è opportuno riferirsi ai valori di  $L_{WA}$  per la stesura di specifiche e documenti di progetto e non al valore di pressione acustica  $L_{pA}$ . Nelle norme di prodotto dei trasformatori sono in genere riportati i valori di  $L_{WA}$  per tutte le grandezze di trasformatori normalizzati.

Al valore così calcolato si possono applicare dei fattori correttivi dovuti alla direttività  $D$  della sorgente e ai vari assorbimenti  $A$  (suolo, umidità ed effetti dell'atmosfera, elementi schermanti, riflessioni di superfici, etc). Per sorgenti omnidirezionali il valore di  $D$  è 0, per sorgenti emisferiche è 3; per un quarto di sfera è 6 e infine per un ottavo di sfera è 9.

A titolo di esempio si riportano i coefficienti di assorbimento acustico dell'aria in dB/km (dalla Norma ISO 9613-1) per alcune combinazioni di temperatura e umidità relativa dell'aria.

frequenze centrali di banda di ottava

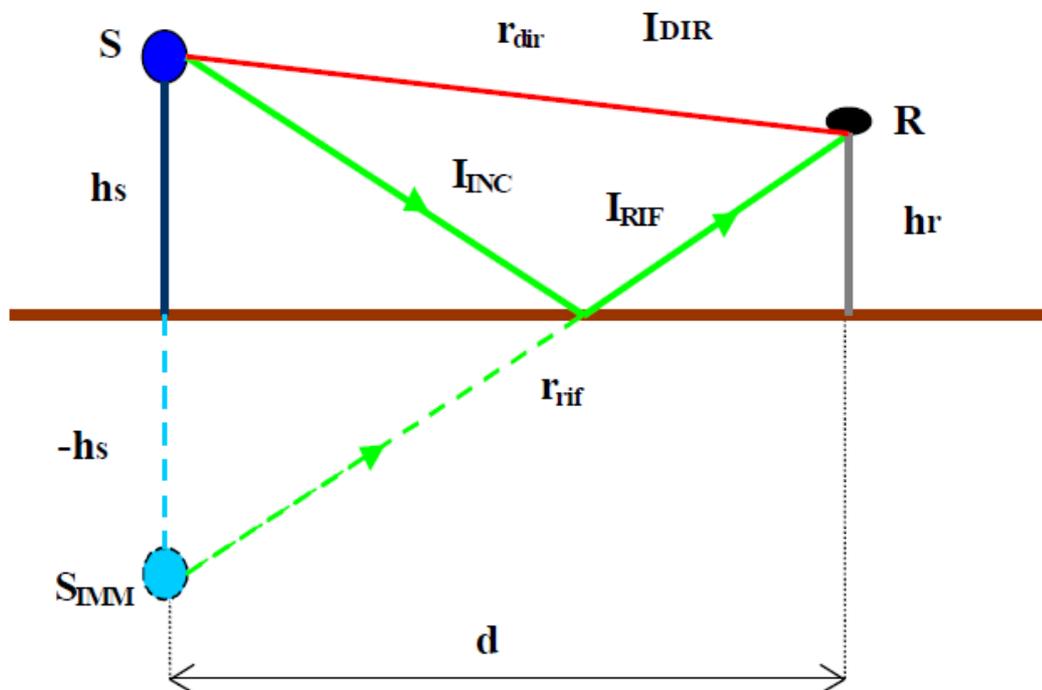
T(°C)	U,R,(%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,12	0,41	1,04	1,93	3,66	9,66	32,8	117,0
15	20	0,27	0,65	1,22	2,70	8,17	28,2	88,8	202,0
15	50	0,14	0,48	1,22	2,24	4,16	10,8	36,2	129,0
15	80	0,09	0,34	1,07	2,40	4,15	8,31	23,7	82,8
20	70	0,09	0,34	1,13	2,80	4,98	9,02	22,9	76,6
30	70	0,07	0,26	0,96	3,14	7,41	12,7	23,1	59,3

Nella realtà il campo di propagazione non è mai completamente libero ma si ha tutta una serie di fattori che aumentano o diminuiscono il livello del suono, primo fra tutti è il terreno.

Per calcolare il valore di questa riflessione, si sfrutta il teorema delle immagini secondo il quale il segnale riflesso può essere associato ad una sorgente virtuale speculare rispetto al piano di riflessione a quella reale. Tale sorgente fittizia prende il nome di sorgente immagine: questa approssimazione migliora quanto più la superficie considerata risulta essere liscia e dura. L'idea della sorgente immagine è riportata in fig. 9, in cui compare la sorgente puntiforme posta a distanza  $d$  dal piano riflettente (il suolo) e la sua immagine.

Per poter calcolare il livello sonoro in presenza di riflessione occorre quindi considerare, tramite il principio di sovrapposizione degli effetti, l'interazione delle due sorgenti. Inizialmente si calcola il livello sonoro attribuito alla propagazione diretta del suono generato dalla sorgente reale; successivamente si ripetono i calcoli considerando solo la presenza della sorgente immaginaria. Nel fare questo, occorre però tenere in considerazione il fatto che la riflessione sia funzione della superficie riflettente e che tale superficie possa non riflettere completamente il suono: si definisce quindi un coefficiente di riflessione  $\alpha$  che esprima l'entità di questa riflessione.

A questo punto dovremmo valutare se la sorgente è coerente oppure incoerente. Nella realtà generalmente si ha a che fare con sorgenti incoerenti per cui i due contributi del suono diretto ed indiretto possono sommarsi energeticamente.



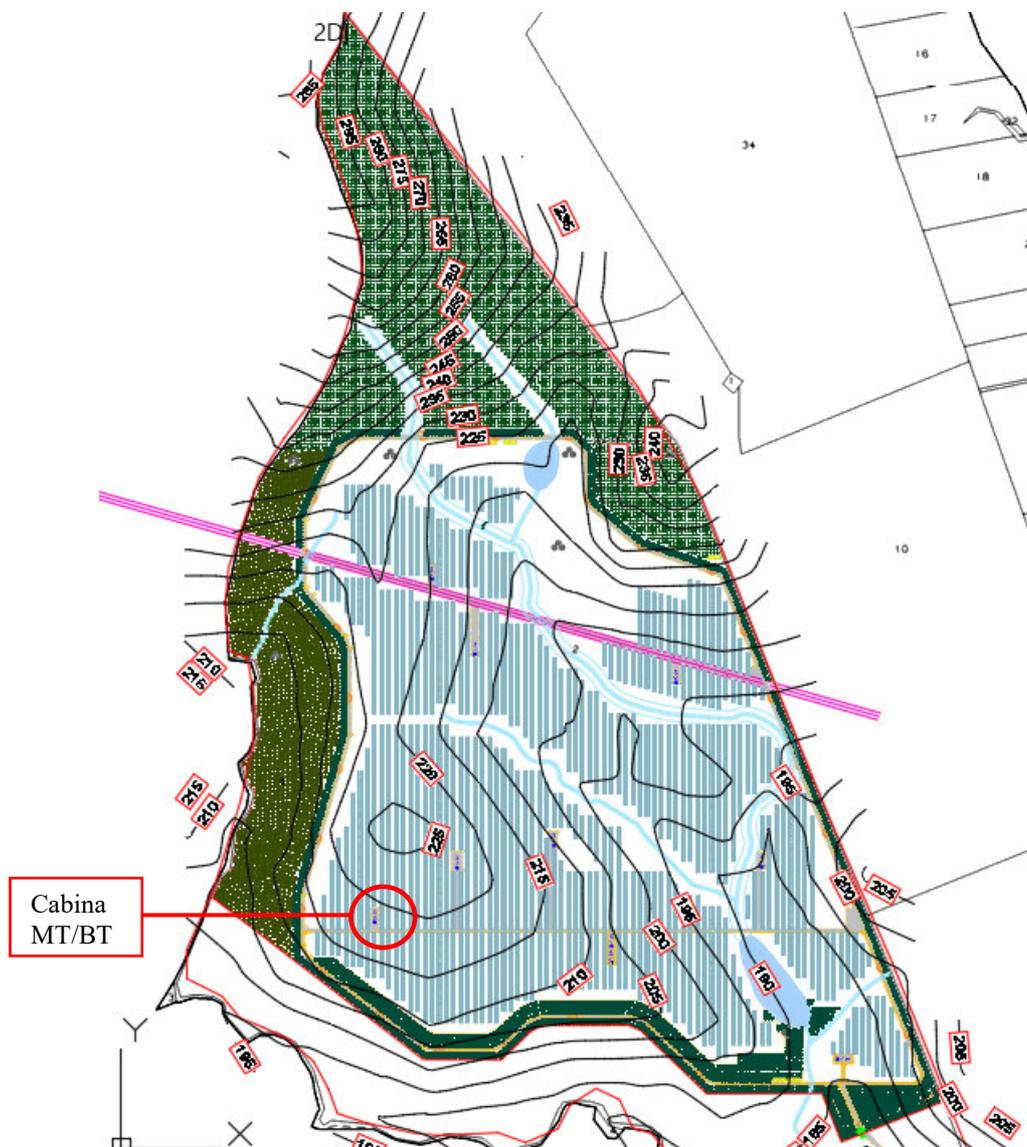
**Fig.9 Componente diretta e indiretta del rumore**

In tutti i discorsi finora affrontati abbiamo implicitamente supposto che il livello sonoro prodotto dalla sorgente fosse costante nel tempo. In realtà questa ipotesi è una semplificazione del mondo fisico reale in cui, invece, il livello della sorgente varia nel tempo. Risulta quindi

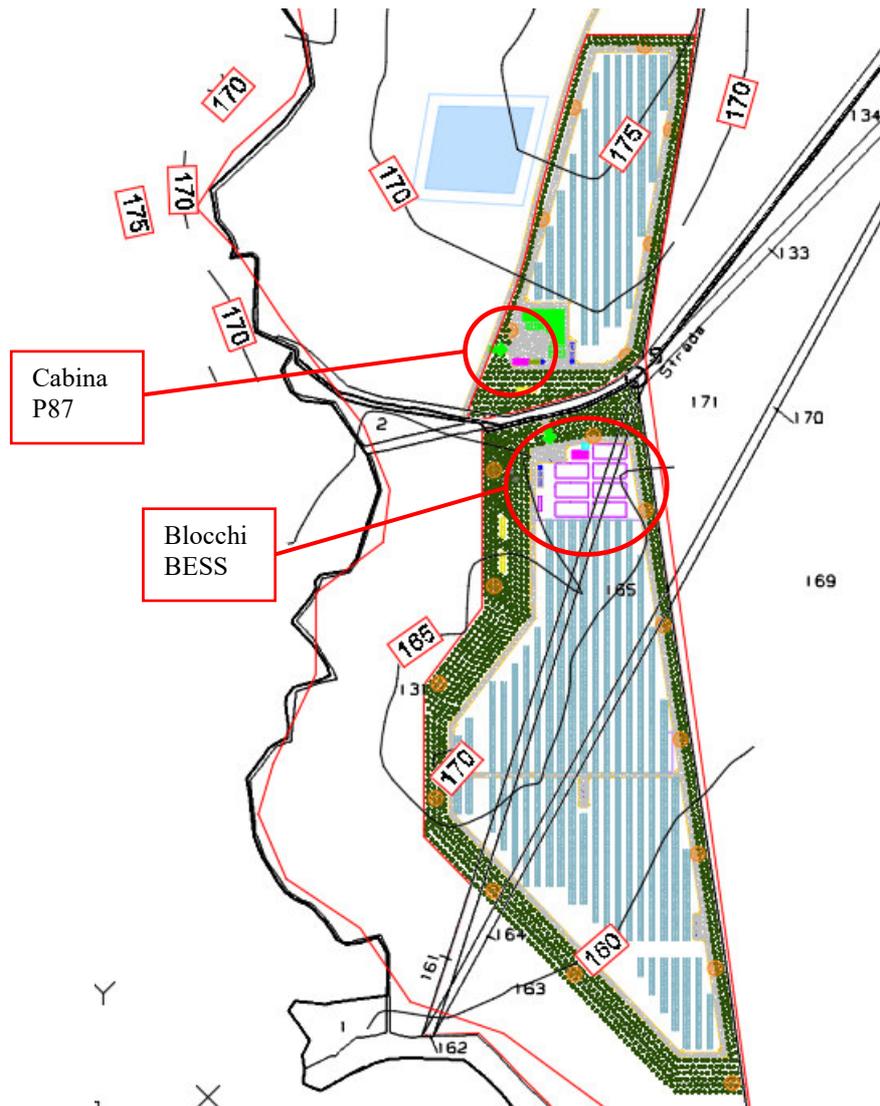
opportuno conoscere l'andamento nel tempo di tale livello sonoro. Questa informazione permette però solo la valutazione del livello in particolari istanti ma non fornisce alcun contributo riguardo la rumorosità globale. Nelle valutazioni normative viene utilizzato il  $Leq$  che rappresenta una sorta di media del livello sonoro sul generico periodo T.

Il livello equivalente  $Leq$ , dopo un iniziale transitorio, si stabilizza all'aumentare dell'intervallo T considerato. Quindi tramite il livello equivalente è possibile quantificare il livello sonoro emesso da una sorgente attraverso un unico numero.

Per lo scenario di riferimento di esercizio, nel modello di calcolo, a vantaggio della sicurezza, saranno inserite **12 sorgenti** puntiformi in corrispondenza delle cabine MT/BT, **7 sorgenti** in corrispondenza dei blocchi batteria e **1 sorgente** in corrispondenza del trasformatore MT/AT 30/36 (in figg. 10 e 11 vengono evidenziate a titolo di esempio alcune delle sorgenti di rumore).



**Fig. 10 – Blocco A - Ubicazione dell'area di progetto e delle cabine MT/BT.**



**Fig. 11 – Blocco B - Ubicazione dell'area di progetto, dei blocchi BESS e cabina P87**

Le cabine di trasformazione verranno considerate nel modello previsionale funzionanti nella configurazione massima (tutte accese). Nel periodo notturno, l'emissione dei trasformatori si abbassa in quanto, non essendoci irraggiamento solare, diminuisce la tensione.

Ad opera realizzata sarà comunque auspicabile effettuare delle misurazioni fonometriche al fine di valutare tutte le condizioni specifiche oggi non valutabili in fase previsionale ed eventualmente risolte con opportuni accorgimenti tecnici di bonifica.

La propagazione del rumore emesso dall'impianto e dalle macchine di cantiere è determinata dai seguenti parametri:

- ▪ direttività della sorgente;
- ▪ diffusione geometrica;
- ▪ assorbimento atmosferico;
- ▪ riflessioni e assorbimento sul terreno;
- ▪ effetti meteorologici;
- ▪ complessità del terreno.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 16/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

Per completare il quadro conoscitivo del contesto in cui è stata eseguita l'indagine strumentale, sono state acquisite informazioni in merito alle eventuali sorgenti significative presenti nell'area indagata (infrastrutture dei trasporti, attività produttive, rumori antropici, rumori naturali, ecc.).

In particolare, sono state individuate le caratteristiche e le modalità di emissione e propagazione di tali sorgenti al fine di consentire la determinazione del loro contributo di rumore in sede di elaborazione dei dati acquisiti.

Le sorgenti più significative individuate in occasione dei rilievi sono: attività agricole, sorgenti di rumore naturale (spesso significativo rispetto a quello medio della zona, come il cinguettio di volatili, il rumore di insetti e animali e il rumore delle fronde degli alberi e della vegetazione sollecitate dal vento) e sporadici transiti di veicoli nelle strade di accesso ai lotti e di aerei. Considerando il basso livello di rumore presente in zona, anche il transito di un veicolo può comportare variazioni significative al livello equivalente della misura.

Nella fase di simulazione acustica con modello previsionale sarà valutata l'eventuale presenza di particolari sorgenti significative, rispetto all'impianto agri-voltaico da realizzare, chiaramente identificabili in grado di contribuire al livello equivalente di immissione acustica in corrispondenza di uno dei ricettori individuati con un contributo superiore al livello prodotto dall'impianto agri-voltaico presso lo stesso ricettore diminuito di 10 dB (A).

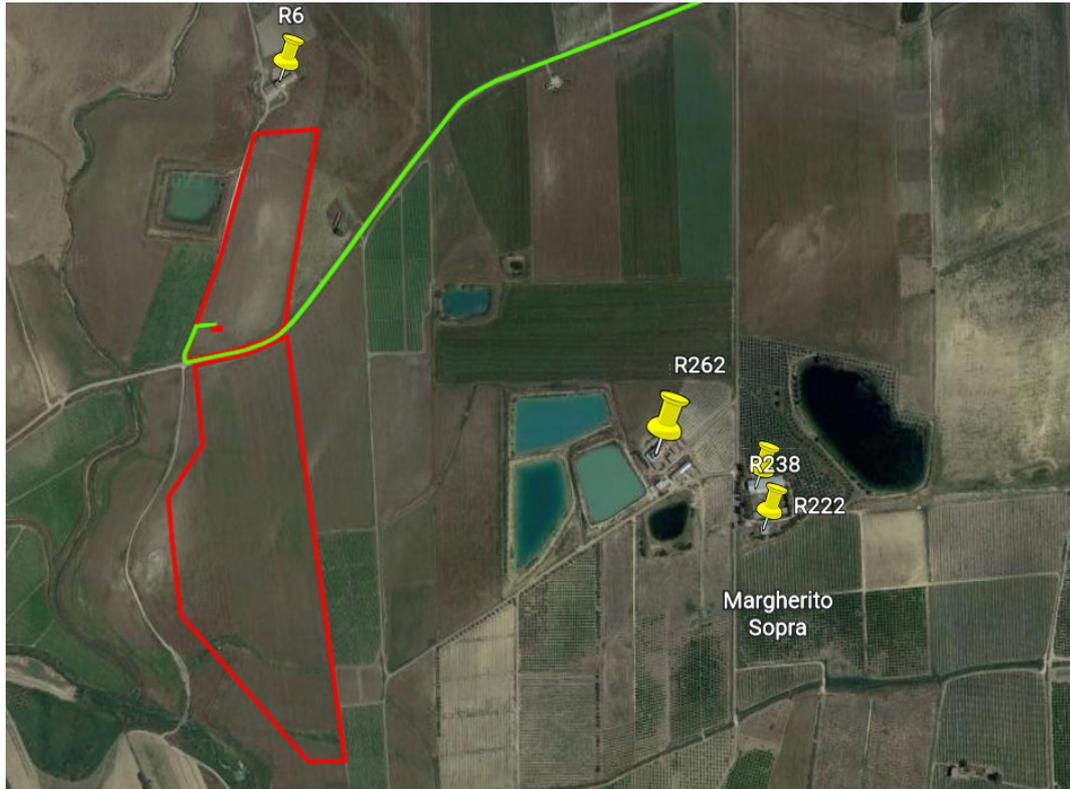
## 5. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E RICETTORI SENSIBILI

Nella fase conoscitiva, sono state acquisite dai Committenti informazioni in merito alle diverse tipologie di ricettori presenti nell'area oggetto di studio. È stata quindi verificata la presenza di:

- eventuali ricettori sensibili presenti nella zona, ricordando che la normativa riserva particolare attenzione a questa tipologia di ricettori, prevedendo per essi limiti di rumore più restrittivi;
- edifici residenziali o adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, ai quali la normativa fornisce lo stesso grado di tutela, compatibilmente con la classificazione acustica in cui sono inseriti;
- parchi pubblici o naturali con particolari vincoli legati alla rumorosità immessa;
- eventuali ricettori oggetto di specifiche prescrizioni VIA (ruderi, limiti più restrittivi, ecc.).

È stata riscontrata la presenza di pochi manufatti di varia natura: edifici rurali, stalle, edifici per ricovero di mezzi agricoli e fabbricati in rovina o non accatastati, non sono stati riscontrati ricettori sensibili nella zona d'influenza dell'impianto e sono stati individuati i potenziali ricettori più esposti mostrati in figg. 12 e 13, le cui distanze dall'impianto sono riportate in Tab. 5. I ricettori sono stati denominati con il numero della rispettiva particella.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--



**Fig.12 – Ubicazione ricettori rispetto al blocco B**



**Fig.13 – Ubicazione ricettori rispetto alla linea di connessione**

I ricettori R238 e R222 saranno meno influenzati dalle sorgenti dell'impianto agri-voltaico rispetto al ricettore R262, sia per la distanza, che per la configurazione orografica del sito. Le distanze dei ricettori dall'impianto sono riportate in Tab. 5 mentre quelle dei ricettori dalla linea di connessione in Tab.6.

<b>Ricettore</b>	<b>Distanza dall'impianto</b>
<b>R6</b>	55-65 m
R222	650 m
R238	650 m
<b>R262</b>	500 m

**Tab.5 – Distanza dei ricettori dall'impianto**

<b>Ricettore</b>	<b>Distanza dalla linea</b>
R3	360 m
<b>R34</b>	140 m
R147	170 m

**Tab.6 – Distanza dei ricettori dalla linea di connessione**

Le misure dovrebbero riguardare preferibilmente i ricettori più esposti rispetto all'attività oggetto di indagine e si ipotizza che, dal rispetto dei valori limite presso tali ricettori, si possa ragionevolmente dedurre il rispetto presso quelli meno esposti. I ricettori più esposti sono più di uno, a seconda del numero e della dislocazione delle sorgenti rumorose all'interno dell'impianto. L'individuazione dei ricettori più esposti è stata eseguita sulla base dei seguenti criteri:

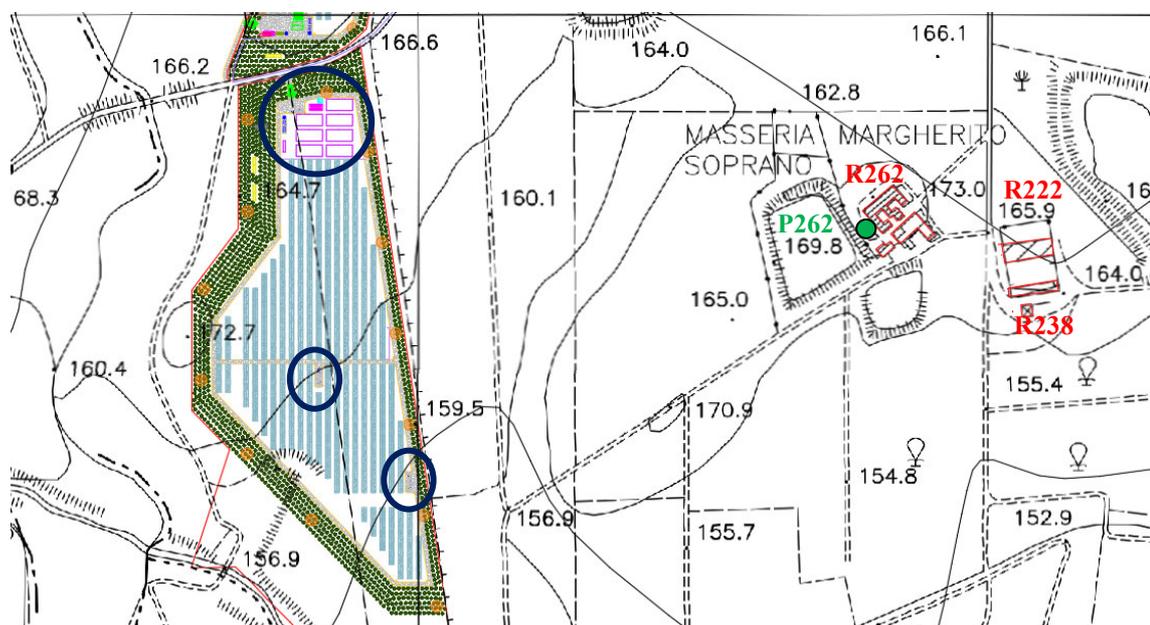
- valutazioni dell'operatore, sia di tipo tecnico che mutuata dalla esperienza maturata, riguardanti l'ubicazione dei ricettori rispetto alla sorgente;
- risultati dello studio acustico, in particolare i calcoli dei livelli di rumore ai ricettori nello scenario post operam mitigato.

Si specifica che, in relazione alla specifica localizzazione dell'opera, sono stati considerati ricettori, soltanto gli edifici accatastati, la cui classificazione catastale è risultata essere appartenente al Gruppo A (da A/1 ad A/11), ovvero abitazioni, oppure alla categoria D10 (Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole). Alcuni dei fabbricati presenti in zona non sono neanche accatastati e quindi non sono stati presi in considerazione.

L'immobile denominato **Ricettore R6** nel foglio 131, particella 6, quello denominato **R262** nel foglio 132, particella 262 e quello denominato **R222** nel foglio 132, particella 222 hanno una classificazione A/3 (abitazione di tipo economico); quello denominato **R34** nel foglio 76, particella 34 ha una classificazione A/7; quello denominato **R238** nel foglio 132, particella 238, quello denominato **R147** nel foglio 76, particella 147 e quello denominato **R3** nel foglio 59 particella 3 hanno una classificazione D/10 e quindi possono essere considerati ricettori.

L'impatto acustico in fase di cantiere durante la realizzazione della linea di connessione è stato valutato in prossimità del ricettore **R34** che è il ricettore più vicino alla stessa (interrata lungo la S.P. 182). Il rispetto dei limiti di normativa in questo ricettore implica il rispetto anche nei ricettori R3 e R147. Qualora i limiti di normativa non dovessero essere rispettati in prossimità del ricettore R34 allora, dopo aver individuato le procedure di mitigazione per il suddetto ricettore, sarà effettuata la verifica anche in prossimità del secondo più vicino ovvero il ricettore R147.

I ricettori R262, R222 e R238 hanno una distanza reciproca abbastanza contenuta e sono ubicati in una zona avente un clima acustico simile, inoltre, nello scenario post operam avranno una distanza simile rispetto alle sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico pertanto i valori misurati nella postazione **P262 vicina al ricettore R262** possono essere estesi agli altri ricettori (fig. 14).



*Fig.14 – Ubicazione ricettore R262; sorgenti di rumore e postazione di misura P262.*

## 6. POSTAZIONI DI MISURA

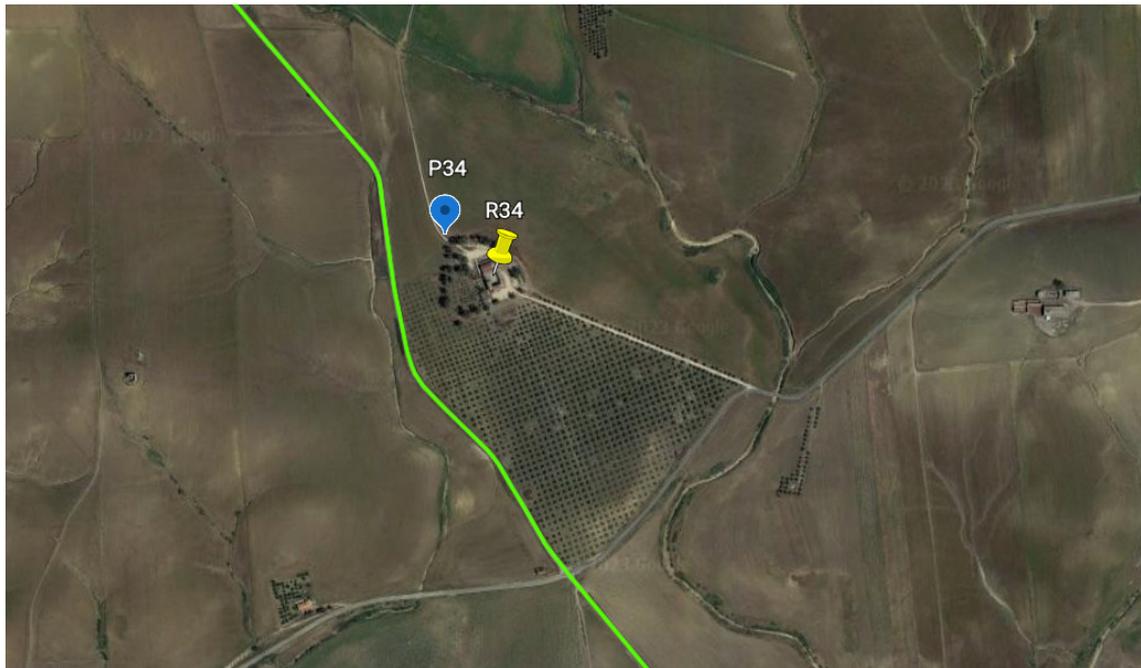
In generale, le misurazioni dovrebbero essere eseguite in prossimità del ricettore potenzialmente più disturbato o comunque in prossimità di uno dei ricettori individuati. Nei casi in cui ciò non sia possibile è bene tenere presente che, al fine di evitare sprechi di risorse, considerata la natura onerosa della tipologia di misura da effettuare, qualora sia presumibile che tra due o più ricettori individuati le variazioni del livello di pressione prodotto dall'impianto siano piccole, inferiori a 5 dB(A), oppure se una delle aree da esaminare è piccola rispetto alla distanza delle sorgenti più impattanti, è opportuno eseguire le misure in un sito scelto in modo da essere rappresentativo dell'intera area. Nel caso oggetto di studio per la valutazione del livello di rumore residuo ante operam, ovvero prima della realizzazione dell'impianto agri-voltaico in esame, sono state considerate le postazioni denominate **P262, P6 e P34**, ubicate in prossimità dei ricettori (compatibilmente con i vincoli di accesso, senza ovviamente sconfinare

all'interno di proprietà private in assenza di specifiche autorizzazioni) in posizione non schermata da edifici o da barriere naturali o artificiali rispetto alle sorgenti. La postazione P262 si trova in facciata del ricettore R262, mentre le altre, per inaccessibilità dei ricettori, si trovano nei paraggi degli stessi ma in campo libero. Il clima acustico nella postazione P6, ubicata in corrispondenza dell'inizio della strada di accesso al Ricettore R6 che era chiusa da barra e lucchetto, è molto simile a quello del ricettore R6 in quanto sulla strada provinciale 103 non transitavano veicoli e quindi non hanno influenzato i livelli di rumore misurati.

I rilievi acustici sono rappresentativi del clima acustico dei ricettori individuati e sono stati condotti nei periodi di riferimento diurno e notturno il 23 gennaio 2023 presso le postazioni riportate nel seguente stralcio google in cui vengono indicate anche le posizioni dei ricettori individuati.



***Fig. 15 - Localizzazione delle postazioni di misura (P6 e P262) in relazione ai potenziali ricettori individuati R6 e R262.***



**Fig. 16 - Localizzazione della postazione di misura P34 in relazione al ricettore R34.**

La postazione P34 è stata scelta per la valutazione dell'impatto nella fase di cantiere lungo la linea di connessione. Le coordinate delle postazioni fonometriche relative alla valutazione dei valori di Rumore Residuo ante operam in ambiente esterno in prossimità dei ricettori ad esse associati sono:

Postazione di misura	Coordinate			Ricettori associati al rilievo
	Nord	Est	Altitudine	
P262	37,3776544 N	14,5981571 E	165 m	R262, R222 e R238
P6	37,3781737 N	14,5932691 E	163 m	R6
P34	37,4594654 N	14,6007912 E	201 m	R34

**Tab. 7 - Postazioni interessate dal rilievo acustico e ricettori ad esse associati**

È importante evidenziare che il rispetto dei limiti differenziali ad opera realizzata deve essere verificato all'interno degli ambienti abitativi.

## 7. RILEVAMENTI: CLIMA ACUSTICO DELLA ZONA ANTE OPERAM

Al fine di valutare il rumore residuo esistente è stata effettuata una campagna di misure ante operam finalizzata alla caratterizzazione del clima acustico dell'area interessata dalla realizzazione dell'intervento.

Prima dell'inizio della campagna di misure sono state acquisite tutte le informazioni utili a definire il metodo, i tempi e le postazioni di misura più idonee ed è stata considerata la

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 22/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

presenza di ricettori, o di sorgenti specifiche che contribuissero al livello di rumore dell'area oggetto di studio.

Le indagini condotte, i cui risultati sono di seguito sintetizzati, hanno consentito di formulare un giudizio sul clima acustico ex-ante. Considerando il limitato numero di attività antropiche della zona il clima acustico diurno e notturno è fortemente influenzato dal transito anche di pochi veicoli e di aerei, dalle macchine agricole che operano in zona, dal vento che attiva le sorgenti naturali di rumore (fruscio della vegetazione), dalla presenza di insetti (specialmente nel periodo estivo - autunnale – primaverile (grilli, cicale, etc), dal cinguettio di volatili. All'aumentare della velocità del vento aumenta il rumore residuo e di fondo presente in situ. Una precisa valutazione del reale contributo dell'impianto potrà essere effettuata solo ex-post disattivando le specifiche sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico e lasciando attive tutte le altre sorgenti presenti in situ (naturali ed antropiche).

Le misure sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, avendo avuto l'accortezza di munire il microfono di apposita cuffia antivento, secondo la disposizione prevista dalla normativa vigente. Inoltre sia all'inizio che alla fine di ogni misura è stata effettuata la calibrazione del fonometro anch'esso a norma.

Per l'acquisizione dei dati, è stata scelta una cadenza di lettura ad intervalli regolari che tenesse conto del fenomeno rumoroso misurato e a rappresentare la variabilità dei livelli sonori esistenti in una determinata postazione, nonché dei tempi, delle scansioni e delle caratteristiche acustiche del sito, avendo cura di annotare, per ciascuno di essi, tutti gli avvenimenti atipici che si manifestavano. Le misure, al fine di tenere conto dei normali fattori che influenzano la rumorosità del sito, sono state condotte sino a quando il livello equivalente si stabilizza per almeno un paio di minuti. In tal modo l'osservazione e la misura del fenomeno acustico è stato prolungato fino a comprendere la periodicità tipica della sorgente predominante ed alla sua stabilizzazione. In genere le misure con la tecnica del campionamento che sono spot possono avere una durata da qualche minuto a qualche ora e permettono di conoscere l'andamento del livello di inquinamento acustico in punti nei quali, per motivi di varia natura (logistici, tecnici o di sicurezza della strumentazione), non sia possibile l'installazione di una centralina di acquisizione in postazione fissa.

Per le misure in ambiente esterno in generale, il microfono può essere posizionato in corrispondenza di spazi liberi fruibili da persone o comunità, oppure in prossimità di un edificio ricettore, a 1 m di distanza dalla parete dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti deve essere scelta in accordo alla reale o ipotizzata posizione del ricettore. Nel caso di edificio pluripiano, è opportuno prevedere misure anche presso uno dei piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in cui si ipotizza che il livello sonoro prodotto dall'impianto oggetto della verifica sia massimo. Le misure possono essere effettuate sfruttando l'eventuale presenza di terrazzi, balconi, lastrici solari, oppure installando un microfono al di fuori delle finestre (ad es. tramite un cavalletto telescopico). Nel caso di misurazioni da eseguirsi presso ricettori sensibili, le misure vanno condotte sia nelle pertinenze esterne fruibili dagli utilizzatori delle strutture sanitarie o scolastiche, sia in facciata

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 23/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

sul lato più esposto dove ci sono aule o camere di degenza; per i ricettori scolastici, le stime dei livelli di rumore devono essere riferite esclusivamente al periodo diurno e le misure spot eseguite nella fascia oraria scolastica dalle 9:00 alle 12:00. Devono essere esclusi altresì gli eventi rumorosi dovuti all'attività svolta nella struttura stessa.

## 8 GENERALITÀ E MODALITÀ DI RILEVAMENTO

L'esecuzione delle misure è avvenuta in giorni aventi condizioni atmosferiche medie, sono state evitate condizioni anomale (vicinanza a superfici riflettenti, posizioni schermate da corpi estranei, situazioni disturbate da sorgenti sonore indesiderate ecc.). Preventivamente e successivamente alla sessione di misure si è proceduto alla calibrazione del fonometro tramite calibratore acustico.

Le misure sono state effettuate:

- **dalle ore 12.00 alle ore 24.00 del 23/01/2023**

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", anch'esso espresso in decibel.

Nel corso delle misurazioni sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare interferenze nel campo sonoro (nel rispetto delle disposizioni di cui all'allegato B del dm 16.03.1998) quali:

- Distanza del microfono da altre superfici riflettenti (a parte il suolo e quella dell'eventuale ricettore), alberi o possibili sorgenti interferenti di almeno 5 m.
- Mantenimento del microfono, montato su apposito treppiedi, ad un'altezza di 1.5 metri dal suolo in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore.
- Mantenimento dell'osservatore a sufficiente distanza dal microfono (almeno 3 m).
- Le rilevazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve o pioggia.
- La velocità del vento deve essere sempre inferiore a 5 m/s.
- Il microfono dello strumento deve essere dotato di cuffia antivento come prescritto dalla normativa).
- La sonda per la misura dell'intensità del vento è stata collocata il più vicino possibile al microfono ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni.
- Trattandosi di rilevamenti di breve durata le misure sono state di tipo presidiato tramite la presenza dell'operatore, allo scopo di annotare gli eventi più significativi che influiscono sui livelli sonori misurati. In particolare sono stati annotati gli eventi estranei al clima acustico della zona e le eventuali anomalie.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 24/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

In ogni postazione il livello è stato misurato per un tempo di misura sufficiente a garantire la rappresentatività dei risultati (ovvero sino a quando il livello equivalente si stabilizza per almeno un paio di minuti). I dati di ogni misura sono stati trasferiti dal fonometro e memorizzati su pc con il programma dBTRIG32. Le misure sono state successivamente post-elaborate con il programma dBTRAIT32. Il software di elaborazione dalle misure fornisce l'evoluzione temporale del livello di rumore durante il periodo di misura e consente di isolare le sorgenti più significative presenti. Dalla misura sono stati estrapolati alcuni intervalli al fine di meglio caratterizzare le emissioni sonore di eventuali sorgenti disturbanti e di correlarle con le altre sorgenti di rumore presenti nel sito.

## 8.1 Tempi di riferimento, di osservazione e di misura

### Tempo di riferimento $T_r$

Il tempo di riferimento ( $T_r$ ) si colloca nei periodi definiti diurno (06.00 – 22.00) e notturno (22.00 – 06.00).

### Tempo di osservazione $T_o$

Per quanto concerne la verifica del rumore residuo i rilevamenti sono stati condotti per un tempo di osservazione  $T_o$  compreso nel  $T_r$  ed in particolare:

- dalle ore 12.00 alle ore 24.00 del 23/01/2023

### Tempo di misura $T_m$

Il tempo di misura utilizzato per l'acquisizione di dati meteo e fonometrici ( $T_m$ ) è **stato maggiore o uguale a quello minimo di:**

**$T_m = 10-15$  min.**

## 9 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Le misure, corrette secondo la curva di ponderazione "A", con costante di tempo "fast", sono state effettuate mediante l'uso della seguente attrezzatura:

- **fonometro** 01dB tipo SOLO 01 matricola 10795 dotato di preamplificatore 01dB-Stell PRE 21 S matricola 11420 e microfono GRAS MCE 212 matricola 45119;
- **calibratore acustico** 01 dB-Stell modello CAL 21 matricola 00830622;
- **cuffia antivento** con diametro  $\geq 90$  mm;
- **sistema di registrazione audio** con impostazione di soglia per l'individuazione di eventi sonori anomali.
- **Anemometro** DT2-82 CEM modello Ni675 matricola NO.11125887

Il fonometro infatti è stato calibrato, con il calibratore 01 dB-Stell modello CAL 21.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

La suddetta strumentazione, di cui si allegano i certificati di taratura in allegato, è tutta di classe I secondo gli standard IEC 651/79 e 60804/94, in conformità alle specifiche dettate dal D.M. 16/03/1998 e con la normativa vigente.

L'intensità del vento (media e massima (con risoluzione  $\leq 0,5$  m/s) e la temperatura sono state misurate in intervalli di tempo sincronizzati con le misure acustiche.

I livelli rilevati tengono conto delle correzioni da apportare e dovute all'eventuale presenza di componenti impulsive, tonali ed a tempo parziale; in ogni caso tutti i risultati, espressi in dB(A), sono stati approssimati a +/- 0.5 dB(A).

Il fonometro è stato calibrato prima e dopo ogni ciclo di misura e la differenza tra i due valori è risultata inferiore a  $\pm 0.5$  dB (comma 3 art.2 DM 16 marzo 1998).

## 10 SINTESI DEI RILIEVI EX ANTE

In ogni ricettore individuato e per tutto il periodo di misura sono stati rilevati i seguenti dati acustici:

- Profilo temporale del livello istantaneo.
- Valore di LAeq.
- Spettro acustico medio del LAeq in bande di 1/3 di ottava.
- Sonogrammi.
- Valori percentili.

Dati meteorologici

- Velocità media e massima del vento a terra.
- Precipitazioni (pioggia, neve, grandine).
- Temperatura media.

I dati sono relativi a tutto l'arco temporale del periodo di misura scelto per il monitoraggio. Le condizioni osservate durante il tempo di misura consentono di effettuare la sua stima in quanto, durante il tempo di misura, non si sono verificati eventi sonori atipici (rispetto al traffico veicolare, alle normali attività agricole, alla presenza di sorgenti naturali). Nelle seguenti tabelle si riassumono i risultati delle misurazioni effettuate, sia per il periodo di riferimento diurno che per quello notturno.

