

STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato
di potenza nominale pari a 24 MWp
denominato "MACOMER" sito nel
Comune di Macomer (NU)**

Località "Figuranchida"

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 8 s.r.l.

Rev00		Data ultima elaborazione: 15/12/2022	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
Dott. ing. F.M. Calderaro	Ing. V. Buttafuoco	Ing. Canterino	ENERLAND ITALIA
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC-IAR03		STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	

TEAM ENERLAND:

Ing. Emanuele CANTERINO
Dott. Claudio BERTOLLO
Dott. Guglielmo QUADRIO

Dott. Agr. Patrick VASTA
Ing. Annamaria PALMISANO
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI

GRUPPO DI LAVORO:

Geol. Nicola DEMURTAS
Dott. Rosario PIGNATELLO
Arch. Rosella APA
Ing. Gianluca VICINO
Dott.ssa Agnese Elena Maria CARDACI

Ing. Graziella TORRISI
Dott. Agr. Gaetano GIANINO
Ing. Fabio Massimo CALDERARO
Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO

I N D I C E

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1.	NORMATIVA NAZIONALE	4
2.2.	NORMATIVA DELLA REGIONE SARDEGNA	4
3.	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO	5
3.1.	Descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita (punto "a" DGR 62/9 del 14.11.2008)	5
3.2.	Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati (punto "b" DGR 62/9 del 14.11.2008)	11
3.3.	Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione (punto "c" DGR 62/9 del 14.11.2008)	11
3.4.	Indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari (punto "d" DGR 62/9 del 14.11.2008)	13
3.5.	Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio (punto "e" DGR 62/9 del 14.11.2008)	13
3.6.	Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico (punto "f" DGR 62/9 del 14.11.2008)	15
3.7.	Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori (punto "g" DGR 62/9 del 14.11.2008)	21
3.8.	Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati (punto "h" DGR 62/9 del 14.11.2008)	24
3.9.	Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante (punto "i" DGR 62/9 del 14.11.2008)	27
3.10.	Descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore (punto "l" DGR 62/9 del 14.11.2008)	27
3.11.	Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere (punto "m" DGR 62/9 del 14.11.2008)	27
3.12.	Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7 (punto "n" DGR 62/9 del 14.11.2008)	31
4.	CONCLUSIONI	32

1. PREMESSA

Nel presente elaborato viene riportata la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico relativa alla realizzazione ed esercizio di un Parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 24 MWp, denominato "Macomer" in località "Figuranchida" ricadente nell'agro del Comune di Macomer (NU) con una estensione complessiva di 54.75 ettari.

La relazione tecnica è articolata in base a quanto richiesto dalla Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna ed in specifico nel documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico". Si riporta nel seguito lo stralcio del articolo 3 della Parte IV del suddetto documento tecnico in cui sono elencati i contenuti richiesti per la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico.

- a) *descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;*
- b) *descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;*
- c) *descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);*
- d) *indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;*
- e) *indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.*
- f) *identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;*
- g) *individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);*
- h) *calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;*
- i) *calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;*
- l) *descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;*

m) *analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;*

n) *indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.*

Il documento è stato redatto dagli ingegneri Vincenzo Buttafuoco e Fabio Massimo Calderaro, Tecnici Competenti in Acustica Ambientale regolarmente inseriti nell' Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, istituito ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 42/2017 (cfr. <https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>):

- Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro, n° 4473;
- Dott. Ing. Vincenzo Buttafuoco, n° 4468.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio acustico è stato sviluppato coerentemente a quanto prescritto dal quadro normativo vigente. Nel seguito si riporta l'elenco delle normative a carattere nazionale e regionale di specifico interesse per la presente relazione.

2.1. NORMATIVA NAZIONALE

- D.lgs 17 febbraio 2017, n. 41 (G.U. 4 aprile 2017 n. 79): "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- D.lgs 17 febbraio 2017, n. 42 (G.U. 4 aprile 2017 n. 79): "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- D.Lgs. 19/8/2005, n. 194 (G.U. n. 239 del 13/10/2005): "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- Circolare Ministro dell'Ambiente 6/9/2004 (G.U. n. 217 del 15/9/2004): "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali"
- DPR 30/3/2004, n. 142 (G.U. n. 127 dell'1/6/2004): "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447"
- DPR 3/4/2001, n. 304 (G.U. n. 172 del 26/7/2001): "Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'art. 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447"
- DPR 18/11/98 n. 459 (G.U. n. 2 del 4/1/99): "Regolamento recante norme in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- DPCM 31/3/98 (G.U. n. 120 del 26/5/98): "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica"
- DM Ambiente 16/3/98 (G.U. n. 76 dell'1/4/98): "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- DPCM 5/12/97 (G.U. n. 297 del 19/12/97): "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- DPCM 14/11/97 (G.U. n. 280 dell'1/12/97): "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DM Ambiente 11/12/96(G.U. n. 52 del 4/3/97): "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- LEGGE 26/10/1995, n. 447 (G.U. n. 254 del 30/10/95): "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 1/3/1991 (G.U. n. 57 dell'8/3/91): "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

2.2. NORMATIVA DELLA REGIONE SARDEGNA

- Delibera del 14 novembre 2008, n. 62/9: "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale.

3. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

3.1. Descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita (punto "a" DGR 62/9 del 14.11.2008)

L'impianto in oggetto prevede una potenza nominale pari a 24.00 MWp (condizioni STC). Esso sarà del tipo grid connected, quindi funzionerà in parallelo alla rete pubblica di trasmissione (RTN) in alta tensione alla quale cederà l'intera energia prodotta.

L'impianto sarà costituito da un sistema solare ad inseguimento monoassiale, e questo permetterà di massimizzare l'intercettazione della radiazione solare a vantaggio di una maggiore producibilità rispetto ad un impianto con analoghe caratteristiche tecnologiche e di potenza, ma con struttura di sostegno dei moduli fissa.

L'impianto sarà costituito da:

- Generatori: I moduli fotovoltaici verranno sia alloggiati su tracker (in stringhe da 25 moduli) ad inseguimento solare.
- Sistema di condizionamento della potenza: gli inverter (n° 88 unità da 250 kW) saranno posizionati in diversi punti della superficie interessata (minimizzando le perdite, utilizzando le migliori soluzioni tecnologiche ed installative);
- Cabine di sottocampo: saranno installate 5 cabine, 3 delle quali raggrupperanno 18 inverter cadauna e le rimanenti 2 ne raggrupperanno 17 cadauna. Esse determineranno, mediante trasformatore BT/AT, l'innalzamento della tensione al fine di trasportare l'energia sino alla Cabina di consegna.
- Cabina di consegna: da quest'ultima installata nell'area che delimiterà il parco fotovoltaico, mediante cavidotto interrato esercito a 36 kV, l'energia verrà convogliata alla sezione a 36 kV della stazione Terna SE di Macomer 36/150/380 kV, per la connessione. Infatti, tale cavidotto si attesterà ad un'altra cabina di consegna finale, la quale sarà presente nei pressi della futura SE Terna, quest'ultima permetterà al cavidotto, proveniente dall'area di sviluppo, di attestarsi nella sezione a 36 kV della stazione stessa.
- Cabina consegna periferica: Questa cabina rappresenterà il punto finale dell'impianto d'utenza per la connessione; infatti, rappresenterà l'elemento congiuntore tra la cabina descritta al punto precedente e la stazione SE Terna. Essa permetterà l'attestazione dell'intero impianto Agrivoltaico alla SE. In tale cabina si determinerà quindi il controllo, la gestione e la protezione dell'impianto di rete d'utenza secondo le norme tecniche, gli allegati A.2 ed A.68 di Terna e le disposizioni di legge coerenti con l'ambito di pertinenza.
- Punto di connessione in AT: sarà collocato nella cella AT della sezione a 36 kV della stazione SE Terna. Infatti, dalla Cabina di consegna, mediante un cavo interrato di 0,65 km circa, con tensione di esercizio pari a 36 kV, l'impianto fotovoltaico verrà allacciato direttamente alla SE di trasformazione Terna, dove la tensione di esercizio verrà innalzata da 36 kV a 380kV.
- Stazione Storage: Tale area, delle dimensioni all'incirca di 9600 mq, sarà sita nei pressi della futura di smistamento SE Terna. Essa conterrà il sistema di storage connesso a questa iniziativa della potenza pari a 10 MW e conterrà gli altri sistemi storage connessi ad altre iniziative della stessa società.
- Sono previste nuove costruzioni ed infrastrutture elettromeccaniche a corredo di quanto su esposto, nei precedenti punti.

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico (**Figura 3.1-1**) i moduli impiegati sono individuati dal modello Ultra V Pro STP620S-C78-Nmh+ della Suntech® da 620 Wp, aventi dimensioni 2441 × 1134 × 35 mm e con standard qualitativo conforme alla norma IEC 61215:2016 – IEC61730:2016 & Factory Inspection.

I pannelli fotovoltaici sopra descritti sono collegati in una serie di n° 25 unità, in modo tale da formare una stringa con potenza complessiva di circa 15.50 kWp. Considerando la struttura tracker del tipo 1Vx25, quest'ultima sorreggerà 15.50 kWp. Ciascun tracker vede dunque n° 25 pannelli alloggiati e disposti secondo una serie. Quella appena descritta è la soluzione tipo denominata 1Vx25, ma si ricorda che il generatore fotovoltaico sarà costituito anche dalla soluzione denominata 1Vx50 dove su ogni tracker saranno collocati due serie di n° 25 unità nella configurazione, precedentemente descritta, con una potenza complessiva di circa 31.00 kWp.

L'energia prodotta dalle stringhe fluisce attraverso un sistema collettore composto da cavi conduttori ubicati sul retro della struttura.

La scelta del pannello è puramente semplificativa per cui per maggiori dettagli a riguardo si rimanda in ogni caso alla fase di progettazione esecutiva.

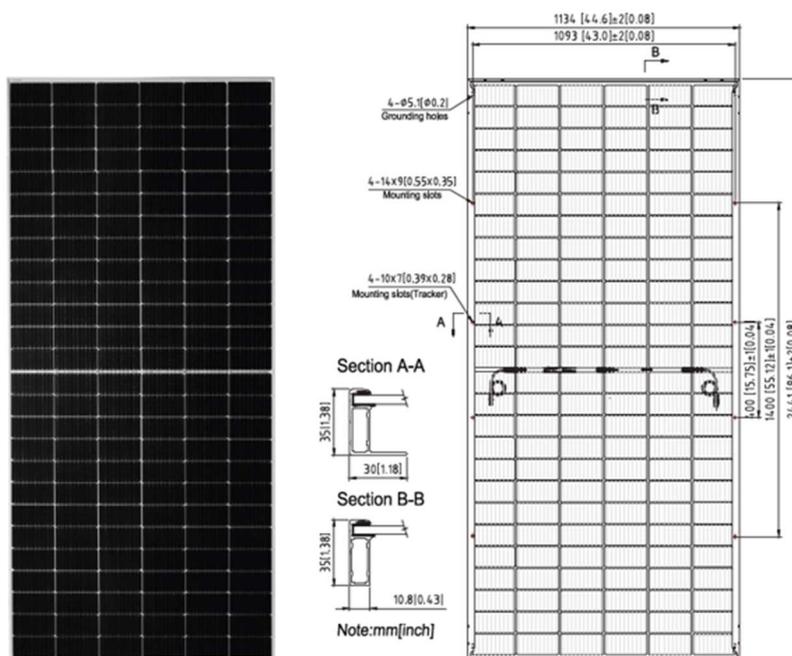


Figura 3.1-1 - Caratteristiche pannelli fotovoltaici

I convertitori utilizzati per il campo fotovoltaico in esame sono gruppi statici trifase, costituiti da 12 ingressi (doppi) per stringhe e relativo monitoraggio.

Agli inverter sono collegati generalmente, nella configurazione tipo, n° 18 stringhe, ciascun inverter raggruppa generalmente n° 450 pannelli fotovoltaici; ciascuno dei quali con potenza nominale pari a 620 Wp, in condizioni standard. La potenza complessiva nominale collegata a ciascun inverter è pari a quella delle 18 stringhe ossia pari a max 279.0 kWp, valore raggiungibile solo in casi particolari (ovvero nelle condizioni di picco).

L'inverter utilizzato ha una potenza di conversione di 250.0 kWp e presenta n° 12 ingressi (doppi) (+ e -) con n° 12 inseguitori indipendenti, aventi la funzione di ottimizzare, mediante un algoritmo interno, la produzione di energia da ciascun ingresso.

Le cabine di conversione e trasformazione altrimenti dette cabine di campo sono adibite ad allocare tutte le apparecchiature elettriche funzionali alla trasformazione dell'energia in CA, prodotta dai pannelli fotovoltaici, in AT.

Per il progetto in esame si prevedono n° 5 sezioni o sotto-campi di 4.8 MWp; per ogni sezione è prevista una cabina di campo o trasformazione.

All'interno di ciascuna cabina di campo si trovano n° 2 trasformatori della potenza nominale di 2500 kVA, per un totale di 5000 kVA, a cui sono collegati n° 18 inverter per 3 cabine e n° 17 inverter per le due cabine rimanenti.

La connessione alla rete elettrica da ogni sezione di campo è prevista in linea interrata, in entrata da ciascuna sezione di impianto attraverso il collegamento di n°1 cabina di trasformazione per una potenza complessiva generalmente di 5 MW/cadauna, fino alla cabina di consegna situata nel punto di ingresso al campo fotovoltaico (da cui parte la linea di consegna alla stazione utente SSE).

La corografia dell'impianto è contenuta in **Figura 3.1-2**, mentre nelle **Figura 3.1-3 ÷ Figura 3.1-4** è riportata la planimetria con l'ubicazione dei diversi componenti.

Per maggiori approfondimenti tecnici si rimanda alla documentazione progettuale.