Postazione di misura	Orario rilievo	Leq diurno dB(A)	Leq corretto e arrotondato dB(A)	Limite diurno dB(A)	LMin dB(A)	Lmax dB(A)	LA95 dB(A)
P262	13:09:10	26.7	26.5	70	18.3	55.1	19.1
	14:11:35	35.5	35.5	70	24.5	65.0	27.2
	15:10:15	33.2	33.0	70	23.9	57.1	26.6
	16:45:00	34.3	34.5	70	20.2	59.8	21.6
P6	13:32:38	36.2	36.0	70	24.3	53.5	26.2
	14:36:56	29.1	29.0	70	22.8	41.0	24.1
	15:39:48	34.2	34.0	70	26.1	51.7	28.9
	17:01:41	25.2	25.0	70	20.5	48.4	21.2
P34	12:32:07	32.5	32.5	70	22.6	52.9	24.4
	16:10:33	29.7	29.5	70	21.3	43.2	22.5

	17:30:19	24.7	24.5	70	19.9	48.8	20.8
	18:00:30	31.8	32.0	70	20.2	52.2	20.8

**Tab. 8 - Valori del rumore residuo nel periodo diurno**

- Nella postazione P262 e P6 i livelli misurati sono generati dal transito a distanza di macchine agricole e di aerei e da un basso rumore naturale di insetti, cinguettio di volatili e fruscio della vegetazione.
- Nella postazione P34 i livelli misurati sono generati dal transito a distanza di veicoli, di macchine agricole e di aerei e dal un basso rumore naturale di insetti, cinguettio di volatili e fruscio della vegetazione.

Postazione di misura	Orario rilievo	Leq notturno dB(A)	Leq corretto e arrotondato dB(A)	Limite diurno dB(A)	LMin dB(A)	Lmax dB(A)	LA95 dB(A)
P262	22:21:31	25.0	25.0	60	19.4	52.6	20.3
	23:26:42	23.2	23.0	60	19.7	49.2	20.7
P6	21:59:09	24.4	24.5	60	20.1	41.0	20.6
	22:58:53	24.0	24.0	60	20.1	43.9	21.2
P34	-----	----	-----	-----	----	-----	-----

**Tab. 9 - Valori del rumore residuo nel periodo notturno**

Nel periodo notturno, in tutte le postazioni, i livelli misurati sono generati dal rumore naturale della zona anche se, la zona era molto silenziosa in quanto in questo periodo dell'anno non erano presenti emissioni di insetti e grilli.

A partire dai dati misurati nelle singole fasce orarie, si sono calcolati, mediante la **media energetica**, i livelli medi diurni e notturni. I valori misurati in campo libero (per inaccessibilità delle facciate interessate), sono stati successivamente riportati in facciata incrementando i valori di 3 dB(A).

Postazione di misura	Leq diurno medio dB(A)	Leq diurno medio arrotondato dB(A)	Leq diurno medio in facciata arrotondato dB(A)	Limite diurno dB(A)
P262	33.4	33.5	33.5	70
P6	33.0	33.0	36.0	70
P34	30.5	30.5	33.5	70

**Tab. 10 - Livelli medi diurni Ld in campo libero e in facciata**

Postazione di misura	Leq notturno medio dB(A)	Leq notturno medio arrotondato dB(A)	Leq notturno medio in facciata arrotondato dB(A)	Limite notturno dB(A)
P262	24.2	24.0	24.0	60
P6	24.2	24.0	27.0	60
P34	-----	-----	-----	-----

**Tab. 11 - Livelli medi notturni Ln in campo libero e in facciata**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 27/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

Dai dati rilevati emerge che nell'area in cui sarà installato l'impianto agri-voltaico il livello di rumore misurato nel periodo diurno, considerando le singole fasce orarie, oscilla tra 25 e 36 dB(A) mentre in quello notturno oscilla tra 23 e 25 dBA.

Considerando invece i valori medi il livello di rumore calcolato nel periodo diurno oscilla tra 30 e 34 dB(A) mentre in quello notturno si attesta intorno ai 24 dBA.

I livelli di rumore misurati sono prevalentemente imputabili alle sorgenti naturali eccitate dal vento (fronde degli alberi e vegetazione), a macchine agricole che operano anche a grande distanza, al transito di aerei e, nel periodo diurno, al cinguettio di volatili (in questo periodo dell'anno non era percepibile il rumore di cicale, grilli e di altri insetti che nel periodo estivo aumentano significativamente il rumore residuo e di fondo). Le macchine agricole e il transito di aerei fanno parte del panorama sonoro della zona e quando presenti forniscono un contributo significativo al rumore residuo proprio perché si innestano in un contesto di quiete.

Il traffico veicolare su gomma in occasione dei rilievi era quasi nullo in quanto le strade limitrofe all'impianto erano in cattivo stato di conservazione o interrotte ed era consentito il transito ai soli proprietari dei fondi e dei fabbricati attraversati. Per tale ragione i livelli misurati sono risultati abbastanza contenuti e sono risultati abbastanza omogenei in tutta la zona. Maggiori informazioni sulle misure possono essere desunte dalle schede in allegato.

Nelle schede sono riportati anche i livelli percentili da L1 a L99 (valori superati rispettivamente per l'1% e 99% del tempo di misura) che sono utilizzati sia come parametri di valutazione del disturbo sia come elementi descrittivi del fenomeno. In particolare L10 rappresenta una valida indicazione sui valori massimi raggiunti dal livello sonoro; esso assume una certa importanza soprattutto nel periodo notturno in quanto è influenzato da eventi acustici di breve durata, L90 viene considerato come sufficientemente rappresentativo un parametro del livello di rumorosità ambientale di fondo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 28/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

## 11. VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE - IPOTESI DI STUDIO

La seconda fase relativa all'elaborazione dei dati rilevati durante la campagna di misure consiste nell'effettuazione di simulazioni acustiche per le sorgenti dell'impianto agri-voltaico mediante l'impiego delle norme ISO 9613 che forniscono un metodo per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno, (sia a causa dell'atmosfera che del suolo).

Con riferimento alle normative e ai modelli utilizzati, a partire dai dati di input, sono state ricavate le potenze sonore relative alle sorgenti; quindi sulla base di tali potenze, applicando i modelli per le sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico e per le macchine utilizzate in fase di cantiere e di dismissione, si sono determinati i livelli sonori corrispondenti immessi nell'ambiente circostante. La taratura delle sorgenti dell'impianto e del modello è stata effettuata per lo scenario di esercizio, in cui a partire dalla potenza acustica delle sorgenti (cabine MT/MB, cabina MT/AT e unità esterne di climatizzazione dei BESS) il valore calcolato a 1 m di distanza è risultato praticamente coincidente con quello delle schede tecniche dell'impianto. Si è pervenuti ad una convergenza fra il dato misurato e quello simulato con la conseguente validazione del modello. Il modello tarato e validato fornisce un supporto adeguato per una coerente esecuzione di tutte le possibili simulazioni, dalle quali trarre poi spunto per l'individuazione di eventuali interventi di mitigazione più opportuni.

Per lo scenario di cantiere, è stato utilizzato un approccio integrato, ovvero per individuare la configurazione più disturbante per i vari ricettori, in una prima fase è stato effettuato il calcolo dei livelli con una metodologia semplificata e successivamente, per tale configurazione è stata effettuata la simulazione acustica con il modello che si basa sulla serie di norme ISO 9613.

### 11.1 - GLI SCENARI PRESI IN CONSIDERAZIONE

Trattandosi di uno studio comparativo tra la situazione attuale e quella successiva all'installazione dell'impianto agri-voltaico, per calcolare i livelli di rumore è necessario acquisire i dati sulle potenze acustiche delle principali sorgenti. In mancanza di dati specifici, si fa riferimento a dati di letteratura. I livelli misurati e/o calcolati sono relativi:

- allo scenario attuale ex-ante (livelli di rumore residuo ante operam misurati);
- allo scenario di cantiere;
- allo scenario ex-post di esercizio successivo alla messa in servizio dell'impianto;
- allo scenario di dismissione.

Per il dimensionamento di eventuali opere di protezione o di regimi ridotti di funzionamento dell'impianto, se non individuati nel presente documento, sarebbe auspicabile eseguire una campagna di rilievi fonometrici al fine di determinare, con appositi coefficienti correttivi, il contributo reale ai livelli immessi presso i recettori per gli ultimi 3 scenari precedenti.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 29/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

## 11.2 - LE IPOTESI DI CALCOLO

Lo studio è stato realizzato a partire da metodo di calcolo che permette di ottimizzare i progetti di protezione acustica e di prevedere i livelli di pressione acustica con sufficiente precisione.

Il modello permette la simulazione numerica della propagazione acustica in zone urbane ed extraurbane. È particolarmente adatto a morfologie complesse perché prende in considerazione le riflessioni multiple sulle pareti verticali.

Lo studio è stato effettuato grazie a:

- la digitalizzazione del sito:
  - topografia (curve di livello), edifici, viabilità, natura del suolo;
  - messa in opera di eventuali muri e protezioni acustiche: barriere, barriere di terra, rivestimenti assorbenti;
- il calcolo dei livelli di pressione acustica che permette:
  - la determinazione del LAeq(6 h - 22 h) diurno e LAeq(22 h - 6 h) notturno per ricettori scelti preliminarmente;
  - la visualizzazione delle curve di isolivello in dB(A).

Il modello è stato validato in Francia e in altri paesi del mondo nel corso di parecchi anni di utilizzazione sia da misure in sito che da simulazioni su modelli a scala ridotta.

A fini precauzionali, al fine di considerare le incertezze di misura e di previsione dei livelli sonori, si è adottato un fattore correttivo di sicurezza di 1 dB(A). Si potranno in tal modo garantire i valori calcolati lungo il percorso di propagazione del suono.

In figg. 17 e 18 è riportato il modello del sito con la modellazione delle sorgenti di rumore, dei ricettori e dei punti di misura e di calcolo.

Si ricorda infine che la metodologia di calcolo sulle facciate degli edifici tiene conto della riflessione sulle facciate e quindi risulta mediamente superiore di circa 3 d(BA) a quelli calcolati in campo libero.

**Nota:** Nel caso di superamento dei valori di normativa, per eventuali ricettori si potrà eventualmente operare con misure gestionali (utilizzo non contemporaneo di sorgenti molto rumorose in fase di cantiere), con utilizzo barriere in terra nella fase di cantiere, etc. Per l'eventuale adozione di tali procedure si consiglia l'utilizzo di dati rilevati a seguito della messa in servizio degli impianti o delle macchine.



*Figura 17 – Modello del sito con sorgenti di rumore e ricettori*



*Figura 18 – Modello del sito con sorgenti di rumore e ricettori.*

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 31/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

### 11.3 SCENARIO 0 EX ANTE

Non sono presenti sorgenti di rumore antropico significative tali da poter effettuare una simulazione acustica ante operam, pertanto, per la valutazione del clima acustico ante operam ci si basa esclusivamente sui valori misurati riportati nella prima parte di questo documento le cui schede sono in allegato.

### 11.4 SCENARIO 1 IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE E DI DISMISSIONE

Al fine di valutare il contributo delle attività di cantiere è stato effettuato il calcolo previsionale con le sole sorgenti del cantiere a cui in una seconda fase è stato sovrapposto il contributo del rumore residuo di zona (misurato in occasione delle indagini fonometriche ante operam) che concorre anch'esso al livello di immissione assoluto presso i ricettori.

Per la valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere è stato utilizzato un duplice approccio:

- In una prima fase, tenendo conto delle sorgenti di rumore presenti in cantiere e della loro contemporaneità (analizzando il cronoprogramma fornito dai committenti) sono stati calcolati con metodo semplificato i livelli di rumore presso i ricettori per le fasi lavorative più rumorose cumulando tutti i livelli delle macchine presenti in quella fase e successivamente quello di più fasi se presenti contemporaneamente. A vantaggio della sicurezza tutte le sorgenti presenti in ogni fase lavorativa sono state ubicate alla distanza minima dal ricettore.
- Dopo aver individuato la fase lavorativa più rumorosa è stata effettuata la simulazione acustica ubicando nel modello di simulazione tutte le sorgenti presenti nella fase lavorativa più rumorosa, lungo il confine del lotto alla distanza minima dal ricettore.

La simulazione è stata effettuata conformemente alle caratteristiche orografiche e topografiche e nella condizione di massima rumorosità, ovvero per i ricettori esterni all'area di intervento, con tutte sorgenti posizionate al confine alla distanza minima dal ricettore. I livelli di rumore per lo scenario di cantiere sono relativi al solo periodo diurno. Successivamente sono stati calcolati i valori assoluti facendo la sovrapposizione degli effetti con il rumore residuo misurato. Le condizioni meteo sono state considerate omogenee.

Per quanto concerne la verifica del criterio differenziale di cui si parlerà in seguito, poiché le sorgenti di rumore sono all'esterno dei fabbricati, la condizione potenzialmente più disturbante è quella a finestre aperte.

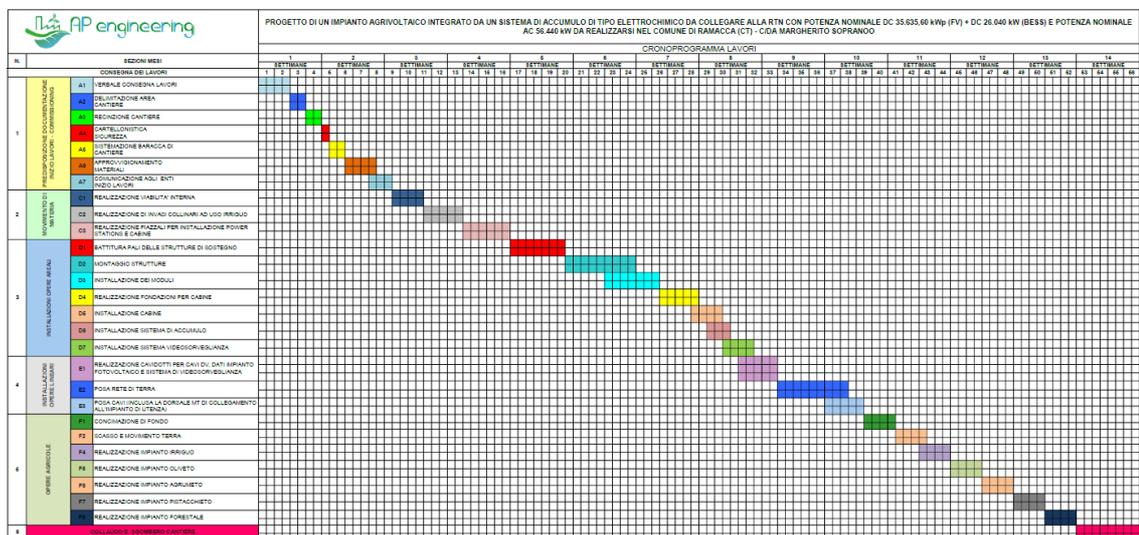
Dopo aver stimato i livelli di rumore ambientale e residuo all'interno dei ricettori a Finestre Aperte, sarà effettuata la valutazione del rispetto del criterio differenziale presso i ricettori più vicini durante le attività di cantiere.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

Come indicato dal Committente, la realizzazione dell'impianto prevede una serie di lavorazioni che possono essere sinteticamente accorpate nelle seguenti attività:

- Opere di cantierizzazione.
- Movimento di terra e materiali
- Installazione opere areali
- Installazione opere lineari
- Opere agricole

I lavori avranno una durata di circa 14 mesi come indicato nel cronoprogramma dei lavori anche se le operazioni di cantiere più rumorose saranno concentrate nei mesi 3° 4°(movimento terra) e 5° (battitura pali) e per la realizzazione cavidotti nei mesi 8° e 9°. Mentre i successivi lavori agricoli coincidono con quelli che vengono ordinariamente svolti in zona e che hanno come attività più rumorosa lo scasso e movimento di terra.



**Tab. 12 – Cronoprogramma dei lavori**

L'analisi del cronoprogramma consente di effettuare la valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere tenendo conto della contemporaneità di due o più fasi e quindi di calcolare il contributo totale presso i recettori più vicini. La contemporaneità di due fasi avverrà solamente per il montaggio struttura e installazione dei moduli che avverrà nel sesto mese. Considerando le macchine utilizzate in tali attività lavorative, la sovrapposizione di tali fasi non costituisce la condizione più disturbante.

Come detto in precedenza, preliminarmente è stato effettuato il calcolo semplificato del rumore immesso per singola fase lavorativa e successivamente viene effettuata la sovrapposizione degli effetti.

L'analisi dettagliata delle fasi lavorative ha permesso di individuare le seguenti attrezzature o lavorazioni che possono rappresentare una fonte di rumore in grado di influenzare il clima acustico della zona:

- movimento terra e pulizia del terreno mediante l'estirpazione della vegetazione esistente;

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 33/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

- utilizzo viabilità esistente per accesso al cantiere ed integrazione della viabilità attuale, mediante la realizzazione, in misto di cava, di percorsi carrabili di collegamento con le principali direttrici viarie;
- scavi per l'interramento dei cavi elettrici;
- realizzazione basamenti per installazione strutture metalliche su cui installare i pannelli fotovoltaici nonché dei basamenti di posa strutture prefabbricate di c.a. monoblocco;
- infissione dei pali nel terreno;
- assemblaggio sulle strutture metalliche portanti preinstallate di pannelli fotovoltaici;
- sistemazione del terreno a verde.

La necessità di quantificare il materiale da movimentare nell'ambito del cantiere edile (movimentazione terre da scavo), il fabbisogno di cls per i manufatti in c.a., gli sbancamenti e le attività di scavo necessarie hanno consentito di effettuare una stima dei mezzi d'opera *potenzialmente* presenti nelle medesime fasce orarie ed in determinate aree del cantiere.

Operando a vantaggio di sicurezza, per ciascuna delle singole fasi lavorative, si è ipotizzato di:

- posizionare le fonti di rumore afferenti alla medesima fase lavorativa in prossimità della recinzione dell'area di cantiere;
- effettuare il calcolo del livello sonoro a una distanza "r" pari a quella minima rispetto ai recettori dal cantiere.

#### 11.4.1 Metodo semplificato

Per la determinazione del Livello di Pressione o Livello di Pressione Immessa sul generico ricettore (punto sensibile) dovuto alle sorgenti poste a distanza  $r_i$  è stata applicata, cautelativamente, la teoria classica della propagazione in campo aperto emisferico.

**Per il calcolo del livello di pressione sonora sul ricettore può essere utilizzato o il metodo di calcolo visto nei paragrafi precedenti a partire dai livelli di potenza sonora  $L_w$  oppure a partire dal livello di pressione in prossimità di un punto noti che siano rispettivamente il valore del livello di pressione in prossimità di un altro e le relative distanze tra sorgente e punti ricettori (espressione di seguito riportata che tiene conto della sola attenuazione per divergenza):**

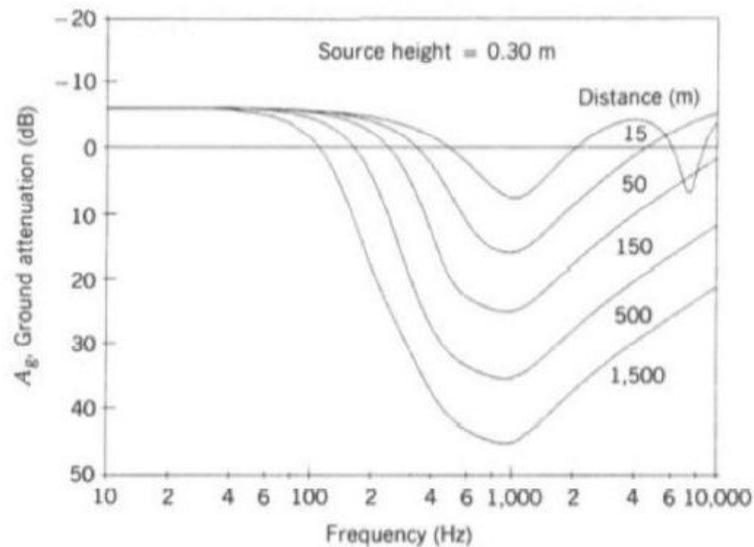
$$L_{p_i} = L_{p_1} - 20 \log_{10} (R_i/R_1) - 11 + D \text{ [dB(A)]}$$

Dove:

- $L_{p_i}$  è livello sonoro ad una distanza  $r_i$  dalla sorgente di rumore;
- $L_{p_1}$  è il livello sonoro ad una distanza  $r_1$  pari a 10 m (sorgente di rumore)
- D è L'Indice di direttività della sorgente (dB).

Al termine di direttività D si assegnerà il valore di 3 dB in quanto i macchinari operano a contatto con il terreno. Se si considera l'effetto fonoassorbente del terreno, utilizzando la tabella sottostante in cui è evidente che nelle quattro bande di ottava che vanno dai 200 ai 3200 Hz (alle quali l'orecchio è più sensibile) l'attenuazione è notevole, è lecito supporre che il rumore d'immissione presso il ricettore sarà attenuato di almeno altri 3 dB.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--



Il rumore immesso nel ricevitore sarà quindi:

$$L_{pri} = L_{pi} - 3 \text{ [dB(A)]}$$

Operando a vantaggio di sicurezza si è proceduto a stimare la Risultante del Livello di Pressione o Livello di Pressione immesso sui ricettori posti ad una distanza di 55; 500; 650 e 140 metri dall'impianto.

Il calcolo della risultante è stato effettuato utilizzando la seguente espressione:

$$L_{ptot} = 10 \text{ Log} (10^{(L_{pr1}/10)} + \dots + 10^{(L_{pri}/10)}).$$

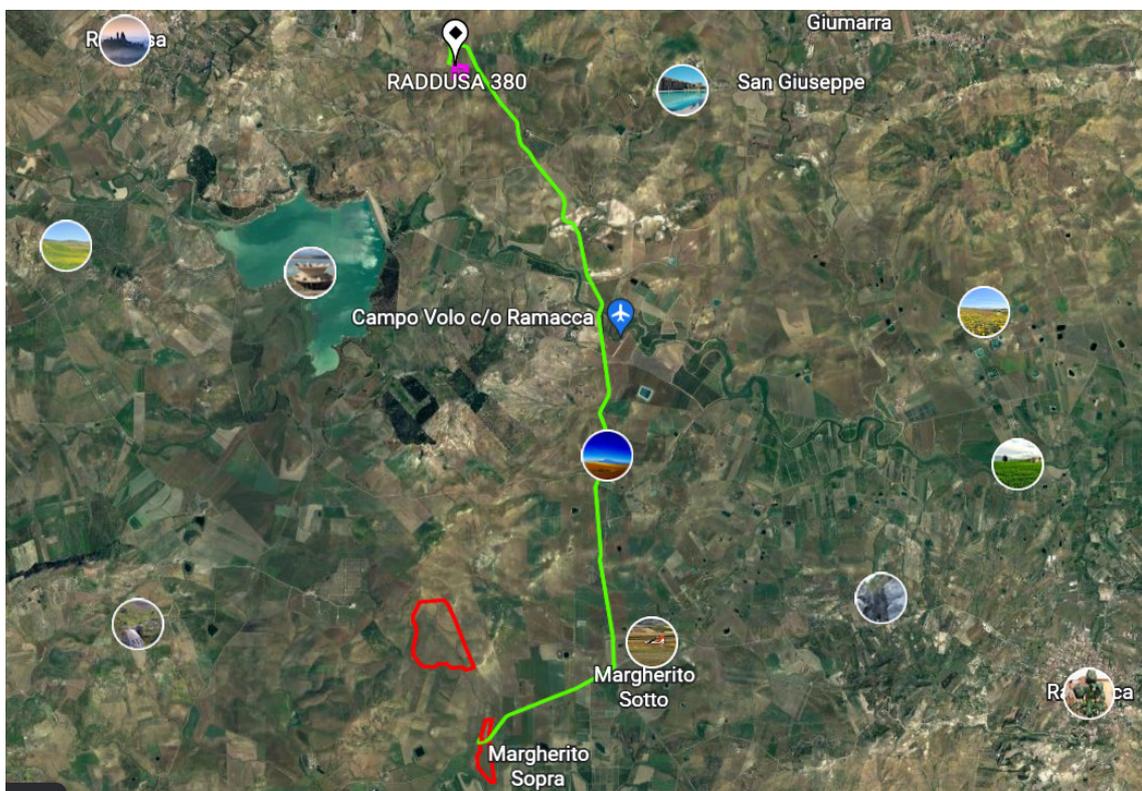
Nel caso in questione è stata utilizzata la formula di calcolo a partire dalle **potenze acustiche delle sorgenti  $L_w$**  che, per le macchine del cantiere, sono state ricavate dalla letteratura scientifica e dalla seguente tabella fornita dai committenti.

Tipo di Automezzo	Numero di mezzi impiegati	Numero di ore di utilizzo giornaliero	Rumore prodotto (da scheda tecnica)	Emissioni (da scheda tecnica)	Consumo di acqua	Traffico mezzi
Escavatore cingolato 5t.	2	6	96 dB	Euro 5	/	2
Escavatore cingolato 25t.	2	6	102 dB	Euro 5	/	1
Muletto tipo H50	2	6	77 dB	Euro 4	/	1
Merlo tipo P.30.10	1	6	106 dB	Euro 5	/	1
Battipalo tipo 800	3	6	112 dB	/	50 lt/h	1
Pala cingolata	2	6	108 dB	Euro 5	/	1
Autocarro fino a 3,5t.	4	4	109	Euro 6	/	3
Rullo compattatore	2	6	106	/	200 lt/h	1
Camion 3/4 assi	4	4	101 dB	Euro 5	100 lt per viaggio	3
Autoarticolato	230 (viaggi previsti)	/	113 dB	Euro 6	100 lt per viaggio	4
Furgone da cantiere	5	2	90 dB	Euro 6	50 lt/h	3
Betoniera	20 (viaggi previsti)	4	90 dB	Euro 6	100 lt/h	2
Pompa calcestruzzo	1	4	109 dB	Euro 6	100 lt/h	2
Bobcat	4	6	104 dB	/	/	2
Asfaltatrice	1	6	105 dB	/	100 lt/h	3
Gruppo elettrogeno	3	8	56 dB	Euro 5	/	1
Macchina trattrice	2	4	78 dB	Euro 4	/	1

**Tab. 13 – Macchine di cantiere con relativa potenza acustica**

Analizzando il cronoprogramma sono state individuate le fasi in cui vengono effettuate le attività più rumorose ed è fatta la sovrapposizione degli effetti di quelle che si svolgono contemporaneamente (solo nel caso di montaggio strutture e installazione moduli le due fasi si sovrappongono e non hanno un impatto acustico significativo).

Le **attività più rumorose** vengono svolte quando opera il battipalo (17-20 settimana) in cui, a vantaggio della sicurezza, sono state considerate operare in prossimità del perimetro esterno del cantiere, oltre che il battipalo, anche un autocarro e una pala cingolata. Inoltre, per aver un quadro più esaustivo sono state considerate anche la seconda fase più rumorosa, ovvero la fase di movimento terra (con 3 autocarri, un escavatore 25 t e una pala cingolata) e la fase di scavi, rinterri e posa cavi (con un escavatore o costipatore e due autocarri). La fase di scavi e rinterri è stata considerata per la realizzazione delle dorsali di collegamento che saranno realizzate lungo la S.P. 182 (fig. 19). In tutto il percorso i pochi ricettori presenti sono posti tutti a distanze superiori a quella del ricettore R34 posto a 140 m dallo scavo.



**Figura 19 – Percorso dei cavi interrati dall’impianto al punto di connessione.**

I calcoli, a vantaggio della sicurezza, non hanno tenuto conto delle attenuazioni e quindi i livelli calcolati con il metodo semplificato dovrebbero essere superiori rispetto a quelli che saranno calcolati con il modello di simulazione. Riassumendo tutto ed esponendo i risultati dei calcoli in forma tabellare si ottiene quanto segue.

Fase	Attività	Sorgente	Lw	Lp in R6	10^(Lp/10)	Lp tot fase
Installazione Cantiere Movimento materia dalla sett. 9 alla 16	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	63,2	2089296,1	Lp= 69,0
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	63,2	2089296,1	
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	63,2	2089296,1	
	Sbancamento	Escavatore 25 t	102	37,1	5128,6138	
	Sbancamento caricamento	Pala cingolata	108	62,2	1659586,9	
Installazione opere areali: battitura dalla sett. 17-20						Lp= 69,0
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	63,2	2089296,1	
	Sbancamento/Caricamento	Pala cingolata	108	62,2	1659586,9	
	Infissione pali	Batti palo	112	66,2	4168693,8	

**Tab.14 - Livelli di pressione sonora nel ricettore R6**

Fase	Attività	Sorgente	Lw	Lp in R262	10^(Lp/10)	Lp tot fase
Installazione Cantiere Movimento materia dalla sett. 9 alla 16	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	44,1	25703,958	Lp= 50,1
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	44,1	25703,958	
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	44,1	25703,958	
	Sbancamento	Escavatore 25 t	102	37,1	5128,6138	
	Sbancamento/caricamento	Pala cingolata	108	43,1	20417,379	
Installazione opere areali: battitura dalla sett. 17-20						Lp= 49,9
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	44,1	25703,958	
	Sbancamento/Caricamento	Pala cingolata	108	43,1	20417,379	
	Infissione pali	Batti palo	112	47,1	51286,138	

**Tab.15 - Livelli di pressione sonora nel ricettore R262**

Fase	Attività	Sorgente	Lw	Lp in R222 - R238	10^(Lp/10)	Lp tot fase
Installazione Cantiere Movimento materia dalla sett. 9 alla 16	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	41,7	14791,084	Lp= 47,7
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	41,7	14791,084	
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	41,7	14791,084	
	Sbancamento	Escavatore 25 t	102	34,7	2951,2092	
	Sbancamento/caricamento	Pala cingolata	108	40,7	11748,976	
Installazione						

opere areali: battitura dalla sett. 17-20	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	41,7	14791,084	Lp= 47,5
	Sbancamento/Caricamento	Pala cingolata	108	40,7	11748,976	
	Infissione pali	Batti palo	112	44,7	29512,092	

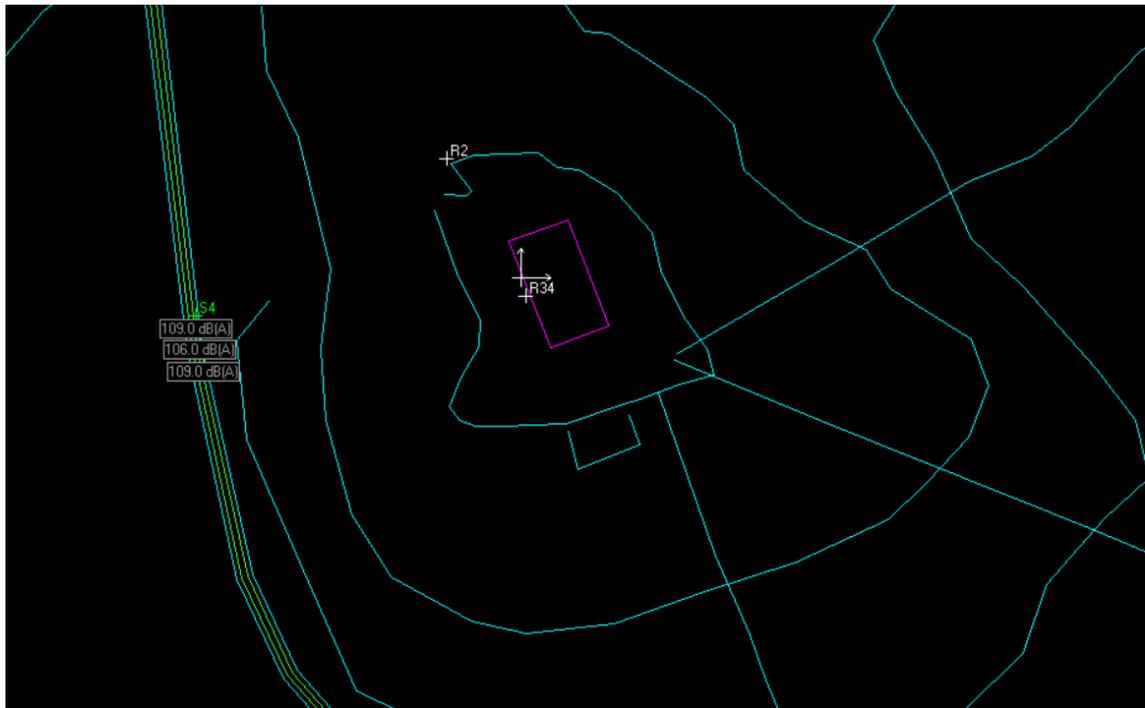
**Tab.16 - Livelli di pressione sonora nel ricettore R222-R238**

La massima rumorosità si verifica in prossimità del ricettore R6 con le sorgenti di rumore che saranno attive nella fase più rumorosa che va dalla settimana 17 alla 20 con l'utilizzo contemporaneo dei macchinari indicati in tabella.

Nella tabella seguente è mostrato il calcolo della rumorosità per la realizzazione delle dorsali di collegamento che implicano lo scavo e il rinterro dei cavi lungo le strade principali, considerando il ricettore più vicino, ovvero R34 a 140 m dallo scavo. In fig.20 è mostrata la posizione reciproca sorgenti di rumore - ricettore

Fase	Attività	Sorgente	Lw	Lp a 140 m	$10^{(Lp/10)}$	Lp tot dBA
Installazione opere lineari dalla sett. 31-38	Scavi e rinterri cavi	Escavatore o costipatore	106	52,1	162181,01	Lp= 59,4
	Mezzi trasporto	Autocarro	109	55,5	354813,389	
	Mezzi ingresso/uscita	Autocarro	109	55,5	354813,389	

**Tab.17 - Livelli di pressione sonora nel ricettore R34 lungo la dorsale a 140 m**



**Figura 20– Realizzazione dorsale di collegamento. Ubicazione sorgenti e ricettore.**

Il livello di rumore calcolato con il metodo semplificato sarà più alto di quello calcolato con il modello di simulazione in quanto con il metodo semplificato non si tiene conto dell'assorbimento del suolo e dell'atmosfera e dell'orografia del sito.

Poiché il cantiere mobile si sposterà rapidamente dalla zona in cui è presente il ricettore più vicino, l'esposizione a 69 dBA, di poco inferiore ai 70 dBA di normativa, sarà limitata a poche ore in occasione delle quali, anche se non necessario, se reputato opportuno dal committente potrà essere adottata una delle misure di mitigazione di seguito riportate.

Per ricavare il livello di immissione assoluto è stata calcolata la pressione sonora risultante sovrapponendo il livello di rumore residuo (calcolato come media energetica a partire dai livelli misurati) con il livello di rumore delle sorgenti calcolato in precedenza. I valori sono indicati in tabella seguente.

<b>Periodo diurno 06:00- 22:00. Valori in dB(A)</b>				
Ricettore	Rumore Residuo misurato	Rumore immesso generato dalla configurazione più rumorosa in fase di cantiere	Rumore Ambientale totale	Rumore Ambientale totale arrotondato
R6	33,0	69.0	69.0	69.0
R262	33,4	50.1	50.2	50.0
R222 e R238	33,4	47.7	47.9	48.0
R34 dorsale	30,5	59.4	59.4	59.5

**Tab. 18 - Valori del livello di immissione assoluto nel periodo diurno**

Per il ricettore R34 a 140 m dallo scavo della dorsale è stato considerato come rumore residuo lo stesso misurato nella postazione P34 avente una distanza di circa 140 m dallo scavo.

Per i ricettori R222 e R238 è stato considerato come rumore residuo lo stesso misurato nella postazione P262 avente una distanza di circa 500 m dallo scavo.

Dalla tabella precedente si nota come i valori di pressione acustica immessi nel ricettore siano sempre inferiori al limite diurno di 70 dB(A). Nel periodo notturno non saranno svolte attività di cantiere e quindi non è necessario verificare il limite notturno dei 60 dB(A) previsti dal DPCM 01 Marzo 1991. Confrontando il limite massimo di immissione assoluto con i livelli di rumore previsti per il periodo diurno si ottiene:

Ricettore	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo	Limite max del Leq(A) relativo alla classe ed al periodo dB(A)	Leq,A dB(A)	Verifica
R6	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	69.0	<b>SI</b>
R262	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	50.0	<b>SI</b>
P222 e P238	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	48.0	<b>SI</b>
P34 dorsale	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	59.5	<b>SI</b>

**Tab. 19 - Criterio del limite assoluto di rumore e della zonizzazione del territorio**

I valori indicati in precedenza sono sovrastimati sia per la procedura adottata che per non aver applicato le attenuazioni lungo il percorso di propagazione tra sorgenti e ricettori.

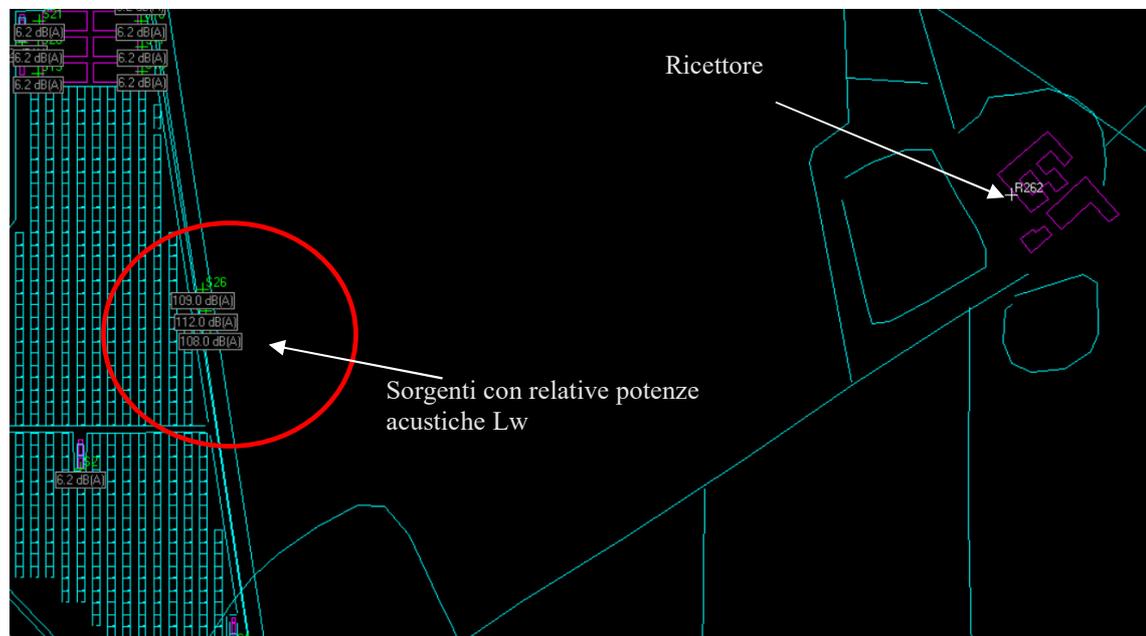
**La dismissione dell'impianto prevede sostanzialmente operazioni analoghe se non meno rumorose (tra le altre, non sarà presente l'attività di infissione pali), e quindi l'impatto acustico sarà inferiore a quello della realizzazione.**

#### 11.4.2 Simulazione acustica

Per ciascuno dei ricettori più significativi viene effettuata la simulazione acustica nella condizione più gravosa individuata con lo scenario più rumoroso tra quelli individuati con il metodo semplificato, ovvero quello corrispondente alla fase di infissione pali in cui vengono svolte le seguenti attività con le seguenti macchine:

- Scavi con escavatore
- Ingresso e uscita autocarri
- Infissione pali

In figura 21 è riportato il modello utilizzato per l'elaborazione delle simulazioni acustiche per la condizione più rumorosa individuata in precedenza (settimane 17-20 con le seguenti sorgenti: 1 mezzo ingresso uscita, escavatore e battipalo) ubicando le 3 sorgenti sonore in prossimità del confine del lotto su cui sarà realizzato l'impianto nella posizione più vicina al ricettore R262 (il livello di pressione acustica sarà calcolato in facciata).



**Figura 21 – Ricettore R262 nella condizione più gravosa (settimane 17-20)**

I valori calcolati per i ricettori presenti in zona ma nella condizione più gravosa per il ricettore R262 (le sorgenti sono state poste vicino al ricettore R262) sono indicati nella seguente figura.

Paramètre de calcul : mode ISO.9613, 100 rayons, 5 réflexions, 2000.00 m  
 Type de sol : 600.0 (sigma)

Récepteur n° 222	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.6 dB(A)
Récepteur n° 238	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.5 dB(A)
Récepteur n° 262	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	46.4 dB(A)
	Premier étage [ 4.3 m]	46.8 dB(A)

*Figura 22 - Valori calcolati per il ricettore R262 nella condizione più gravosa*

In fig. 23 sono riportati i contributi delle singole sorgenti al livello globale calcolato per il ricettore R262 mentre in fig. 24 le varie attenuazioni per R262.