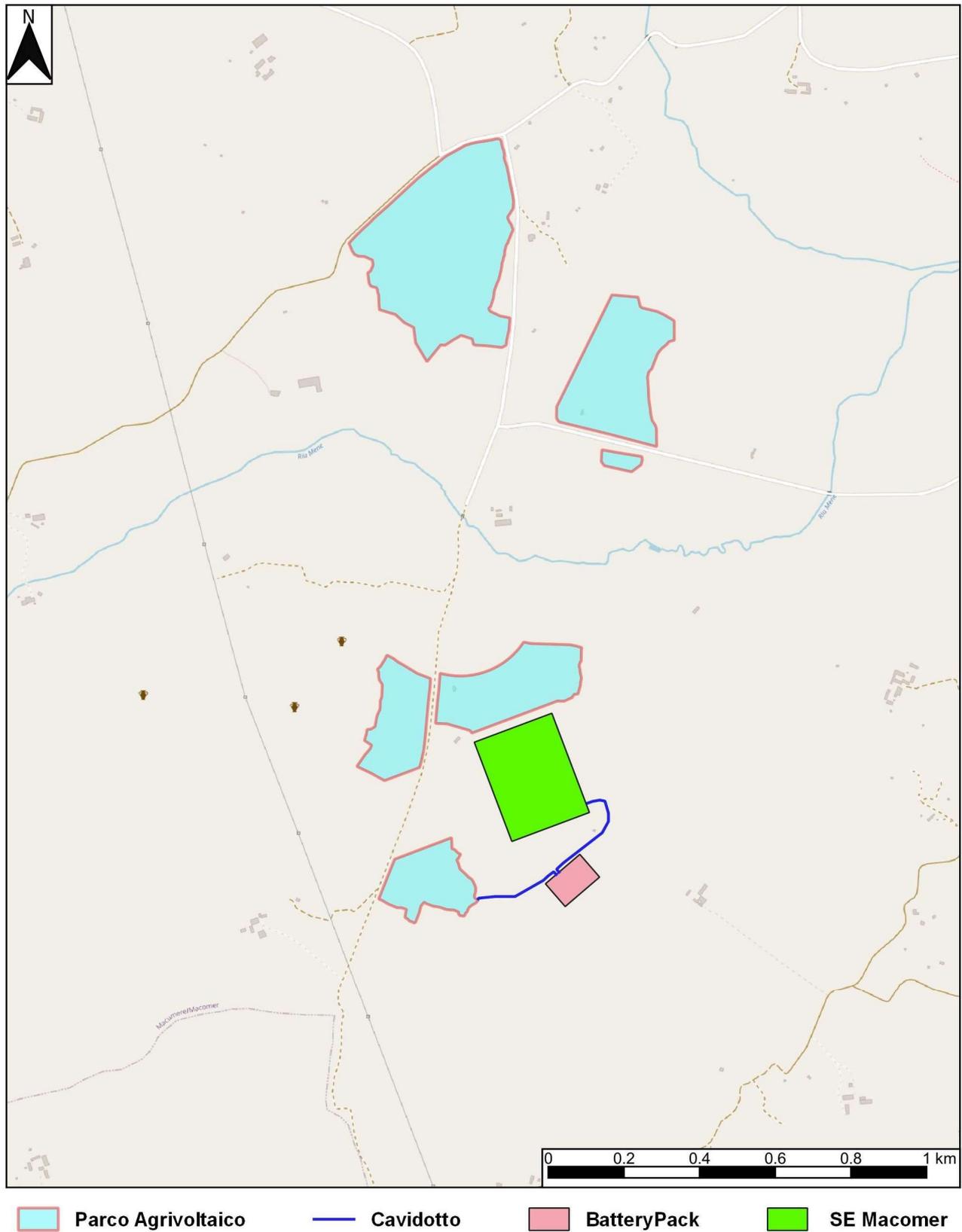
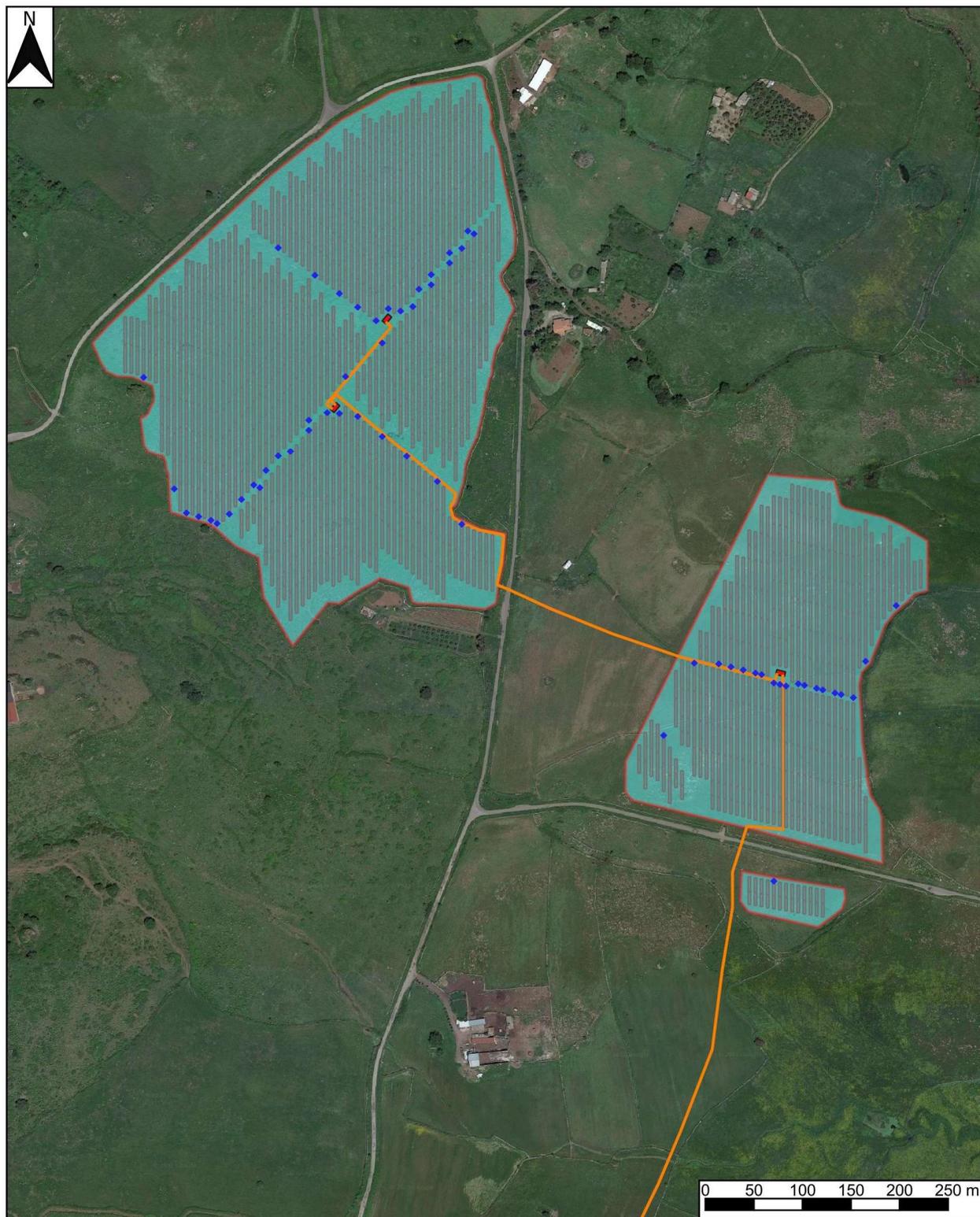


Figura 3.1-2 – Corografia Impianto Agrivoltaico “Macomer”



- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| Parco Agrivoltaico | Cabina di consegna | Loc. Guardania |
| Cavidotto | Cabina sottocampo | Inverter |
| Cavidotti interni | Cabina di monitoraggio | Moduli fotovoltaici |

Figura 3.1-3 – Planimetria Impianto Agrivoltaico “Macomer” -1/2



- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| Parco Agrivoltaico | Cabina di consegna | Loc. Guardania |
| Cavidotto | Cabina sottocampo | Inverter |
| Cavidotti interni | Cabina di monitoraggio | Moduli fotovoltaici |

Figura 3.1-4 – Planimetria Impianto Agrivoltaico “Macomer” – 2/2

3.2. Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati (punto "b" DGR 62/9 del 14.11.2008)

E' prevista la realizzazione di edifici adibiti rispettivamente a comando e controllo della sottostazione elettrica in alta tensione AT per la posa dei quadri MT, BT e telecomunicazioni, alla posa dei trasformatori, servizi (ufficio, servizi igienici, magazzino), alla posa dei gruppi misura (locale misuratori), ed uno alla posa dei quadri MT del distributore (eventuali locali distributore).

Le costruzioni potranno essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 1976 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 1991 e successivi regolamenti di attuazione.

A prescindere dalla tipologia costruttiva i manufatti garantiranno un potere fonoisolante complessivo dell'involucro pari ad almeno 20 dB.

3.3. Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione (punto "c" DGR 62/9 del 14.11.2008)

Le sorgenti sonore associate all'esercizio del Parco Agrivoltaico sono costituite da:

- Inverter;
- Trasformatori da 2500 kVA (alloggiati nelle cabine dei sottocampi e nella cabina di consegna);
- Estrattori per il condizionamento delle cabine dei sottocampi e nella cabina di consegna.

Per ognuno dei 5 sottocampi è prevista una cabina per l'alloggiamento dei trasformatori, e per l'intero impianto una cabina di consegna.

E' prevista l'installazione complessiva di 88 inverter in posizione baricentrica rispetto alle stringhe.

Nelle **Figura 3.3-1**÷ **Figura 3.3-3** si riportano le emissioni acustiche fornite dalle schede tecniche di tipologie dei suddetti componenti reperibili sul mercato e con caratteristiche conformi alle esigenze del progetto.

In questa fase progettuale non è possibile definire con certezza il modello dei macchinari che verranno impiegati, in ogni caso le emissioni riportate nel seguito e utilizzate per caratterizzare le sorgenti acustiche inserite nel modello previsionale (**cf. paragrafo 3.8**) sono da considerarsi rappresentative delle emissioni tipiche degli impianti di cui si prevede l'installazione.

MANUFACTURER DECLARATION

Manufacturer Declaration Regarding Noise Emissions / Herstellererklärung bezüglich Geräuschemissionen

To whom it may concern,
Sehr geehrte Damen und Herren,

The following table contains information on the noise emissions of our inverters according to IEC/EN 62109-1:2010.

Nachfolgende Tabelle enthält Informationen über die Geräuschemissionen unserer Wechselrichter, gemäß IEC/EN 62109-1:2010.

Inverter / Wechselrichter	Max. Emissions / Max. Pegel
SG2K-S, SG2K5-S, SG3K-S	21 dB(A)
SG3K-D, SG3K6-D, SG4K, SG4K6-D, SG5K-D, SG6K-D	36 dB(A)
SG5KTL-MT, SG6KTL-MT, SG8KTL-M, SG10KTL-M, SG12KTL-M	29 dB(A)
SH5.ORT, SH6.ORT, SH8.ORT, SH10RT	30 dB(A)
SG15KTL-M, SG17KTL-M, SG20KTL-M	65 dB(A)
SG33CX, SG40CX, SG50CX	55 dB(A)
SG60KTL	55 dB(A)
SG80KTL	70 dB(A)
SG110CX	76 dB(A)
SG125HV	62 dB(A)
SG250HX	76 dB(A)

Sungrow Power Supply Co., Ltd.
No. 1699 Xiyou Rd.,
New & High Technology Industrial Development Zone,
Hefei, P.R. China
Tel: +86 551 6532 7834
www.sungrowpower.com

Figura 3.3-1 - Emissioni acustiche inverter (evidenziato il modello di cui si prevede l'impiego)

POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	2.600	3.400	4.500	7.100	8.000	9.000	11.000	13.000	16.000	19.000	22.000
CORRENTE A VUOTO I _o	%	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
TENSIONE DI C.T.O. V _{cc}	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE IE/IN		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
RENDIMENTO A 75°C													
COSφ 1 CARICO 100%	%	98,15	98,36	98,60	98,83	98,84	98,96	99,06	99,09	99,15	99,17	99,21	99,27
COSφ 1 CARICO 75%	%	98,45	98,65	98,83	99,01	99,03	99,13	99,20	99,23	99,28	99,30	99,34	99,38
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	97,90	98,14	98,41	98,67	98,68	98,82	98,93	98,96	99,04	99,06	99,10	99,17
COSφ 0,9 CARICO 75%	%	98,25	98,47	98,68	98,88	98,90	99,01	99,10	99,13	99,19	99,21	99,25	99,30
CADUTA DI TENSIONE A 75 °C													
COSφ 1 CARICO 100%	%	1,74	1,59	1,36	1,16	1,16	1,05	0,96	0,95	0,89	0,88	0,84	0,79
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	4,04	3,93	3,75	3,59	3,59	3,5	3,43	3,41	3,36	3,36	3,33	3,28
RUMORE													
POT. ACUSTICA (L _{wa})	dB(A)	51	54	57	60	62	64	65	67	68	70	71	74

Figura 3.3-2 - Emissioni acustiche trasformatori

Modello Model	Pale Blades n	Tensione Voltage ~	Potenza Power kW	Portata max Max flowrate m ³ /h (*)	Ø girante Impeller Ø		Rumore Noise level dB(A)	Peso Weight kg	Dimensioni Dimensions (A x A x B) mm
					mm	inches			
MTVG80RS/T	6	3~	0,37	13600	660	26	64,5	37	800 x 800 x 405
MTVG100RS/T	6	3~	0,37	17100	787	31	67,3	44	960 x 960 x 405
MTVG120RS/T	6	3~	0,55	24900	990	39	72,4	56	1150 x 1150 x 405
MTVG140RS/T	6	3~	1,1	41300	1295	51	73,4	68	1380 x 1380 x 405
MTVG150RS/T	6	3~	1,5	51200	1397	55	73,7	77	1495 x 1495 x 430
MTVG200RS/T	6	3~	1,5	72400	1752	69	70,2	121	1930 x 1930 x 450
MTVG100RS/T/X	6	3~	0,37	17100	787	31	67,3	44	960 x 960 x 405
MTVG140RS/T/X	6	3~	1,1	41300	1295	51	73,4	68	1380 x 1380 x 405

Figura 3.3-3 - Emissioni acustiche estrattori (modello MTVG120RS/T per la le cabine dei sottocampi l'MTVG150RS/T per la cabina di consegna)

3.4. Indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari (punto "d" DGR 62/9 del 14.11.2008)

L'attività dell'impianto è strettamente connessa alla presenza di radiazione solare e, di conseguenza, il suo orario dipenderà dal periodo dell'anno e dalle condizioni meteorologiche.

Il funzionamento delle potenziali sorgenti di impatto acustico, inverter e sistemi di condizionamento dei locali di trasformazione, sarà legato all'effettiva attività dei pannelli e, pertanto, si può escludere qualunque emissione sonora in periodo notturno.

3.5. Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio (punto "e" DGR 62/9 del 14.11.2008)

Il Parco Agrivoltaico oggetto di approfondimento ricade nel territorio del Comune di Macomer che dispone di un Piano di Classificazione Acustica approvato con la Deliberazione n° 32 del 13/07/2009.

In **Figura 3.5-1** si riporta lo stralcio relativo all'ambito comunale interessato dal progetto dell'impianto.

Come si può osservare l'impianto, ed i ricettori ad esso maggiormente prossimi, compresi i ricettori di controllo individuati nel **Paragrafo 3.6**, ricadono in aree di Classe II e Classe III. Il tracciato del cavidotto si sviluppa in un'area di Classe III.

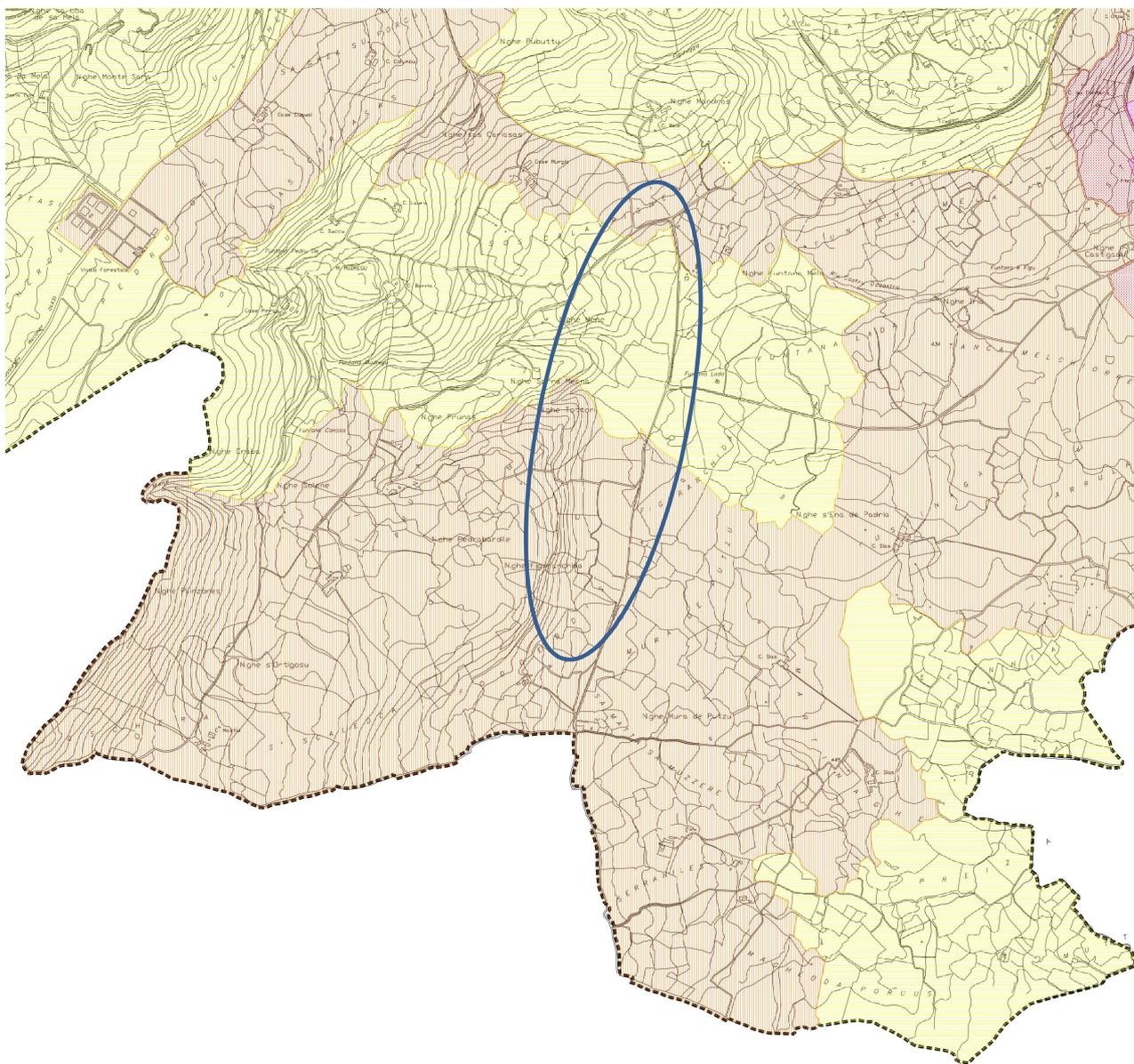


Figura 3.5-1 – Stralcio Classificazione Acustica – Macomer

3.6. Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico (punto "f" DGR 62/9 del 14.11.2008)

Il Campo Agrivoltaico oggetto di approfondimento si svilupperà in un'area agricola in agro del comune di Macomer (NU), nella località denominata "Figuranchida" (quota media di 450 m.s.l.m.). A Nord-Est è presente il centro abitato del Comune di Macomer, che dista circa 2 km, mentre, ad Est ad una distanza di circa 2 km è presente la Zona Industriale Tossilio.

Dal punto di vista geomorfologico l'area risulta per lo più pianeggiante ed è attualmente occupata da campi coltivati e/o pascoli.

All'interno del futuro Parco Agrivoltaico sono presenti manufatti antropici attualmente abbandonati. All'esterno del campo in una fascia di 250 m dal confine si osserva la presenza di alcuni ricettori a carattere prevalentemente rurale (cfr. **Figura 3.6-1**).

Seppure nell'ambito dei sopralluoghi effettuati è emerso un sistema ricettore caratterizzato da una presenza prevalente di edifici rurali ed agricoli, in un'ottica di estrema cautela, tutti gli edifici sono stati considerati potenzialmente oggetto di presenza umana in periodo diurno (periodo in cui le potenziali sorgenti di rumore saranno attive) e pertanto meritevoli della verifica del rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno ed abitativo. Operativamente le verifiche sono state effettuate in corrispondenza dei ricettori maggiormente prossimi al confine dell'impianto (cfr. **Paragrafo 3.11**), gli esiti delle valutazioni sono pertanto rappresentativi degli impatti su tutto il sistema ricettore.

In **Figura 3.6-2** ÷ **Figura 3.6-4** si riporta la veduta su ortofoto dell'ambito territoriale interessato dall'impianto e l'ubicazione dei ricettori di controllo. Sono anche indicate le fasce di 250, 500 e 1000 m che consentono di delimitare l'**area di studio** intesa come la porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore prodotti durante la realizzazione e l'esercizio dell'opera o attività in progetto e oltre la quale possono essere considerati trascurabili. Nello specifico, in ragione dei livelli di potenza medi delle sorgenti presenti, la fascia dei 250 m identifica l'area di studio relativamente alla fase di esercizio, la fascia di 500 m quella relativa alla fase di cantiere. A completamento dell'analisi su scala vasta è stata indicata anche la fascia di 1000 m.

In **Figura 3.6-5** è evidenziato, su ortofoto, il percorso del cavidotto che, come si può osservare, attraversa aree rurali scarsamente antropizzate. Non risultano presenti manufatti antropici a distanze inferiori a 300 m dal tracciato del cavidotto.