Type de sol : 600.0 (sigma)

Récepteur n° 222	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.6 dB(A)
Récepteur n° 238	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.5 dB(A)
Récepteur n° 262	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	46.4 dB(A)
	Premier étage [ 4.3 m]	46.8 dB(A)

Détail :  Fréquence  Source:  Spectre

Imprimer Copier

23	Point source 23	6.2	...
24	Point source 24	6.2	...
25	Point source 25	6.2	...
26	Point source 23	109.0	41.0
27	Point source 24	112.0	44.0
28	Point source 25	108.0	40.0
	Global		46.8

*Figura 23 – Contributi delle varie sorgenti al livello calcolato per il ricettore R262*

Type de sol : 600.0 (sigma)

Récepteur n° 222	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.6 dB(A)
Récepteur n° 238	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	43.5 dB(A)
Récepteur n° 262	Rez-de-chaussée [ 1.8 m]	46.4 dB(A)
	Premier étage [ 4.3 m]	46.8 dB(A)

Détail :  Fréquence  Source  Spectre

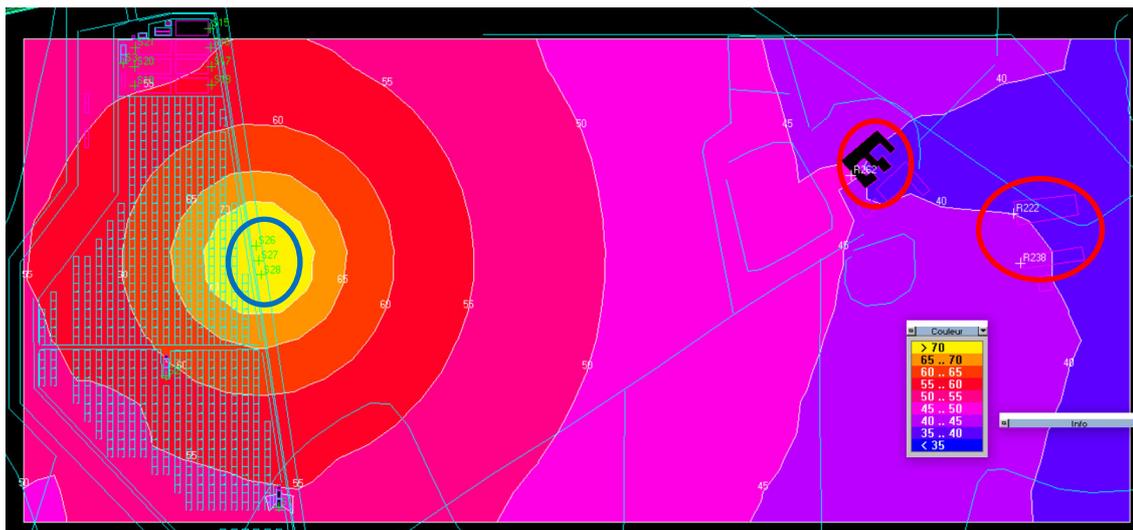
Imprimer Copier

Octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	A
Direct	45.7	47.9	48.9	48.9	47.9	44.9	53.8
Absorption	-1.6	-2.1	-2.7	-3.6	-6.1	-15.4	-4.7
Diffraction	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1
Réc. image	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Effet sol	-5.5	-6.9	-4.4	-1.5	-1.1	-1.1	-2.2
Global	38.5	38.9	41.7	43.7	40.7	28.4	46.8

**Figura 24 – Attenuazioni lungo il percorso di propagazione per il ricettore R262**

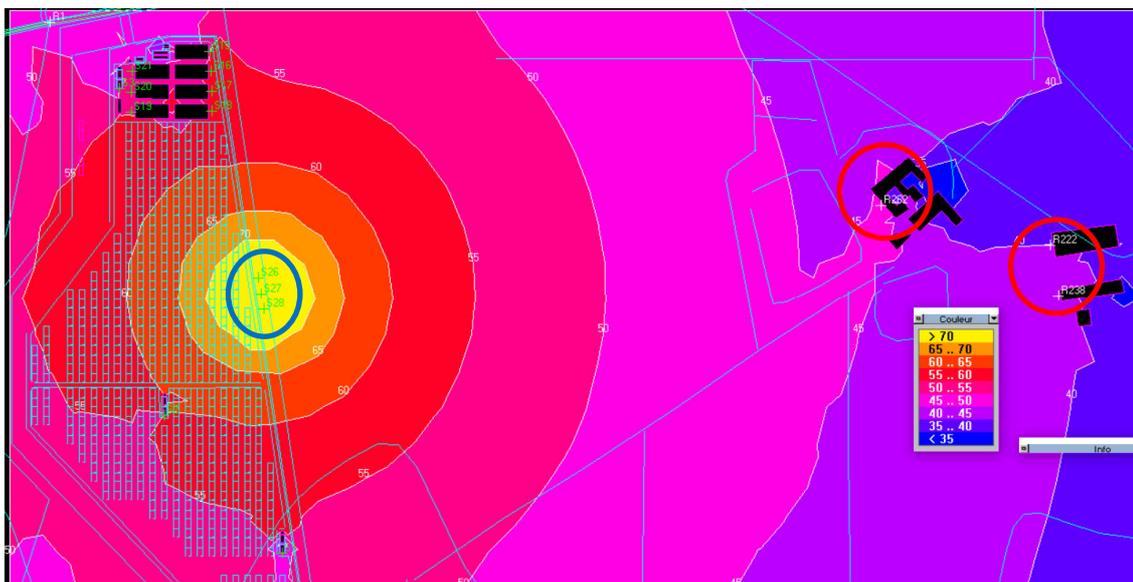
Come facilmente prevedibile, il contributo predominante è fornito dal battipalo (sorgente 24), inoltre i valori calcolati con il modello di simulazione che tiene conto con maggiore precisione degli assorbimenti dovuti al suolo, all'umidità atmosferica, etc. (come mostrato in figura precedente), sono di circa 3,5 dBA più bassi rispetto a quelli calcolati con il metodo semplificato (R262=46,5 - 46,8 dBA invece di 50,0 dBA). Eventuali valore calcolati in campo libero dovrebbero essere incrementati di 3 dBA per essere riportati in facciata). Infatti, la metodologia di calcolo sui ricettori in facciata degli edifici tiene conto della riflessione sulle facciate e quindi risulta mediamente superiore di circa 3 d(BA) rispetto a quelli calcolati in campo libero.

Per avere un quadro più chiaro sulla distribuzione dei livelli a 4 m dal suolo è stata elaborata una mappatura acustica con le sorgenti sonore collocate nella stessa posizione indicata in precedenza. I risultati sono indicati nelle mappe di rumore in cui sono riportate le curve isofoniche calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo per consentire la visualizzazione d'insieme di tutto il territorio potenzialmente interessato dalle emissioni delle macchine di cantiere e per valutare le immissioni in prossimità degli immobili più esposti. I livelli calcolati in prossimità del ricettore R262 nel periodo diurno sono risultati decisamente inferiori ai 70 dB(A), valore limite per il periodo diurno.



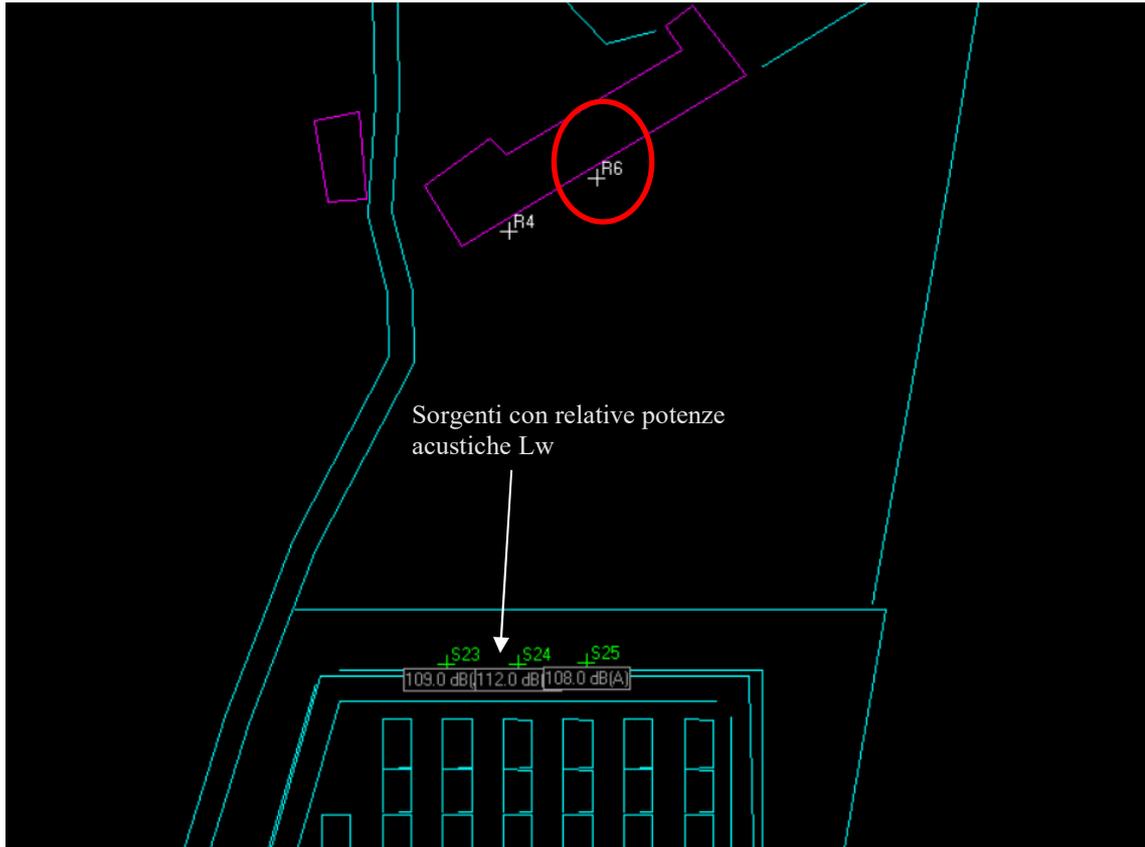
**Figura 25 – Mappa di rumore fase di cantiere con la condizione più gravosa per il ricettore R262. LAeq (6h – 22 h) in dBA. H=4,0 m con curve di isolivello ogni 5 dBA**

In fig. 26 è riportata una mappa a 1,5 m dal suolo. In questa mappa, avente un'elevazione dal suolo inferiore all'altezza dei fabbricati è visibile l'effetto schermate anche dei fabbricati aventi una sola elevazione fuori terra.



**Figura 26 – Mappa di rumore fase di cantiere con la condizione più gravosa per il ricettore R262. LAeq (6h – 22 h) in dBA. H=1,5 m con curve di isolivello ogni 5 dBA**

Stesso ragionamento è stato fatto dislocando le sorgenti più rumorose in prossimità del confine, di fronte al ricettore R6 (fig. 27).



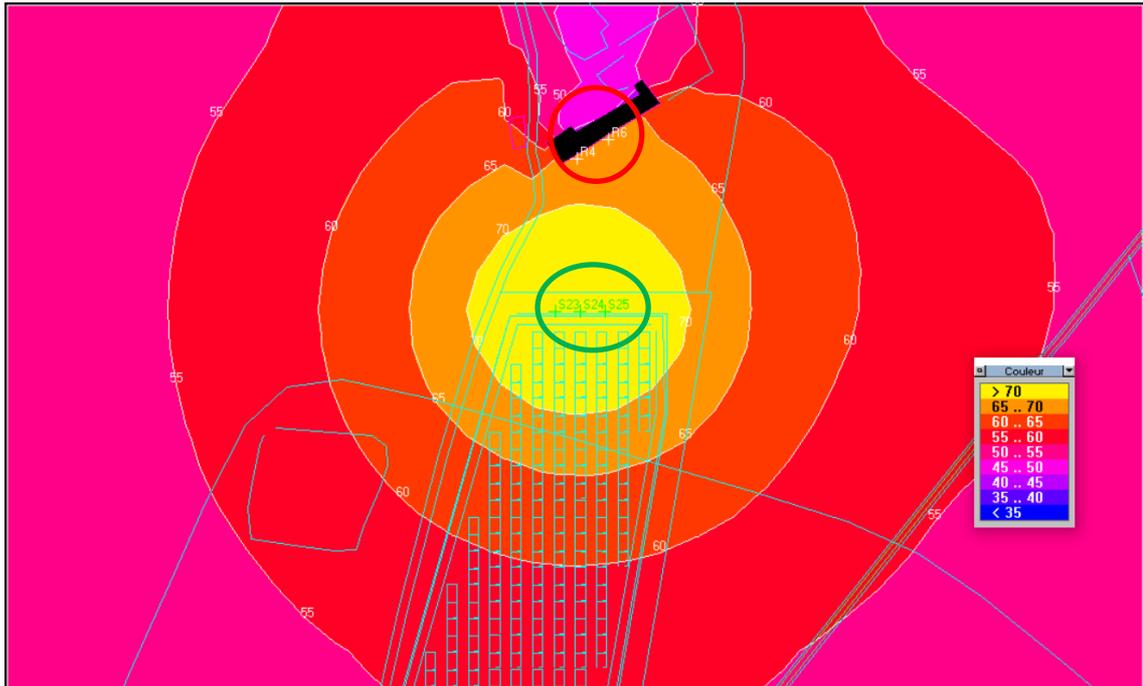
**Figura 27 – Ricettore R6 nella condizione di cantiere più gravosa**

I valori calcolati presso il ricettore R6 sono indicati in fig. 27.

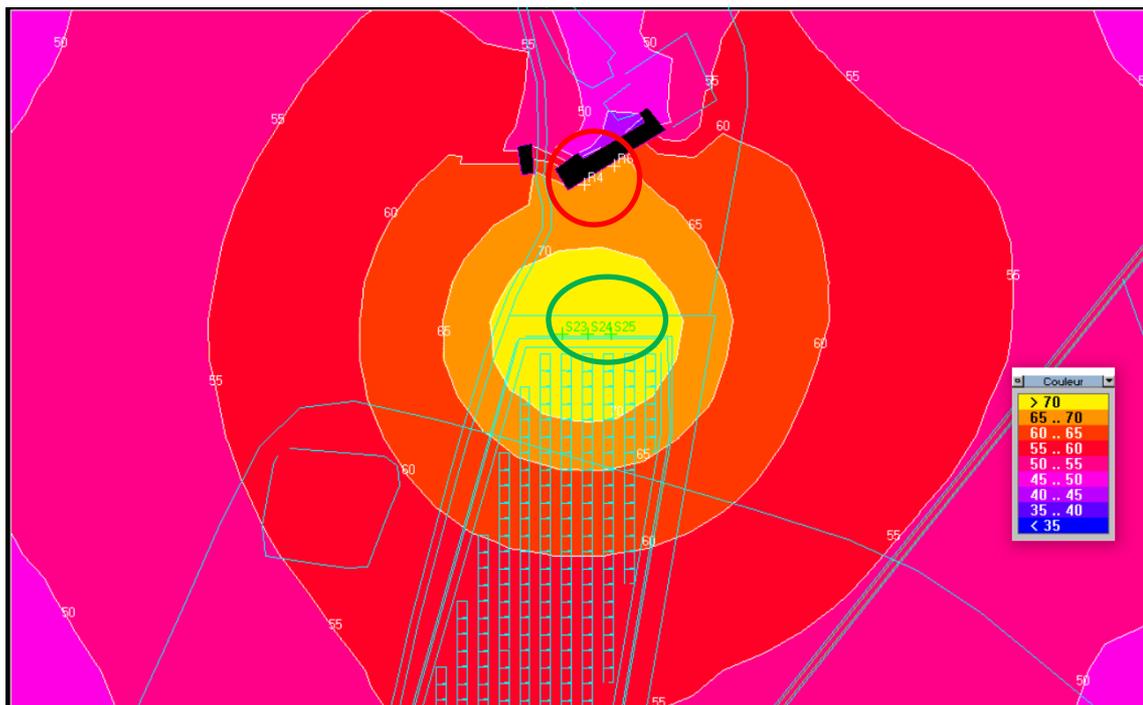
Paramètre de calcul : mode ISO.9613, 100 rayons, 5 réflexions, 2000.00 m		
Type de sol : 600.0 (sigma)		
Récepteur n° 4	Rez-de-chaussée [ 1.8 m ]	67.3 dB(A)
	Premier étage [ 4.3 m ]	68.5 dB(A)
Récepteur n° 6	Rez-de-chaussée [ 1.8 m ]	65.9 dB(A)
	Premier étage [ 4.3 m ]	67.1 dB(A)

**Figura 27- Valori calcolati nella condizione di cantiere più gravosa per il ricettore R6**

In questo caso il valore calcolato con il modello di simulazione risulta circa 2 dBA più basso rispetto a quello con la formula semplificata (67,1 dBA rispetto a 69,0 dBA) a causa delle attenuazioni di cui si è parlato in precedenza che, in questo caso, viste le distanze contenute forniscono un contributo meno significativo. Si riportano in figg.28 e 29 le mappe acustiche ad altezza 4 m e 1,5 m dal suolo relative alla condizione più gravosa per il ricettore R6 (in cui le sorgenti sono state collocate lungo il confine alla distanza minima dal ricettore).



**Figura 28 – Scenario di cantiere con la condizione più gravosa per R6 (sorgenti in  
prossimità del confine di fronte a R6). LAeq (6h – 22 h) in dBA. H=4,0 m**



**Figura 29 – Mappa di rumore scenario in fase di cantiere con la condizione più  
gravosa per il ricevitore R6. LAeq (6h – 22 h) in dBA. H=1,5 m**

Per la realizzazione della dorsale sono state collocate le 3 sorgenti della fase lavorativa lungo la corsia della strada mentre il ricevitore R34 è ubicato a circa 140 m.



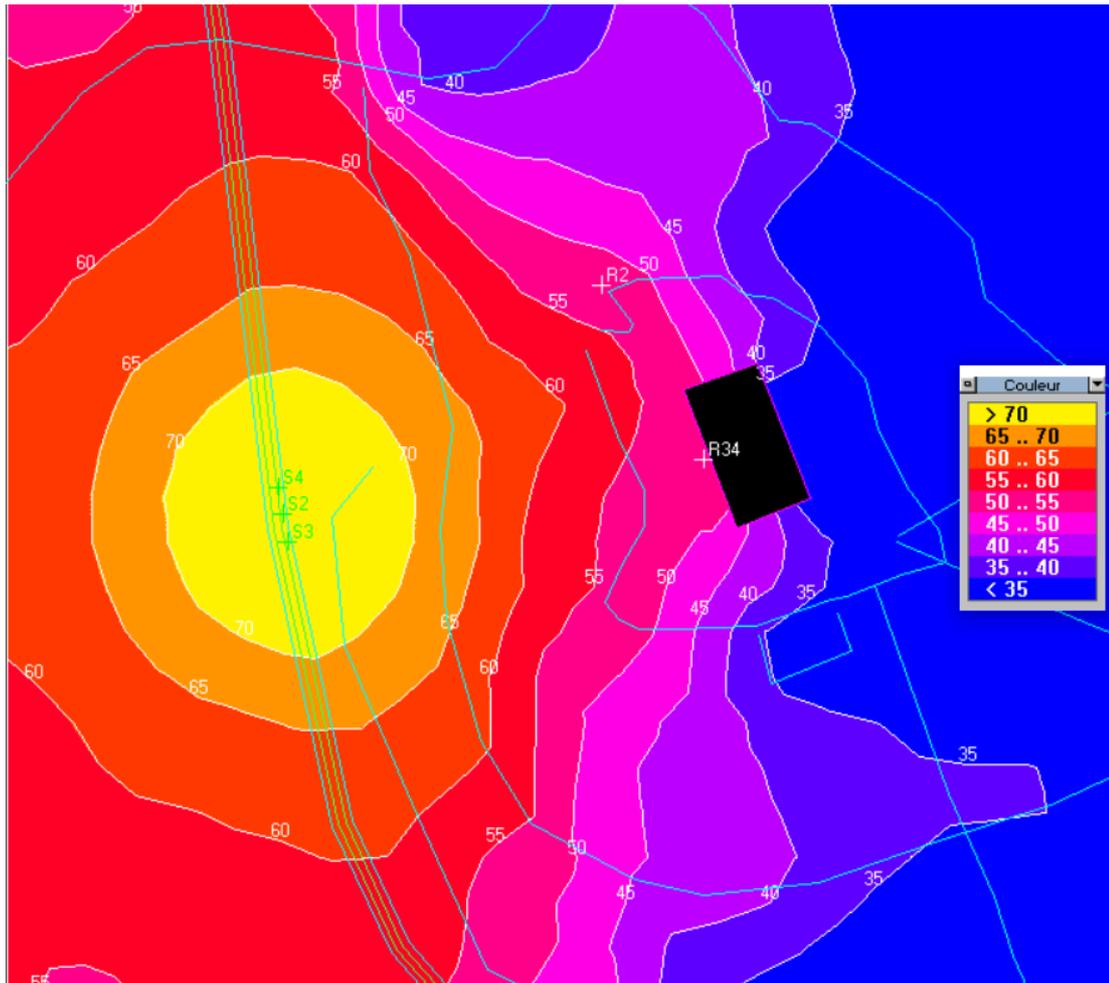
**Figura 30 – Sorgenti di rumore per la posa della dorsale e ricettore R34 a 140 m**

Il livello calcolato per il periodo diurno è mostrato in fig. 31.

Paramètre de calcul : mode ISO.9613, 100 rayons, 5 réflexions, 2000.00 m		
Type de sol : 600.0 (sigma)		
Récepteur n° 2	en champ libre ( 1.5 m)	51.6 dB(A)
Récepteur n° 34	Rez-de-chaussée ( 1.8 m)	52.4 dB(A)
	Premier étage ( 4.3 m)	54.7 dB(A)

**Figura 31 – Livelli di rumore in fase di realizzazione dorsale in prossimità di R34**

In fig. 32 è riportata la mappa di rumore ad altezza 4 m dal suolo per la fase di realizzazione della dorsale.



**Figura 32 – Mappa di rumore scenario in fase di cantiere con la condizione più gravosa per il ricettore R34. LAeq (6h – 22 h) in dBA. H=4,0 m**

Per la valutazione del rispetto del criterio assoluto si effettua la stessa operazione fatta utilizzando il metodo semplificato. I risultati possono essere riassunti nella tabella seguente.

Periodo diurno 06:00- 22:00. Valori in dB(A)				
Ricettore	Rumore Residuo misurato	Rumore immesso generato dalla configurazione più rumorosa in fase di cantiere	Rumore Ambientale totale	Rumore Ambientale totale arrotondato
R6	33,0	67.1	67.1	67.0
R262	33,4	46.8	47.0	47.0
R222 e R238	33,4	43.5	43.9	44.0
R34 dorsale	30,5	54.7	54.7	54.5

**Tab. 20 - Valori del Rumore Ambientale nel periodo diurno**

Dall'esame della tabella precedente si nota come i valori di pressione acustica immessi in prossimità dei ricettori siano sempre inferiori al limite diurno di 70 dB(A), previsti dal DPCM 01 Marzo 1991.

I valori di pressione acustica immessi sui ricettori durante i lavori di realizzazione della dorsale risultano anch'essi inferiori ai 70 dB(A). Tutti i lavori saranno realizzati durante il periodo diurno. Pertanto le operazioni di cantiere potranno essere condotte tranquillamente senza la necessità di interporre tra macchine operatrici e ricettori barriere mobili o colline in terra.

Luogo di rilevamento e misura	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo	Limite max del Leq(A) relativo alla classe ed al periodo dB(A)	L <sub>eq,A</sub> dB(A)	Verifica
R6	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	67,0	<b>SI</b>
R262	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	47,0	<b>SI</b>
R222 e R238	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	44,0	<b>SI</b>
R34 dorsale	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	54,5	<b>SI</b>

**Tab. 21 Criterio del limite assoluto di rumore e della zonizzazione del territorio**

Per il periodo notturno, dalle 06:00 alle 22:00 non sono previste attività di cantiere.

**La dismissione dell'impianto prevede sostanzialmente operazioni analoghe se non meno rumorose (tra le altre, non sarà presente l'attività di infissione pali), e quindi l'impatto acustico sarà analogo o inferiore a quello della realizzazione.**

#### **11.5 SCENARIO 2 - Impatto acustico in fase di esercizio**

Al fine di valutare il contributo delle sorgenti dell'impianto agri-voltaico è stato effettuato il calcolo previsionale con le sole sorgenti dell'impianto a cui in una seconda fase è stato sovrapposto il contributo del rumore residuo di zona dovuto alle altre sorgenti presenti in zona (misurato in occasione delle indagini fonometriche ante operam) che concorre anch'esso al livello di immissione assoluto presso i ricettori. La simulazione è stata effettuata conformemente alle caratteristiche orografiche e topografiche fornite dal committente e con il regime di funzionamento massimo, ovvero con tutte le cabine MT/BT e MT/AT attive e con i climatizzatori dei blocchi BESS attivi. I livelli di rumore per lo scenario con le sole sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico sono stati considerati, a vantaggio della sicurezza, coincidenti sia per il periodo diurno che per quello notturno (anche se nel periodo notturno si ha un'emissione ridotta in quanto si ha un calo di tensione). I valori assoluti saranno invece differenti nel momento in cui si effettuerà la sovrapposizione degli effetti con il rumore residuo misurato.

Dopo aver stimato i livelli di rumore ambientale e residuo all'interno dei ricettori a Finestre Aperte, sarà effettuata la valutazione del rispetto del criterio differenziale presso i recettori più vicini durante la fase di esercizio. Le condizioni meteo sono state considerate omogenee.

Schematicamente, l'impianto fotovoltaico è caratterizzato dai seguenti elementi:

- N°12 unità di generazione di diversa potenza, costituite da moduli fotovoltaici. Con una potenza totale installata è pari a 35.635,60 kWp, per un totale di 64.792 moduli fotovoltaici;
- N°152 unità di conversione da 200 kW, dove avviene la conversione DC/AC;
- N°12 trasformatori elevatori 0,4/30 kV, dove avviene il cambio di tensione da bassa in media;
- N°3 cabina di raccolta di Media Tensione;
- N° 7 unità di accumulo composte da 2 batterie per unità aventi una potenza di 3.720 kWp, per una capacità di accumulo totale di 52.080 kW/h;
- N° 1 Edificio Magazzino/Sala Controllo;
- N° 1 Cabina di trasformazione MT/AT (30/36 kV).

Nell'impianto saranno quindi presenti **N. 12 cabine di trasformazione MT/BT** all'interno di cabine prefabbricate, **7 cabine di trasformazione MT/BT** all'interno dei blocchi BESS in cui saranno presenti **impianti di climatizzazione da 18000 BTU** e infine una cabina di trasformazione MT/AT in prossimità della cabina P87 del quadro principale. La tipologia delle apparecchiature, in particolare la taglia dell'inverter e del trasformatore sarà in accordo a quanto indicato negli elaborati di progetto allegati, in conformità al dimensionamento dell'impianto. Le potenze acustiche utilizzate nel modello di simulazione sono state estrapolate dalla seguente scheda tecnica fornita dal committente ovvero **LWA=73 dBA per potenza 3150 kVA**, 67 dBA per potenze di 1600 kVA e infine 66 dBA per potenze di 1250 kVA. I valori di pressione sonora misurata a 1 m dalla sorgente sono riportati nella figura seguente.

### Trihal - Cast Resin Transformer Up to 3150 kVA - 36kV - C4 E4 F1 5pC\*\* - BIL 1

#### Main electrical characteristics

Power kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Primary voltage	30 kV												
Secondary voltage	400 V between phases (at no load)												
HV insulation level	36 kV BIL 1 (145 / 70 kV)												
HV tapping range	+/- 2.5% and/or +/- 5%												
Vector group	Dyn 11, Dyn 5, Dyn 1 (other vector groups upon request)												
No-load losses (w)	414	538	641	776	934	1139	1346	1604	1863	2277	2691	3209	3933
Load losses at 120°C (w)	2860	3740	4264	4950	6193	7810	8800	9900	12100	14300	17600	20900	24200
Impedance voltage (%)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Acoustic Level dB(A):													
- power L <sub>WA</sub>	53	56	58	59	60	61	63	64	66	67	69	70	73
- pressure L <sub>PA</sub> (1m)	40	43	45	46	47	47	49	50	52	53	54	55	58

**Figura 33 – Caratteristiche dei trasformatori MT/BT con potenze 1.250 kVA, 1.600 kVA e 3.150 kVA**

I valori di potenza acustica per le unità esterne di climatizzazione sono state ricavate da dati di letteratura e non dovranno superare il valore seguente **LWA= 64 dBA** (ad esempio Mitsubishi Electric Inverter serie DW 18000 Btu MSZ-DW50VF R-32). Anche per il trasformatore MT/AT

30/36 non sono stati forniti dal committente dati di potenza acustica, pertanto, nello studio è stato considerato un valore di **LWA=80 dBA**.

### 11.5.1 Metodo semplificato

Al fine di effettuare un rapido calcolo dei valori, è stato utilizzato il metodo semplificato (di cui nei paragrafi precedenti) a partire dalle potenze sonore delle cabine MT/BT che sono pari a 73 dBA a cui nei blocchi BESS sono stati aggiunte le potenze delle unità esterne di climatizzazione (la somma energetica delle potenze per blocco BESS è risultata pari a 73.5 dBA), infine è stata considerata la potenza del trasformatore MT/AT 30/36.

I livelli di pressione sonora totali calcolati sui ricettori a partire dalle 12 cabine MT/BT, dai 7 blocchi BESS e dal trasformatore MT/AT con formule semplificate (senza tener conto dell'attenuazione del suolo) con la sovrapposizione degli effetti sono indicati in tabella:

Ricettori	Lptot dBA
R262	18.2
R6	21.5

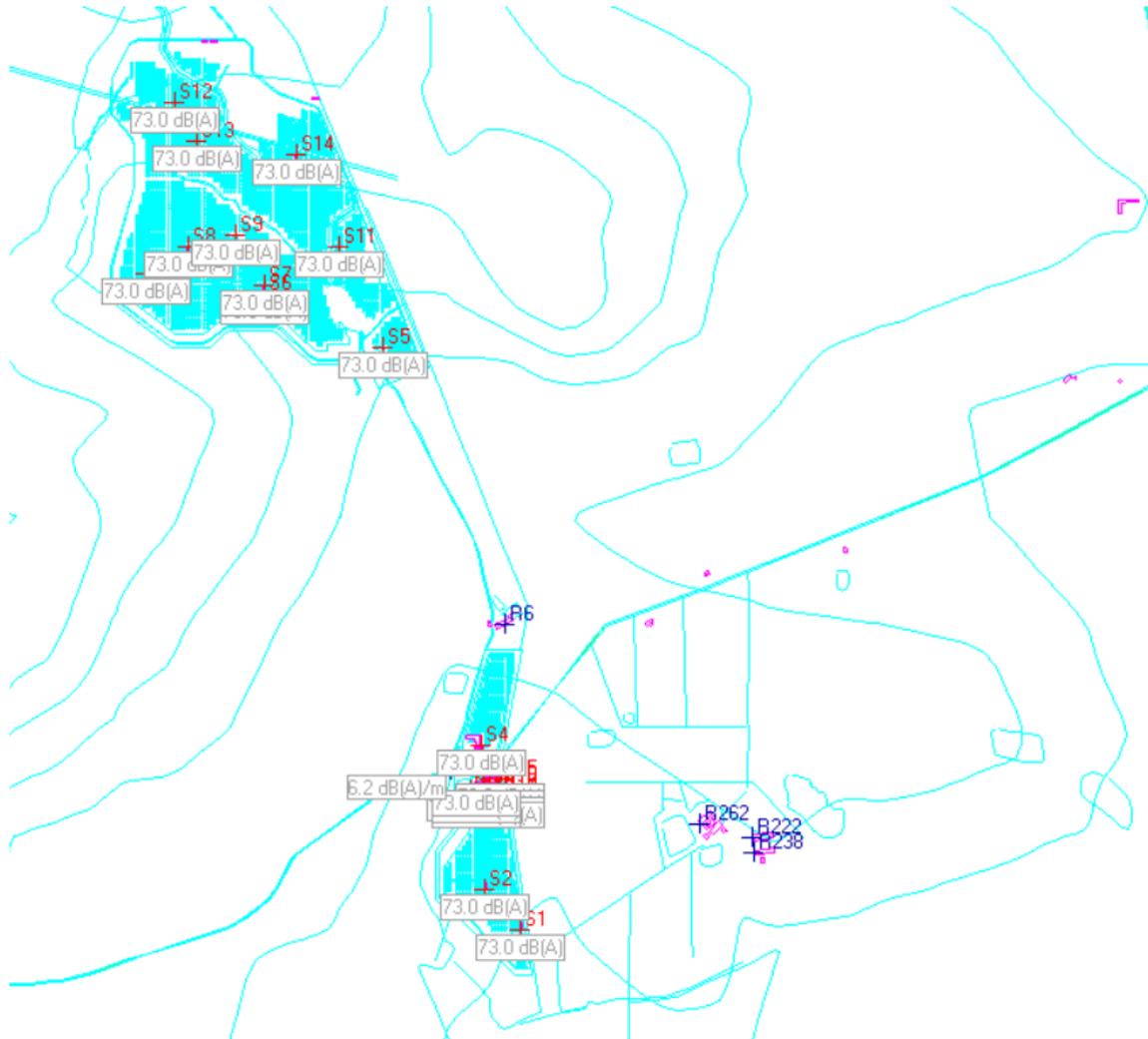
*Tab. 22 – Livelli di pressione sonora calcolati in prossimità dei ricettori*

Si ricorda che il calcolo della risultante è stato effettuato utilizzando la seguente espressione:

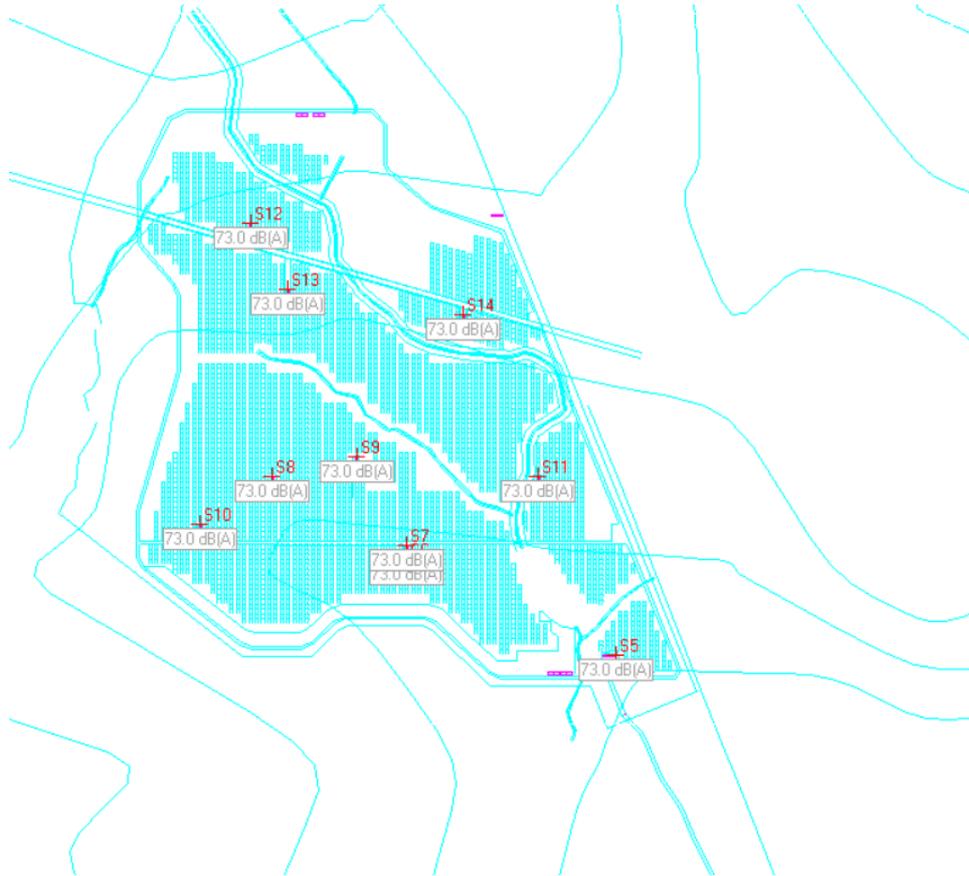
$$L_{ptot} = 10 \text{ Log } (10^{(L_{pr1}/10)} + \dots + 10^{(L_{pri}/10)})$$

### 11.5.2 Simulazione acustica

In figg. 34-38 è riportato il modello utilizzato per l'elaborazione delle simulazioni acustiche del sito oggetto di studio con l'ubicazione dei punti di calcolo del rumore in facciata e delle sorgenti sonore.



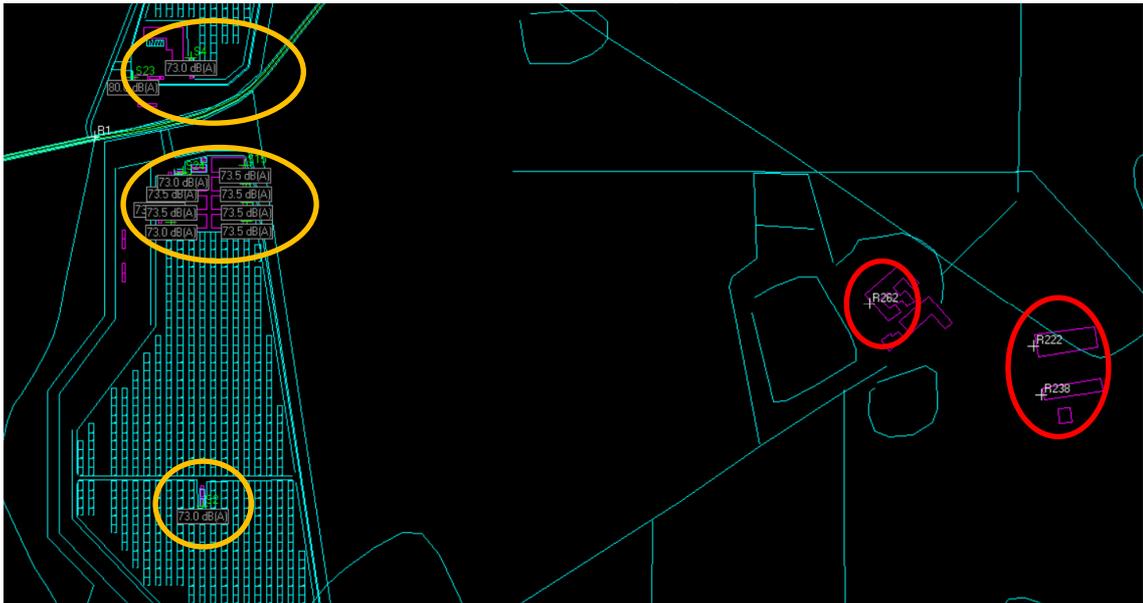
**Fig. 34 - Localizzazione delle sorgenti sonore (Si) e delle postazioni di misura in relazione ai potenziali ricettori individuati (Ri).**



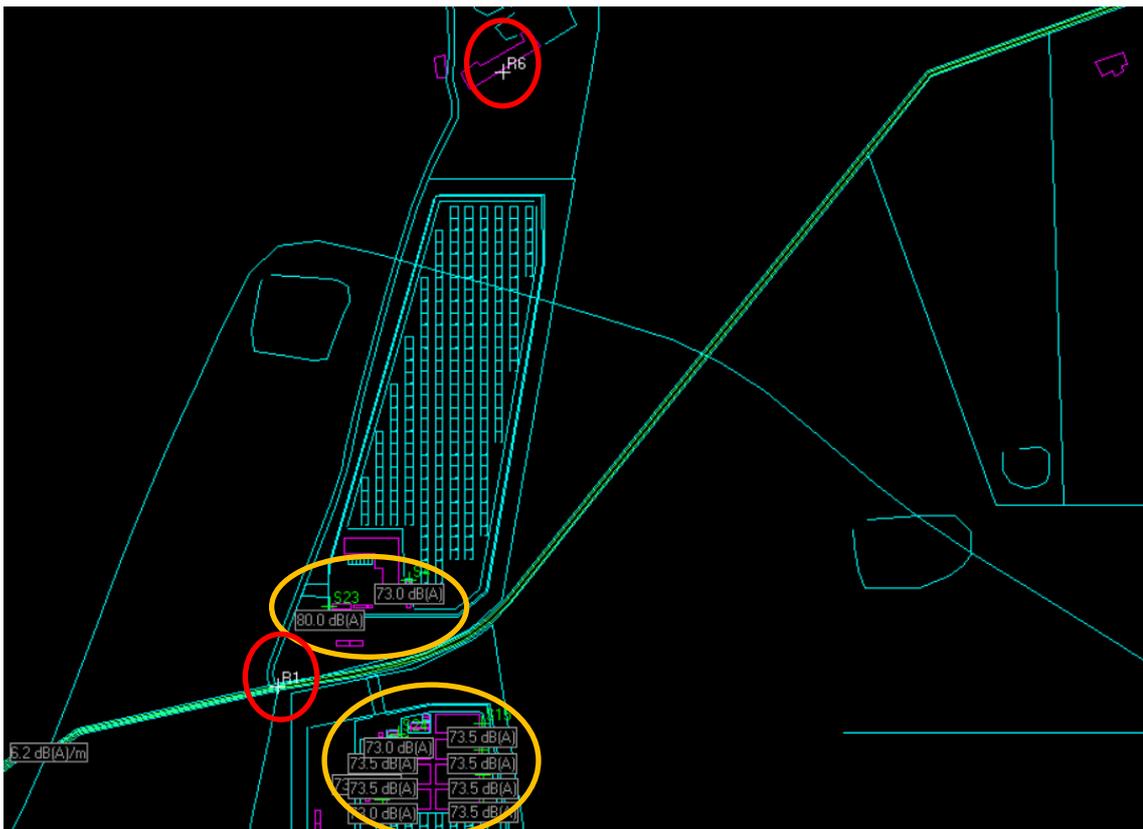
**Fig. 35 - Localizzazione delle sorgenti sonore (Si) del blocco A.**



**Fig. 36 - Vista del modello con evidenziate le sorgenti e i ricettori Blocco B**



**Fig. 37 - Vista del modello con evidenziate le sorgenti più vicine al ricettore R262**



**Fig. 38 - Vista del modello con evidenziate le sorgenti di rumore più vicine a R6**

Al fine di valutare il contributo dell'impianto agri-voltaico è stata effettuata una prima simulazione con le sole sorgenti dell'impianto agri-voltaico a cui in una seconda fase è stato sovrapposto il contributo del rumore residuo di zona (misurato in occasione delle indagini fonometriche ante operam) che concorre anch'esso al livello di immissione assoluto presso i

ricettori. La simulazione è stata effettuata conformemente alle caratteristiche orografiche e topografiche fornite dal committente e con il regime di funzionamento massimo, ovvero con tutte le sorgenti attive. I livelli di rumore per lo scenario con le sole sorgenti di rumore dell'impianto agri-voltaico sono più alti nel periodo diurno in quanto, nel periodo notturno, i trasformatori hanno emissioni ridotte in quanto si abbassa la tensione.