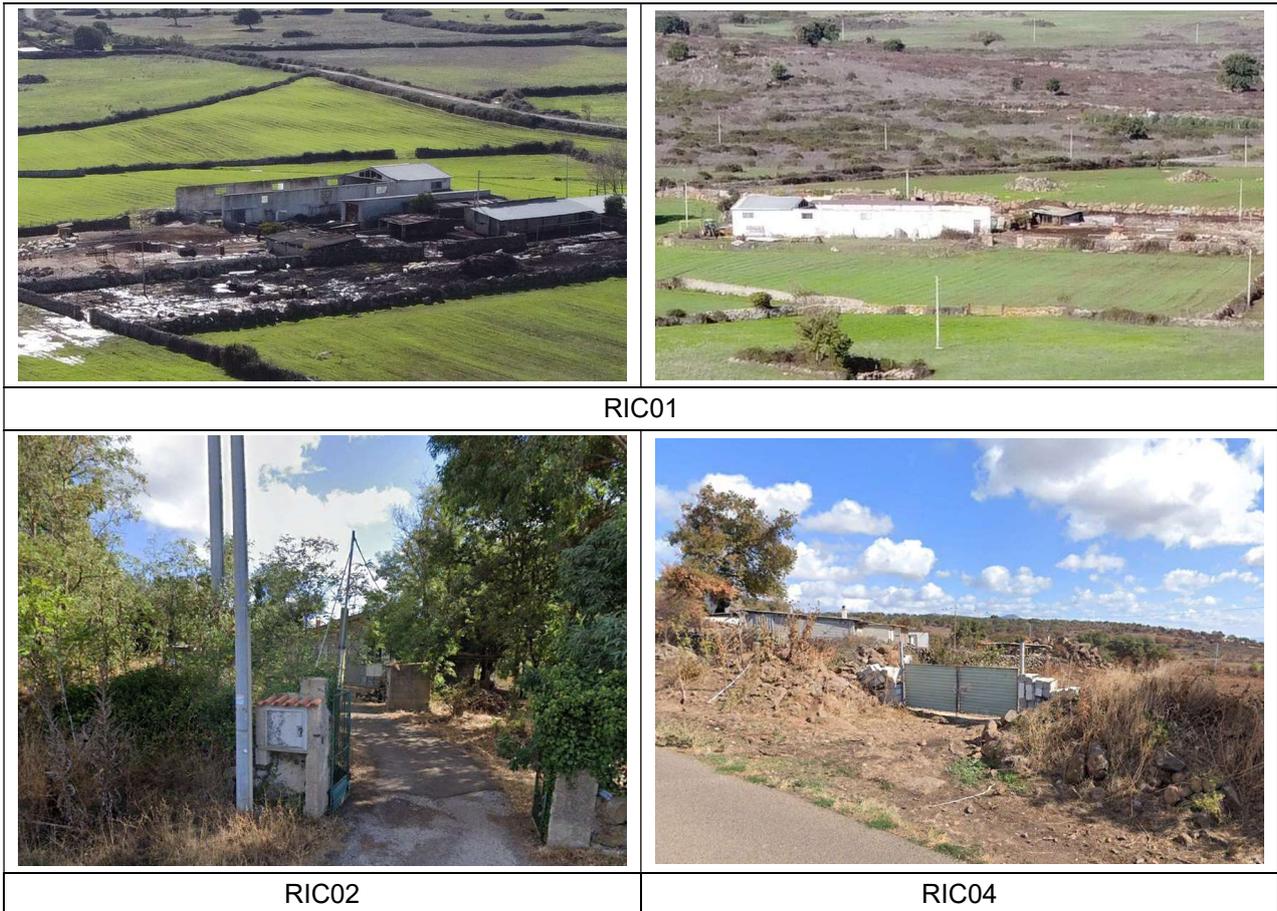


Figura 3.6-1 - Documentazione fotografica di alcuni ricettori di verifica

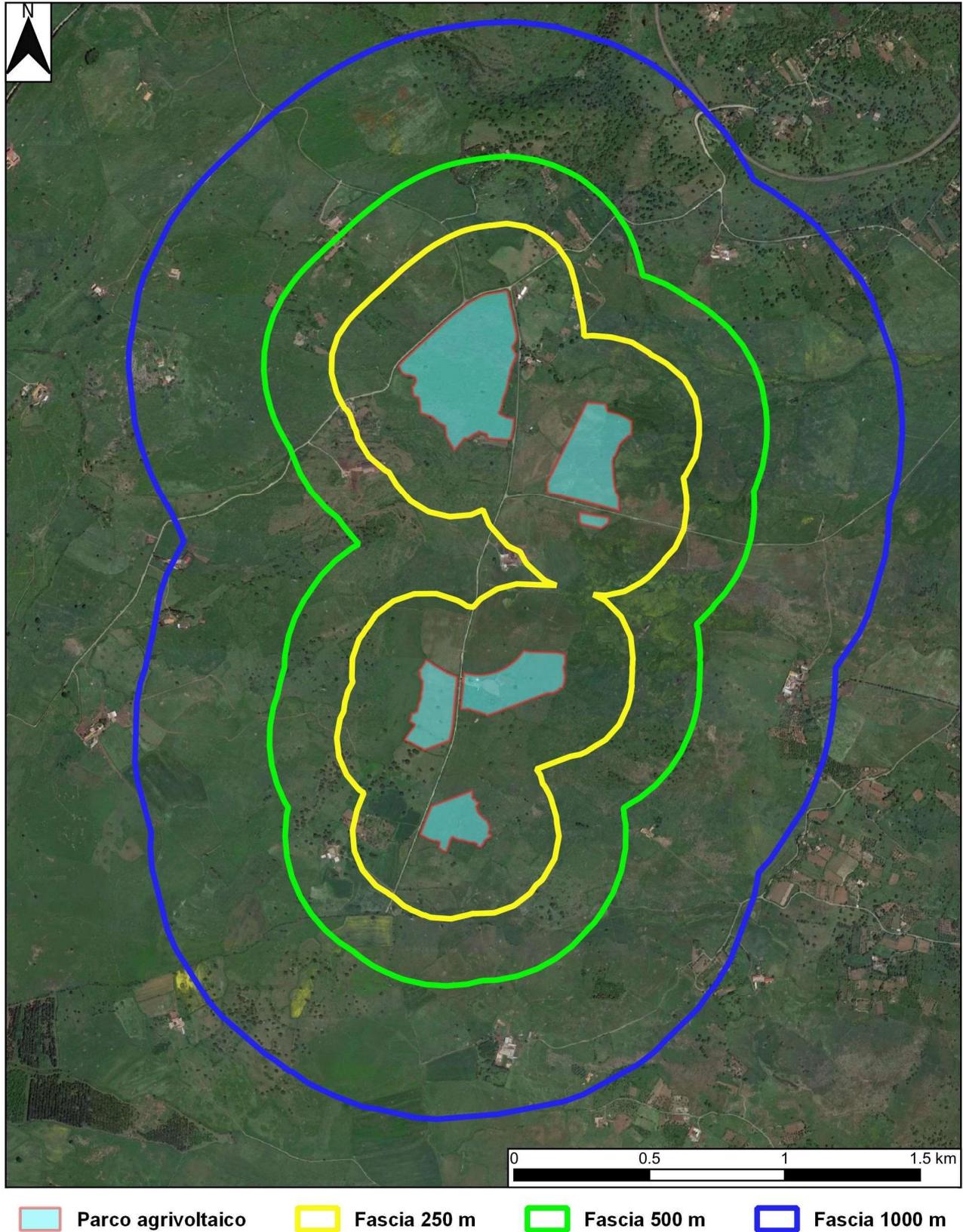


Figura 3.6-2 - Localizzazione impianto - Area vasta

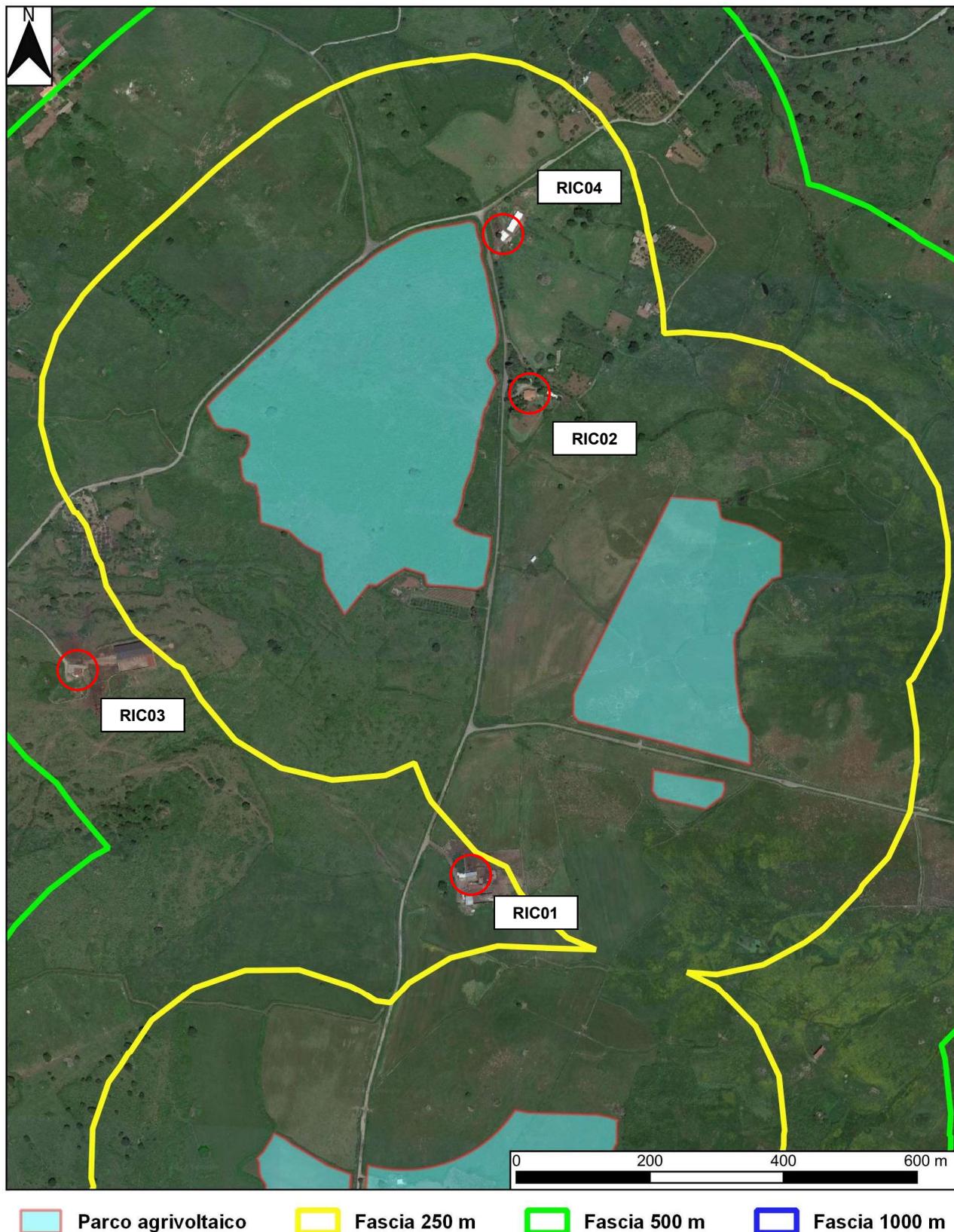


Figura 3.6-3 - Localizzazione impianto e ricettori di controllo (1/2)

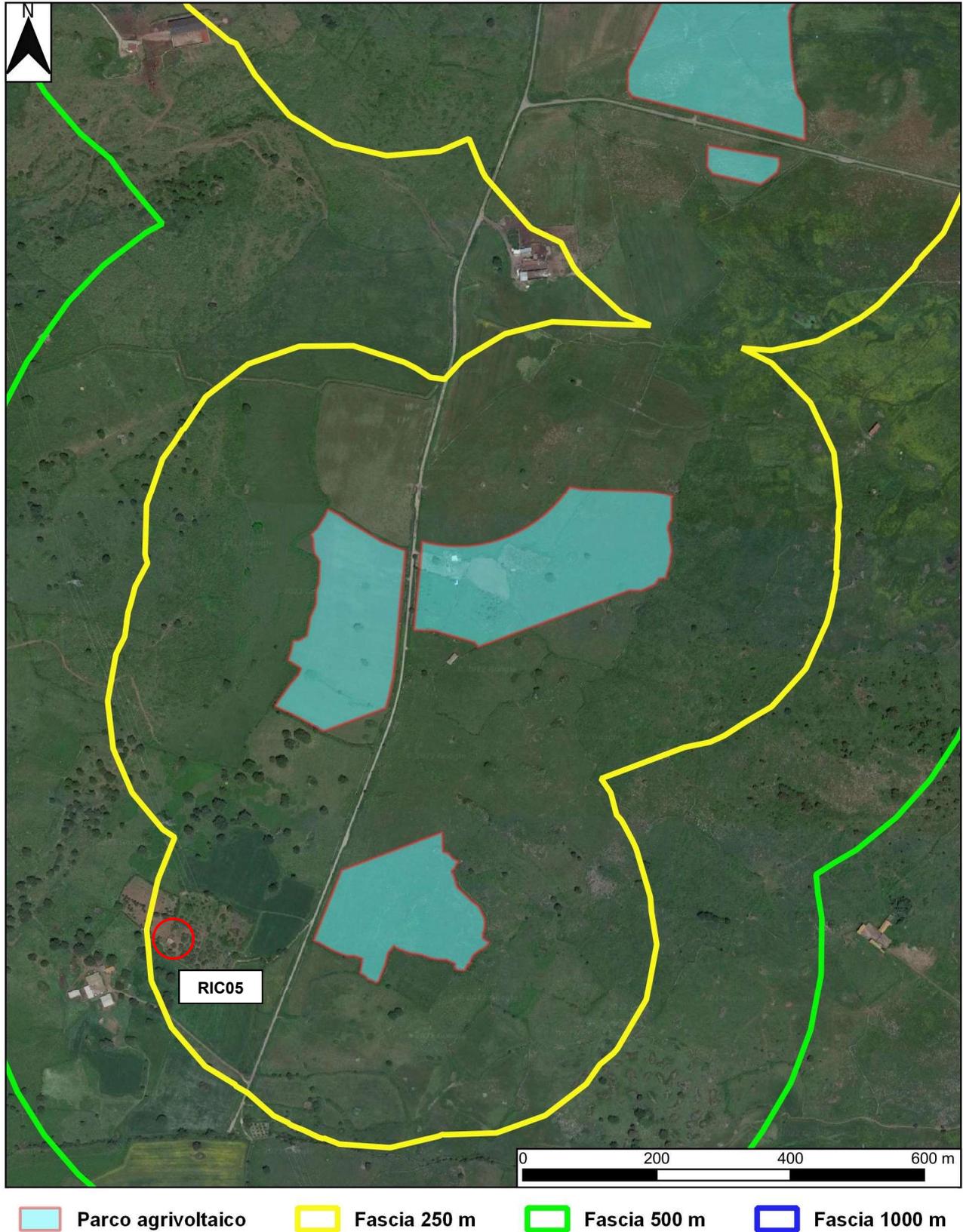


Figura 3.6-4 - Localizzazione impianto e ricettori di controllo (2/2)

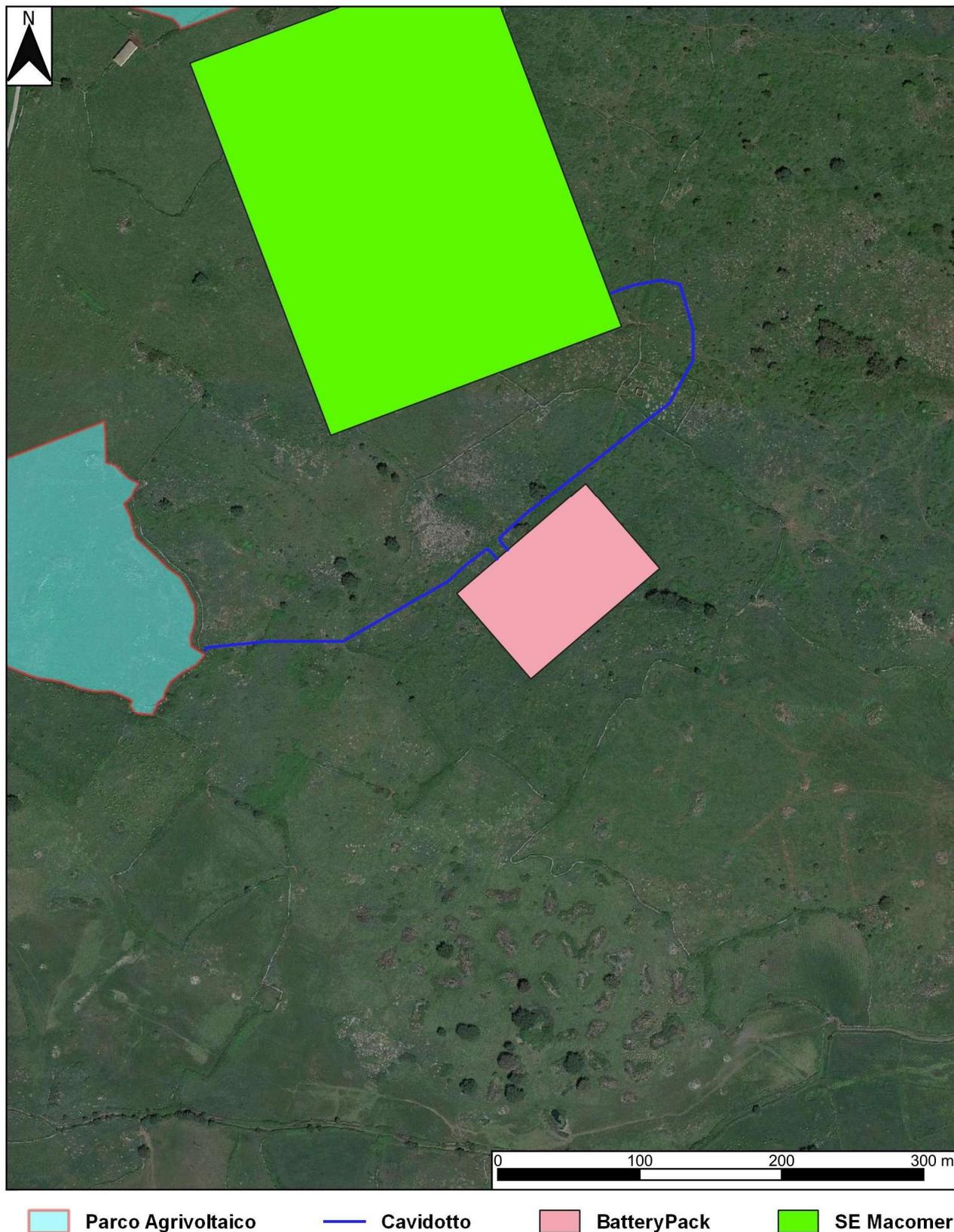


Figura 3.6-5 - Localizzazione cavidotto

3.7. Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori (punto "g" DGR 62/9 del 14.11.2008)

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici (Leq, Ln, Lmax...) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni contenute nelle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio o di funzionamento in cui può normalmente operare la sorgente o il mix di sorgenti di emissione presenti nell'area.

La valutazione dei livelli di rumore che attualmente caratterizzano l'area in oggetto è stata effettuata attraverso una specifica campagna di rilevamenti fonometrici in corrispondenza di un punto con metodica spot. I rilievi sono stati effettuati in periodo diurno, unico periodo di riferimento in cui saranno attive le potenziali sorgenti di rumore.

Al fine di garantire l'attendibilità dei risultati sono state rispettate alcune prescrizioni generali relativamente alla calibrazione e alle condizioni meteorologiche.

Calibrazione

All'inizio e alla fine di ogni serie di misurazioni il fonometro è stato calibrato con uno strumento di Classe 1. Le misure fonometriche sono state considerate valide se le due calibrazioni differivano al massimo di 0.5 dB.

Condizioni meteorologiche

Le misure non sono state eseguite nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- in caso di precipitazioni (pioggia, neve)
- con velocità del vento superiore a 5 m/s
- in periodi di gelo
- con il suolo coperto da uno strato di neve.

In ogni caso i rilevamenti sono stati effettuati utilizzando la "cuffia" antivento, a protezione del microfono.

I rilievi sono stati svolti con strumentazione conforme alle prescrizioni normative vigenti e alle indicazioni della normativa tecnica di settore. Nel seguito si riporta l'elenco dei principali riferimenti normativi a cui ci si è attenuti nella definizione della catena di misura.

EN 60651-1994	Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1)
EN 60804-1994	Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI29-10)
EN 61094/1-1994	Measurements microphones Part 1: Specifications for laboratory standard microphones
EN 61094/2-1993	Measurements microphones Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
EN 61094/3-1994	Measurements microphones Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique
EN 61094/4-1995	Measurements microphones Part 4: Specifications for working standard microphones
EN 61260-1995	Octave Band and fractional O.B. filters (CEI 29-4)
IEC 942-1988	Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14)
ISO 226-1987	Acoustics - Normal equal - loudness level contours
UNI 9884-1991	Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale

DPCM 1/3/1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
Legge 447-1996	Legge quadro sull'inquinamento acustico
DPCM 14/11/1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
DM 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Tutti i rilievi sono stati effettuati con strumentazione in Classe 1, la catena di misura impiegata è riportata in **Tabella 3.7-1**.