Nel momento in cui si effettuerà la sovrapposizione degli effetti con il rumore residuo misurato i livelli di rumore globali nel periodo notturno saranno ancora più bassi. Le condizioni meteo sono state considerate omogenee.

### Simulazione con le sole cabine MT/BT

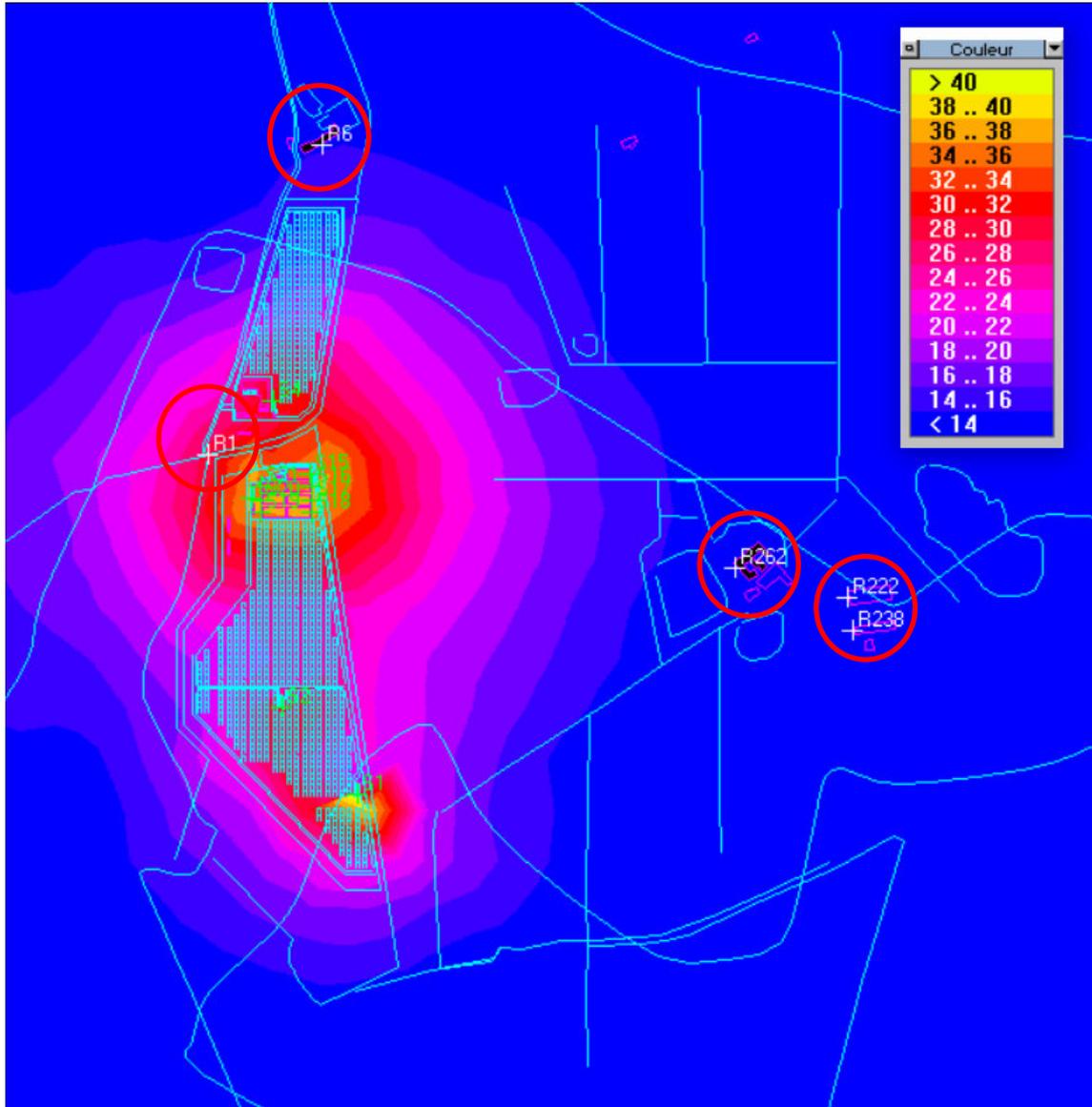
I risultati delle simulazioni sui ricettori con i parametri di calcolo considerati, sono sintetizzati nella seguente figura:

Paramètre de calcul : mode ISO.9613, 100 rayons, 5 réflexions, 2000.00 m Type de sol : 600.0 (sigma)		
Récepteur n° 1	en champ libre ( 1.5 m )	33.4 dB(A)
Récepteur n° 6	Rez-de-chaussée ( 1.8 m )	18.0 dB(A)
	Premier étage ( 4.3 m )	18.1 dB(A)
Récepteur n° 222	Rez-de-chaussée ( 1.8 m )	9.2 dB(A)
Récepteur n° 238	Rez-de-chaussée ( 1.8 m )	11.2 dB(A)
Récepteur n° 262	Rez-de-chaussée ( 1.8 m )	15.3 dB(A)
	Premier étage ( 4.3 m )	15.7 dB(A)

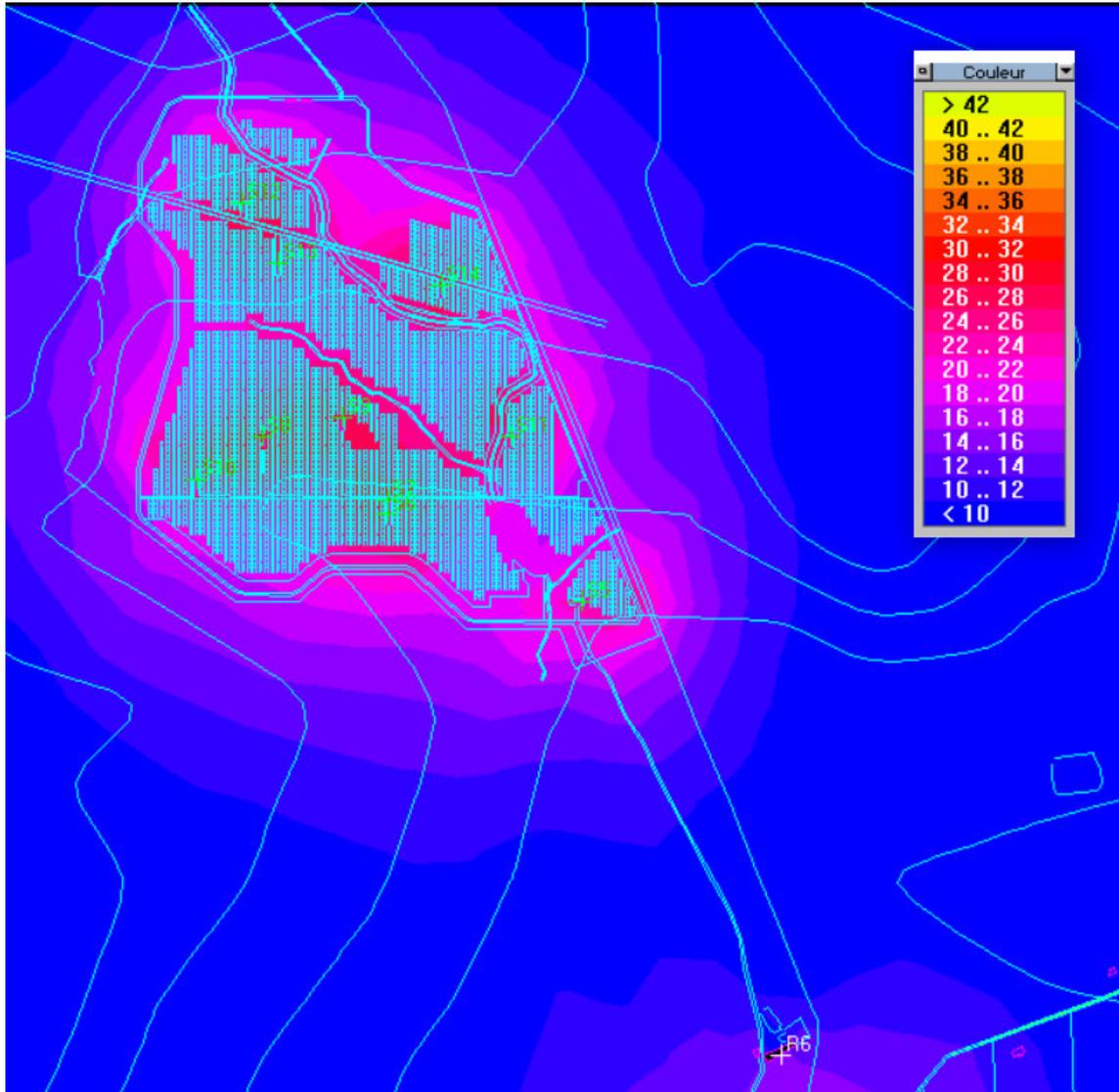
**Figura 39 - Valori calcolati per i ricettori con le sole sorgenti dell'impianto attive**

In figura è indicato con Récepteur n. 1 un punto di controllo che non è un vero ricettore. Considerando le varie attenuazioni dovute all'assorbimento del suolo, all'assorbimento dovuto all'umidità presente in atmosfera, etc., i valori di immissione calcolati presso i ricettori con il modello previsionale sono più bassi di circa 3 dBA rispetto a quelli calcolati con le formule semplificate, quindi, tenendo conto di tali attenuazioni e riducendo i livelli calcolati con il metodo semplificato di circa 3 dBA i valori tendono a coincidere. Al fine di visualizzare la distribuzione del rumore sul territorio sono state elaborate alcune mappe di rumore (figg. 40+47) in cui sono riportate le curve isofoniche con equidistanza 2 e 5 dB(A).

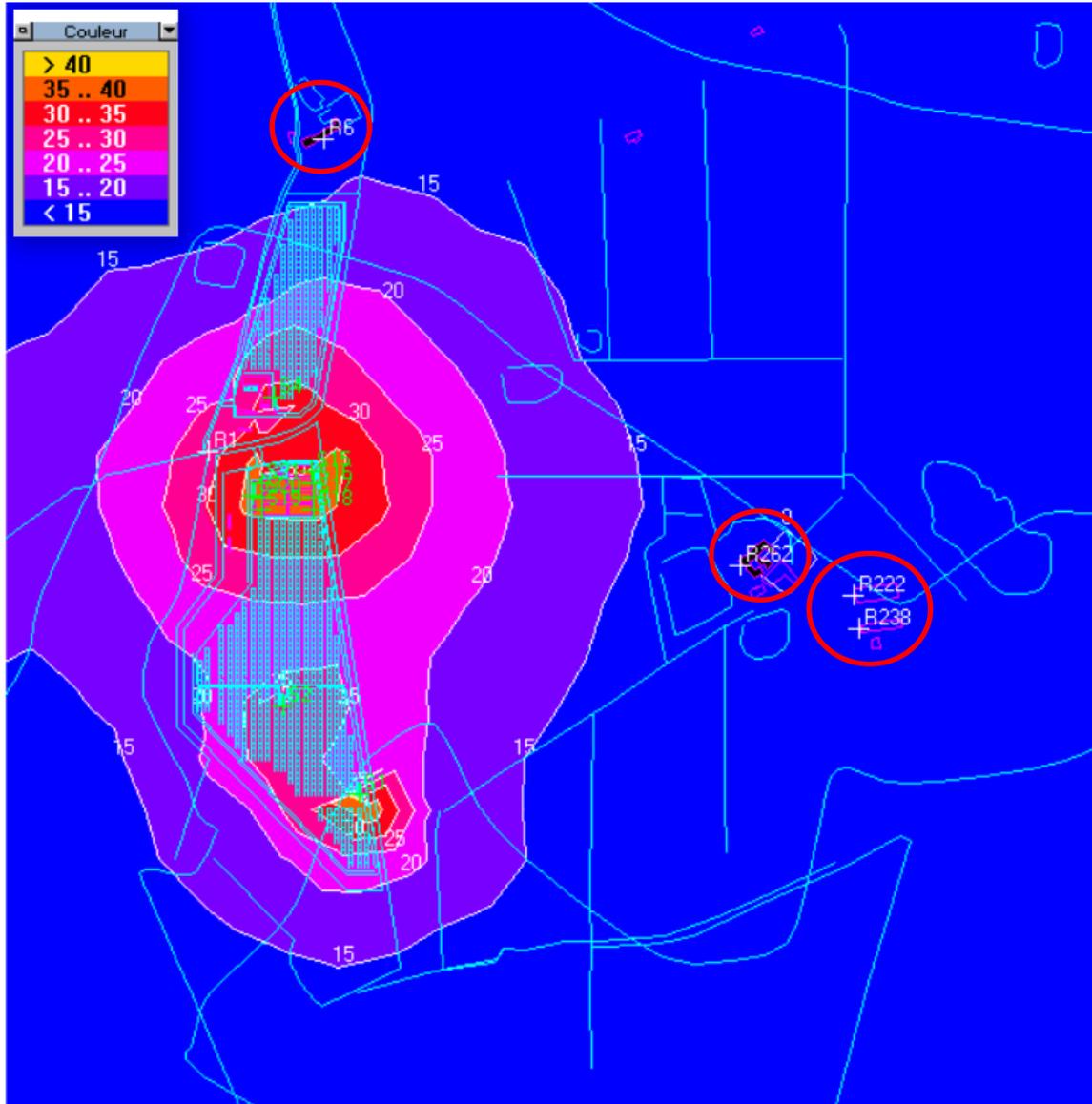
Le mappe di rumore sono state calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo per consentire la visualizzazione d'insieme di tutto il territorio potenzialmente interessato dalle emissioni degli impianti e ad una quota di 1,5 m per valutare le immissioni in prossimità dell'orecchio dei residenti.



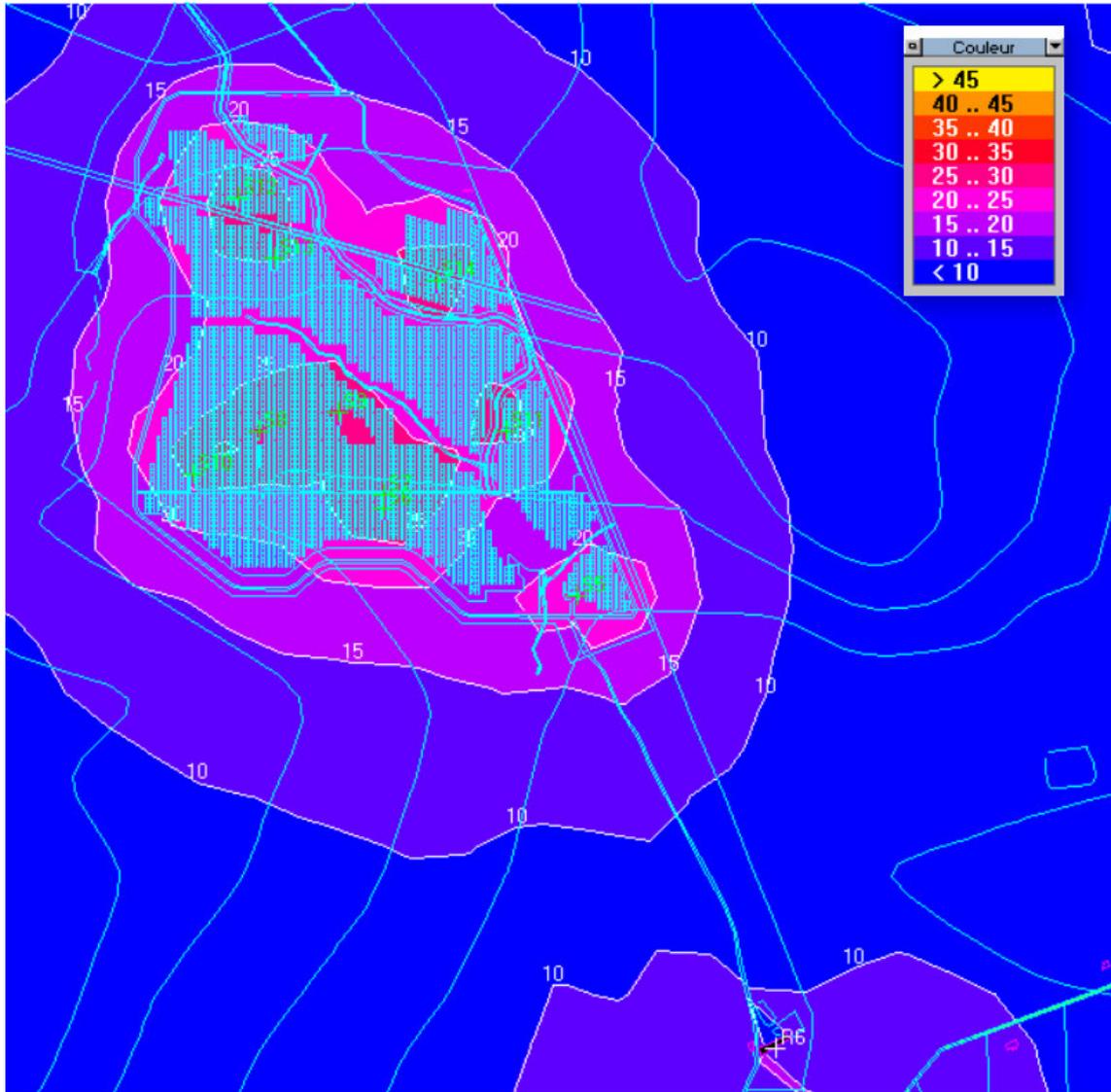
**Fig. 40 – BLOCCO B -Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e Laeq (22h – 6h) in dBA. H=4,0 m con curve di isolivello ogni 2 dBA**



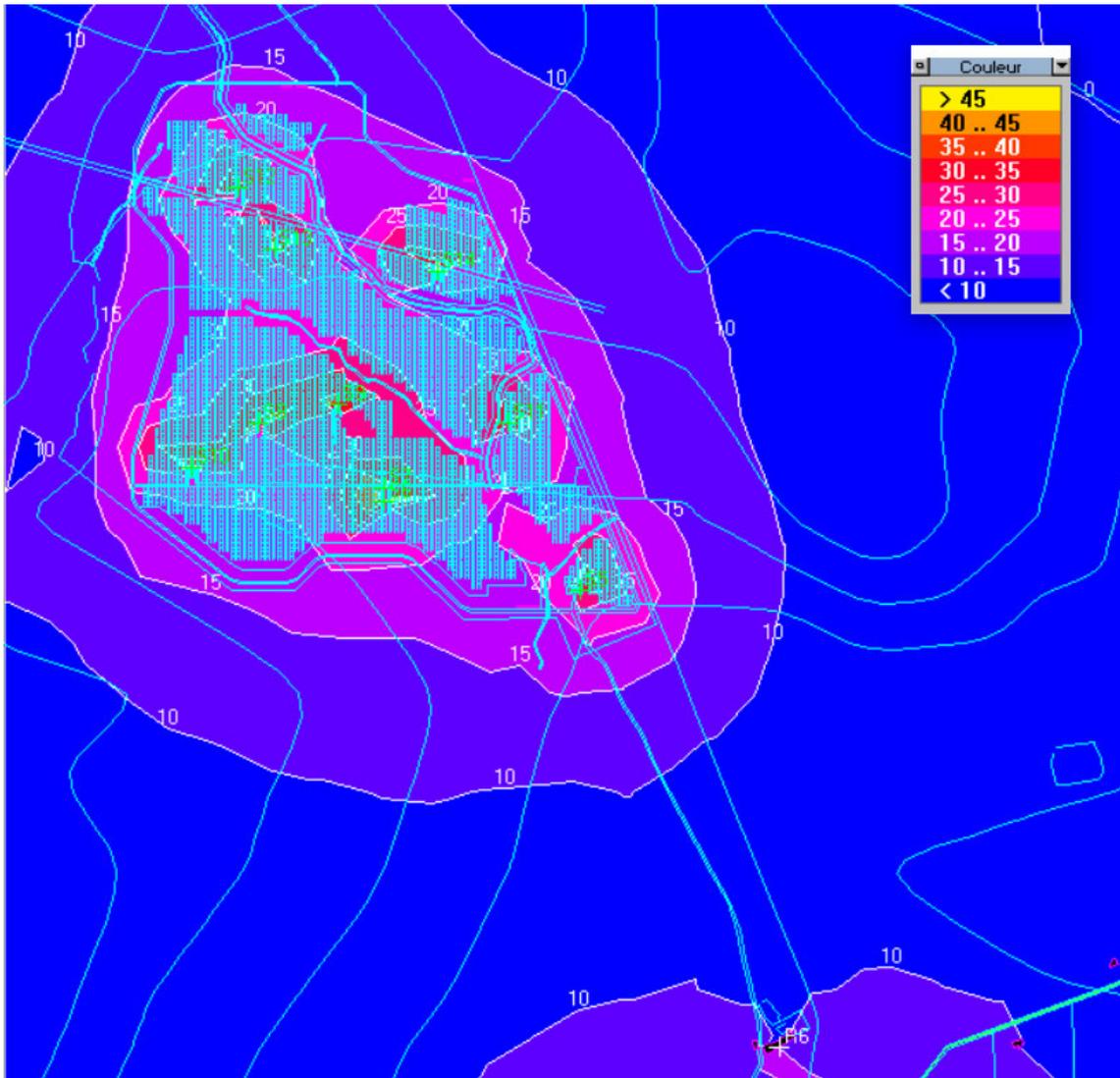
*Fig. 41 – BLOCCO A -Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e LAeq (22h – 6h) in dBA. H=4,0 m con curve di isolivello ogni 2 dBA*



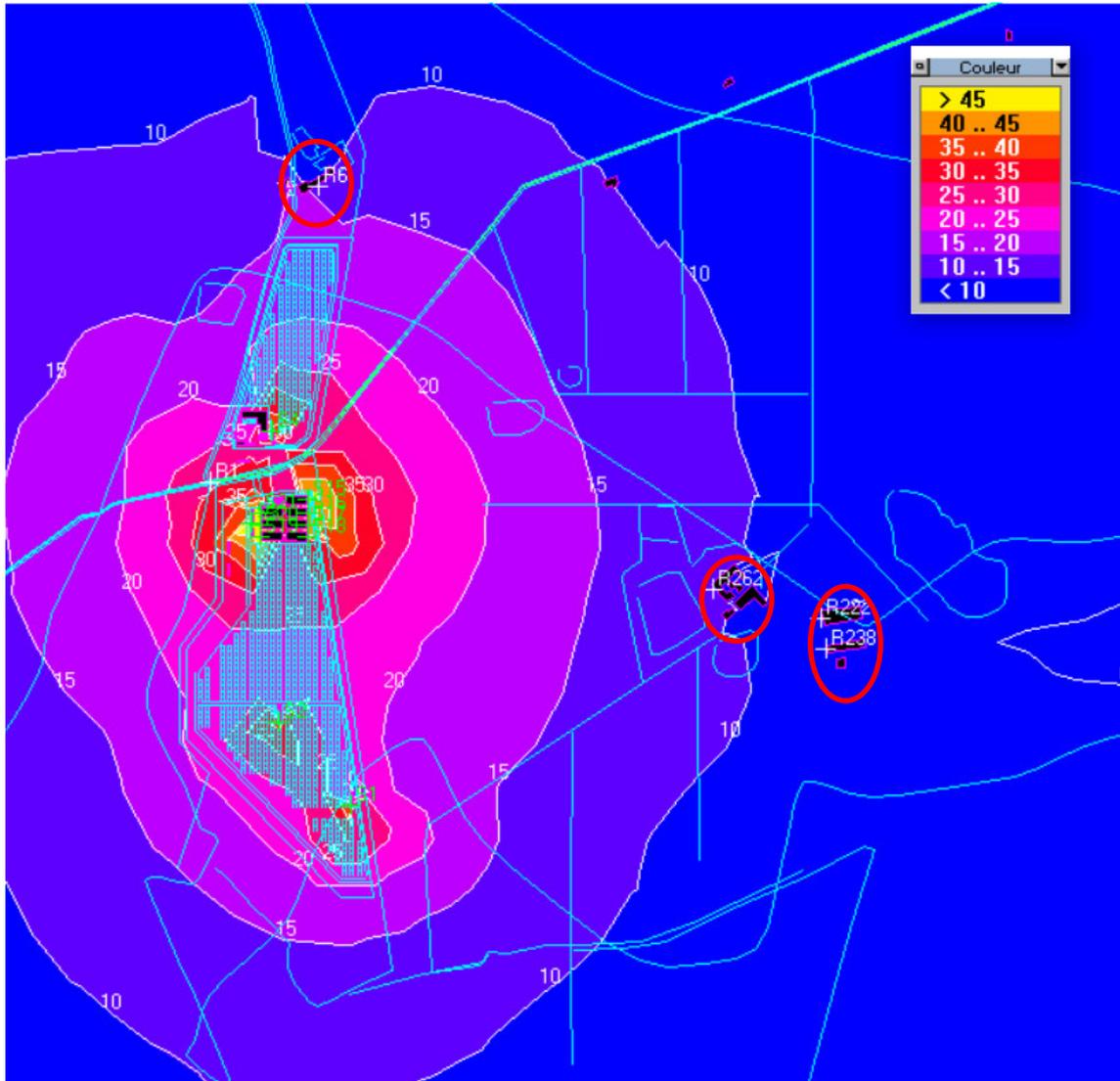
**Fig. 42 – BLOCCO B -Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e Laeq (22h – 6h) in dBA. H=4,0 m con curve di isolivello ogni 5 dBA**



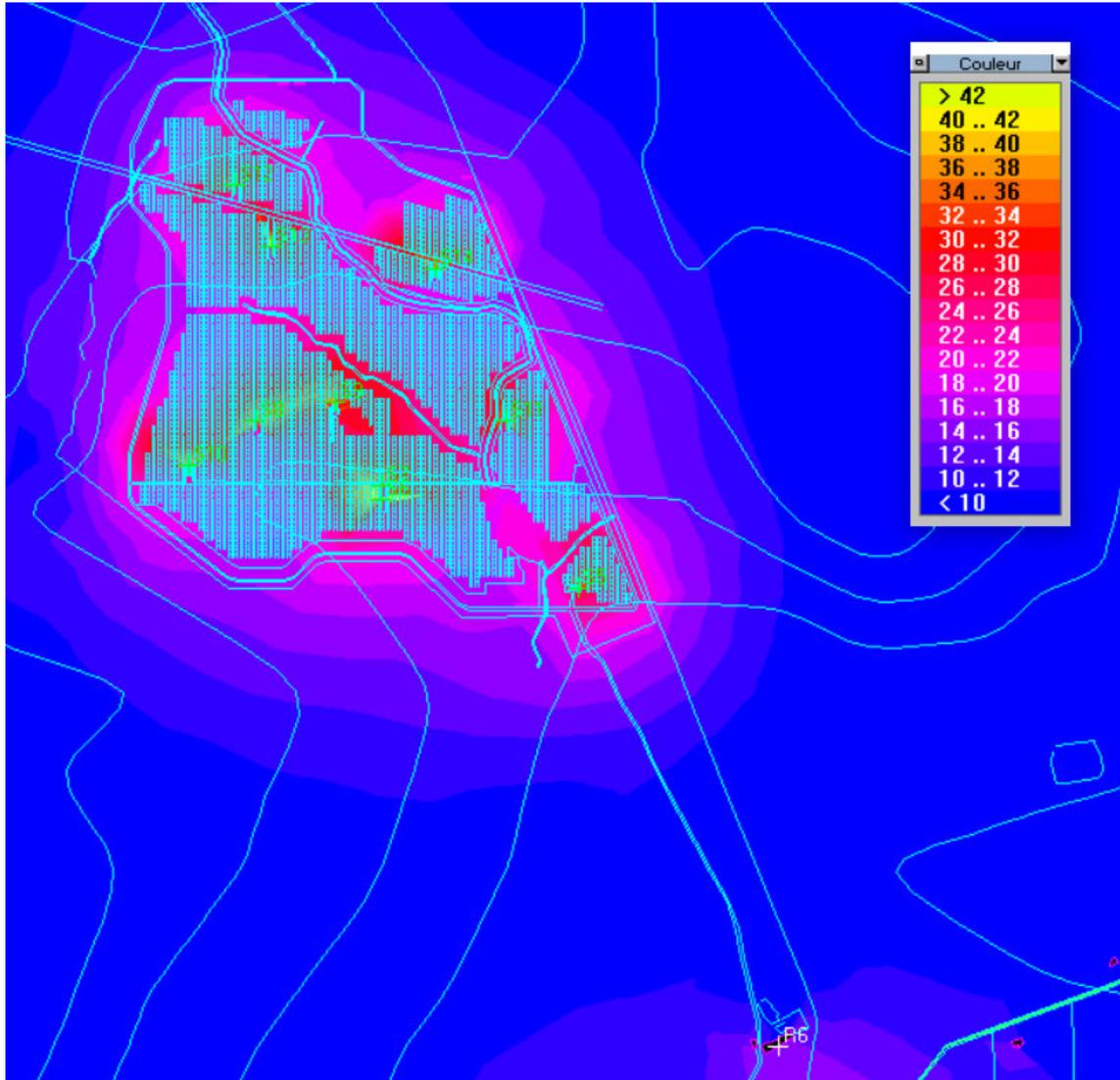
**Fig. 43 – BLOCCO A -Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e LAeq (22h – 6h) in dBA. H=4,0 m con curve di isolivello ogni 5 dBA**



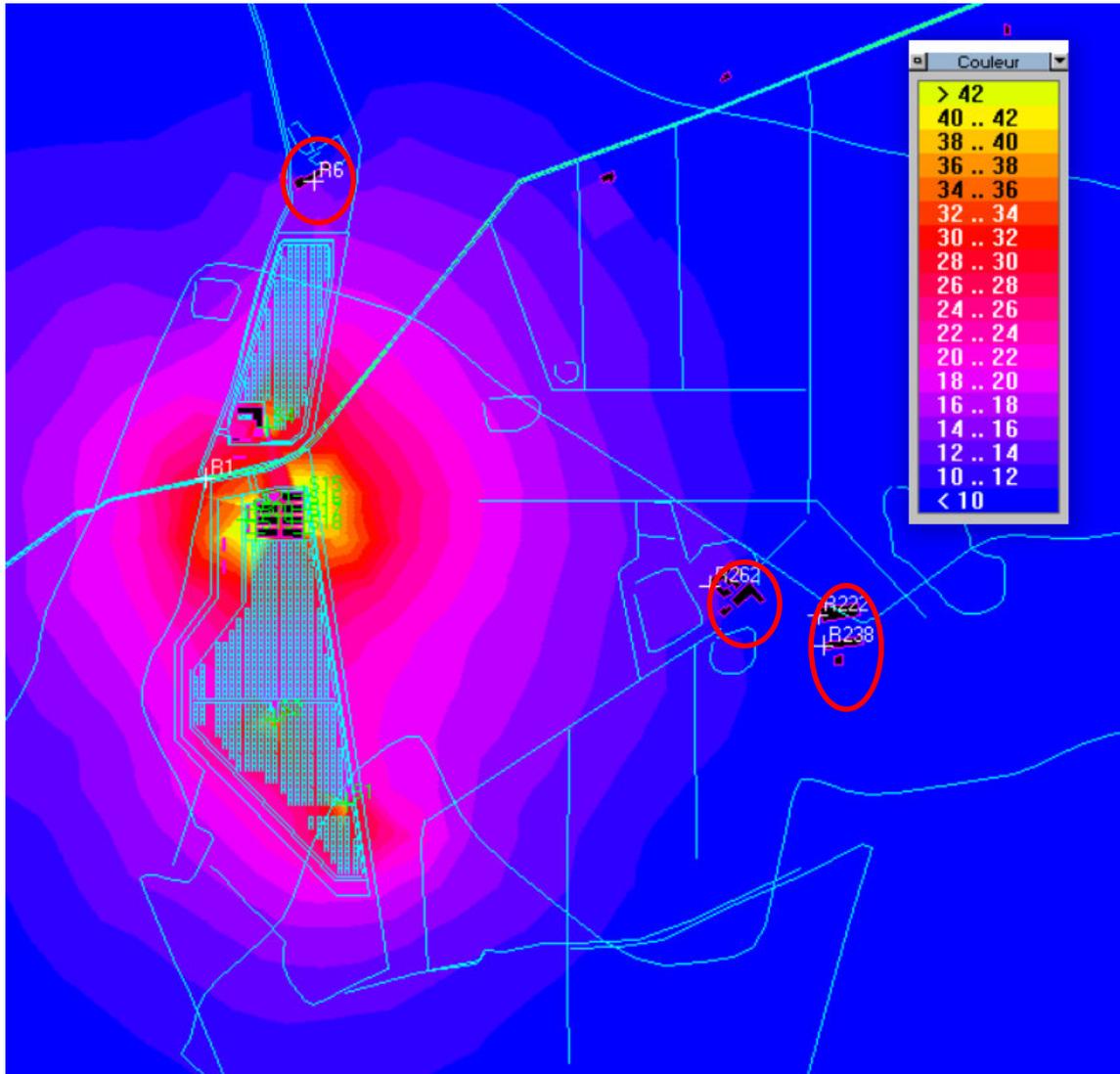
***Fig. 44 – BLOCCO A -Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e Laeq (22h – 6h) in dBA. H=1,5 m con curve di isolivello ogni 5 dBA***



**Fig. 45 – Blocco B - Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi.  $L_{Aeq}$  (6h – 22 h) e  $L_{Aeq}$  (22h – 6h) in dBA.  $H=1,50$  m con curve di isolivello ogni 5 dBA**



*Fig. 46 – Blocco A - Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi. LAeq (6h – 22 h) e Laeq (22h – 6h) in dBA. H=1,50 m con curve di isolivello ogni 2 dBA*



**Fig. 47 – Blocco B - Mappa di rumore situazione ex post con i soli impianti fotovoltaici attivi.  $L_{Aeq}$  (6h – 22 h) e  $L_{Aeq}$  (22h – 6h) in dBA.  $H=1,50$  m con curve di isolivello ogni 2 dBA**

Il valore di immissione assoluto in ambiente esterno è stato di seguito calcolato sovrapponendo il contributo del rumore residuo misurato sui ricettori (misurato in occasione delle indagini fonometriche ante operam) che concorre anch'esso al livello di immissione assoluto presso i ricettori.

#### **Calcolo del livello di immissione assoluto presso i ricettori e verifica del rispetto del criterio assoluto**

Per ricavare il livello di immissione assoluto è stata calcolata la pressione sonora risultante sovrapponendo il livello di rumore residuo misurato con il livello di rumore delle sorgenti calcolato con il modello di simulazione. I valori sono indicati in tabella seguente.

Periodo diurno 06:00- 22:00. Valori in dBA					
Ricettore/ postazione	Rumore Residuo misurato	Rumore generato dalle sorgenti dell'impianto	Rumore immesso dalle sorgenti dell'impianto	Rumore Ambientale totale	Rumore Ambientale totale arrotondato
R6	33.0	18.0		33.1	33.0
P6 (R1)	33.0	33.4		36.2	36.0
R262 (P262)	33.4	15.7		33.5	33.5
R222 (P262)	33.4	9.2		33.4	33.5
R238 (P262)	33.4	11.2		33.4	33.5

**Tab. 23 - Valori del Rumore Ambientale in ambito diurno**

**NB:** I punti di misura del rumore residuo se non coincidono con il relativo ricettore sono indicati con Pi, i Ricettori reali sono indicati con Ri, mentre con (Ri) è indicato il numero del ricettore nel modello di simulazione (quando ha un numero diverso rispetto a quello reale indicato accanto). Anche per il periodo notturno, a vantaggio della sicurezza, vengono considerati i livelli di rumore immessi nelle condizioni di massima emissione con tutte le cabine attive. I risultati sono riassunti in tabella seguente.

Periodo notturno 22:00- 06:00. Valori in dBA					
Ricettore/ postazione	Rumore Residuo misurato	Rumore generato dalle sorgenti dell'impianto	Rumore immesso dalle sorgenti dell'impianto	Rumore Ambientale totale	Rumore Ambientale totale arrotondato
R6	24.2	18.0		25.1	25.0
P6 (R1)	24.2	33.4		33.9	34.0
R262 (P262)	24.2	15.7		24.8	25.0
R222 (P262)	24.2	9.2		24.3	24.5
R238 (P262)	24.2	11.2		24.4	24.5

**Tab. 24 - Valori del Rumore Ambientale in ambito notturno**

Dall'esame dei dati si può osservare come sia nel periodo notturno che in quello diurno il contributo maggiore al Rumore Ambientale Totale viene dato dal Rumore Residuo.

Sui ricettori Ri i livelli sono riferiti alle facciate mentre sulle postazioni di misura Pi sono in campo libero, volendo riportare i livelli di queste ultime sulle rispettive facciate, bisogna incrementare i valori di 3 dB(A).

Con il regime massimo di funzionamento dell'impianto agri-voltaico i livelli calcolati in facciata sono risultati sempre di gran lunga **inferiori a i valori limite (70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per quello notturno)** previsti dal DPCM 01 Marzo 1991.

La metodologia di calcolo sulle facciate degli edifici tiene conto della riflessione sulle facciate e quindi risulta mediamente superiore di circa 3 d(BA) rispetto a quelli calcolati in campo libero alla stessa distanza. Grazie all'assorbimento del suolo, considerando la quota di emissione delle sorgenti, i livelli di rumore risultano più bassi in prossimità del suolo e aumentano all'aumentare dell'elevazione da terra.

Luogo di rilevamento o di calcolo	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo	Limite max del Leq(A) relativo alla classe ed al periodo dB(A)	Leq,A dB(A)	Verifica
R6	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	33.0	<b>SI</b>
P6 (R1)	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	36.0	<b>SI</b>
R262	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	33.5	<b>SI</b>
R222	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	33.5	<b>SI</b>
R238	Tutto il terr. nazionale	Diurno	70.0	33.5	<b>SI</b>

**Tab. 25 - Criterio del limite assoluto di rumore e della zonizzazione del territorio**

Per il periodo notturno, riprendendo i valori calcolati in precedenza si ottiene:

Luogo di rilevamento e misura	Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo	Limite max del Leq(A) relativo alla classe ed al periodo dB(A)	Leq,A dB(A)	Verifica
R6	Tutto il terr. nazionale	Notturmo	60.0	25.0	<b>SI</b>
P6 (R1)	Tutto il terr. nazionale	Notturmo	60.0	34.0	<b>SI</b>
R262	Tutto il terr. nazionale	Notturmo	60.0	25.0	<b>SI</b>
R222	Tutto il terr. nazionale	Notturmo	60.0	24.5	<b>SI</b>
P238	Tutto il terr. nazionale	Notturmo	60.0	24.5	<b>SI</b>

**Tab. 26 - Criterio del limite assoluto di rumore e della zonizzazione del territorio**

La caratteristica di questi impianti è sicuramente il basso impatto sul territorio con conseguenti scarse ripercussioni sulla popolazione, infatti, vista la natura dell'impianto e dei singoli componenti che lo costituiscono, non si riscontrano problemi legati all'inquinamento acustico in fase di esercizio.

### 11.6 SCENARIO 3 - Impatto acustico in fase di dismissione

La dismissione dell'impianto prevede sostanzialmente operazioni analoghe se non meno rumorose (tra le altre, non sarà presente l'attività di infissione pali), e quindi l'impatto acustico, con le eventuali medesime misure di mitigazione della fase di realizzazione, sarà analogo o inferiore a quello della realizzazione.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 64/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

## 11.7 Valutazione del rispetto del criterio differenziale presso i ricettori

Per quanto riguarda il valore limite differenziale di immissione è stata innanzitutto valutata l'applicabilità in base alla classificazione acustica dell'area oggetto di indagine e a quanto previsto dal D.M. 11/12/1996, dal D.P.C.M. 14/11/1997 e dalla Circolare del Ministero del Ministero dell'Ambiente del 06/09/2004.

I ricettori sono abitabili e quindi ha senso effettuare la verifica del rispetto del criterio differenziale in fase di cantiere, di esercizio e di dismissione.

### 11.7.1 Fase di esercizio

Dall'analisi dei dati raccolti è evidente che nello scenario di esercizio dell'impianto, **il criterio differenziale non si applica sia nel periodo diurno che in quello notturno**, in quanto se i livelli di rumore calcolati in ambiente esterno risultano inferiori **ai 50 dB(A) previsti dalla normativa in ambiente interno per il periodo diurno a Finestre Aperte e ai 40 dB(A) per il periodo notturno, a maggior ragione lo saranno se riportiamo i valori in ambiente interno.**

Nello specifico:

- i livelli calcolati in facciata per i periodi diurno e notturno sono sempre inferiori alle soglie citate in precedenza inoltre, analizzando le misure, il contributo dell'impianto è trascurabile rispetto a quello residuo;
- considerando l'abbattimento del valore che si ha in ambiente esterno per calcolare il livello immesso all'interno dei ricettori, i valori ottenuti saranno ancora più bassi rispetto alle soglie di 50 dBA per il periodo diurno e 40 dBA per quello notturno.

Per stimare il livello immesso all'interno degli edifici è possibile utilizzare uno studio riportato in letteratura (G. Iannace e L. Maffei "Attenuazione del rumore ambientale attraverso una finestra aperta", rivista AIA 1995) in base al quale risulta che l'attenuazione media di una finestra aperta è intorno a 6 dBA. Altri due documenti riportano un'attenuazione di circa 5 dBA (il British Standard Code of Practice CP3 del 1960) e 10 dBA (la ISO 1996 del 1971).

Qualora fosse stata riscontrata applicabilità del criterio differenziale, la verifica della conformità ai valori differenziali poteva essere eseguita anche mediante una stima del rumore immesso, secondo la procedura suggerita dalla norma UNI 11143-1, par. 5.2.3. Grazie alla conoscenza del livello acustico in corrispondenza della facciata più esposta del ricettore individuato, si possono valutare gli indici di abbattimento del rumore nelle situazioni a finestre aperte e chiuse mediante le caratteristiche fonoisolanti dei singoli elementi che compongono le pareti secondo le indicazioni della norma UNI 12354-3.

In mancanza di stime più precise - in generale comunque opportune in relazione alla tipologia di facciata e di finestre presenti - per il rumore immesso in ambiente abitativo possono essere utilizzate, ad esempio, le indicazioni contenute nelle linee guida dell'OMS "Night noise guidelines for Europe", capp. 1 e 5. Queste, considerando alcuni indici medi europei relativi

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 65/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

all'isolamento di pareti nella situazione di finestre chiuse o aperte rispetto al rumore esistente sulla facciata più esposta, stimano mediamente come differenza tra il livello di rumore all'interno rispetto a quello in esterno (facciata) i seguenti valori:

- 15 dB a finestre aperte;
- 21 dB a finestre chiuse.

Da ultimo, come per la verifica dei valori di immissione, può essere utile prevedere almeno n. 1 misura presso un punto di riferimento al confine dell'impianto, con la quale tutte le altre dovranno essere eseguite in sincronia temporale.

A impianto realizzato, si potrà prevedere una misura da eseguire all'interno del ricettore più esposto in riferimento a tale descrittore acustico. Questa misura dovrebbe essere di breve durata (spot) a causa dell'estrema difficoltà a effettuare rilievi a lungo termine in ambiente abitativo. In aggiunta, si potrebbero effettuare ulteriori misure spot su altri ricettori, soprattutto nei casi in cui si abbiano diverse situazioni di rumore residuo all'interno dell'area di indagine.

### 11.7.2 Fase di cantiere e di dismissione

Ricordando che i valori calcolati in facciata, sono sovrastimati (in quanto a vantaggio della sicurezza sono state considerate le configurazioni più rumorose, dislocando tutte le sorgenti di tali configurazioni in prossimità del confine, a distanza minima dai ricettori e considerandole tutte attive contemporaneamente), la valutazione del livello differenziale, in assenza dei valori all'interno dei fabbricati, potrebbe essere condotta confrontando il Rumore Ambientale in facciata con il Rumore Residuo misurato in facciata, oppure stimando i livelli immessi all'interno dei fabbricati con uno degli approcci in precedenza descritti applicando la stessa attenuazione sia per il Rumore Residuo che Ambientale. La valutazione per il periodo notturno non deve essere fatta in quanto il cantiere sarà attivo solo nel periodo diurno.

Tuttavia, **trattandosi di un cantiere temporaneo**, e poiché in facciata non vengono superati i 70 dBA, potrà essere richiesta **autorizzazione in deroga** ai sensi della normativa vigente e dei regolamenti locali. **Le Linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana**", elaborato dall'ARPA Sicilia precisano che il Comune può autorizzare deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e suoi provvedimenti attuativi e che **"Quando non altrimenti specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale"**.

In fase di cantiere, al fine di garantire un clima acustico migliore, il Committente potrebbe sempre adottare misure di mitigazione del rumore anche se non sono necessarie nel caso oggetto di studio, come ad esempio, durante la fase di sbancamento, la realizzazione di colline in terra lungo le zone di confine di fronte ai ricettori o l'inserimento di barriere mobili in maniera tale da schermarli dalle sorgenti di rumore. Nel paragrafo seguente vengono descritte alcune misure di mitigazione del rumore.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 66/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

## 12 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE. Accorgimenti tecnici e procedurali che possono essere adottati per la limitazione del disturbo.

Durante la fase di cantiere il limite del **criterio assoluto non viene mai superato nel periodo diurno e ovviamente visto che le attività di cantiere saranno svolte solo nel periodo diurno, non si effettua la verifica per il periodo notturno**, mentre durante la fase di esercizio non verrà mai superato sia nel periodo diurno che notturno. Essendo i livelli del periodo diurno al di sotto di 70 dBA può essere richiesta l'autorizzazione in deroga che implica l'inapplicabilità del criterio differenziale all'interno dei ricettori.

Per la fase di esercizio, poiché i livelli calcolati all'interno dei fabbricati a **Finestre Aperte** risultano inferiori rispettivamente **ai 50 dB(A) previsti dalla normativa per il periodo diurno e ai 40 dB(A)** previsti per quello notturno, non si applica il criterio differenziale e non è necessario alcun intervento di mitigazione.

Le misure di mitigazione che normalmente vengono adottate per abbassare in fase di cantiere i livelli di rumore (ma che nel caso oggetto di studio non sono necessarie in quanto i livelli di rumore sono già) al di sotto dei 70 dBA sono:

- **Misure attive.**
- **Misure passive.**
- **Misure gestionali.**

Le misure ottimali sono quelle **attive** ovvero quelle che intervengono sulla sorgente riducendone l'emissione di rumore.

Per quanto concerne la componente antropica si può intervenire con misure di informazione segnalando ai lavoratori la necessità di adottare comportamenti idonei a limitare il disturbo al vicinato, specialmente nel periodo notturno.

Per il rumore legato ai colpi e quindi alla componente impulsiva poco si può fare per ridurre l'emissione.

Altre misure di mitigazione sono quelle **passive** che intervengono lungo il percorso di propagazione del rumore mediante l'interposizione tra sorgente e ricettore di schermi / barriere acustiche, colline in terra. Possono essere utilizzati profili che permettono di orientare il rumore verso il cielo, o inclinarle per evitare riflessioni multiple.

In occasione delle operazioni di spianamento, anche se non necessario, la ditta potrebbe disporre lungo i confini di fronte ai ricettori delle colline in terra temporanee.

L'efficacia di una barriera nella riduzione della trasmissione del rumore è limitata dalla diffrazione del suono sul bordo superiore e sui bordi laterali della barriera che è determinata dalla dimensione della barriera rispetto alla lunghezza d'onda del suono.

Tra le ulteriori possibili misure di mitigazione del rumore, potrebbero essere utilizzate quelle di **natura gestionale**, ovvero una riduzione degli orari, una limitazione dell'attività, una limitazione all'utilizzo dei macchinari più rumorosi nei periodi in cui si riscontra il disturbo, un utilizzo non contemporaneo delle macchine più rumorose, etc.

ing. Rosario Caracausi tel. 3381731863	ing. Rosario Caracausi Ing. Gaetano Cognata
--	--

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 67/69
---	---	----------------------------------	-------------	--------------

Nel caso oggetto di studio, l'attività più rumorosa è l'infissione di pali con il battipalo che se reputato necessario in fase di cantiere, potrà essere condotta senza il contemporaneo utilizzo di altre macchine, ricordando che anche senza l'utilizzo di barriere mobili o di colline di terra in prossimità dei ricettori viene rispettato il limite di 70 dBA.

L'attivazione delle macchine rumorose di cui sopra ed in genere l'esecuzione di lavori rumorosi, dovrà svolgersi tra le 8:00 e le 19:00; tranne se il Comune, con regolamento, ha ridotto tali fasce orarie, distinguendo tra periodo invernale ed estivo.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 68/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

## 13 CONCLUSIONI

### Caratterizzazione del clima acustico ante operam

La caratterizzazione del clima acustico diurno ante operam è stata effettuata con una velocità media e massima del vento al suolo fluttuante ma sempre inferiore rispettivamente a 2,60 m/s e 4,20 m/s nel periodo diurno e inferiore rispettivamente a 0,82 m/s e 1,90 m/s nel periodo notturno. La normativa prevede che, al fine di ottenere delle misure rappresentative, i rilievi debbano essere effettuati ad una velocità del vento inferiore ai 5 m/s. I valori medi minimi sono risultati 0,1 m/s nel periodo diurno e 0,84 m/s in quello notturno. I risultati che si sono ottenuti con valori bassi dell'intensità del vento tutelano i ricettori anche alla luce di numerosi studi in materia, che evidenziano come all'aumentare della velocità del vento il rumore di fondo tende a mascherare il livello di pressione sonora generato dall'impianto agri-voltaico che ha emissioni in genere stazionarie.

**Dall'esame di quanto riportato nella presente**, si può ipotizzare un clima acustico ante operam caratterizzato da livelli di rumore generati prevalentemente dalle sorgenti naturali della zona, dallo sporadico transito di macchine agricole, veicoli su gomma e aerei sia nel periodo diurno che notturno. Le macchine agricole che operano in zona, gli aerei e il transito anche se sporadico di veicoli, operando in un contesto poco rumoroso, sono in grado di apportare incrementi di livelli di rumore nel periodo diurno anche significativi. In ogni caso è riscontrabile, allo stato attuale, il rispetto dei limiti di zona in tutte le postazioni analizzate, sia per le misure eseguite nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

### Impatto acustico dell'impianto nella fase di cantiere, di esercizio e di dismissione

Per la valutazione dell'impatto acustico, è stata applicata preliminarmente la teoria di propagazione in campo aperto delle perturbazioni di rumore provenienti dalle sorgenti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione dell'impianto. Successivamente è stato utilizzato un modello di simulazione basato sulla serie di norme UNI 9613 che fornisce un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno

Dall'esame dei dati raccolti e riportati nella presente relativamente alla realizzazione di un impianto di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di potenza nominale pari a AC 56,440 MWp, da realizzarsi in Località c.da Margherito Soprano nel Comune di Ramacca (CT), possono essere tratte le seguenti conclusioni:

- si può ipotizzare che le immissioni sonore in **ambiente interno ed esterno** generate nelle condizioni di **"normale esercizio dell'impianto"**, **saranno conformi alle normative attualmente vigenti, e saranno tali da non causare un deterioramento dal punto di vista qualitativo dell'ambiente circostante**, secondo quanto dispongono il DPCM del 01/03/91, il DPCM 14/11/97, il D.P.C.M. 14 novembre 1997, la Circolare dell'Assessorato Territorio ed Ambiente della Regione Siciliana n. 52126 del 20 agosto 1991, secondo i criteri della legge quadro 447 del 26/10/1996 e le altre normative vigenti in materia;
- si può ipotizzare che le immissioni sonore in **ambiente esterno** generate nelle condizioni di **"cantiere e di dismissione"**, **saranno conformi alle normative attualmente vigenti**,

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RILIEVI FONOMETRICI RUMORE RESIDUO ANTE OPERAM	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. - 69/69
--	--	-------------------------------	----------	--------------

**e saranno tali da non causare un deterioramento dal punto di vista qualitativo dell'ambiente circostante;**

- si può ipotizzare che le immissioni sonore in **ambiente interno** generate nelle condizioni di “**cantiere**”, non debbano essere soggette a verifica del criterio differenziale perché trattandosi di un **cantiere temporaneo**, potrà essere fatta richiesta di **autorizzazione in deroga** all'Amministrazione competente. **Le Linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana**, elaborate da ARPA Sicilia precisano che il Comune può autorizzare deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e suoi provvedimenti attuativi e che “**Quando non altrimenti specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale**”. Come detto in precedenza, si rientra nelle condizioni di deroga in quanto non verranno superati i 70 dBA in facciata nel periodo diurno.
- si può ipotizzare che le immissioni sonore in **ambiente interno** generate nelle condizioni di “**dismissione**” non debbano essere soggette a verifica del criterio differenziale perché trattandosi di un cantiere temporaneo potrà essere fatta richiesta di **autorizzazione in deroga** per le immissioni sonore all'interno degli ambienti abitativi all'Amministrazione competente, ricordando nuovamente che le Linee guida precisano che: “**quando non altrimenti specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale**”.

Dalle superiori considerazioni è possibile concludere che la realizzazione, conduzione e dismissione dell'impianto Agri-voltaico in oggetto, se vengono rispettate le indicazioni del presente documento, in riferimento ai disposti normativi attualmente in vigore, non produce nocimento acustico sui luoghi circostanti alla stessa.

In appendice al presente Rapporto di misura si allegano:

- 1 Attestato di Tecnico Competente in acustica;
- 2 Certificati di taratura;
- 3 Schede di misura.

Palermo, 04 febbraio 2023

**Il Professionista incaricato**  
**(ING. GAETANO COGNATA)**



**Il Professionista incaricato**  
**(ING. ROSARIO CARACAUSI)**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## **Allegato 1 – ATTESTATO DI TECNICO COMPETENTE**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

REPUBBLICA ITALIANA



*Regione Siciliana*

ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE

Gruppo XVII prot. n. 22496 del 26 NOV. 1999

Oggetto: Attestato di riconoscimento di tecnico competente ex art. 2 della legge 26/10/95 n. 447.

AL SIG. CARACAUSI ROSARIO  
 Viale della Croce Rossa 98  
PALERMO

Vista la legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995 che all'art. 2 commi 6, 7, 8, individua i requisiti del tecnico competente, definito come figura idonea ad effettuare le misurazioni, verificare il rispetto delle norme vigenti, redigere i piani di risanamento acustico, la cui attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente;

Visto il D.P.C.M. 31 marzo 1998 recante i criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica;

Vista l'istanza presentata in data 3/1/98 dal sig. Caracausi Rosario nato il 21/1/1970 a Palermo;

SI ATTESTA

che il sig. Caracausi Rosario nato il 21/1/1970 a Palermo ha presentato istanza per il riconoscimento di tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 della legge 26/10/95 n. 447 e che la documentazione presentata è conforme a quanto previsto dalla legge.



L'ASSESSORE REGIONALE  
 (On.le Vincenzo Lo Giudice)



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana

Assessorato Territorio ed Ambiente -  
 Dipartimento Regionale Territorio e Ambiente  
 Via Ugo La Malfa, 169 - 90146 Palermo

Servizio 8 - "Tutela dall'inquinamento  
 acustico, elettromagnetico e rischio  
 industriale"

Palermo li \_\_\_\_\_

Risposta a \_\_\_\_\_

S 8 - Prot. n° 3161

del 17 GEN. 2006

Oggetto: Attestato di riconoscimento di "tecnico competente" in acustica, ai sensi dell'art.2 della legge 26 ottobre 1995, n.447

All'Ing. Gaetano Cognata  
 Via Rione IV Novembre, 19  
 92019 Sciacca (AG)

Vista la legge 26 ottobre 1995, n.447 ("Legge quadro sull'inquinamento acustico"), che all'art. 2 (commi 6, 7 ed 8) individua i requisiti del "tecnico competente" in acustica, definito come "figura professionale idonea ad effettuare le misurazioni, verificare l'ottemperanza ai valori definiti dalle vigenti norme, redigere i piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo", la cui attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'assessorato regionale competente;

Visto il D.P.C.M. 31 marzo 1998, recante i criteri generali per l'esercizio dell'attività del "tecnico competente in acustica";

Visto il D.A. 294/XVII del 30/06/2000, con il quale sono stati individuati i criteri per il riconoscimento della figura di "tecnico competente" nel territorio della Regione Siciliana;

Visto il D.D.G. n. 206/S3 del 19/04/2002, che all'articolo 2 ha abolito il nucleo di valutazione istituito con l'art.2 del D.A. 294/XVII del 30/06/2000;

Vista l'istanza del 26/10/2005 presentata dall'Ing. Gaetano Cognata e la relativa documentazione allegata;

**SI ATESTA**

che l'Ing. Gaetano Cognata nato a Sciacca (AG) il 10/10/1978 e residente a Sciacca (AG) Via Rione IV Novembre, 19, è in possesso dei requisiti previsti dalle norme vigenti, e pertanto può svolgere l'attività di "tecnico competente" in acustica ai sensi dell'art.2 della legge 26 ottobre 1995, n.447.

IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO  
 (Dott. Giuseppe Castiglia)



S8- "Inquinamento acustico ed elettromagnetico, aree ed impianti a rischio"  
 Tel. 091-7077172-7077141 e-mail gcastiglia@artasicilia.it



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

**Allegato 2 – CERTIFICATI DI TARATURA FONOMETRO E CALIBRATORE**



Centro di Taratura LAT N° 171  
Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 171

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

Pagina 1 di 11  
Page 1 of 11

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0920522**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* **2022-05-17**

- cliente  
*customer* **ING. GAETANO COGNATA  
VIA DEL SOLE, 26  
92019 SCIACCA (AG)**

- destinatario  
*receiver* **Come sopra**

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

- costruttore  
*manufacturer* **01 dB  
(PRE-MIC: 01 dB)**

- modello  
*model* **SOLO  
(PRE: PRE 21 S - MIC: MCE 212)**

- matricola  
*serial number* **10795  
(PRE: 11420 - MIC: 45119)**

- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* **2022-05-17**

- data delle misure  
*date of measurements* **2022-05-17**

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* **0920522**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema internazionale delle Unità (SI).  
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione tecnica  
*(Approving Officer)*  
Dott. Marco Leto

LETO MARCO



2.5.4.4-LETO  
2.5.4.42-MARCO



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------



Centro di Taratura LAT N° 171  
 Calibration Centre



Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 171

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

Pagina 1 di 3  
 Page 1 of 3

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 171 A0910522**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* **2022-05-17**

- cliente  
*customer* **ING. GAETANO COGNATA  
 VIA DEL SOLE, 26  
 92019 SCIACCA (AG)**

-destinatario  
*receiver* **Come sopra**

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

- costruttore  
*manufacturer* **01 dB**

- modello  
*model* **CAL 21**

- matricola  
*serial number* **00830622**

- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* **2022-05-17**

- data delle misure  
*date of measurements* **2022-05-17**

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* **0910522**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 171 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 171 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Direzione tecnica  
 (Approving Officer)  
 Dott. Marco Leto

LETO MARCO



2.5.4.4-LETO  
 2.5.4.42-MARCO



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

### **Allegato 3 – SCHEDE DI MISURA**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

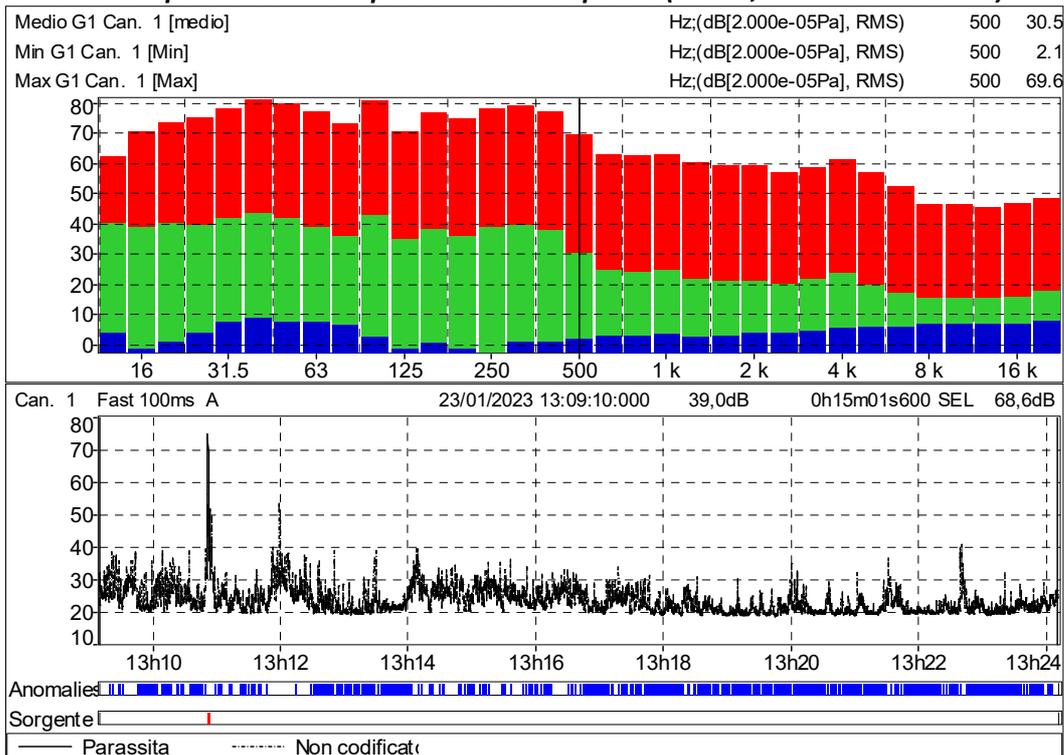
**PERIODO DIURNO**  
**RAPPORTO DI MISURA Postazione P262**

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 13:09:10	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P262</b>	Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>	
37,3776544 N 14,5981571E Altitudine= 165,54 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>			
Lmin(A): 18.3	Lmax (A): 55.1	<b>Leq(A):26.7</b>	
L1: 36.3	L5: 30.5	L10: 28.1	
L50: 21.9	L90: 19.4	L95: 19.1	L99: 18.7
Vel vento media: 0,10 m/s	Vel vento massima:0,96 m/s	T: 10,0°C	

**Note:** Rumore naturale di insetti, fruscio della vegetazione.

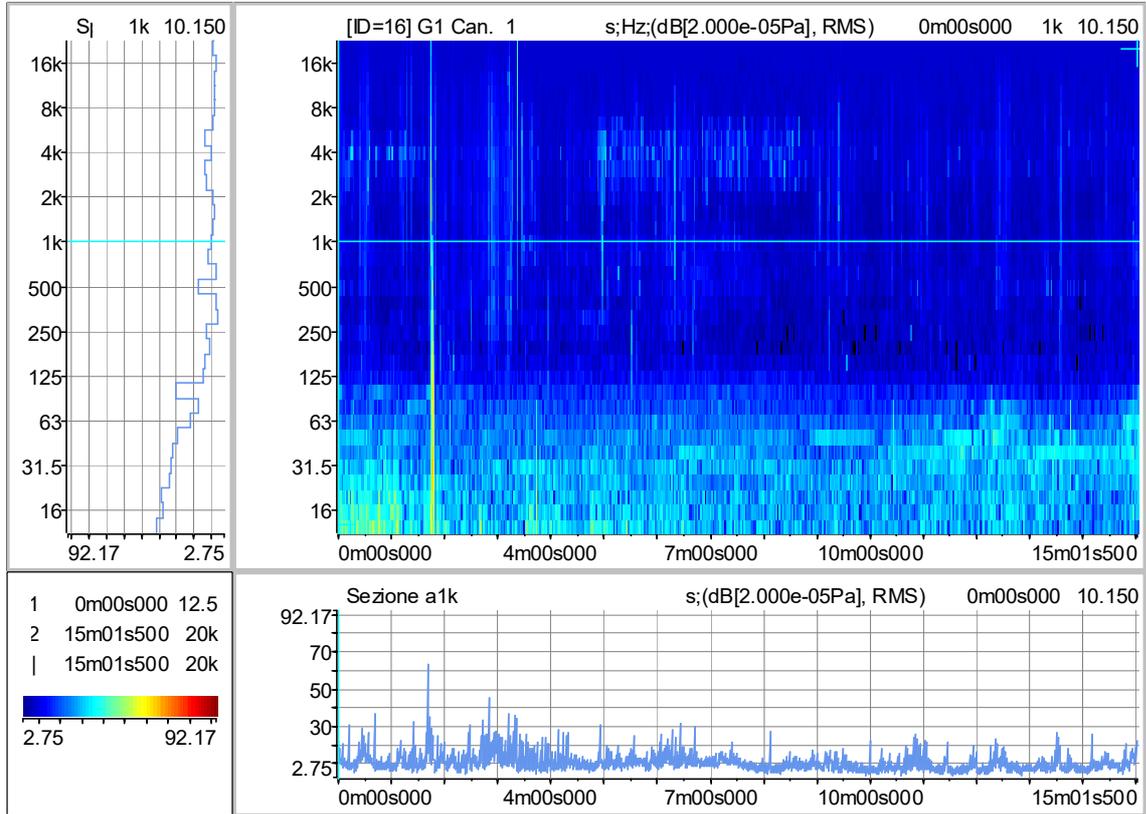
**Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)**



File	P262_1_230123_130910.CMG						
Ubicazione	Can. 1						
Tipo dati	Leq						
Pesatura	A						
Inizio	23/01/2023 13:09:10:000						
Fine	23/01/2023 13:24:11:600						
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)					complessivo
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	h:m:s:ms
Parassita	62,9	38,7	24,9	77,5	11,7	25,4	00:00:03:500
Non codificato	26,7	26,7	18,3	55,1	3,8	19,1	00:14:58:100
Globale	39,0	39,0	18,3	77,5	4,0	19,1	00:15:01:600

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

**Postazione P262 Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

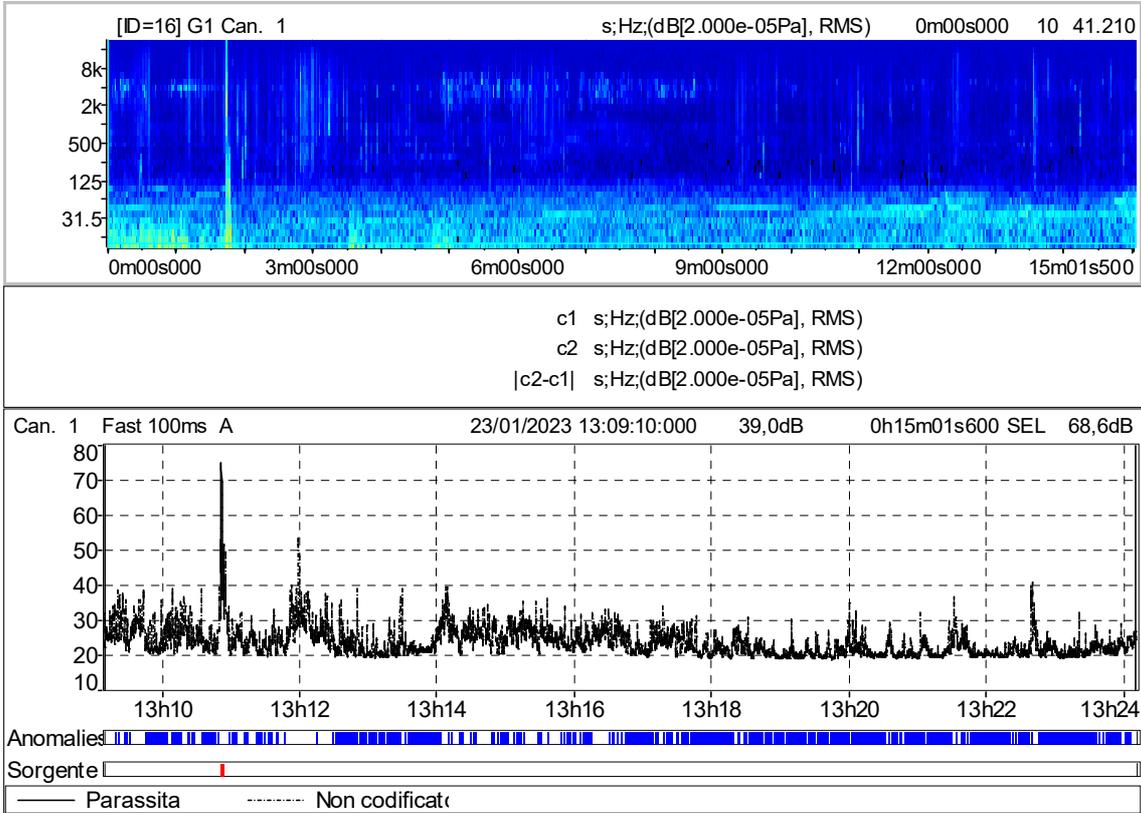


**Postazione di misura P262 e ricettore R262**



**Postazione di misura P262**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------



**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

<p>Fabbricato piano secondo Foglio 132 Particella 262 categoria A03 (Abitazioni di tipo economico).</p>	
<p><b>Ubicazione immobile rispetto al parco agrivoltaico</b></p>	<p><b>Vista dalla postazione P262 verso l'impianto</b></p>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

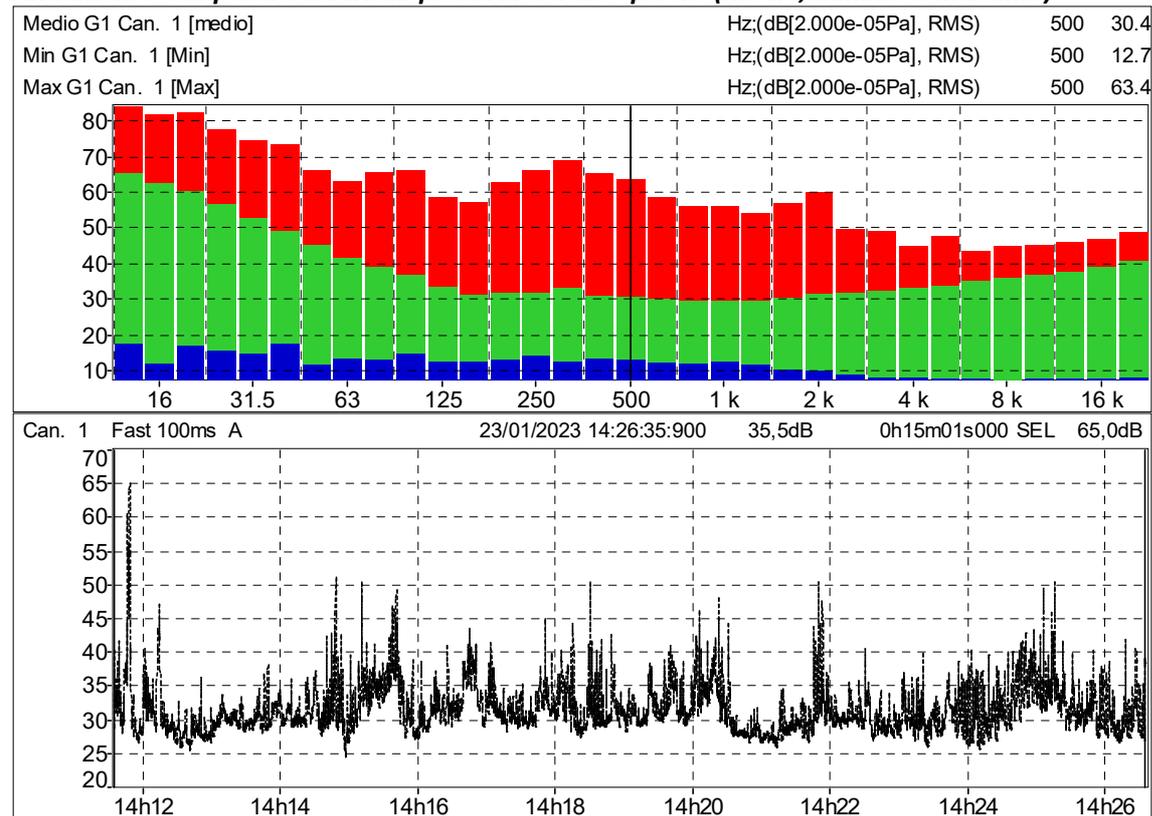
## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P262*

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 14:11:35	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P262</b>	Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>	
37,3776544 N 14,5981571E Altitudine= 165,54 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>		
Lmin(A): 24.5	Lmax (A): 65.0	<b>Leq(A):35.5</b>
L1: 42.7	L5: 38.0	L10: 36.0
L50: 30.6	L90: 27.2	L95: 27.2
Vel vento media: 0,99 m/s	Vel vento massima:3,48 m/s	T: 10,0°C

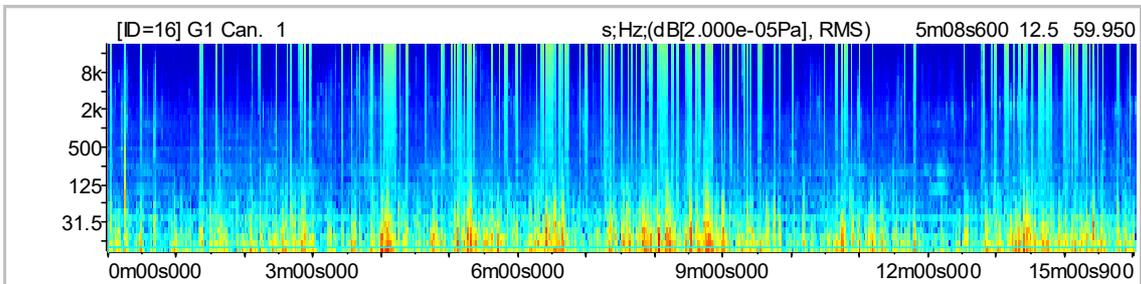
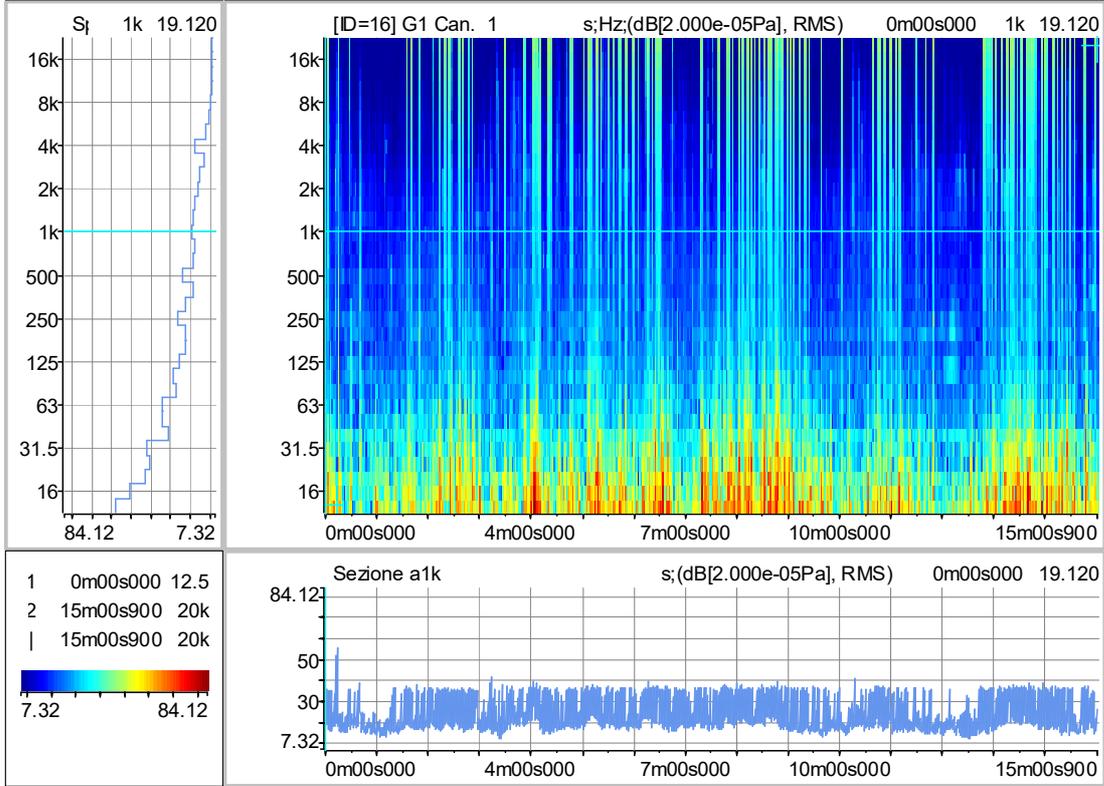
**Note:** Cinguettio di volatili, leggero fruscio della vegetazione e rumore di attività agricola a distanza.