Postazione	Catena di misura
P01	<p style="text-align: center;">LD831</p> Fonometro Integratore Real Time Larson Davis mod. 831 Preamplificatore PRM 831 - Microfono Larson Davis 377B02

Tabella 3.7-1 - Strumentazione impiegata

Nello specifico sono stati effettuati due rilievi da 30' in diversi momenti della giornata in modo da essere rappresentativi del periodo di riferimento diurno. L'ubicazione del punto di monitoraggio è riportata nelle **Figura 3.7-1 ÷ Figura 3.7-2**, la documentazione fotografica della postazione di monitoraggio in **Figura 3.7-3**. La postazione di misura è stata individuata in posizione baricentrica rispetto all'impianto e risulta rappresentativa del clima acustico dell'intero ambito di potenziale interferenza dell'opera.

I risultati dei rilievi sono contenuti nell'**Allegato 2** e sintetizzati in **Tabella 3.7-2**.

Postazione	Data	Orario	Durata	LAeq	L90	Limite immissione PZA	Limite DPR 142
			[min]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
P01	23/08/22	08:31	30'	44.5	26.4	55	-
	23/08/22	14:07	30'	33.8	26.5	55	-

Tabella 3.7-2 - Sintesi dei rilievi fonometrici effettuati

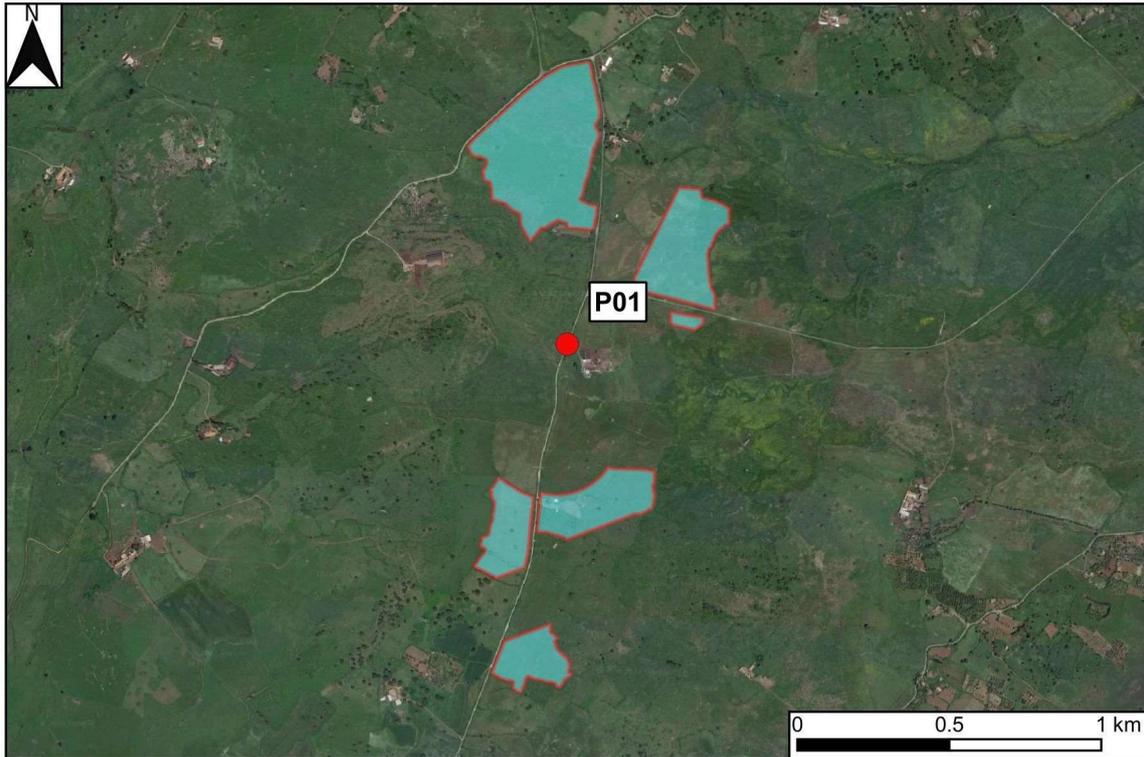


Figura 3.7-1 - Localizzazione postazione di monitoraggio



Figura 3.7-2 - Localizzazione postazione di monitoraggio – dettaglio P01



Postazione P01

Figura 3.7-3 - Documentazione fotografica postazione di monitoraggio

I livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici risultano compatibili con i limiti normativi di Classe II, limite immissione diurna pari a 55 dBA, in cui, in base alla Classificazione Acustica del Comune di Macomer (cfr. **Paragrafo 3.5**), ricade il punto di misura.

L'area a connotazione rurale risulta caratterizzata da una buona qualità acustica. Le sorgenti di rumore antropico che influiscono sul clima acustico dell'area sono costituite dal traffico circolante sulle locali strade rurali e sulla E25 (in lontananza) e dalle possibili lavorazioni dei campi. Sono altresì udibili alcuni sorvoli aerei. La componente biotica è ascrivibile soprattutto al latrare dei cani, al belare delle pecore ed al nitrire dei cavalli.

3.8. Calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati (punto "h" DGR 62/9 del 14.11.2008)

L'analisi degli impatti acustici dell'opera considera le seguenti potenziali sorgenti:

- Impianto agrivoltaico;
- Cavidotto interrato.

Per ciò che riguarda il **cavidotto interrato** non sono previsti impatti acustici associati al suo esercizio.

Per l'**Impianto Agrivoltaico** la verifica del rispetto delle prescrizioni normative in materia di impatto acustico è sviluppata attraverso una dettagliata analisi critica dei risultati di valutazioni modellistiche numeriche che hanno consentito di stimare il contributo al clima acustico dell'area direttamente riconducibile al funzionamento dell'impianto oggetto di valutazione.

Le valutazioni modellistiche hanno considerato le sorgenti di emissione descritte nel **Paragrafo 3.3** e sono state sviluppate con il supporto del modello previsionale SoundPLAN 8.2.

Il modello consente di considerare le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

Nel caso specifico le valutazioni sono state effettuate utilizzando l'implementazione dello Standard CNOSSOS-EU:2021/2015.

CNOSSOS-EU è lo standard europeo che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo Comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018, identificando un approccio Comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale.

Il metodo CNOSSOS-EU è stato sviluppato tramite un lungo processo che ha visto coinvolti la Commissione Europea, l'agenzia europea per l'ambiente (EEA), l'agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA), la sezione europea dell'organizzazione mondiale della sanità (WHO-Europe) e più di 150 esperti di rumore. Una prima fase di sviluppo ha portato alla definizione nel 2012 del quadro operativo definendo in particolare gli obiettivi e i requisiti del metodo, i modelli di emissione e propagazione delle sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, la metodologia e il database per la stima del rumore aeroportuale e infine la metodologia per l'assegnazione dei livelli alla popolazione.

Una seconda fase ha visto l'implementazione della metodica tra gli stati membri, realizzando in particolare la creazione di una serie di dati di input per le sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, un software open-source per testare la metodica punto-punto e verificare le differenti capacità di tre metodi di propagazione possibili (ISO 9613, NMPB 2008, HARMO-NOISE). Nella seconda fase sono state infine realizzate le linee guida per la definizione dell'emissione e la validazione del modello di propagazione sonora. La valutazione dei tre metodi di propagazione sonora si è resa necessaria in considerazione dei diversi approcci nella modellizzazione degli ostacoli e degli effetti meteorologici. In particolare si è tenuto conto di diversi aspetti quali la precisione e l'accuratezza richiesta come fattori principali, secondariamente della velocità computazionale ma anche della flessibilità e della semplicità del metodo nonché del numero di parametri da gestire.

Tale fase si è conclusa con la scelta del metodo NMPB 2008 in quanto le prestazioni superiori del metodo HARMONOISE non risultano essere significative a livello delle valutazioni necessarie nell'ambito delle mappature strategiche dal momento che richiedono tempi di calcolo molto più ampi. Questa fase ha inoltre prodotto dei documenti per stabilire relazioni di equivalenza tra i modelli ad interim precedentemente in vigore e il nuovo metodo CNOSSOS-EU ad esclusione della sorgente aeroportuale per il quale è stato di fatto confermata la stessa metodologia già vigente.

I calcoli relativi alla mappatura di impatto acustico sono stati realizzati con le seguenti impostazioni:

- Maglia di calcolo: quadrata a passo 9x9 m.
- Riflessioni: vengono considerate riflessioni del 3° ordine sulle superfici riflettenti.
- Coefficienti assorbimento degli edifici: si considera in forma generalizzata un valore di perdita per riflessione intermedia pari a 1 al fine di considerare la presenza di facciate generalmente lisce, che utilizzano anche materiali parzialmente fonoassorbenti (intonaco grossolano, rivestimenti in lastre di cemento, ecc.) e di balconi.
- Coefficiente di assorbimento copertura terreno: sono stati assegnati considerando in SoundPLAN un coefficiente G (Ground Absorption Coefficient) pari a zero in presenza di superfici dure (pavimentazioni pedonali e stradali, banchine ferroviarie, ecc), coefficiente pari a 1 in presenza di superfici soffici o molto fonoassorbenti (area parco, ballast scalo ferroviario, ecc.), coefficiente intermedio pari a 0,5 alle aree in cui sono generalmente compresenti superfici caratterizzate da impedenza variabile (aree private/pubbliche intercluse tra i fronti edificati).

La scala di colore adottata nella mappatura è a campi omogenei delimitati da isolivello a passo 5 dB(A).

Per una corretta interpretazione dei livelli documentati dalle valutazioni modellistiche si ritiene opportuno sottolineare che tutte le sorgenti sono state considerate costantemente funzionanti.

I livelli documentati possono pertanto essere ragionevolmente considerati dei livelli di impatto massimi assoluti.

Gli esiti delle valutazioni sono rappresentati al continuo mediante mappe cromatiche delle curve isofoniche dei livelli equivalenti in periodo diurno, unico periodo in cui gli impianti sono attivi (Leq 6-22) (cfr. **Allegato 1**). Inoltre per i ricettori di controllo individuati ed evidenziati nelle **Figura 3.6-3** ÷ **Figura 3.6-4** sono riportati nelle **Tabella 3.8-1** e **Tabella 3.8-2** i risultati puntuali delle valutazioni.

Come valore di fondo ("residuo") è stato considerato cautelativamente il valore di L90 più basso tra quelli rilevati in occasione della campagna di monitoraggio di caratterizzazione effettuata e documentata nel **Paragrafo 3.7** pari a 26.5 dBA.

Per la stima dei livelli in ambiente abitativo a finestre aperte e chiuse, necessaria per la verifica di applicabilità del limite, si è ipotizzato un potere di fonoisolante della facciata pari a 21 dB a finestre chiuse e una riduzione dei livelli a finestre aperte (fattore di forma) pari a 5 dBA¹.

Ric.	Classe Zon.	Impatto [dBA]	Residuo [dBA]	Ambientale [dBA]	Limite emissione [dBA]	Limite immissione [dBA]	Esubero emissione [dBA]	Esubero immissione [dBA]
		6-22			6-22	6-22	6-22	6-22
RIC01	II	34.1	26.5	34.8	50	55	-	-
RIC02	II	44.5	26.5	44.6	50	55	-	-
RIC03	III	33.9	26.5	34.6	55	60	-	-
RIC04	II	40.9	26.5	41.1	50	55	-	-
RIC05	III	32.5	26.5	33.5	55	60	-	-

Tabella 3.8-1 – Livelli di impatto in facciata e confronto con i limiti di Emissione ed Immissione

Ricettore	Livelli equivalenti [dBA]				Ambientale interno f.a.	Ambientale interno f.c.
	Impatto	Residuo	Ambientale	Differenziale		
	6-22					
RIC01	34.1	26.5	34.8	N.A.	29.8	13.8
RIC02	44.5	26.5	44.6	N.A.	39.6	23.6
RIC03	33.9	26.5	34.6	N.A.	29.6	13.6
RIC04	40.9	26.5	41.1	N.A.	36.1	20.1
RIC05	32.5	26.5	33.5	N.A.	28.5	12.5
Limite differenziale				5		
Soglia di applicabilità					50	35

Tabella 3.8-2 – Livelli in ambiente abitativo e verifica limiti differenziali

Gli esiti delle valutazioni documentano il pieno rispetto dei limiti di legge:

¹ Cfr. Planning Policy Guidance 24: Planning and Noise, UK Department for Communities and Local Government; NANR116: "Open/closed window research – sound insulation through ventilated domestic windows, The Building Performance centre, Napier University, 2007; "Night noise guidelines for Europe", capp. 1 e 5, WHO Regional Office for Europe, 2009.

- Il contributo delle **emissioni** acustiche presso i ricettori di controllo è compreso tra 32.5 e 44.5 dBA. Per tutti i punti i livelli sono inferiori ai limiti di emissione diurni.
- I **limiti di immissione**, stimando il livello ambientale considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici e le emissioni calcolate, risultano ampiamente rispettati.
- Il **limite differenziale**, calcolato considerando cautelativamente come livello residuo il parametro statistico L90 più basso tra quelli documentati dai rilievi fonometrici, risulta non applicabile presso tutti i ricettori come evidenziato in **Tabella 3.8-2**. In ogni caso, anche utilizzando il valore di L90 più alto, il criterio differenziale risulterebbe non applicabile.

3.9. Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante (punto "i" DGR 62/9 del 14.11.2008)

L'esercizio dell'impianto non determinerà traffico indotto e, pertanto, i livelli di rumore ad esso associati possono essere considerati nulli.

3.10. Descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore (punto "i" DGR 62/9 del 14.11.2008)

Gli esiti delle valutazioni hanno documentato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti di legge con buoni margini di sicurezza. Non risulta pertanto necessario alcun specifico intervento di mitigazione.

Al fine di garantire la massima tutela rispetto al sistema ricettore potenzialmente impattato, quando l'impianto sarà a pieno regime, potrà essere concordata con gli Enti di controllo competenti una campagna di rilievi fonometrici di verifica.

3.11. Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere (punto "m" DGR 62/9 del 14.11.2008)

Nel presente paragrafo verrà analizzato il potenziale impatto acustico determinato dalla cantierizzazione necessaria per la realizzazione dell'opera oggetto di approfondimento.