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

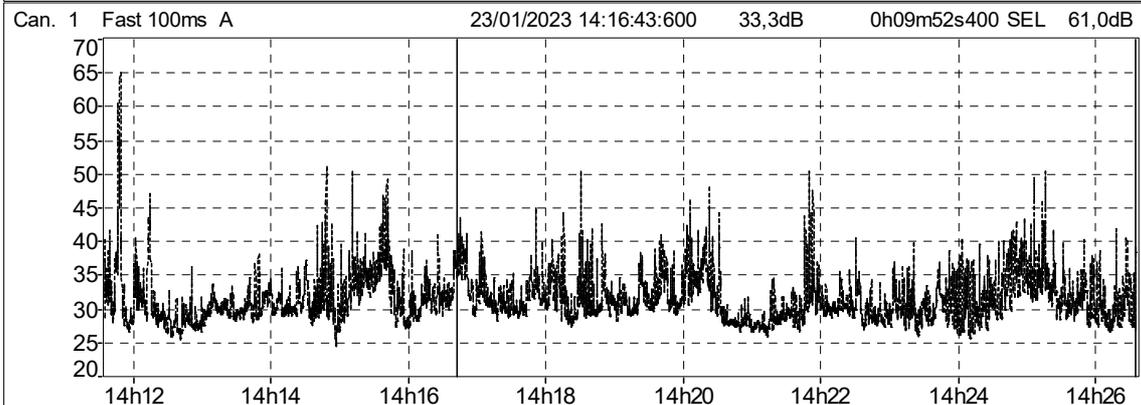


File	P262_2_230123_141135.CMG							
Inizio	23/01/2023 14:11:35:000							
Fine	23/01/2023 14:26:36:000							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	35,5	24,5	65,0	3,5	27,2

**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



c1 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 c2 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 |c2-c1| s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)



**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

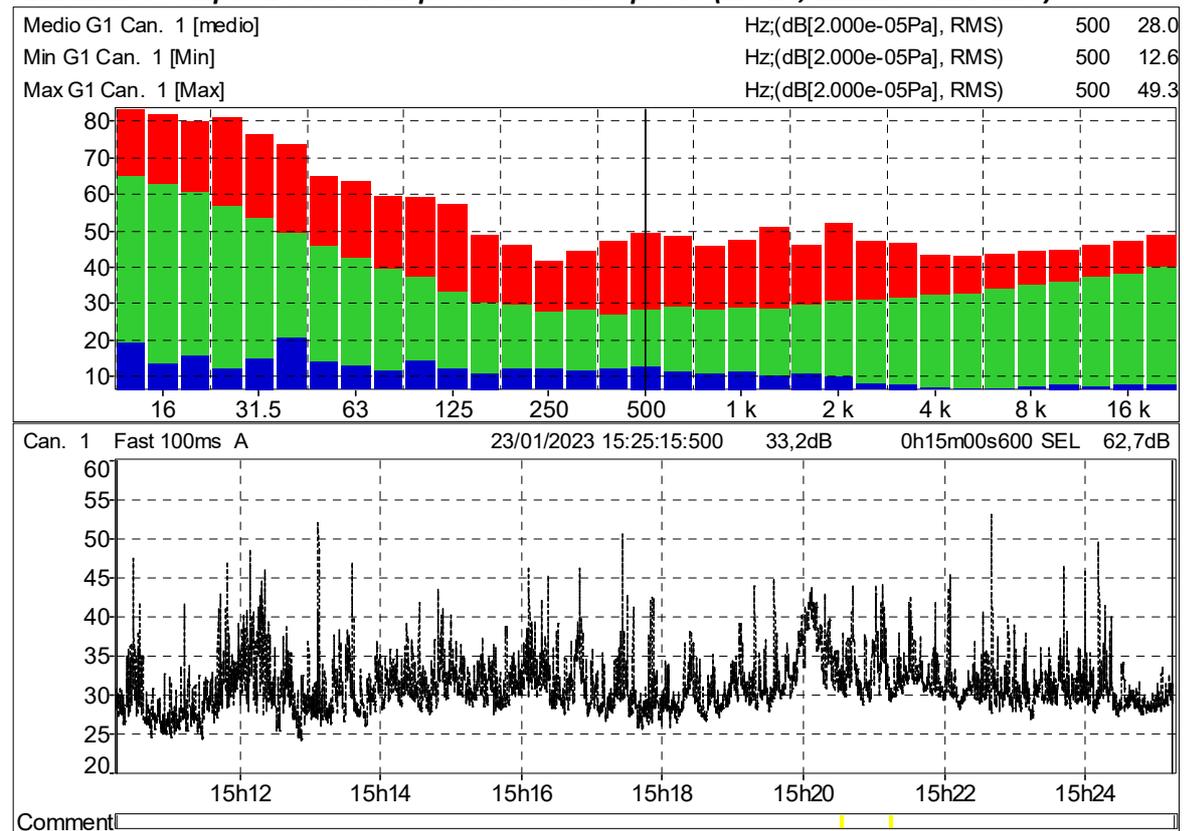
## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P262*

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 15:10:15	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P262</b>	Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>	
37,3776544 N 14,5981571E Altitudine= 165,54 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>			
Lmin(A): 23.9	Lmax (A): 57.1	<b>Leq(A):33.2</b>	
L1: 42.1	L5: 37.6	L10: 35.3	
L50: 30.0	L90: 27.2	L95: 26.6	L99: 25.1
Vel vento media: 0,93 m/s	Vel vento massima: 2,37 m/s	T: 11,0°C	

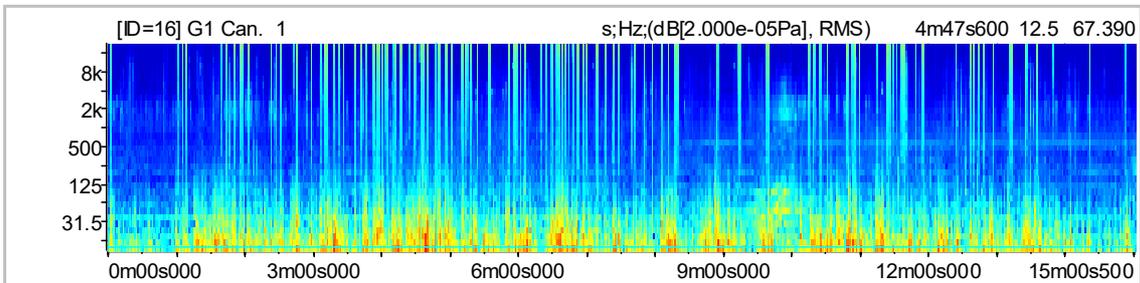
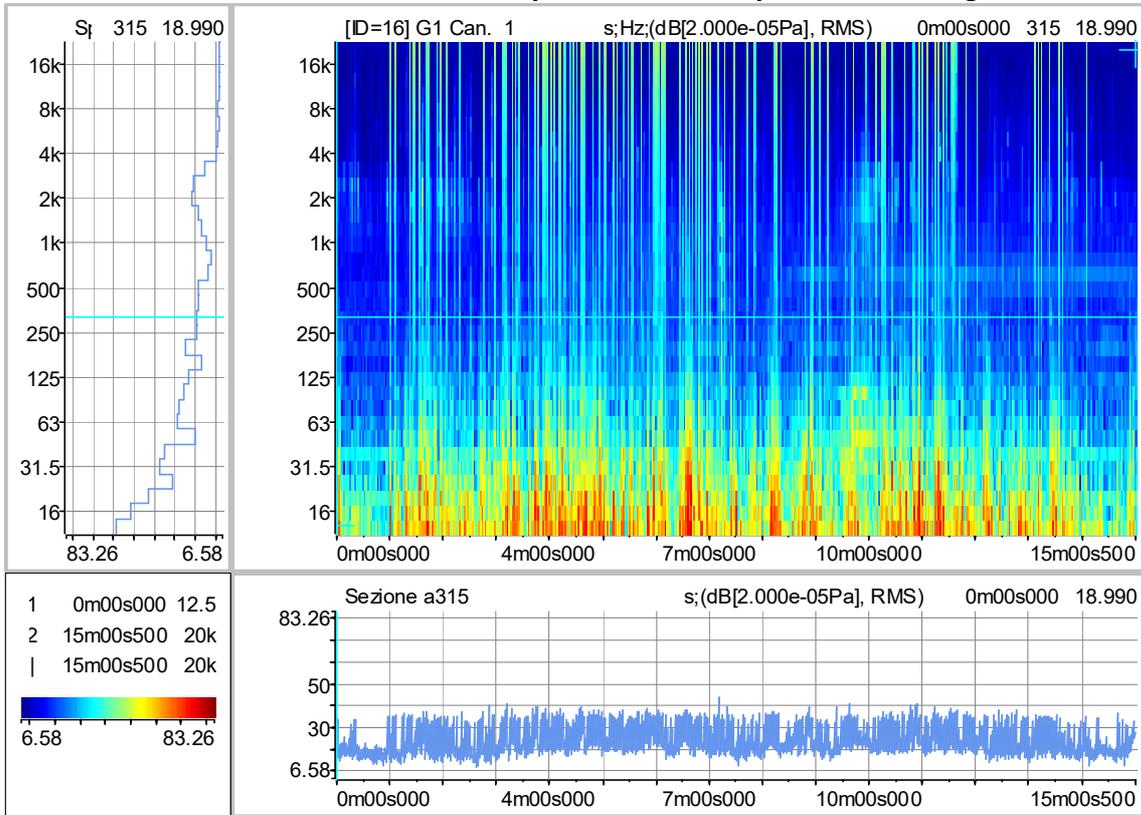
**Note:** Rumore naturale di insetti e uccelli, leggero fruscio della vegetazione, transito di 2 veicoli.

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

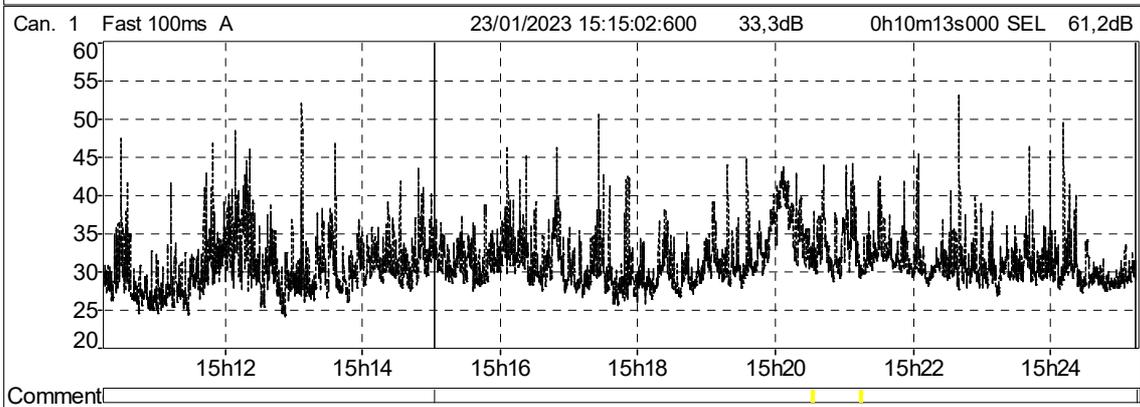


File	P262 3_230123_151015.CMG							
Inizio	23/01/2023 15:10:15:000							
Fine	23/01/2023 15:25:15:600							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L5
Can. 1	Leq	A	dB	33,2	23,9	57,1	3,4	37,6

**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



c1 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 c2 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 |c2-c1| s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)



**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**





IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

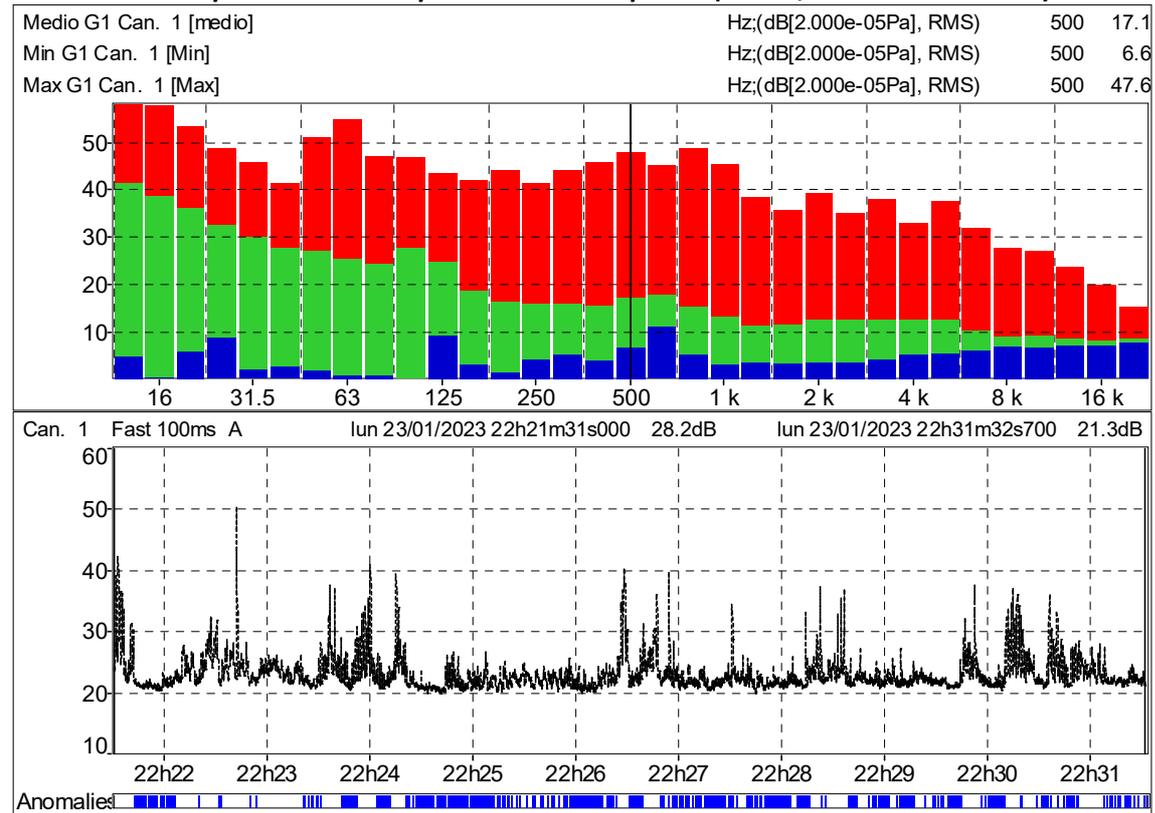
## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P262*

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 22:21:31	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P262</b>	Periodo di riferimento: <b>Notturno</b>	
37,3776544 N 14,5981571E Altitudine= 165,54 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>		
Lmin(A): 19.4	Lmax (A): 52.6	<b>Leq(A):25.0</b>
L1: 34.5	L5: 27.6	L10: 25.5
L50: 21.9	L90: 20.6	L95: 20.3
Vel vento media: 0,35 m/s	Vel vento massima: 1,05 m/s	T: 4,0°C

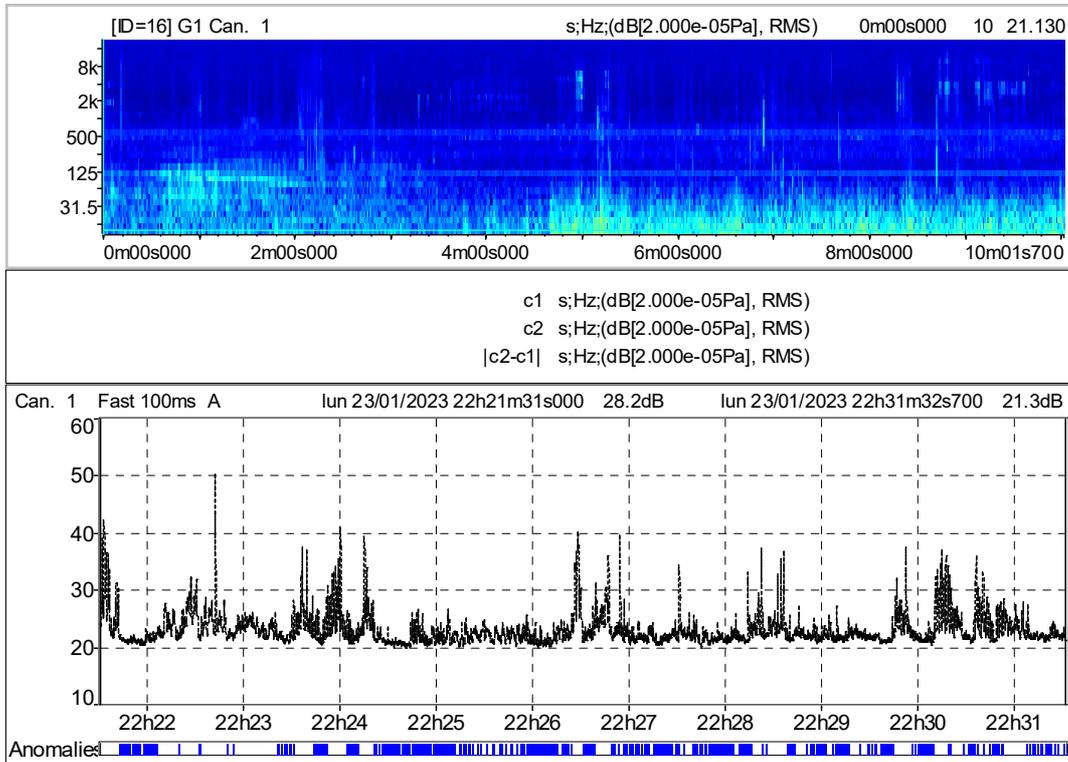
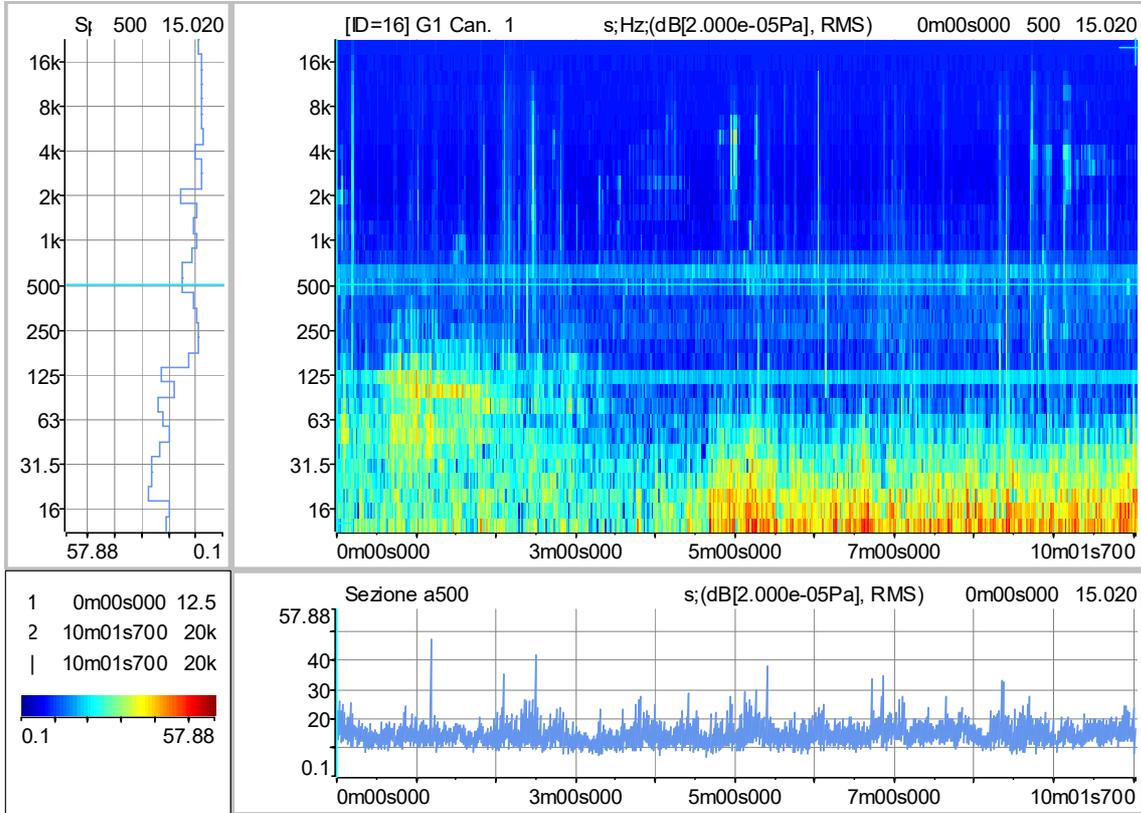
**Note:** Rumore naturale di insetti.

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)



File	P262 N1_230123_222131.CMG							
Inizio	23/01/2023 22:21:31:000							
Fine	23/01/2023 22:31:32:800							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Leq	A	dB	25,0	19,4	52,6	2,6	20,3

**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

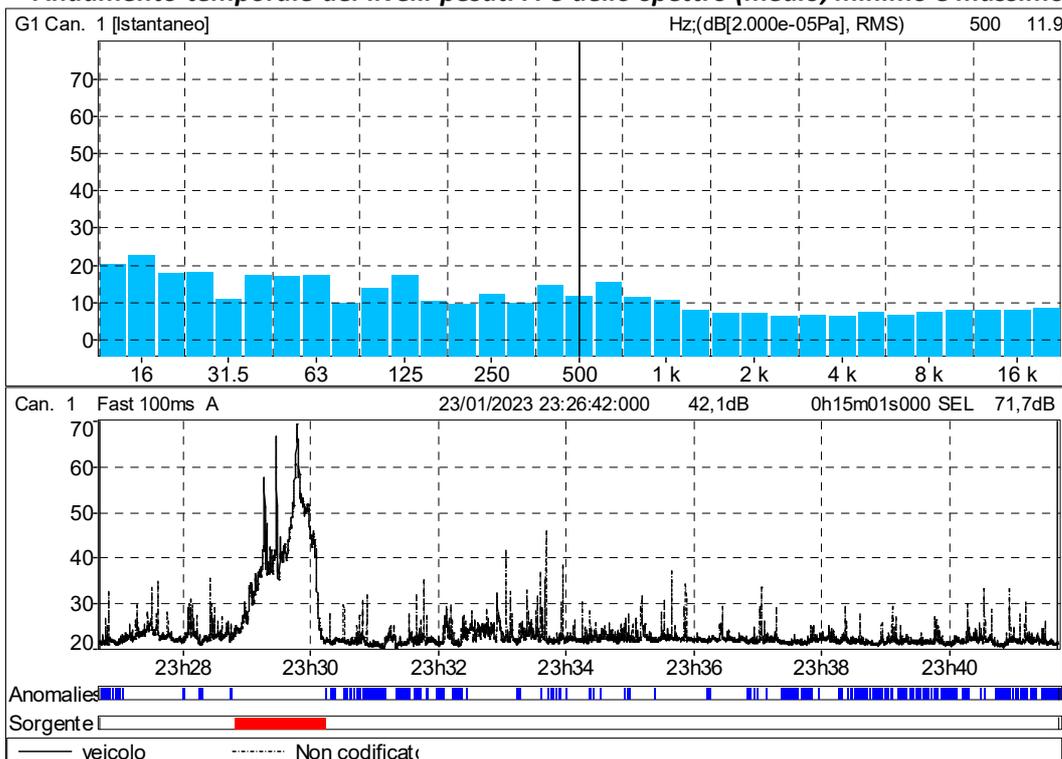
## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P262 N2*

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 23:26:42	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P1</b> Periodo di riferimento: <b>Notturno</b>		
37,3776544 N 14,5981571E Altitudine= 165,54 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>			
Lmin(A): 19.7	Lmax (A): 49.2	<b>Leq(A):23.0</b>	
L1: 29.7	L5: 24.9	L10: 23.8	
L50: 21.8	L90: 20.9	L95: 20.7	L99: 20.3
Vel vento media: 0,66 m/s	Vel vento massima:0,84 m/s	T: 4,0°C	

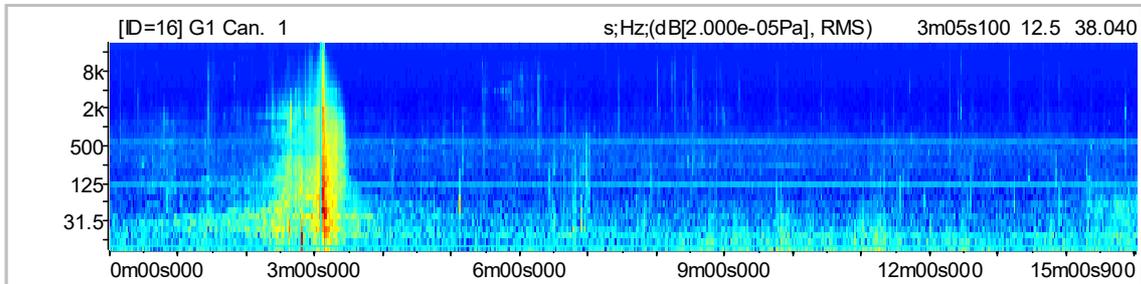
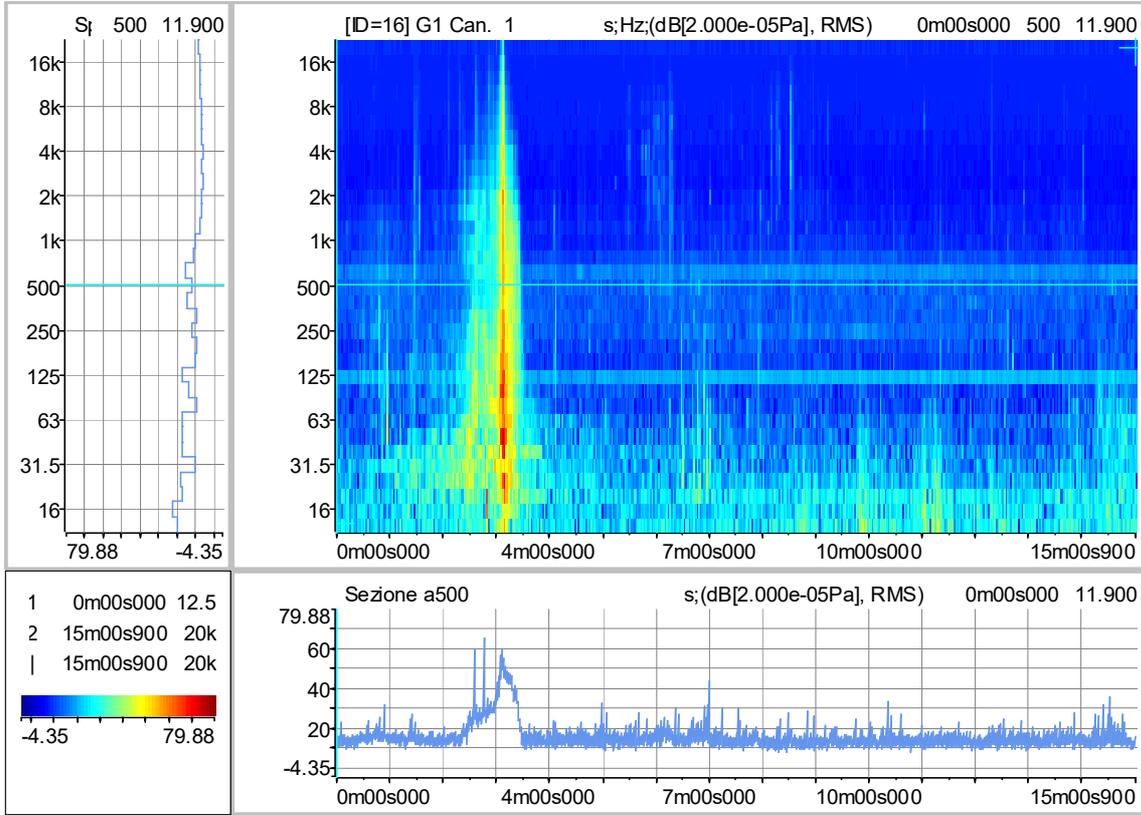
**Note:** Rumore naturale e transito di un veicolo a distanza.

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

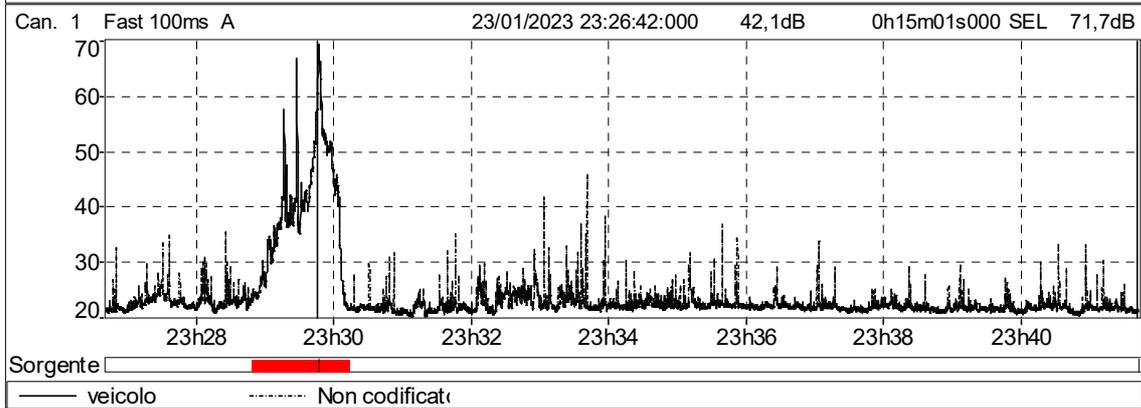


File	P262 N2_230123_232642.CMG						
Ubicazione	Can. 1						
Tipo dati	Leq						
Pesatura	A						
Inizio	23/01/2023 23:26:42:000						
Fine	23/01/2023 23:41:43:000						
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	dB	dB	dB	dB	complessivo
veicolo	52,4	42,1	21,0	71,1	10,6	23,3	00:01:24:000
Non codificato	23,2	22,8	19,7	49,2	1,7	20,7	00:13:36:600
Globale	42,1	42,1	19,7	71,1	6,0	20,7	00:15:00:600

**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



c1 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 c2 s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)  
 |c2-c1| s;Hz;(dB[2.000e-05Pa], RMS)



**Postazione P262 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

### RAPPORTO DI MISURA *Postazione P6\_1*

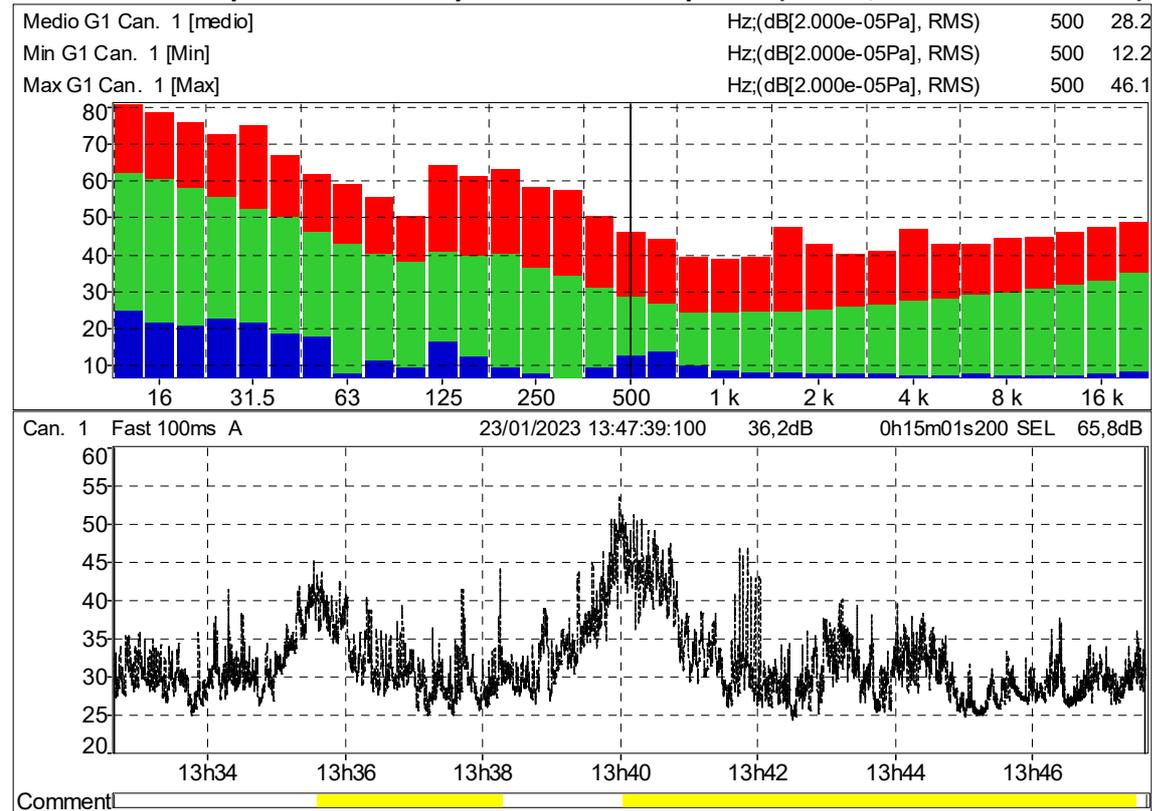
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 13:32:38	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

#### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 24.3	Lmax (A): 53.5	<b>Leq(A):36.0</b>
L1: 48.4	L5: 42.2	L10: 38.8
L50: 30.3	L90: 26.9	L95:26.2
Vel vento media: 0,85 m/s	Vel vento massima:3,56 m/s	T: 10.0°C

**Note:** Rumore naturale, macchine agricole a distanza e transito di due aerei.

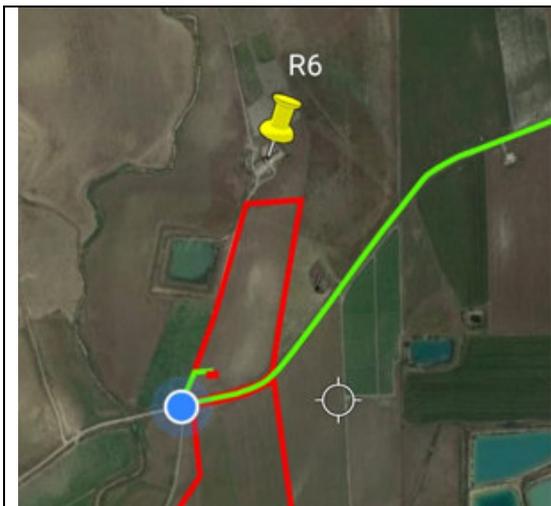
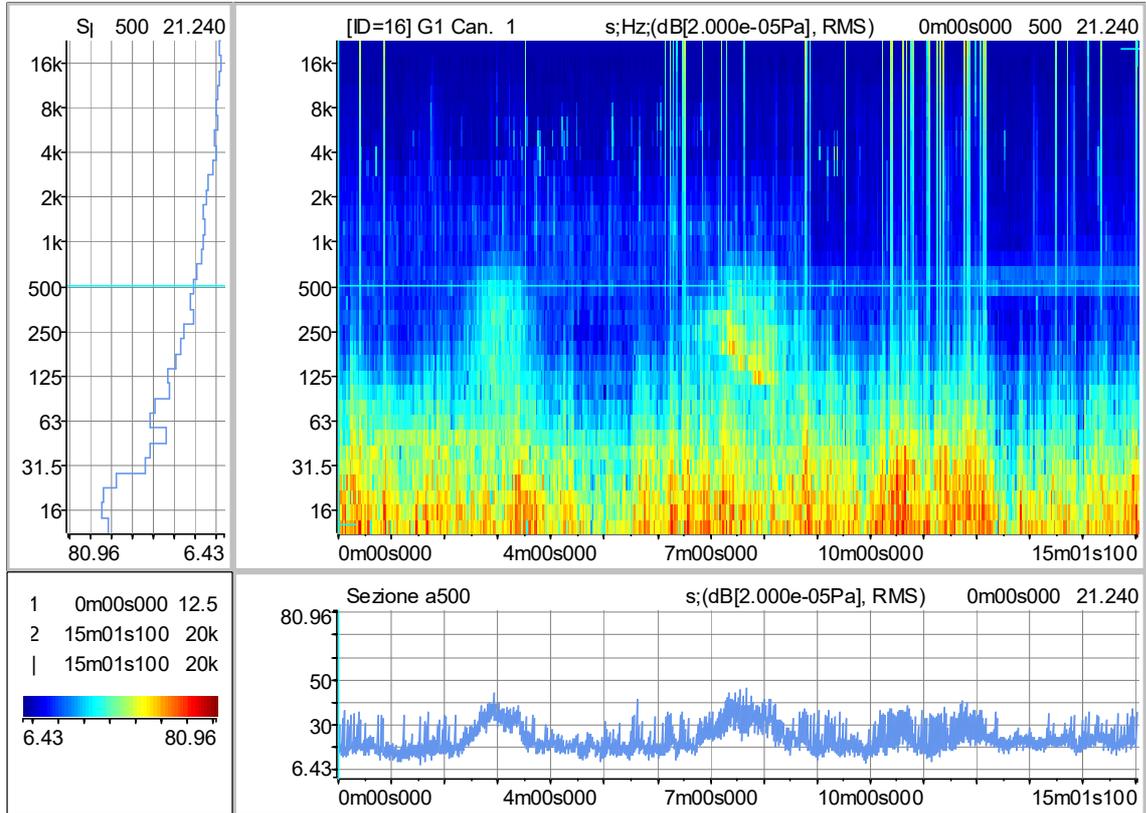
#### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)



File	P6 1_230123_133238.CMG							
Inizio	23/01/2023 13:32:38:000							
Fine	23/01/2023 13:47:39:200							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	36,2	24,3	53,5	4,9	26,2

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

**Postazione P6 Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



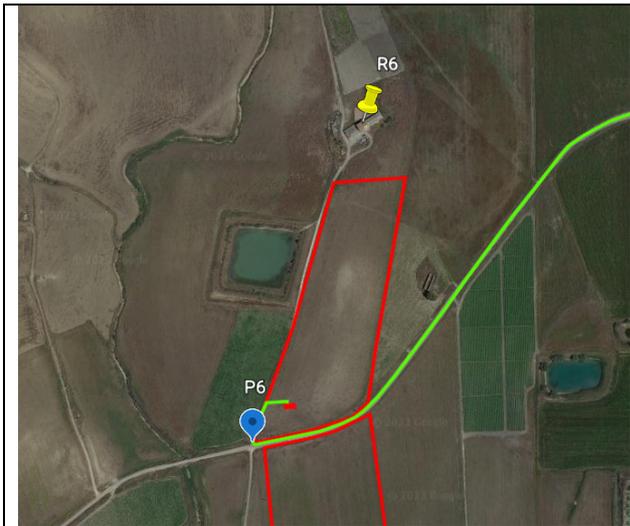
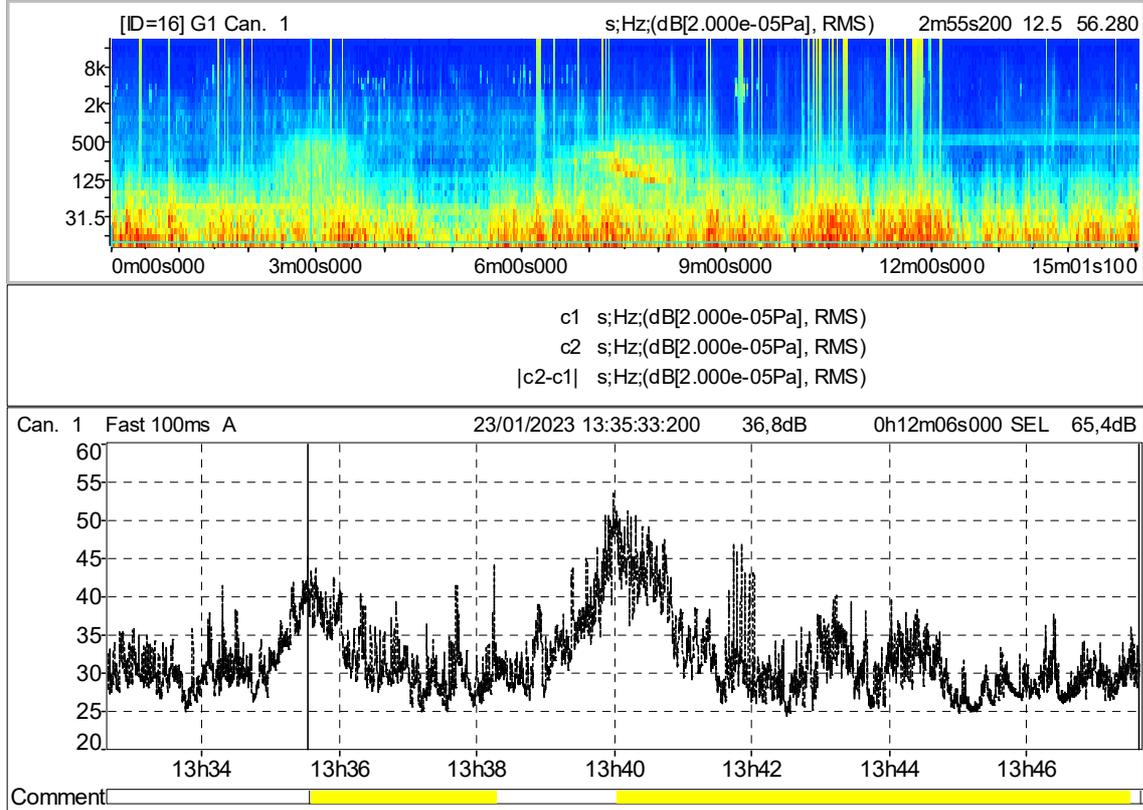
**Postazione di misura P6 e ricevitore R6.**  
 Il ricevitore R6 è costituito dal seguente fabbricato: foglio 131 particella 6 categoria A/3 abitazioni di tipo economico.