In **Figura 3.11-1** si riporta il cronoprogramma dei lavori che dureranno complessivamente 54 settimane.

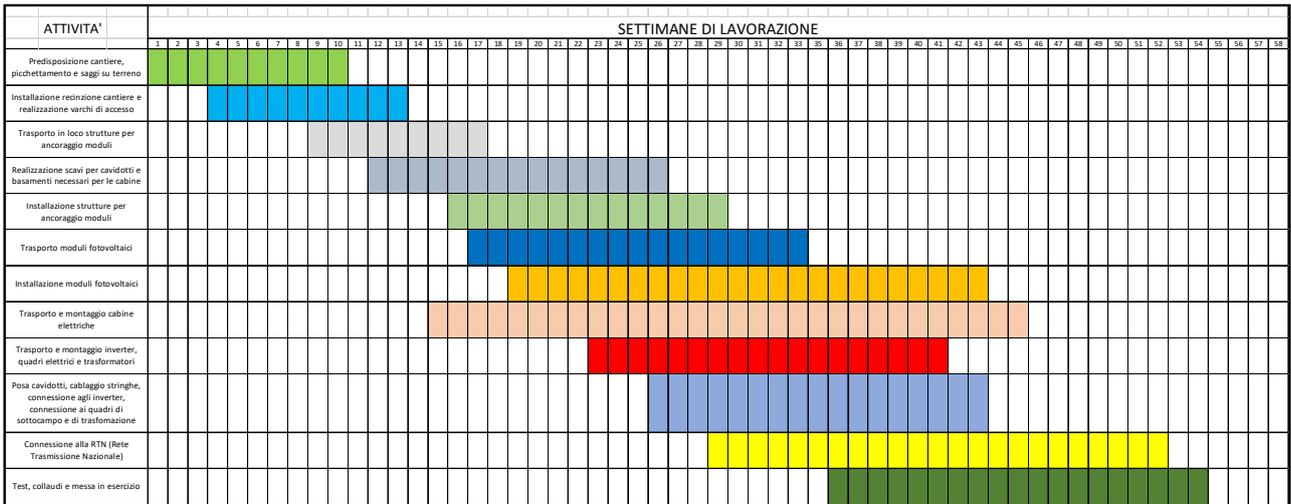


Figura 3.11-1 – Cronoprogramma lavori

3.11.1. Impianto fotovoltaico

L’installazione dell’impianto determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore connessi all’impiego di macchinari intrinsecamente rumorosi.

La rumorosità è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l’opera, pertanto una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica. In ogni caso alcune indicazioni di massima possono essere ottenute dall’analisi della letteratura tecnica di settore ed in particolare della pubblicazione “Conoscere per prevenire N° 11: La valutazione dell’inquinamento acustico prodotto dai cantieri” redatta dal Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l’igiene e l’ambiente di lavoro di Torino e Provincia. La pubblicazione raccoglie i risultati di una serie di rilievi fonometrici effettuati in corrispondenza dei principali macchinari utilizzati nei cantieri edili al fine di determinarne i livelli di potenza sonora. Vengono, inoltre, fornite delle “schede lavorazioni” che per le principali tipologie di lavorazioni edili forniscono l’elenco dei macchinari impiegati e una stima delle percentuali di utilizzo.

Oltre le lavorazioni riportate nella suddetta pubblicazione è stata anche considerata la fase di posa dei supporti dei pannelli mediante macchinario battipalo le cui emissioni sono state desunte dalle schede tecniche di macchinari presenti in commercio.

Nella **Tabella 3.11-1** si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell’opera, valutati sulla base delle informazioni fornite dai progettisti e dalle indicazioni dalla suddetta pubblicazione. Per una migliore comprensione della tabella si specifica che per “% di impiego” si intende il rapporto percentuale tra le ore di effettivo lavoro dalla macchina nell’ambito della giornata rispetto all’intero turno di lavoro, mentre per “% attività effettiva” si intendono i tempi di effettiva produzione del rumore sottratti i tempi delle pause durante l’utilizzo della macchina. Come si può osservare i livelli di potenza sonora risultano al massimo pari a 110 dBA per l’attività di scavo e sbancamento

Noti i livelli di potenza complessiva delle varie lavorazioni è stato possibile, applicando le relazioni matematiche che descrivono la propagazione delle onde sonore in campo aperto ed in presenza di terreni fonoassorbenti tipici delle aree rurali, stimare i livelli di pressione sonora che il cantiere,

in funzione delle diverse attività, determinerà nell'intorno delle aree di lavorazione. Gli esiti delle valutazioni sono riportati in **Figura 3.11-2**.

Analizzando il contesto insediativo si osserva la presenza di ricettori rurali/residenziali in un'area di Classe II e III (limiti di emissione 50 e 55 dBA) in prossimità del confine dell'impianto ($d < 50m$).

In base ai decadimenti riportati in **Figura 3.11-2** si osserva che, in corrispondenza delle lavorazioni maggiormente rumorose, i livelli di impatto potrebbero non essere conformi ai limiti normativi. Per lo scavo di sbancamento i limiti di Classe III (55 dBA) vengono infatti rispettati a distanze superiori a 175 m dalle lavorazioni, mentre quelli di Classe II (50 dBA) a distanze superiori a 250 m.

Si ritiene pertanto opportuno che l'impresa che realizzerà i lavori richieda deroga ai limiti presso il Comune di Macomer, ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna.

Fase	Macchinario	Lw [dBA]	% impiego	% attività effettiva	LW _{eff} [dBA]
Scavo di sbancamento	Escavatore gommato	107.5	100%	85%	110.4
	Pala meccanica gommata	107.4	60%	85%	
	Autocarro	106.1	100%	85%	
Scavi di fondazione	Escavatore mini	97.4	100%	85%	96.7
Posa manufatti	Escavatore gommato	107.5	10%	85%	108.1
	Autocarro	106.1	20%	85%	
	Autogrù	110.0	60%	85%	
	Motosaldatrice	103.7	10%	85%	
Posa manufatti - battipalo	Battipalo	105.9	100%	85%	105.2
Getti	Autobetoniera	100.2	70%	85%	97.9

Tabella 3.11-1 – Livelli di rumorosità associati alle attività per la posa dei pannelli solari

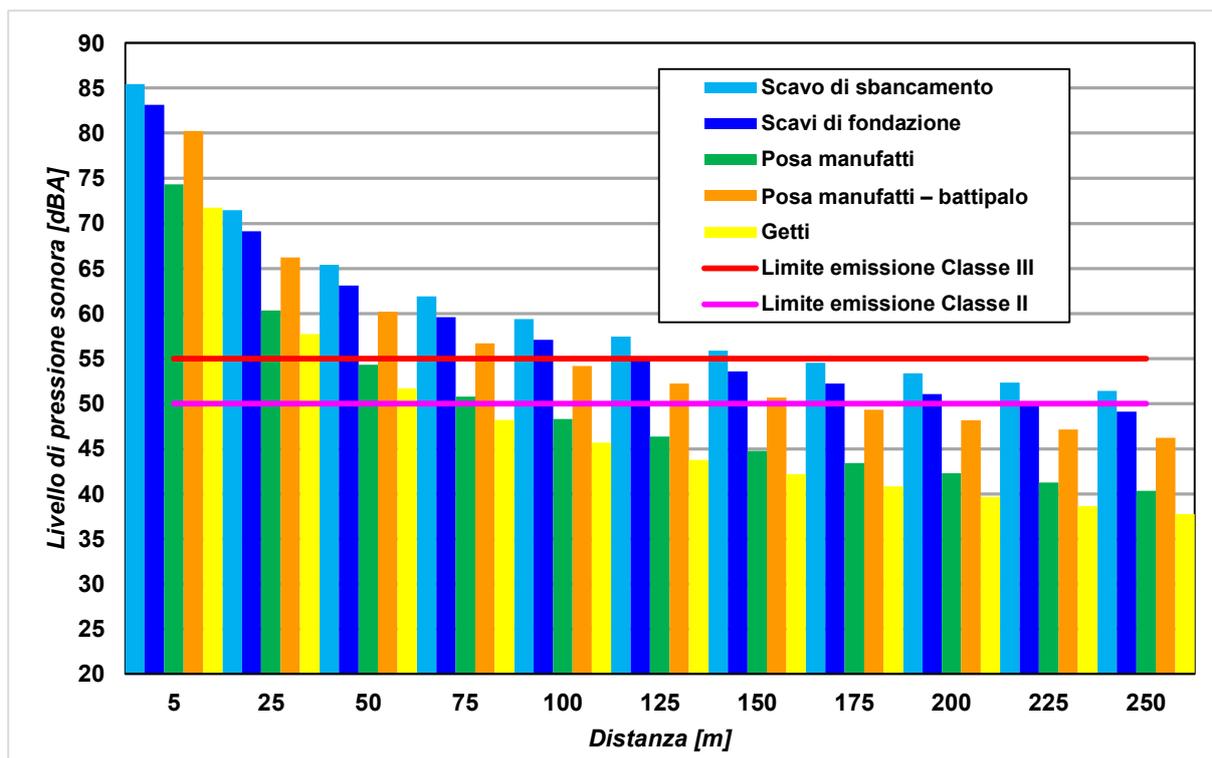


Figura 3.11-2 – Livelli di impatto determinati dal cantiere per la realizzazione dei campi agrivoltaici

3.11.2. Elettrodotta interrato

Il fronte di avanzamento lavori per la realizzazione del cavidotto interrato determinerà impatti sulla componente rumore connessi all'impiego di macchinari rumorosi.

Per l'impianto oggetto di approfondimento il cavidotto si sviluppa in aree rurali. In un'ottica di estrema cautela le valutazioni sono effettuate considerando l'attività più rumorosa ossia lo scavo per il quale, come indicato in **Tabella 3.11-1**, si può stimare livello di potenza acustica massimo di 110.4 dBA.

Come documentato nel **Paragrafo 3.5** il tracciato dell'elettrodotta ricade in aree classificate in classe III con limiti di emissioni diurni pari a 55 dBA. Analizzando i decadimenti riportati in **Figura 3.11-2** per le attività di scavo la compatibilità con i limiti di emissione è garantita per eventuali ricettori ubicati a distanze maggiori di 200 m. Analizzando il contesto in cui si inserisce il cavidotto si osserva la presenza di ricettori rurali a distanze maggiori di 300 m. Si può pertanto concludere che gli impatti associati alla posa del cavidotto risultano compatibili con le prescrizioni normative.

3.11.3. Interventi di mitigazione

Anche in presenza di specifica deroga ai limiti acustici rilasciata dai comuni interessati dagli interventi dovrà essere cura delle imprese che opereranno porre in atto le seguenti prescrizioni ed attenzioni finalizzate alla riduzione del carico acustico immesso nell'ambiente.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;

- impiego, se possibile, di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Transito dei mezzi pesanti

- riduzione delle velocità di transito in presenza di residenze nelle immediate vicinanze dei percorsi;
- evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina e nel periodo serale;
- attenta pianificazione dei trasporti al fine di limitarne il numero per giorno.

3.12. Indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto “competente in acustica ambientale” ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7 (punto "n" DGR 62/9 del 14.11.2008)

La relazione e le relative valutazioni sono state effettuate dai seguenti Tecnici Acustici regolarmente inseriti nell' Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, istituito ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 42/2017 (cfr. <https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>):

- Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro, n° 4473;
- Dott. Ing. Vincenzo Buttafuoco, n° 4468.

4. CONCLUSIONI

Le analisi svolte in merito al potenziale impatto sulla componente rumore determinato dalla realizzazione ed esercizio del Parco Agrivoltaico denominato "Macomer" sito nel Comune di Macomer (NU), hanno documentato la piena compatibilità dell'intervento.

Le valutazioni relative alla **fase di esercizio** (cfr. **Paragrafo 3.8**), sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza.

Relativamente alla **fase di cantiere** (cfr. **Paragrafo 3.11**), sono stati evidenziati potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative. Per la fase di realizzazione dell'impianto Agrivoltaico si ritiene in ogni caso opportuno prevedere la richiesta di deroga ai limiti di emissione acustica ai sensi della Parte V del documento tecnico denominato "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico" inserito nella Deliberazione N. 62/9 del 14.11.2008 della Regione Sardegna ai Comuni interessati dalle opere oggetto di approfondimento.

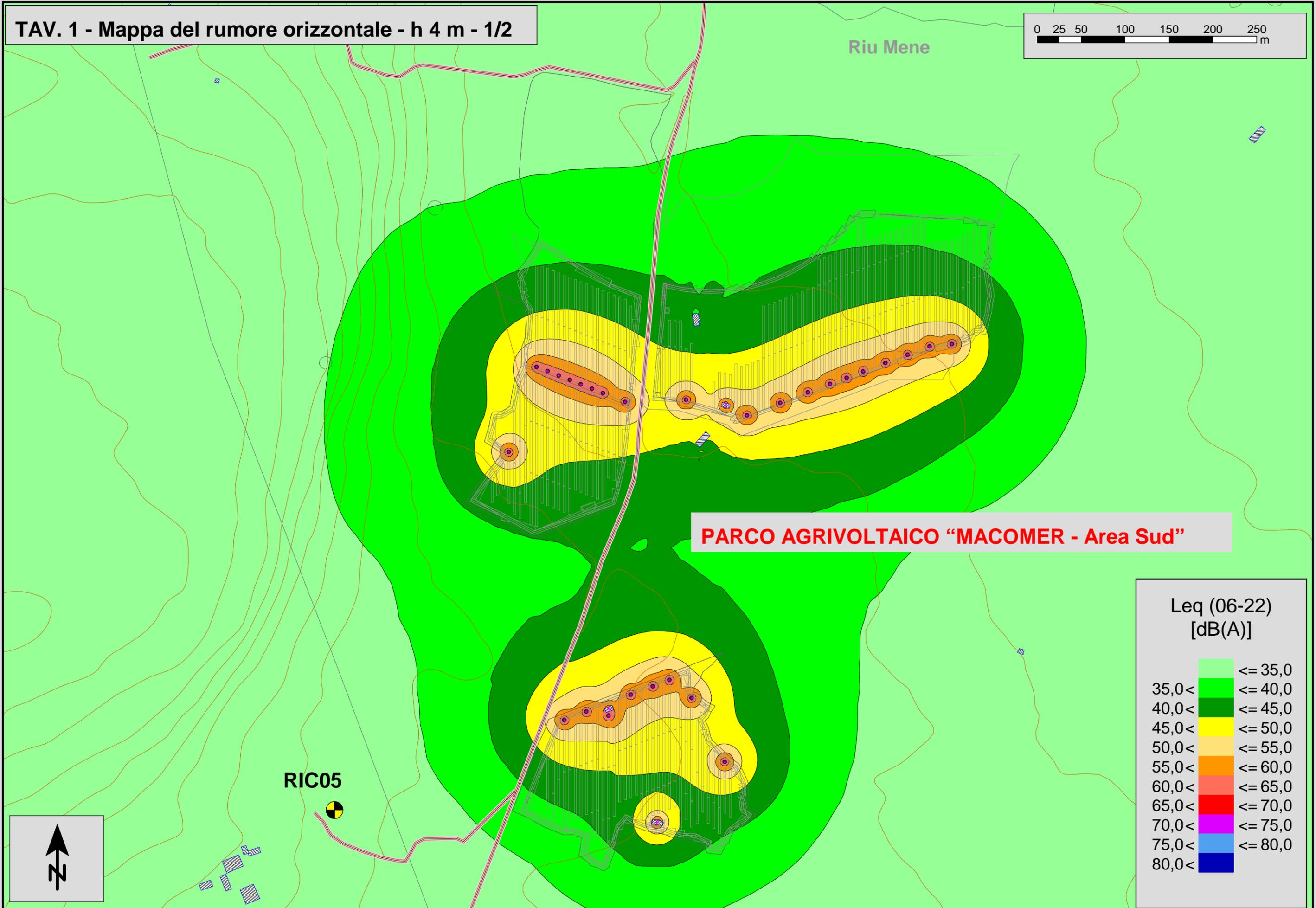
ALLEGATO 1

ESITI DELLE VALUTAZIONI MODELLISTICHE

TAV. 1 - Mappa del rumore orizzontale - h 4 m - 1/2



Riu Mene

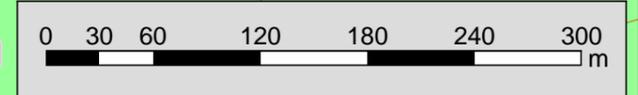


PARCO AGRIVOLTAICO "MACOMER - Area Sud"

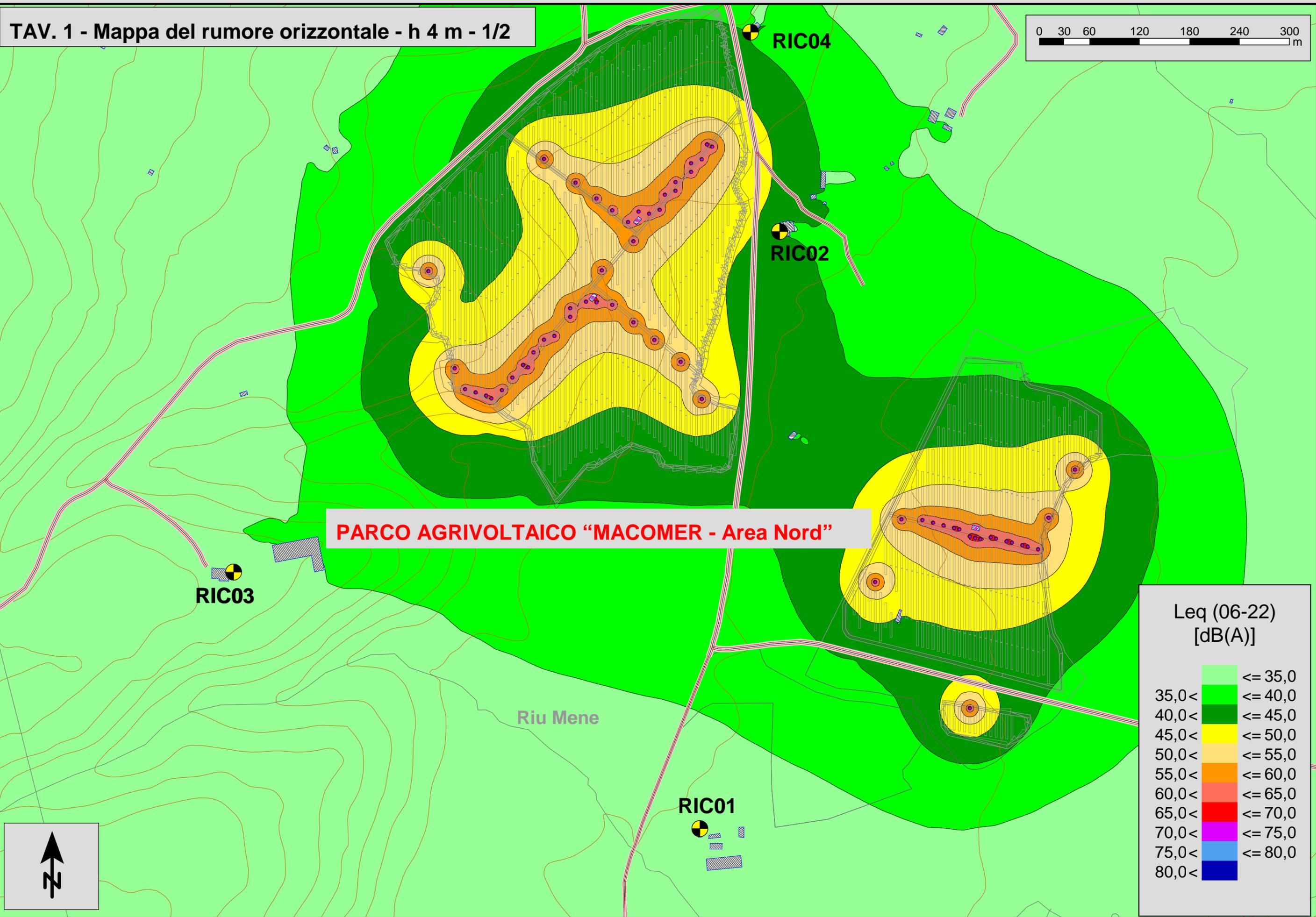
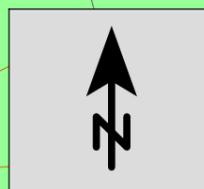
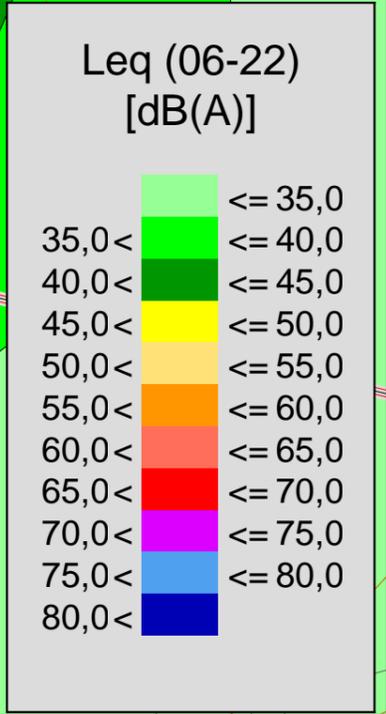
Leq (06-22)
[dB(A)]

<= 35,0	Lightest Green
35,0 <	Light Green
40,0 <	Medium Green
45,0 <	Yellow-Green
50,0 <	Yellow
55,0 <	Orange
60,0 <	Red-Orange
65,0 <	Red
70,0 <	Magenta
75,0 <	Blue
80,0 <	Dark Blue

TAV. 1 - Mappa del rumore orizzontale - h 4 m - 1/2



PARCO AGRIVOLTAICO "MACOMER - Area Nord"



ALLEGATO 2

SCHEDE TECNICHE DI MONITORAGGIO

ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer	Data e ora di inizio 23/08/2022	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s	Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°	Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.

CARATTERISTICHE DEL RICETTORE

Descrizione

Edificio a destinazione rurale struttutato su 1 piano fuori terra.
 Il ricettore è localizzato in un'area periferica rispetto all'abitato di Macomer in località "Figuranchida".

Zonizzazione acustica e limiti di immissione diurni e notturni

ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE: Il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Macomer è stato approvato con la Deliberazione n°32 del 13/07/2009

CLASSE ACUSTICA: II – Aree prevalentemente residenziali - Immissione 55/45 dB(A)

Classificazione ex. DPR n. 142 del 30/03/2004: N.A.

CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI RUMORE

Descrizione

L'area a connotazione rurale risulta caratterizzata da una buona qualità acustica. Le sorgenti di rumore antropico che influiscono sul clima acustico dell'area sono costituite dal traffico circolante sulle locali strade rurali e sulla E25 (in lontananza) e dalle possibili lavorazioni dei campi. Sono altresì udibili alcuni sorvoli aerei.

La componente biotica è ascrivibile soprattutto al latrare dei cani, al belare delle pecore ed al nitrire dei cavalli.

METEO

Condizioni cielo:

sereno

Temperature:

26.7 ÷ 31.5 °C

Umidità:

49 ÷ 58 %

Vento:

0.1 ÷ 1.7 m/s

SINTESI DEI LIVELLI RILEVATI:

	Data	Ora	L _{Aeq} [dBA]	Limite Zonizzazione	Limite DPR n. 142 del 30/3/2004
Day-1	23/08/2022	08:31:36	44.5	55	-
Day-2	23/08/2022	14:07:42	33.8	55	-

Data 23/08/2022	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino		Firma e timbro Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro TECNICO COMPETENTE L. 447/95 D.D. Regione Piemonte n. 11 del 18/01/2007
--------------------	---	---	--

ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer		Data e ora di inizio 23/08/2022	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°			Calibrazione Larson Davis CAL200

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.



Foto Postazione

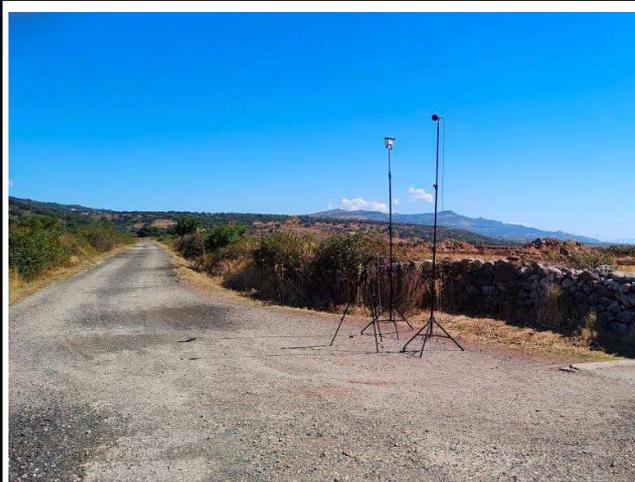


Foto Postazione

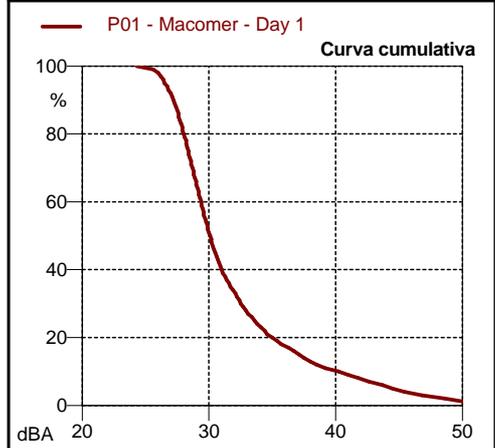
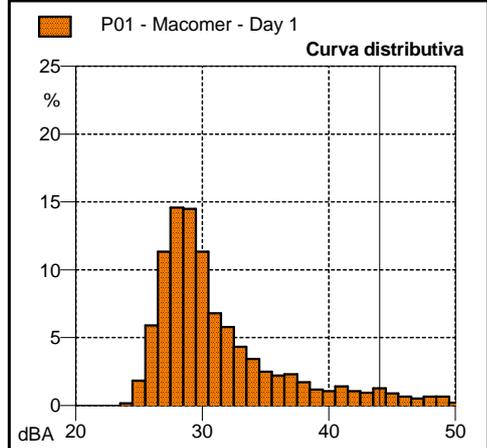
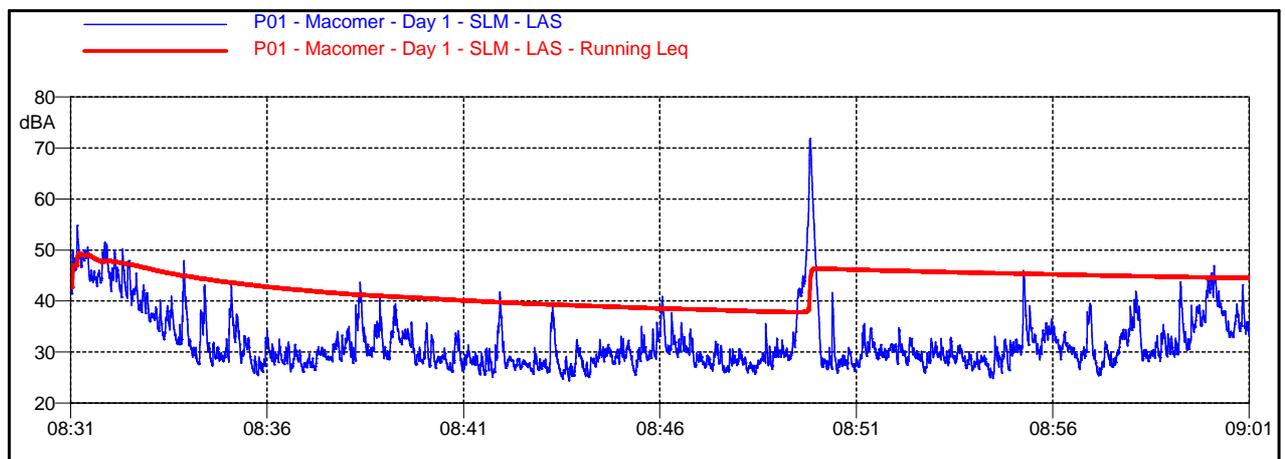


Stralcio planimetrico

ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

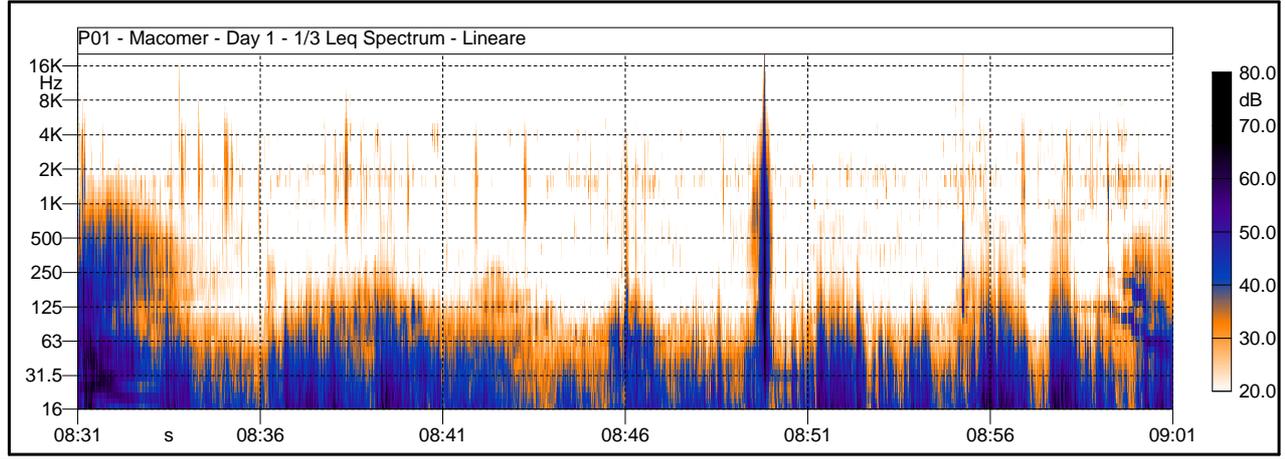
Nome misura P01 - Macomer - Day 1		Data e ora di inizio 23/08/2022 - 08:31:36	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.
 Udibile un sorvolo di elicottero.