**Postazione di misura P6. All'inizio del viale di accesso al ricevitore.**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione R6 all'inizio del viale di accesso a R6**



**Vista dalla postazione P6 verso la parte inferiore del blocco B**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P6\_2*

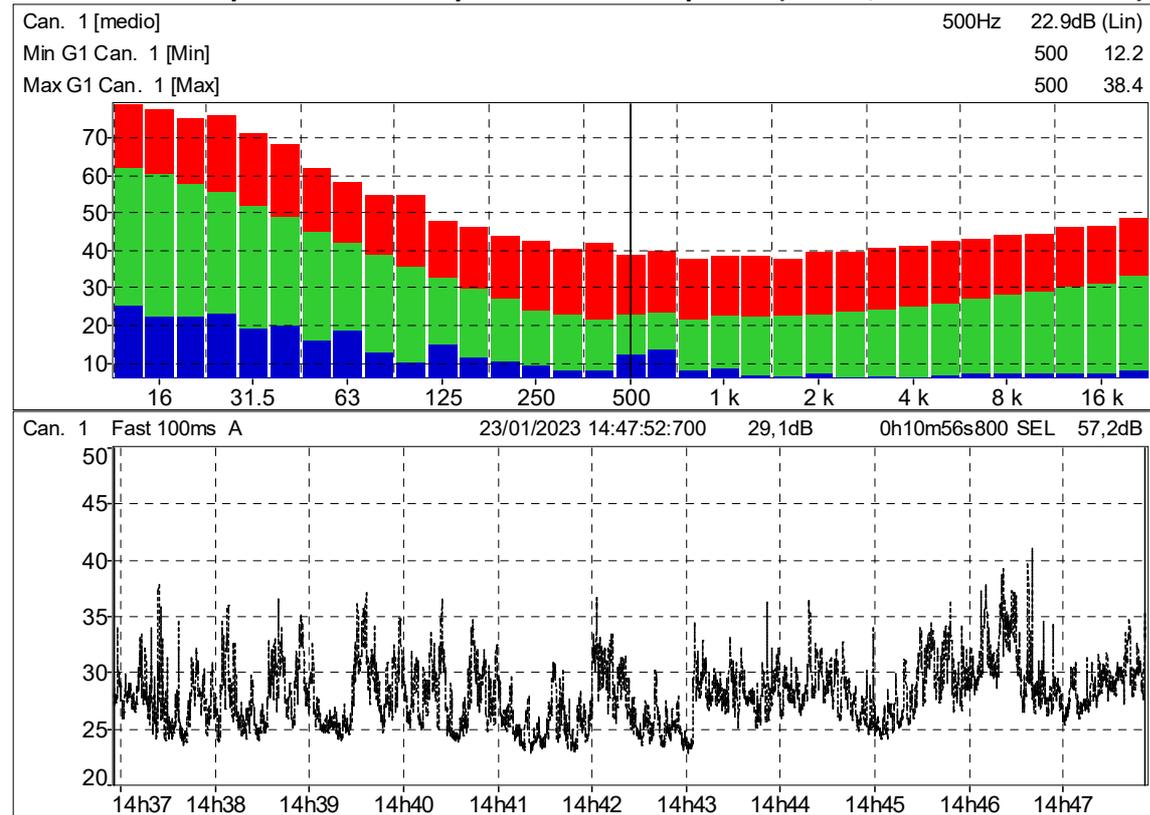
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 14:36:56	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 22.8	Lmax (A): 41.0	<b>Leq(A):29.0</b>
L1: 35.7	L5: 33.0	L10: 31.7
L50: 27.7	L90: 24.6	L95:24.1
Vel vento media: 0,59 m/s	Vel vento massima:3,08 m/s	T: 12.0 °C

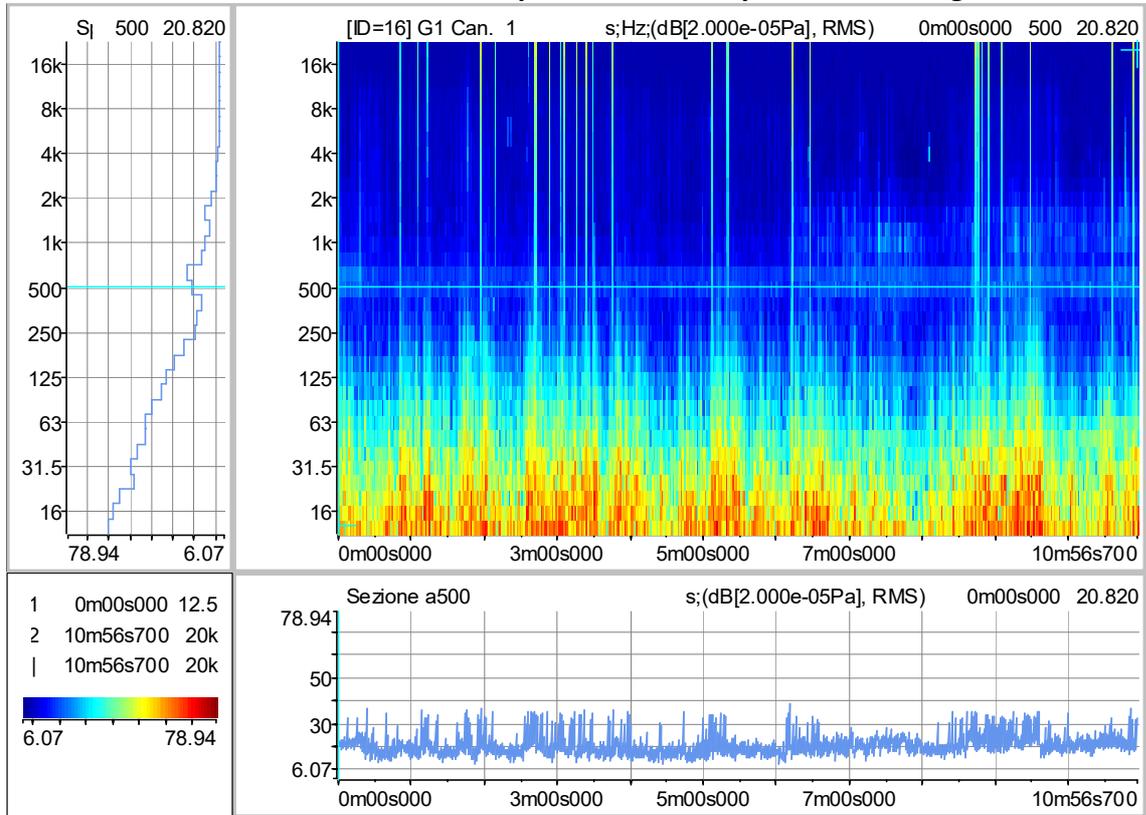
**Note:** Rumore naturale

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

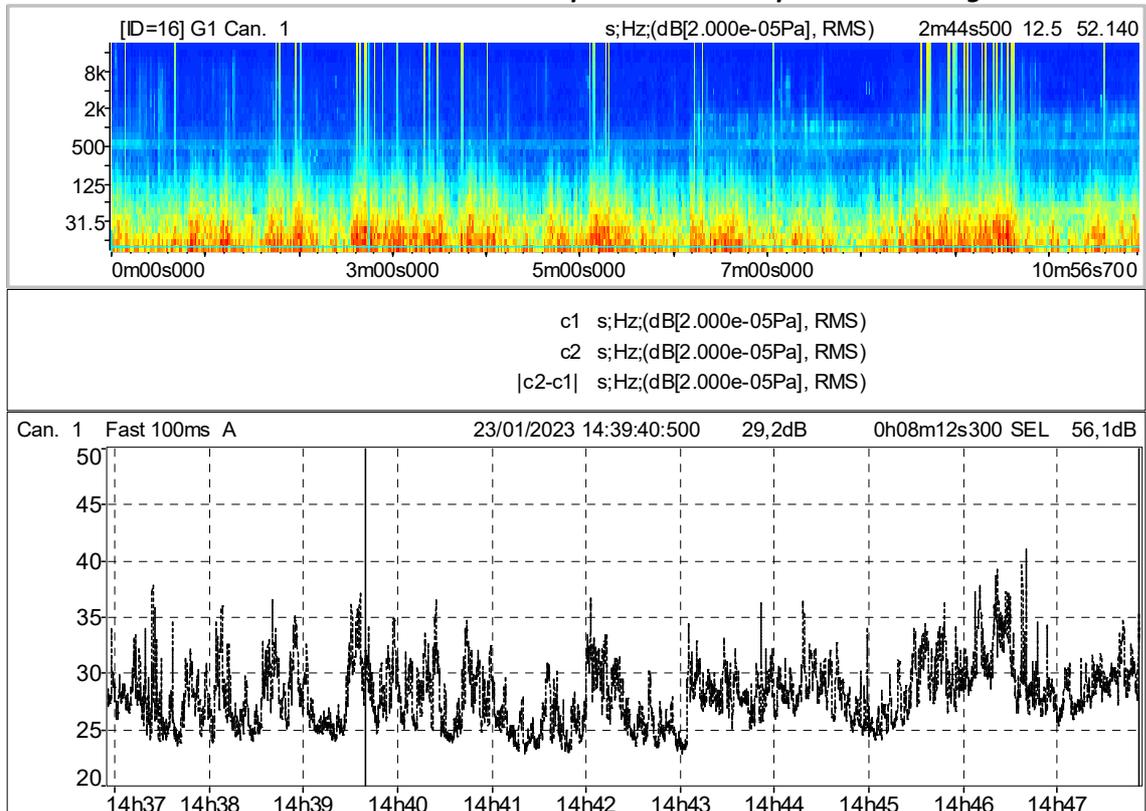


File	P6_2_230123_143656.CMG							
Inizio	23/01/2023 14:36:56:000							
Fine	23/01/2023 14:47:52:800							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	29,1	22,8	41,0	2,7	24,1

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

### RAPPORTO DI MISURA *Postazione P6\_3*

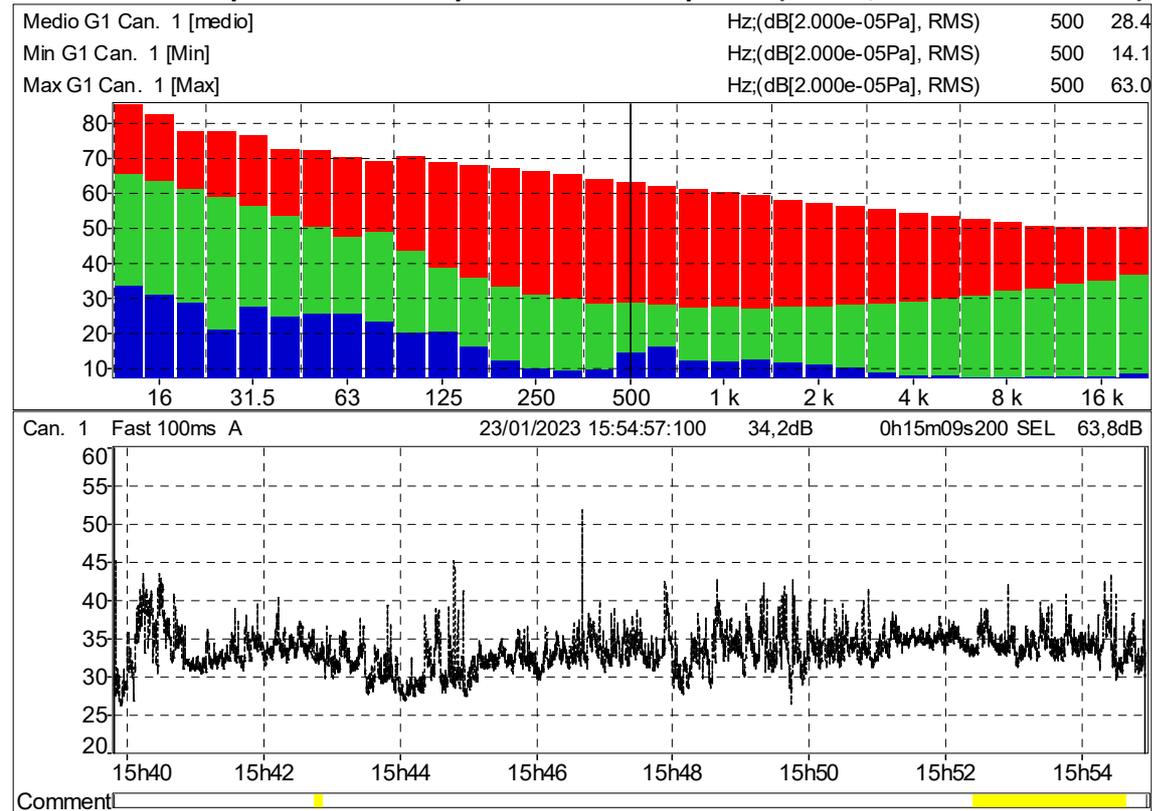
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 15:39:48	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

#### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 26.1	Lmax (A): 51.7	<b>Leq(A):34.0</b>
L1: 40.4	L5: 37.4	L10: 36.2
L50: 33.2	L90: 30.2	L95:28.9
Vel vento media: 0,92 m/s	Vel vento massima:3,73 m/s	T: 11.0°C

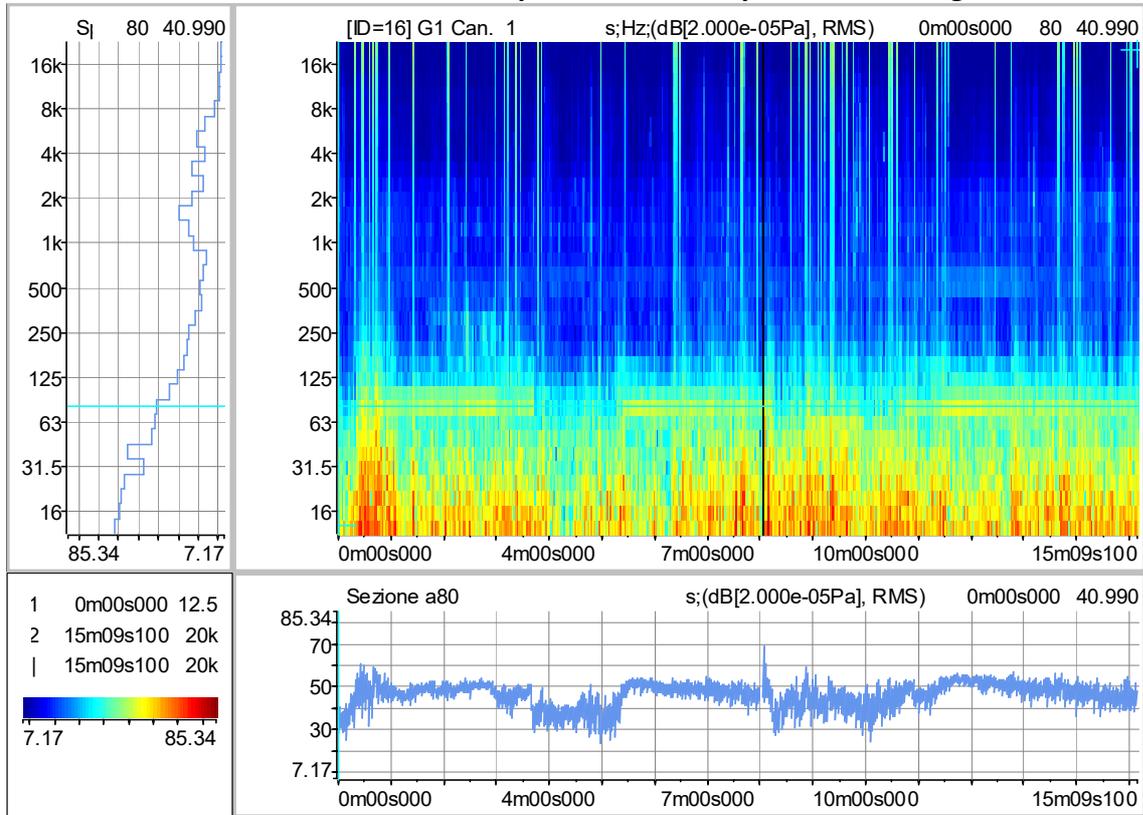
**Note:** Rumore naturale, aereo a distanza e macchina agricola a distanza

#### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

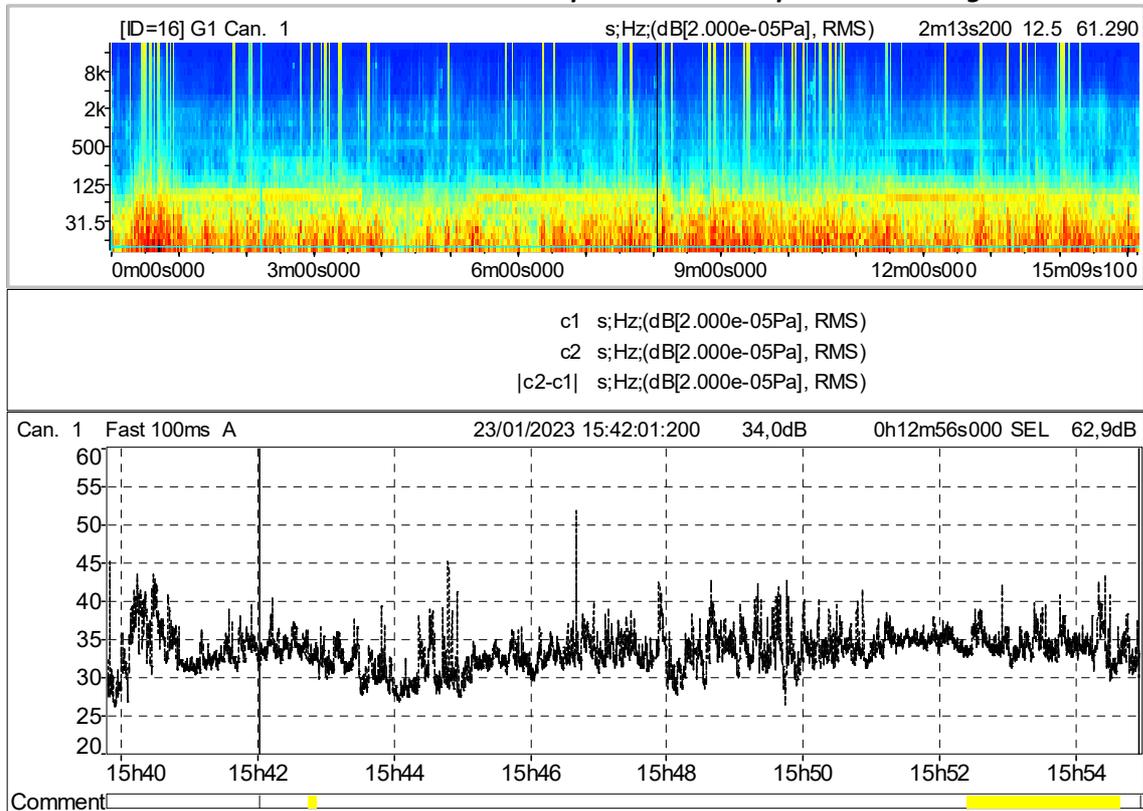


File	P6_3_230123_153948.CMG							
Inizio	23/01/2023 15:39:48:000							
Fine	23/01/2023 15:54:57:200							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	34,2	26,1	51,7	2,5	28,9

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P6\_4*

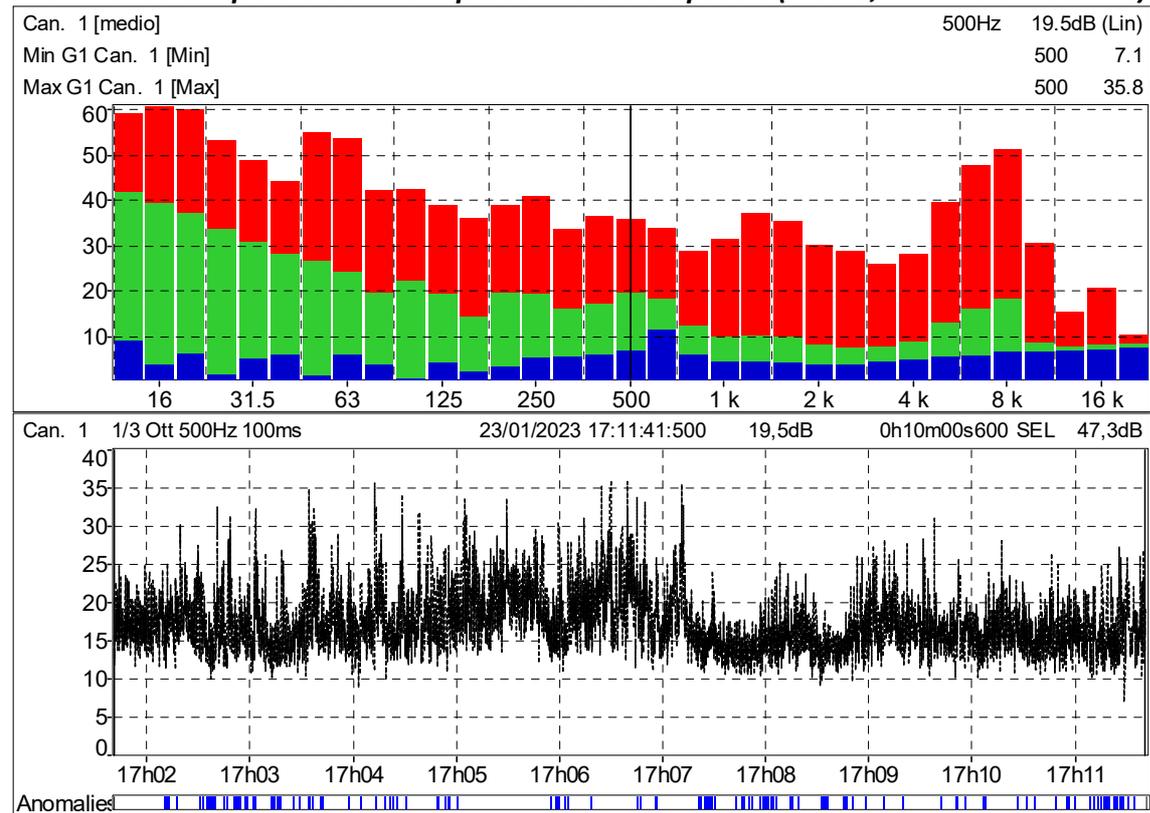
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 17:01:41	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 20.5	Lmax (A): 48.4	<b>Leq(A):25.0</b>
L1: 31.6	L5: 27.9	L10: 26.1
L50: 22.7	L90: 21.5	L95:21.2
Vel vento media: 0,94 m/s	Vel vento massima:1,93 m/s	T: 9°C

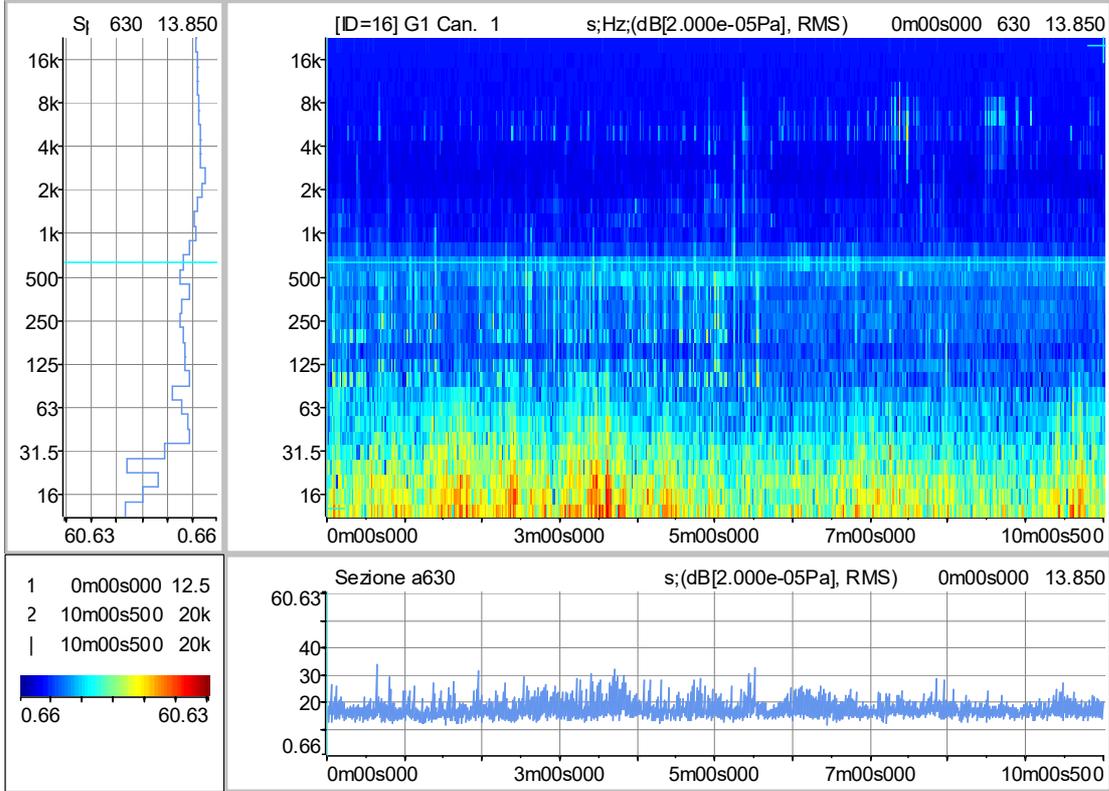
**Note:** Rumore naturale

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

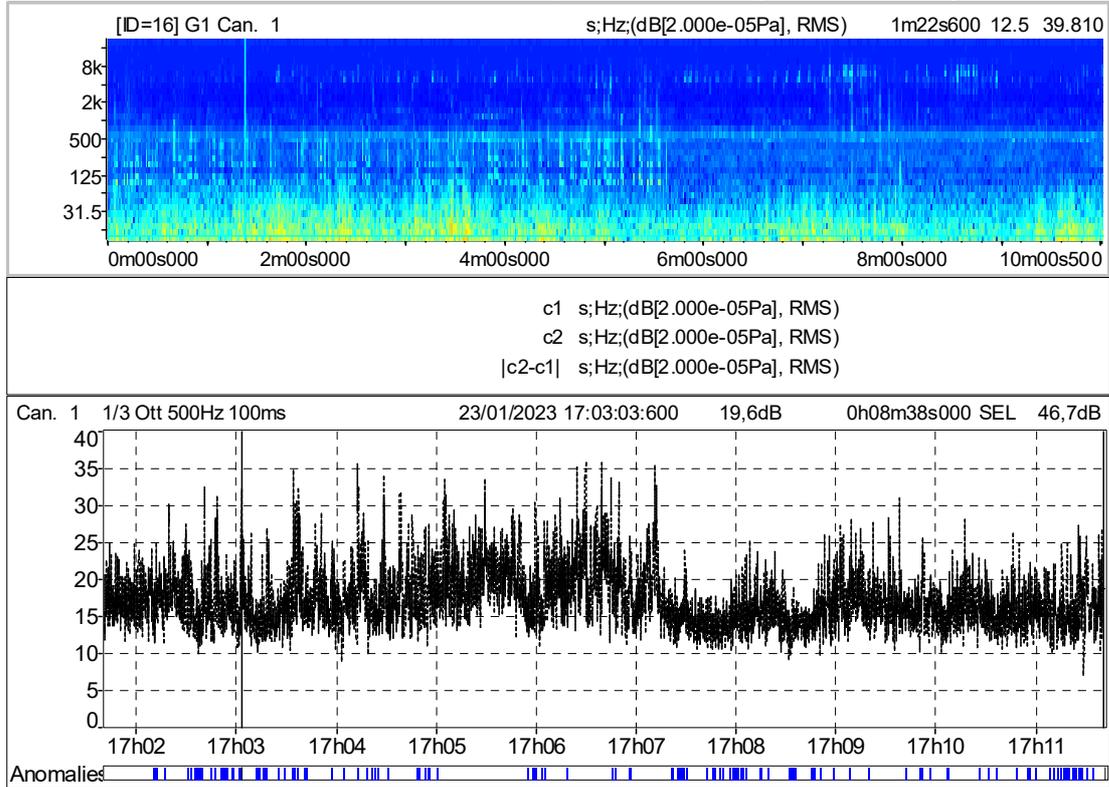


File	P6_4_230123_170141.CMG							
Inizio	23/01/2023 17:01:41:000							
Fine	23/01/2023 17:11:41:600							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	25,2	20,5	48,4	2,3	21,2

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## RAPPORTO DI MISURA Postazione P6\_N1

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 21:59:09	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Notturno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

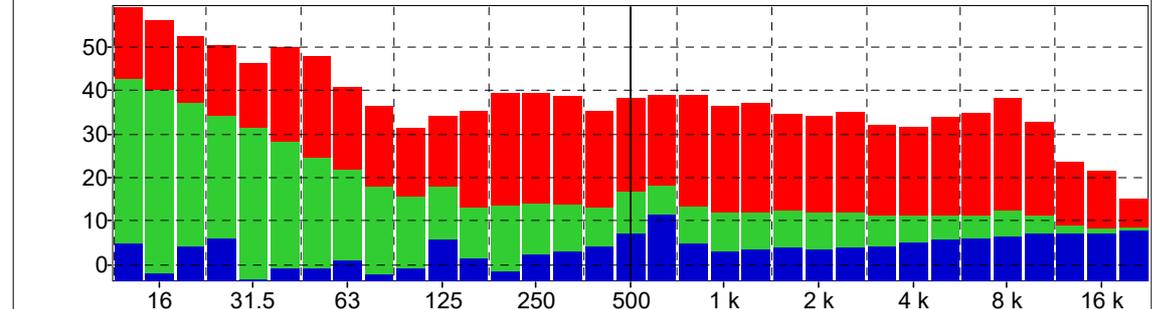
### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 20.1	Lmax (A): 41.0	<b>Leq(A):24.5</b>
L1: 32.0	L5: 27.9	L10: 26.3
L50: 22.5	L90: 20.9	L95:20.6
Vel vento media: 0,82 m/s	Vel vento massima:1,40 m/s	T: 4.0°C

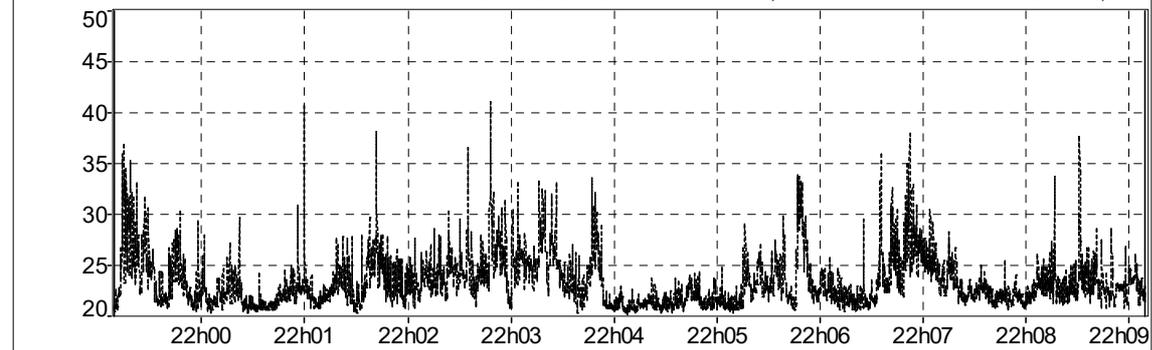
**Note:** Rumore naturale.

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

Medio G1 Can. 1 [medio]	Hz:(dB[2.000e-05Pa], RMS)	500	16.6
Min G1 Can. 1 [Min]	Hz:(dB[2.000e-05Pa], RMS)	500	6.9
Max G1 Can. 1 [Max]	Hz:(dB[2.000e-05Pa], RMS)	500	38.1



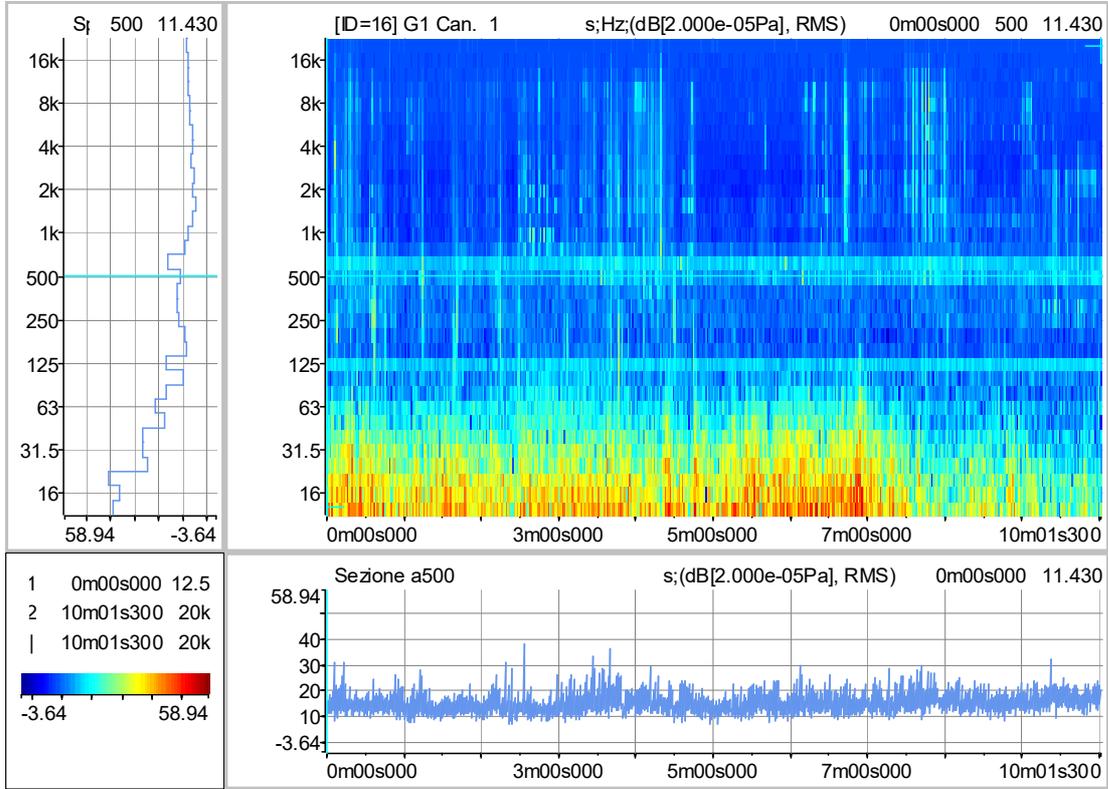
Can. 1 Fast 100ms A 23/01/2023 22:09:10:300 24,4dB 0h10m01s400 SEL 52,2dB



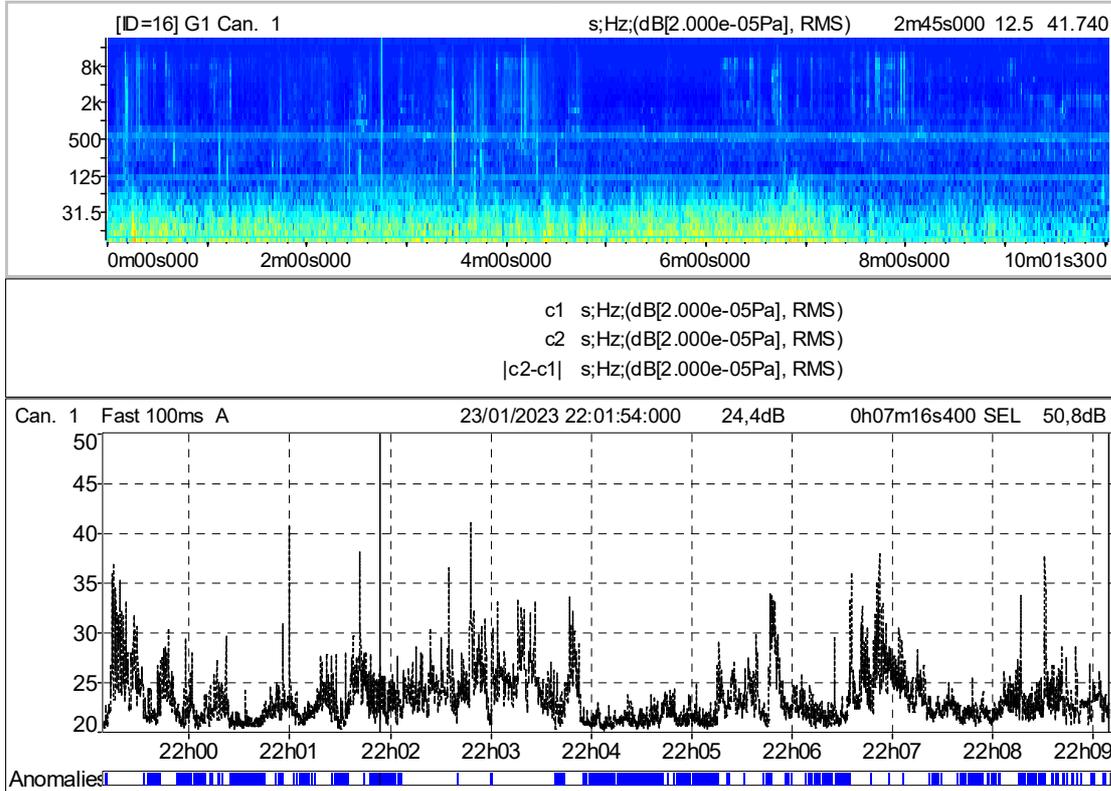
Anomalies:

File	P6 N1_230123_215909.CMG							
Inizio	23/01/2023 21:59:09:000							
Fine	23/01/2023 22:09:10:400							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	24,4	20,1	41,0	2,4	20,6

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## RAPPORTO DI MISURA Postazione P6\_N2

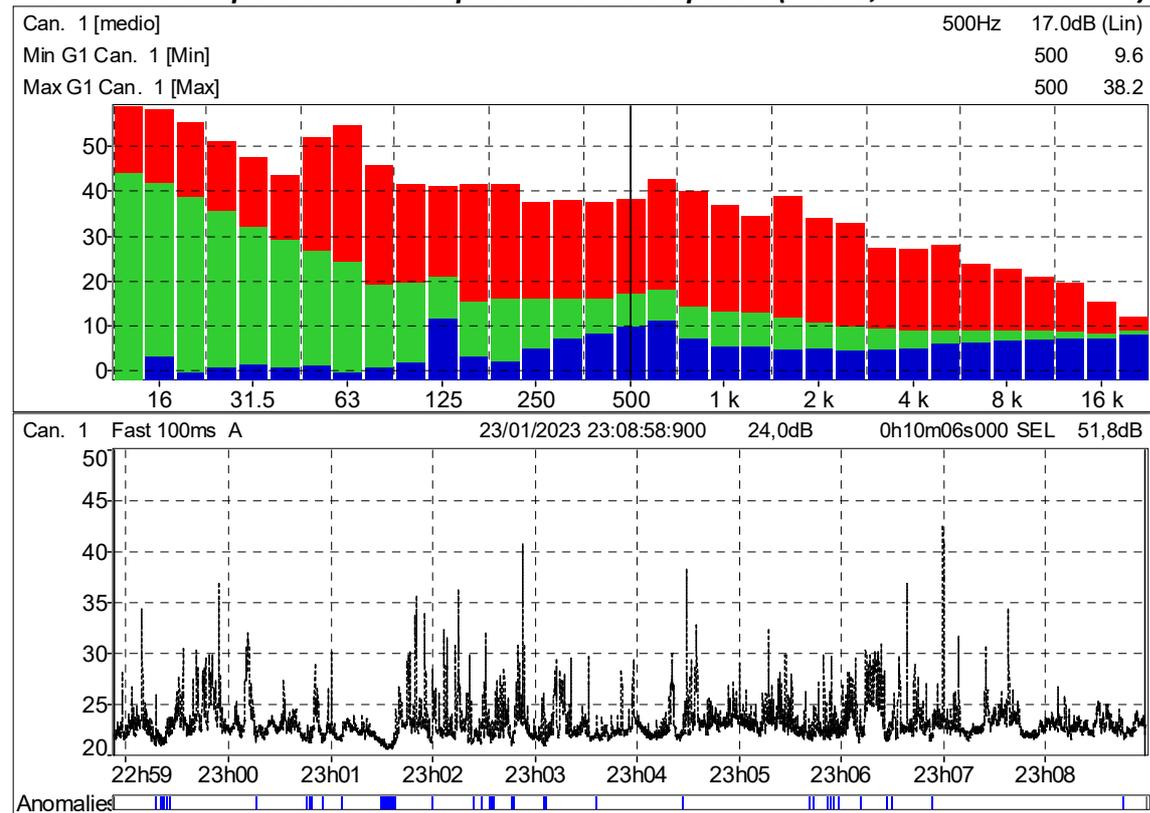
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 22:58:53	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P6</b> Periodo di riferimento: <b>Notturno</b>		
37,3781737 N 14,5932691 E Altitudine= 163,25 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 20.1	Lmax (A): 43.9	<b>Leq(A):24.0</b>
L1: 30.8	L5: 26.9	L10: 25.1
L50: 22.5	L90: 21.4	L95:21.2
Vel vento media: 0,70 m/s	Vel vento massima:1,90 m/s	T: 4°C