STATISTICHE SHORT Leq

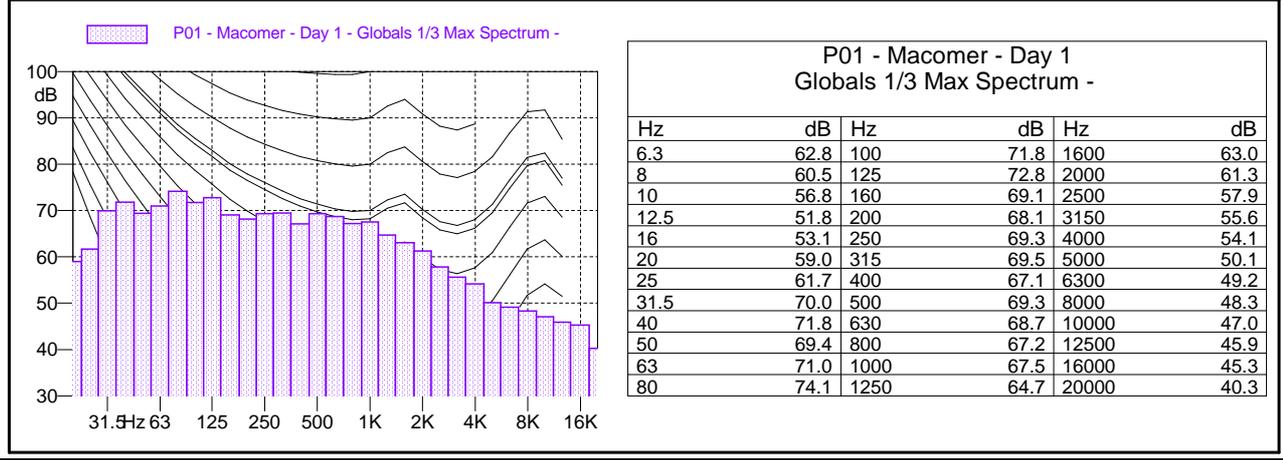
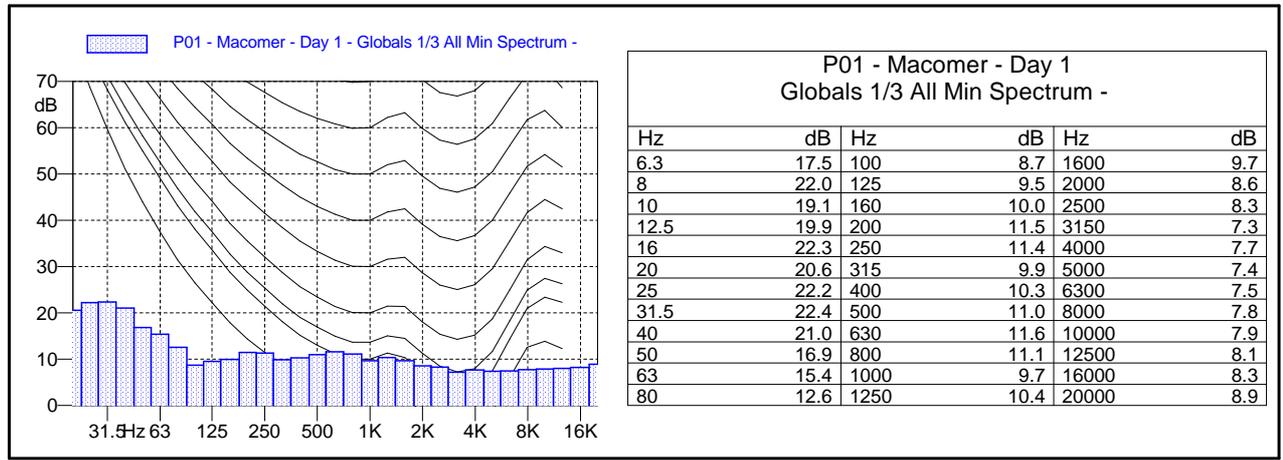
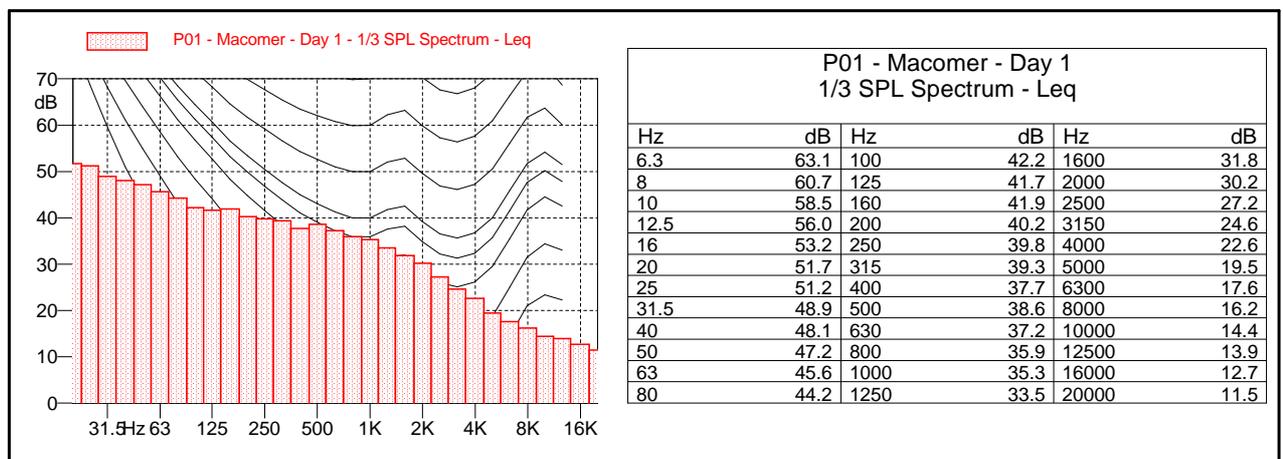
L_{Aeq}	44.5 dBA
L _{Amin}	24.3 dBA
L _{Amax}	71.8 dBA
LN 1	51.2 dBA
LN 5	44.1 dBA
LN 10	39.5 dBA
LN 50	29.7 dBA
LN 90	26.4 dBA
LN 95	25.8 dBA
LN 99	24.8 dBA



ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer - Day 1		Data e ora di inizio 23/08/2022 - 08:31:36	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE		Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s	Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

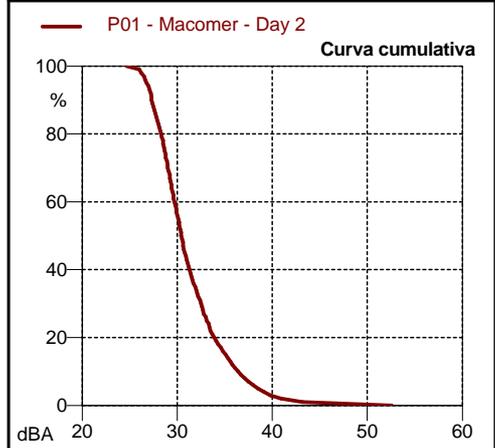
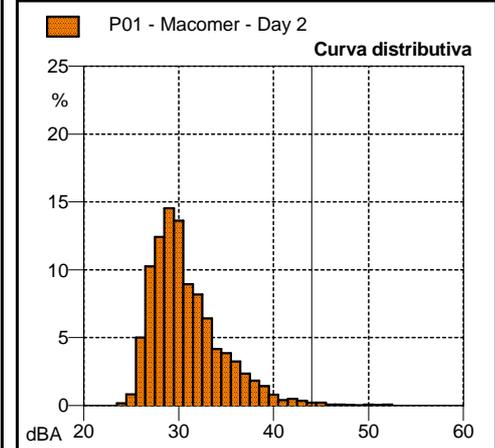
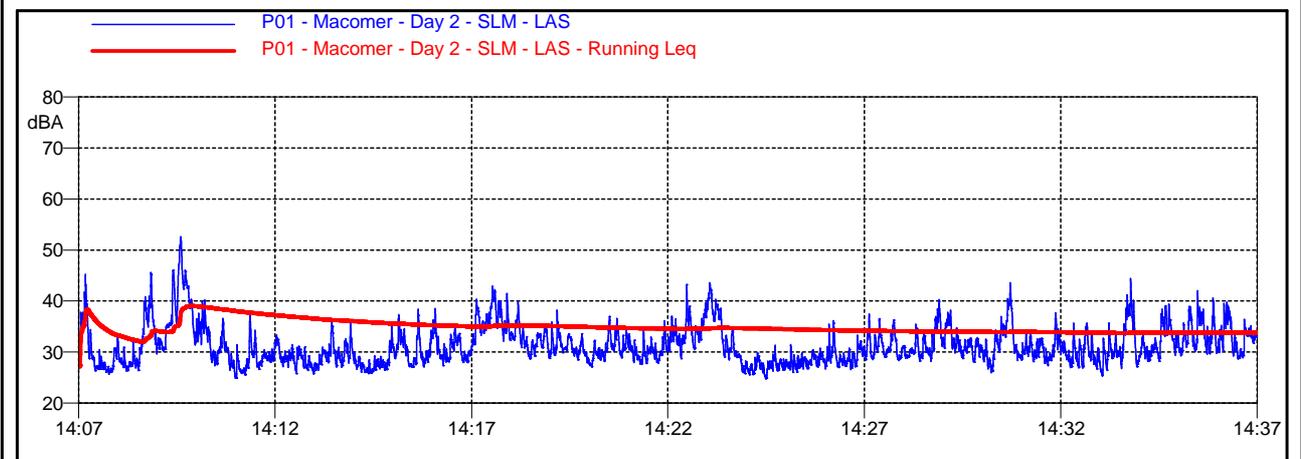
Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.
 Uditibile un sorvolo di elicottero.



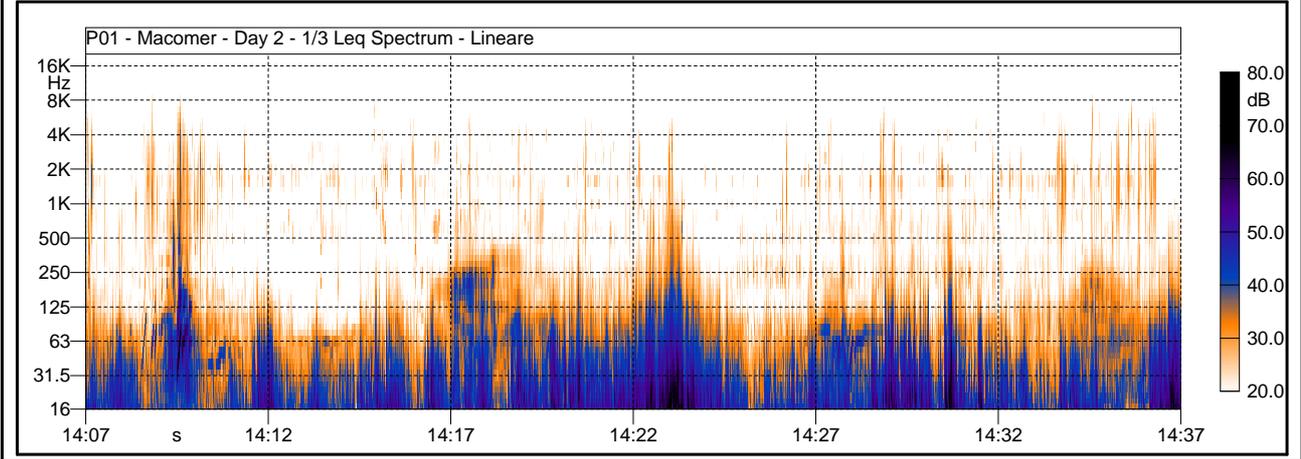
ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer - Day 2		Data e ora di inizio 23/08/2022 - 14:07:42	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.
 Udibile il passaggio di un autocarro.



STATISTICHE SHORT Leq	
L_{Aeq}	33.8 dBA
L _{Amin}	24.7 dBA
L _{Amax}	52.6 dBA
LN 1	43.7 dBA
LN 5	38.5 dBA
LN 10	36.1 dBA
LN 50	29.9 dBA
LN 90	26.5 dBA
LN 95	25.8 dBA
LN 99	24.9 dBA



ENERGIA PULITA ITALIANA 8 s.r.l.
IMPIANTO AGRIVOLTAICO "MACOMER" - COMUNE DI MACOMER (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer - Day 2		Data e ora di inizio 23/08/2022 - 14:07:42	Operatore Ing. Calderaro, per.naut.Sannino
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.229639° - Longitudine: 8.744428°			Calibrazione Larson Davis CAL200

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in prossimità della recinzione di uno dei ricettori rurali potenzialmente più impattati dalle emissioni sonore dell'impianto ad un'altezza di 4,00 m dal piano di campagna.
 Udibile il passaggio di un autocarro.