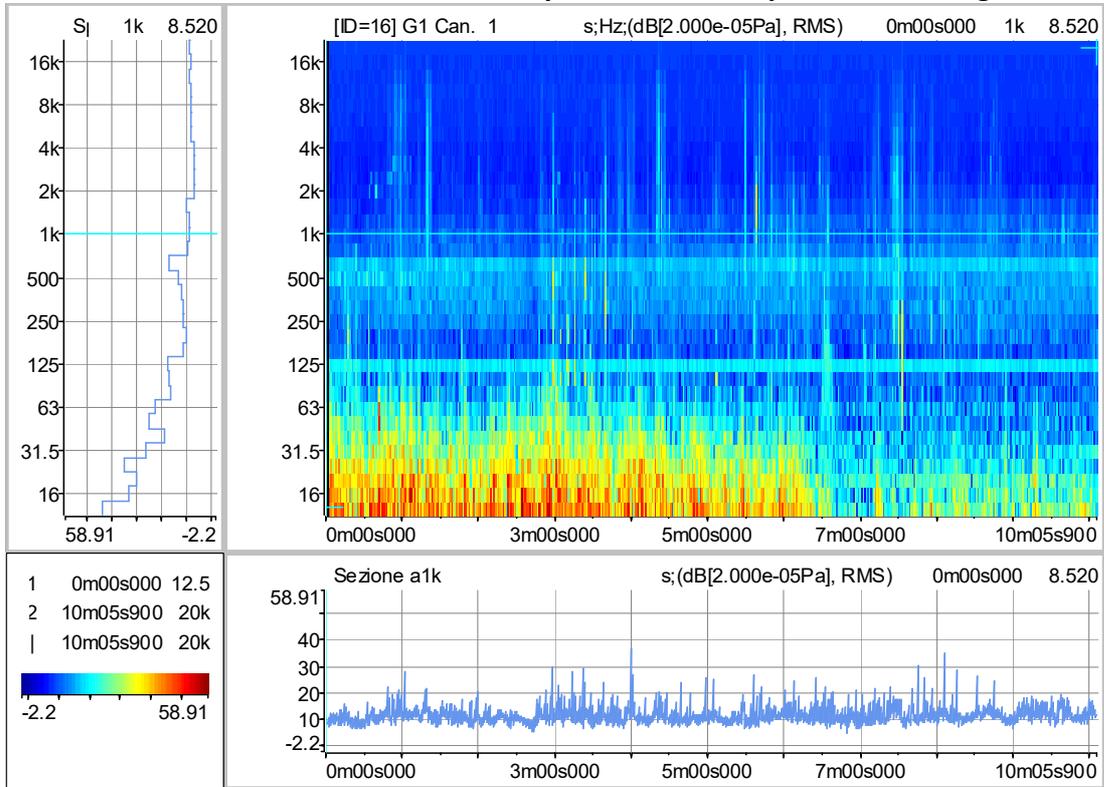
**Note:** Rumore naturale

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

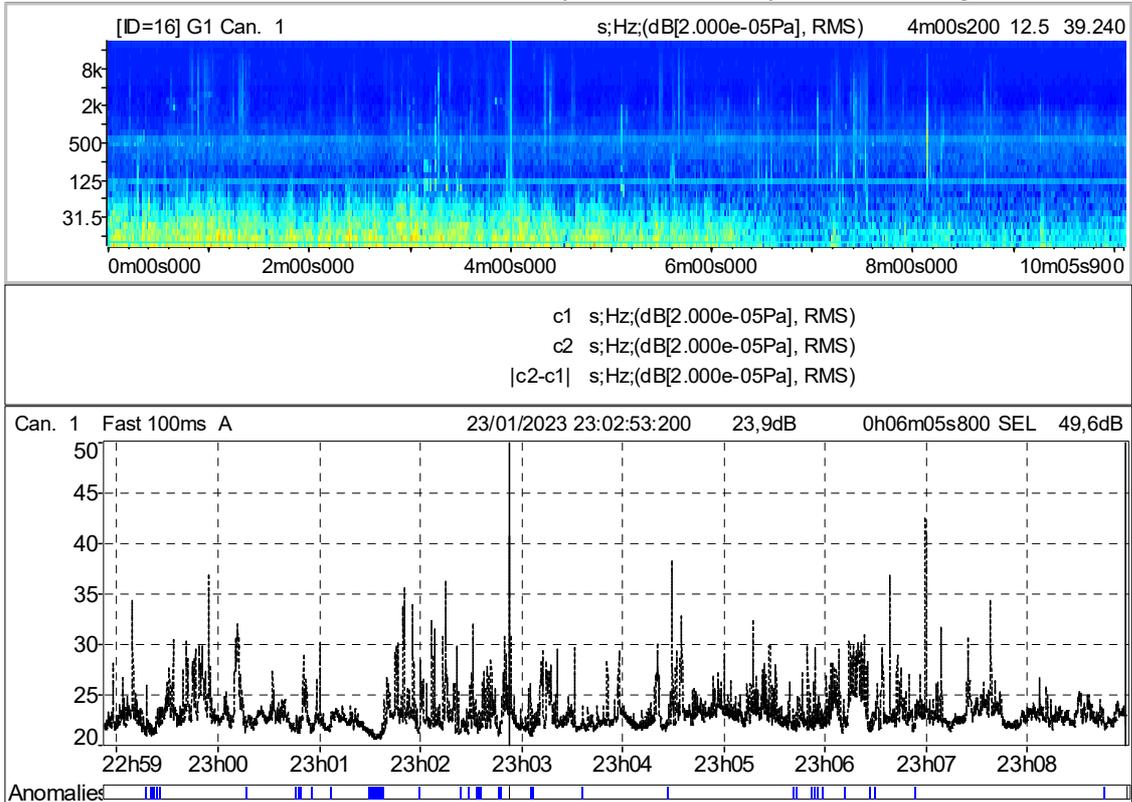


File	P6 N2_230123_225853.CMG							
Inizio	23/01/2023 22:58:53:000							
Fine	23/01/2023 23:08:59:000							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Leq	A	dB	24,0	20,1	43,9	1,9	21,2

**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P6 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

## RAPPORTO DI MISURA Postazione P34\_1

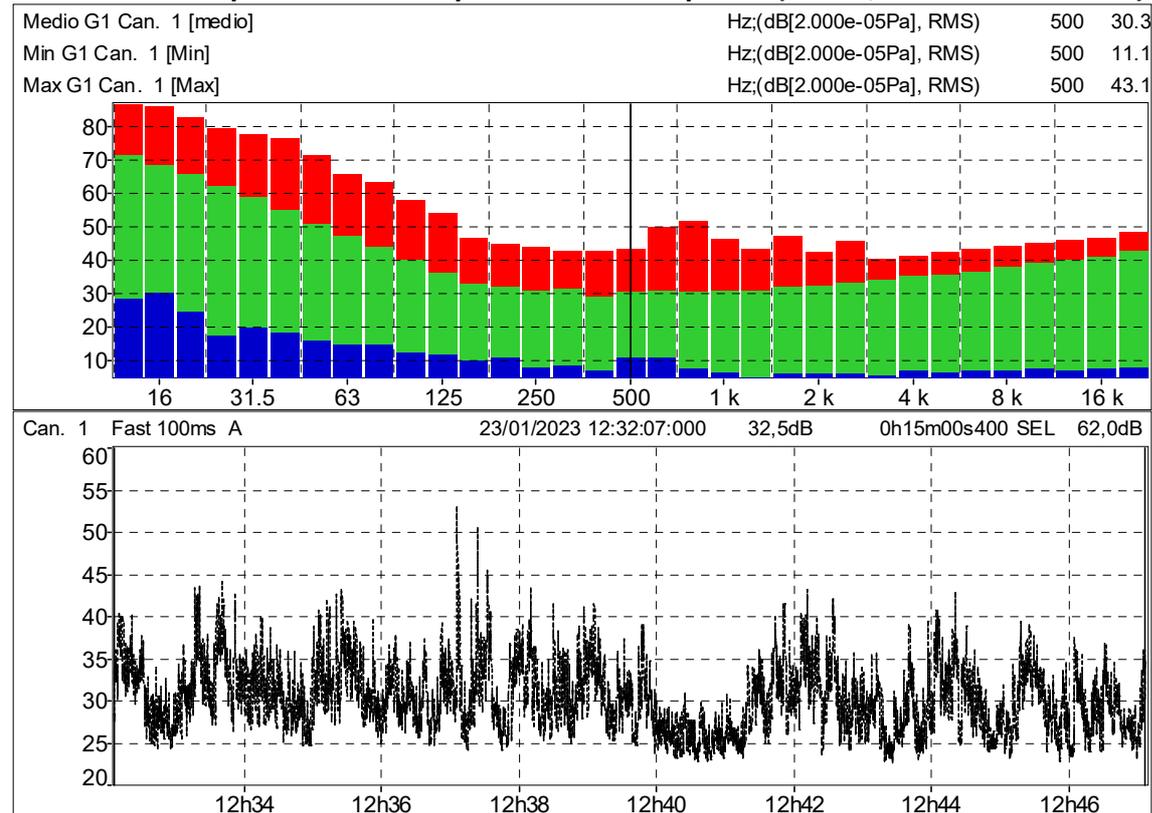
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 14:40:06	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P34</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,4594654 N 14,6007912 E Altitudine= 200,79 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 22.6	Lmax (A): 52.9	<b>Leq(A):32.5</b>
L1: 40.15	L5: 37.2	L10: 35.5
L50: 29.8	L90: 25.2	L95:24.4
Vel vento media: 2,60 m/s	Vel vento massima:4,20 m/s	T: 11°C

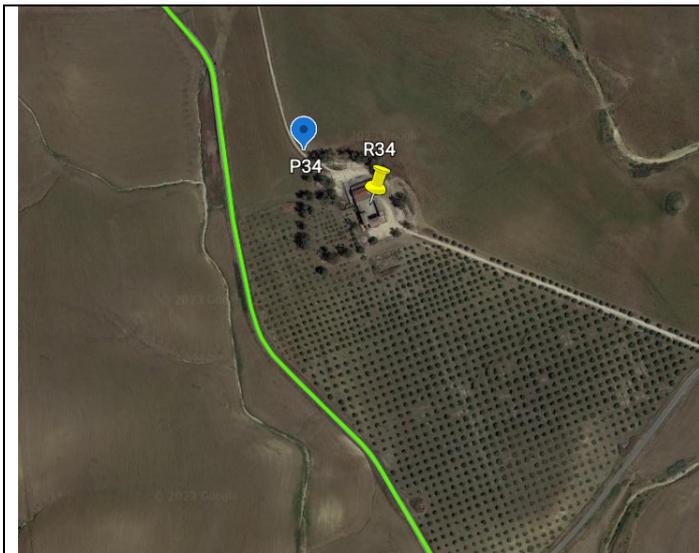
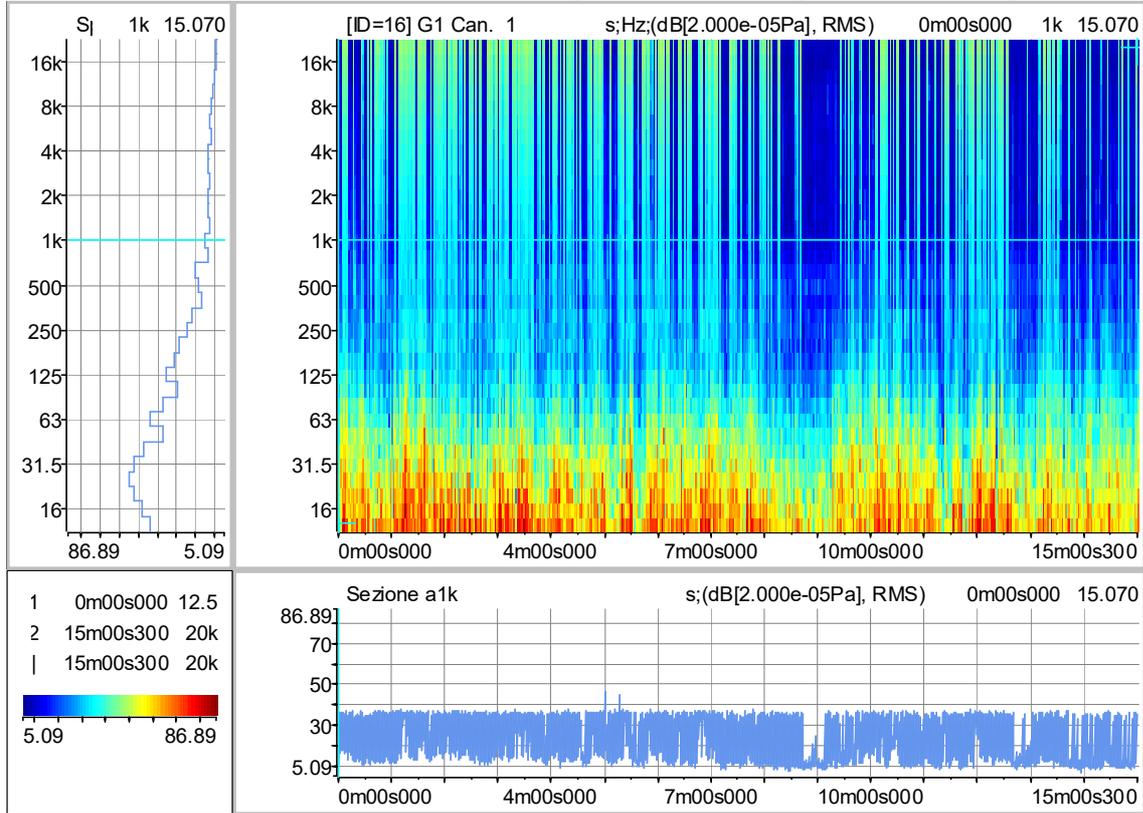
**Note:** Rumore naturale e macchina agricola a distanza

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)



File	P34_1_230123_123207.CMG							
Inizio	23/01/2023 12:32:07:000							
Fine	23/01/2023 12:47:07:400							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	32,5	22,6	52,9	3,9	24,4

**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

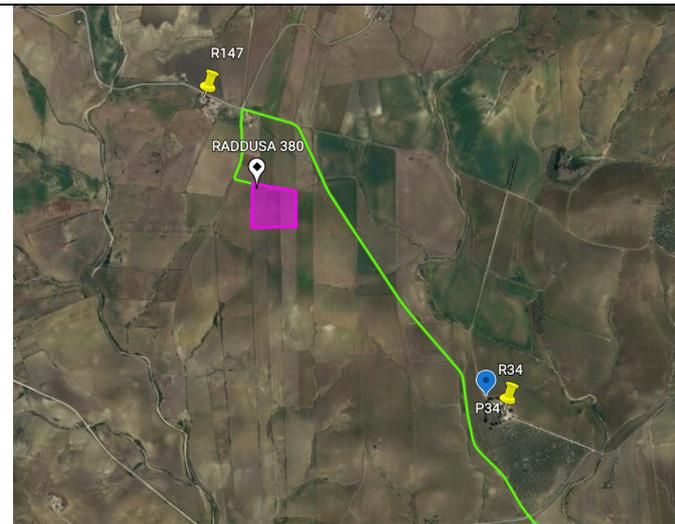
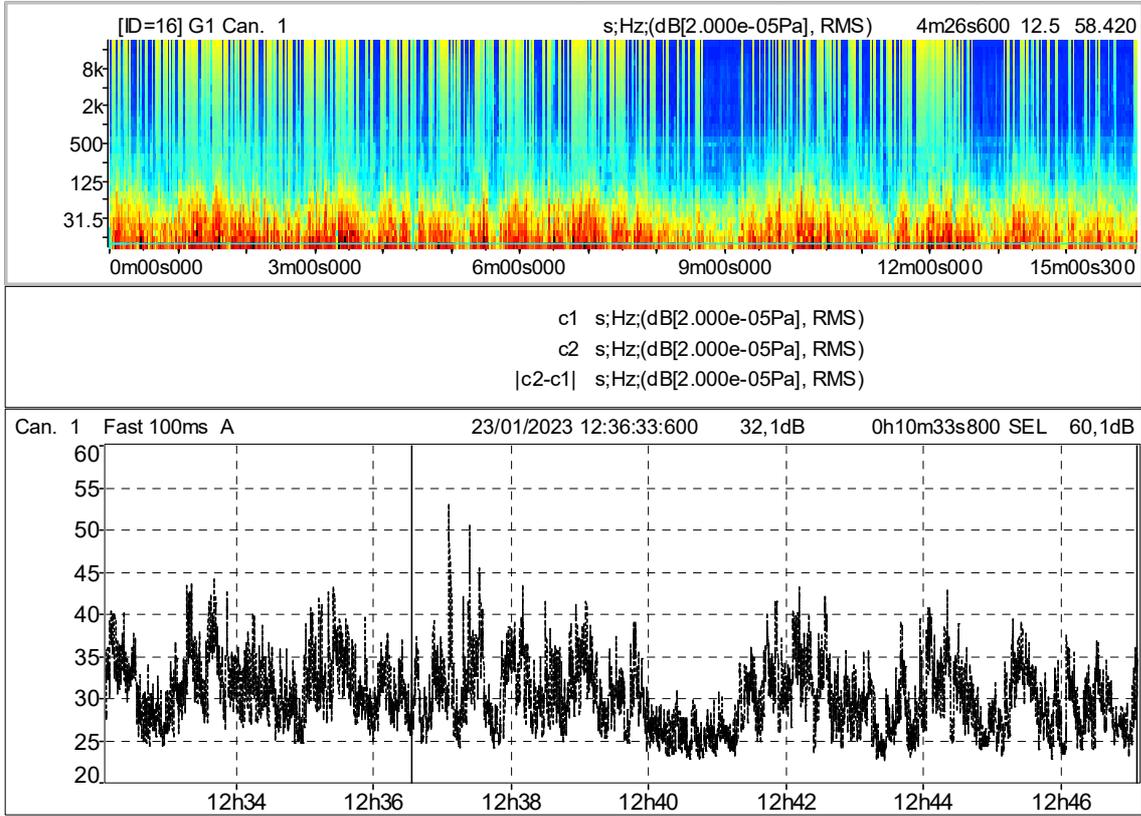


**Postazione di misura P34 e ricevitore R34**



**Vista ricevitore R34 dal basso**

**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Ricettore R34 e Postazione di misura P34.**  
 Il ricettore R34 è costituito dal seguente fabbricato:  
 foglio 76 particella 34 categoria A07.

Vista della S.P. 182 su cui sarà realizzata la  
 linea di collegamento.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

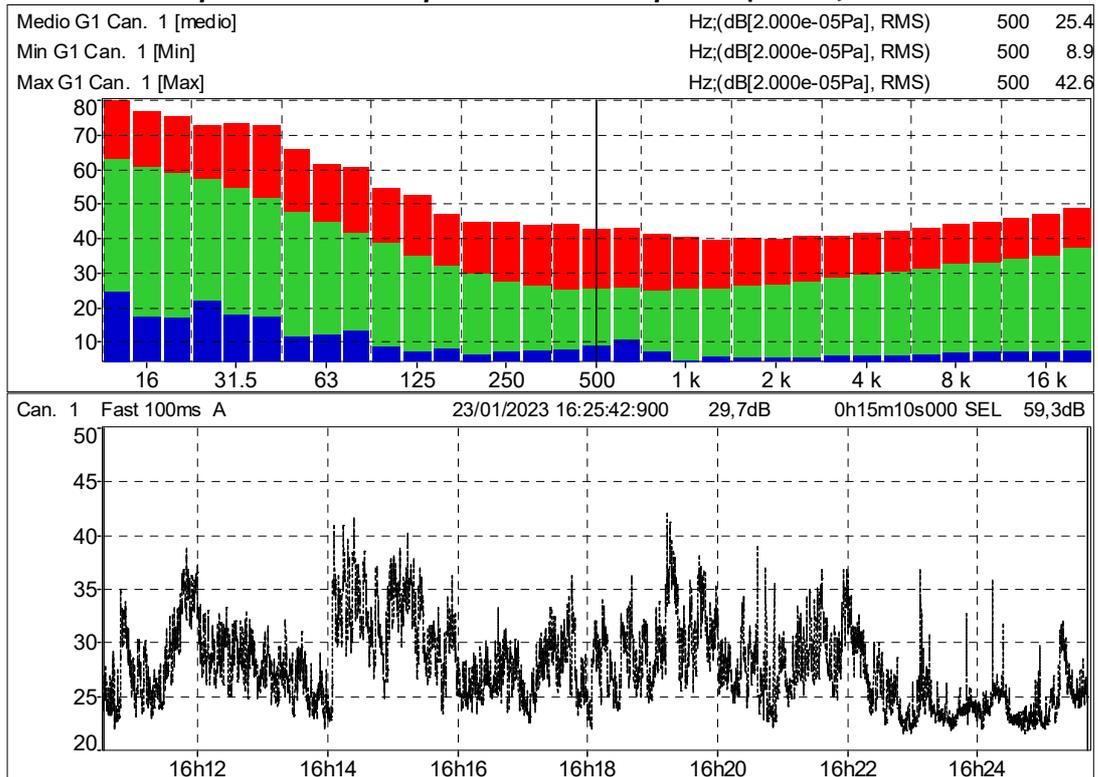
## RAPPORTO DI MISURA *Postazione P34\_2*

Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 16:10:33	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P34</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,4594654 N 14,6007912 E Altitudine= 200,79 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

<b>Valori acustici principali dB(A)</b>			
Lmin(A): 21.3	Lmax (A): 43.2	<b>Leq(A):29.5</b>	
L1: 37.8	L5: 35.1	L10: 33.0	
L50: 26.9	L90: 23.0	L95:22.5	L99: 21.8
Vel vento media: 1,21 m/s	Vel vento massima:3,60 m/s	T: 10.0°C	

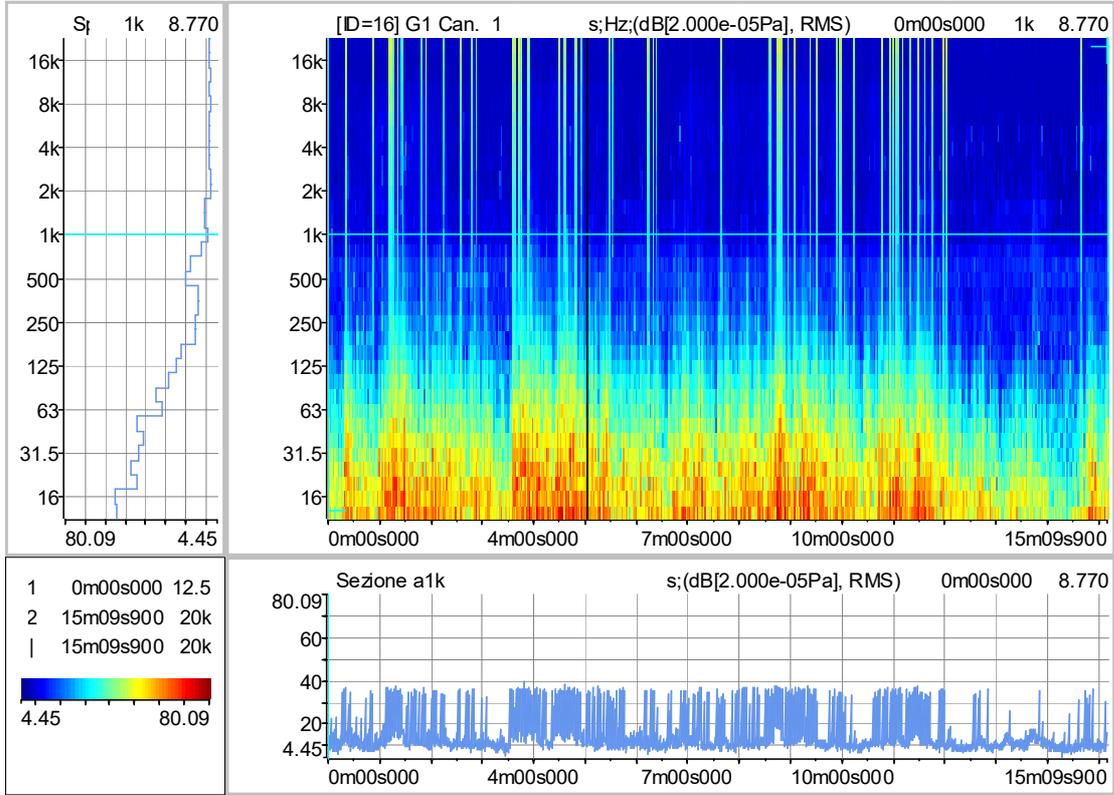
**Note:** Rumore naturale

### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

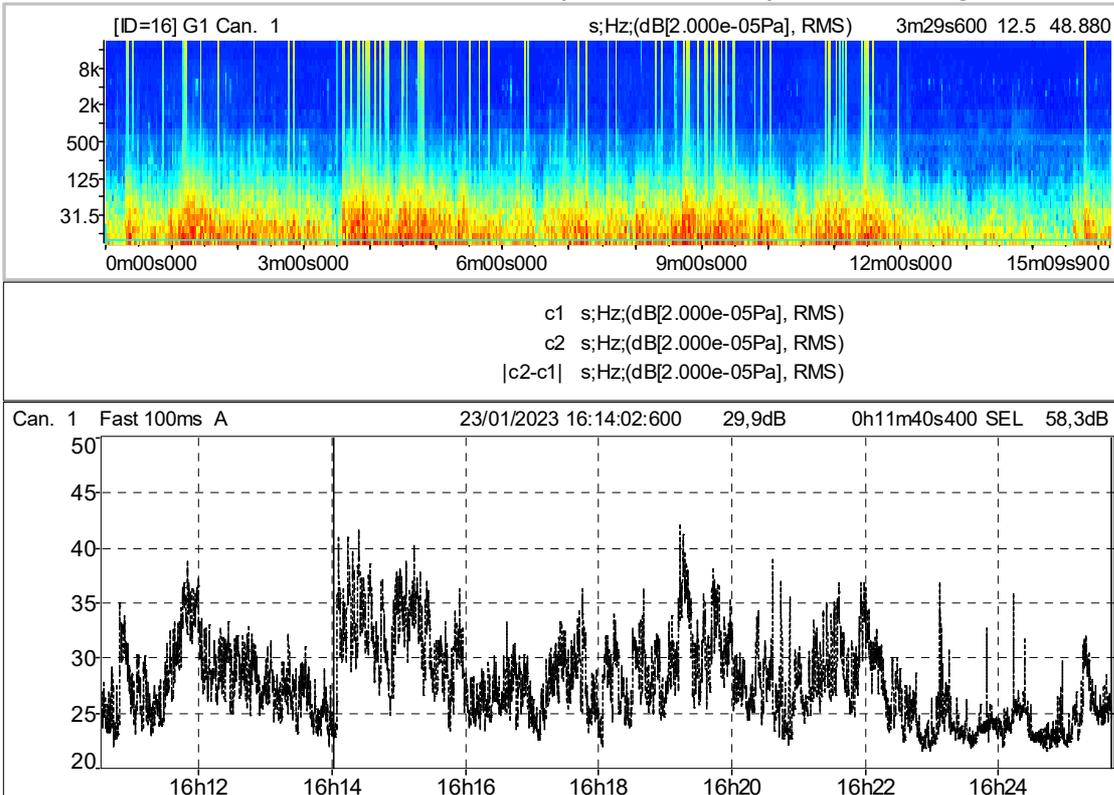


File	P34 2_230123_161033.CMG							
Inizio	23/01/2023 16:10:33:000							
Fine	23/01/2023 16:25:43:000							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Leq	A	dB	29,7	21,3	43,2	3,8	22,5

**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

### RAPPORTO DI MISURA Postazione P34\_3

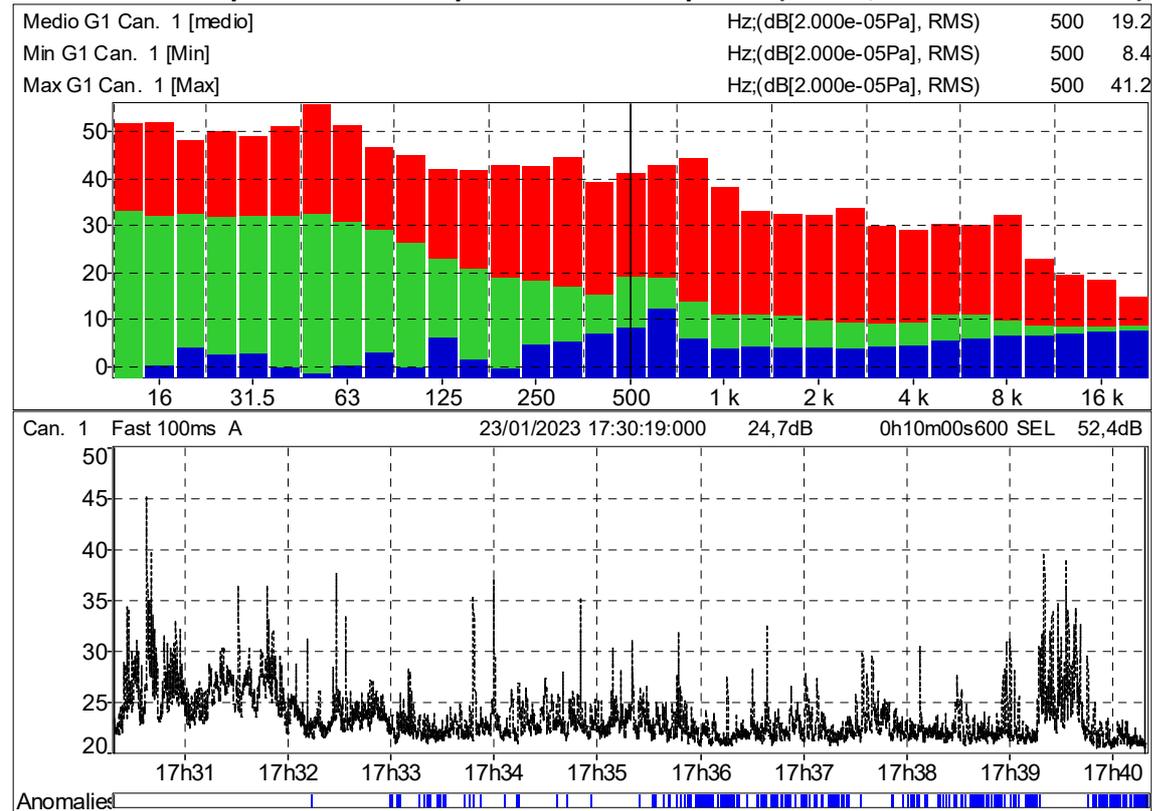
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 17:30:19	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P34</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,4594654 N 14,6007912 E Altitudine= 200,79 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

#### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 19.9	Lmax (A): 48.8	<b>Leq(A):24.5</b>
L1: 32.3	L5: 27.8	L10: 26.3
L50: 22.5	L90: 21.0	L95:20.8
Vel vento media: 0,66 m/s	Vel vento massima:1,72 m/s	T: 8°C

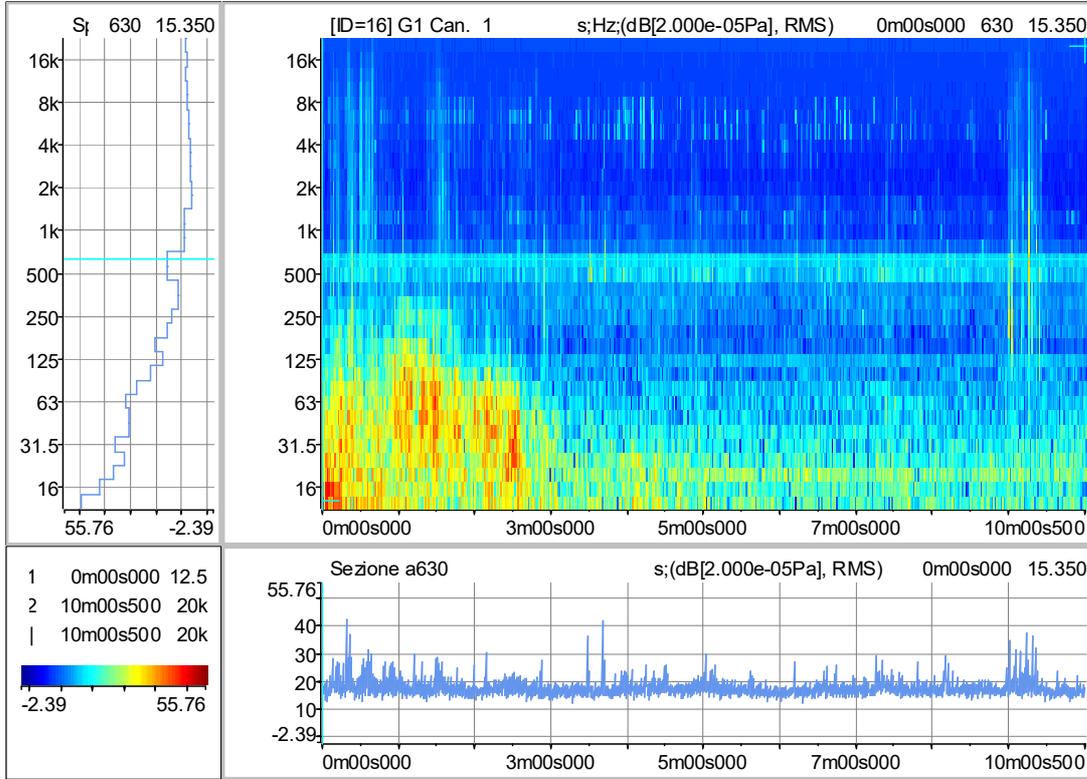
**Note:** Rumore naturale

#### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)

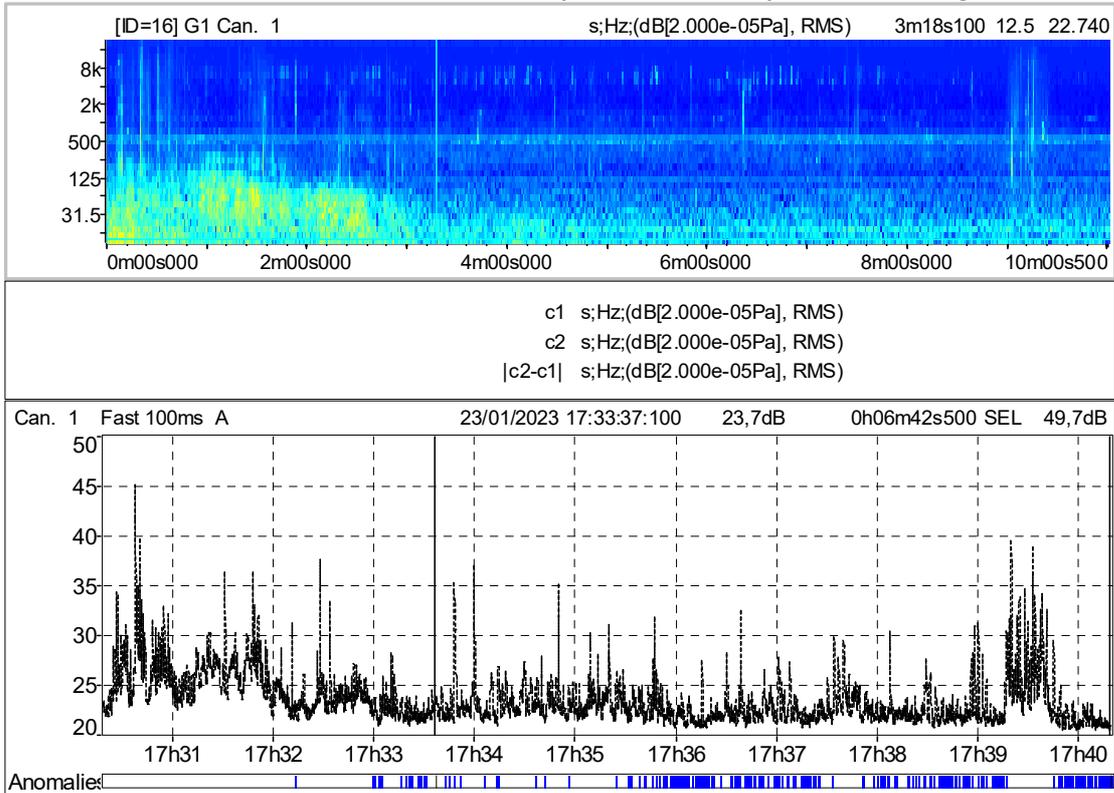


File	P34_3_230123_173019.CMG							
Inizio	23/01/2023 17:30:19:000							
Fine	23/01/2023 17:40:19:600							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Leq	A	dB	24,7	19,9	48,8	2,4	20,8

**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



IMPIANTO AGRIVOLTAICO c.da Margherito Soprano - Ramacca (CT)	RELAZIONE AI SENSI DEL L. 447/95 D.P.C.M. 14/11/97 D.M. 16/03/1998	Data emissione: Febbraio 2023	Rev. 0.0	Pag. ALL.
--	---	----------------------------------	----------	--------------

### RAPPORTO DI MISURA Postazione P34\_4

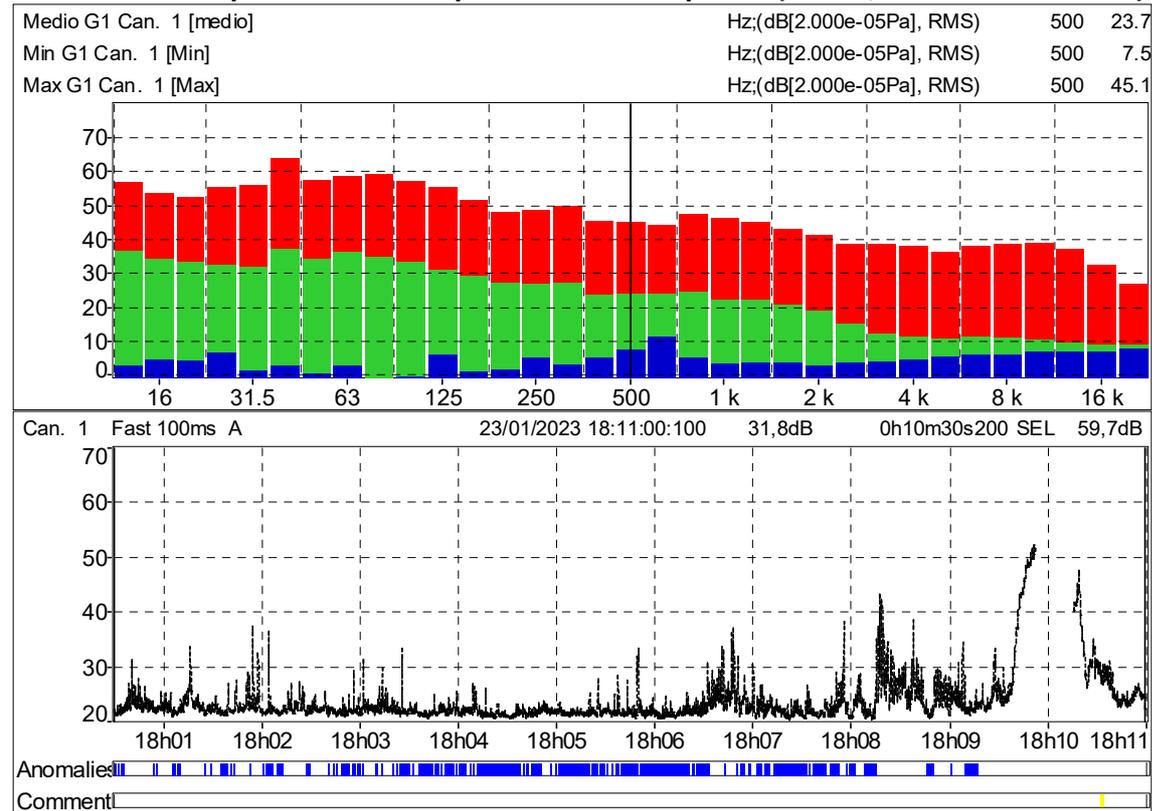
Committente: AP ENGINEERING Attività: rilievi fonometrici rumore residuo ante operam		
Data: <b>23/01/2023</b>	Ora: 18:00:30	Località: <b>RAMACCA (CT)</b>
Punto di misura: <b>P34</b> Periodo di riferimento: <b>Diurno</b>		
37,4594654 N 14,6007912 E Altitudine= 200,79 m Operatore: <b>ing. Caracausi Rosario</b>		

#### Valori acustici principali dB(A)

Lmin(A): 20.2	Lmax (A): 52.2	<b>Leq(A):32.0</b>
L1: 47.2	L5: 30.6	L10: 27.3
L50: 22.1	L90: 21.0	L95:20.8
Vel vento media: 0,43 m/s	Vel vento massima:1,01 m/s	T: 8°C

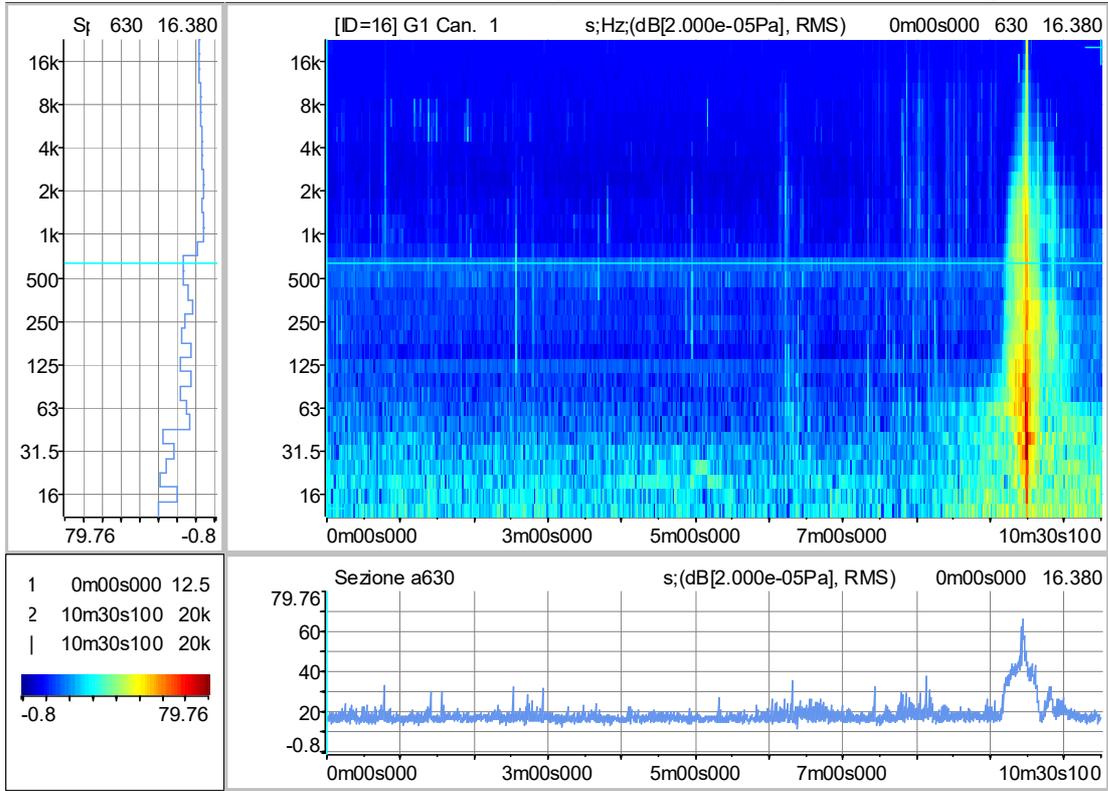
**Note:** Rumore naturale e transito di un veicolo

#### Andamento temporale dei livelli pesati A e dello spettro (medio, minimo e massimo)



File	P34_4_230123_180030.CMG							
Inizio	23/01/2023 18:00:30:00							
Fine	23/01/2023 18:11:00:200							
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95
Can. 1	Fast	A	dB	31,8	20,2	52,2	4,4	20,8

**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**



**Postazione P34 - Andamento temporale dei livelli pesati A e sonogramma**

