

STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

**Realizzazione di un parco Agrivoltaico
di potenza nominale pari a 52 MWp
denominato “Macomer 5”
sito nei Comuni di Macomer e Borore (NU)**

Località “Badde Petrosa”

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 6 s.r.l.

Rev00		Data ultima elaborazione: 09/08/2022	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
Dott. ing. F.M. Calderaro	Ing. V. Buttafuoco	Ing. Canterino	ENERLAND ITALIA
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC5-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 Nausica RUSSO
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI

GRUPPO DI LAVORO:

Dott. Rosario PIGNATELLO
Ing. Fabio Massimo CALDERARO
Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO
Ing. Gianluca VICINO
Arch. Rosella APA

Dott. Biol. Agnese Elena Maria CARDACI
Dott. Agr. Gaetano GIANINO
Dott.ssa Geol. Chiara AMATO
Ing. Graziella TORRISI

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)	16
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)	20
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)	23
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)	26
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)	26
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)	26
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 52000 kWp, denominato "Macomer 5" in località "Badde Petrosa" ricadente nell'agro dei Comuni di Macomer e Borore (NU) con una estensione complessiva di circa 87.35 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 52.00 MW_p (condizioni STC) ed una potenza in immissione ai fini della connessione nella rete di trasmissione nazionale (Terna spa) di 45.00 MW_i (codice pratica 202102243). 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 28 moduli) ad inseguimento solare.
- Sistema di condizionamento della potenza: gli inverter (n° 198 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 10 cabine, 8 di esse, raggrupperanno 21 inverter cadauno, la nona cabina raggrupperà 19 inverter e la restante cabina raggrupperà 11 inverter, le quali 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 sottostazione futura SE (denominata "Macomer 380") per la connessione 36/150/380 kV. Infatti, tale cavidotto si attesterà ad un'altra cabina di consegna finale, la quale sarà presente nei pressi della futura SE Terna, dove da quest'ultima si permetterà al cavidotto, proveniente dall'area di sviluppo, di attestarsi nella sezione a 36 kV della stazione stessa.
- Punto di connessione in AT: sarà collocato nella cella AT della futura stazione SE di trasformazione a 36 kV. Infatti dalla Cabina di consegna, mediante un cavo interrato di 0.85 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.
- 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 72HL4-BDV 570 della Jinko Solar® da 570 W_p per le strutture mobili, aventi un'efficienza del 22,07%, con dimensioni 2270 × 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° 27 unità, in modo tale da formare una stringa con potenza complessiva di circa 15.39 kWp. Considerando la struttura tracker del tipo 3Hx18, quest'ultima sorreggerà 30.78 kWp. Ciascun tracker vede dunque n° 54 pannelli alloggiati e disposti secondo due serie, ciascuna delle quali si compone a sua volta di n.3 file; su

ciascuna fila sono allocati n.18 pannelli. Quella appena descritta è la soluzione tipo denominata 3Hx18, ma si ricorda che il generatore fotovoltaico sarà costituito anche dalla soluzione denominata 3Hx27 dove su ogni tracker saranno collocati tre serie di n° 27 unità nella configurazione, precedentemente descritta, con una potenza complessiva di circa 46.17 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.

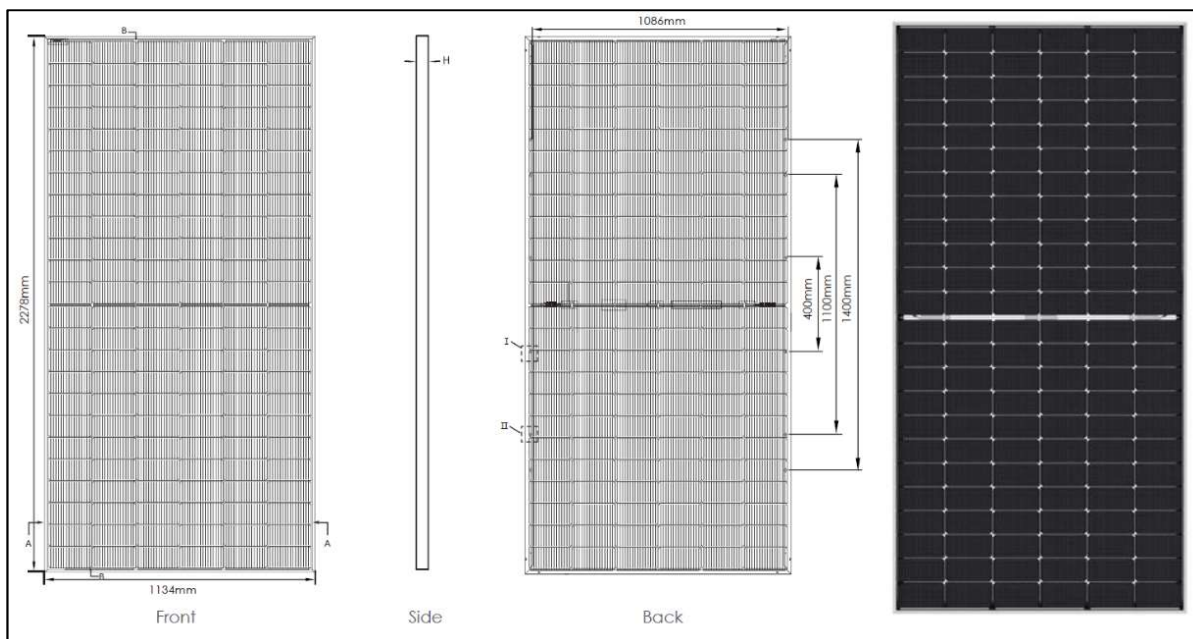


Figura 3.1-1 - Caratteristiche pannelli fotovoltaici

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°17 stringhe, ciascun inverter raggruppa generalmente n°459 pannelli fotovoltaici; ciascuno dei quali con potenza nominale pari a 570 Wp, in condizioni standard. La potenza complessiva nominale collegata a ciascun inverter è pari a quella delle 17 stringhe ossia pari a max 261.6 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 a 36 kV.

Per il progetto in esame si prevedono n°10 sezioni o sotto-campi, 9 dei quali della potenza di 5 MWp ed 1 da 2.5 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° 21 inverter alle prime otto cabine di campo,

n°19 inverter per la nona, ed un unico trasformatore da 2500 kVA a cui sono collegati n° 11 inverter per la restante cabina.

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 MWp/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). Si prevedono delle dimensioni in pianta di 9000 x 5000 mm.

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.

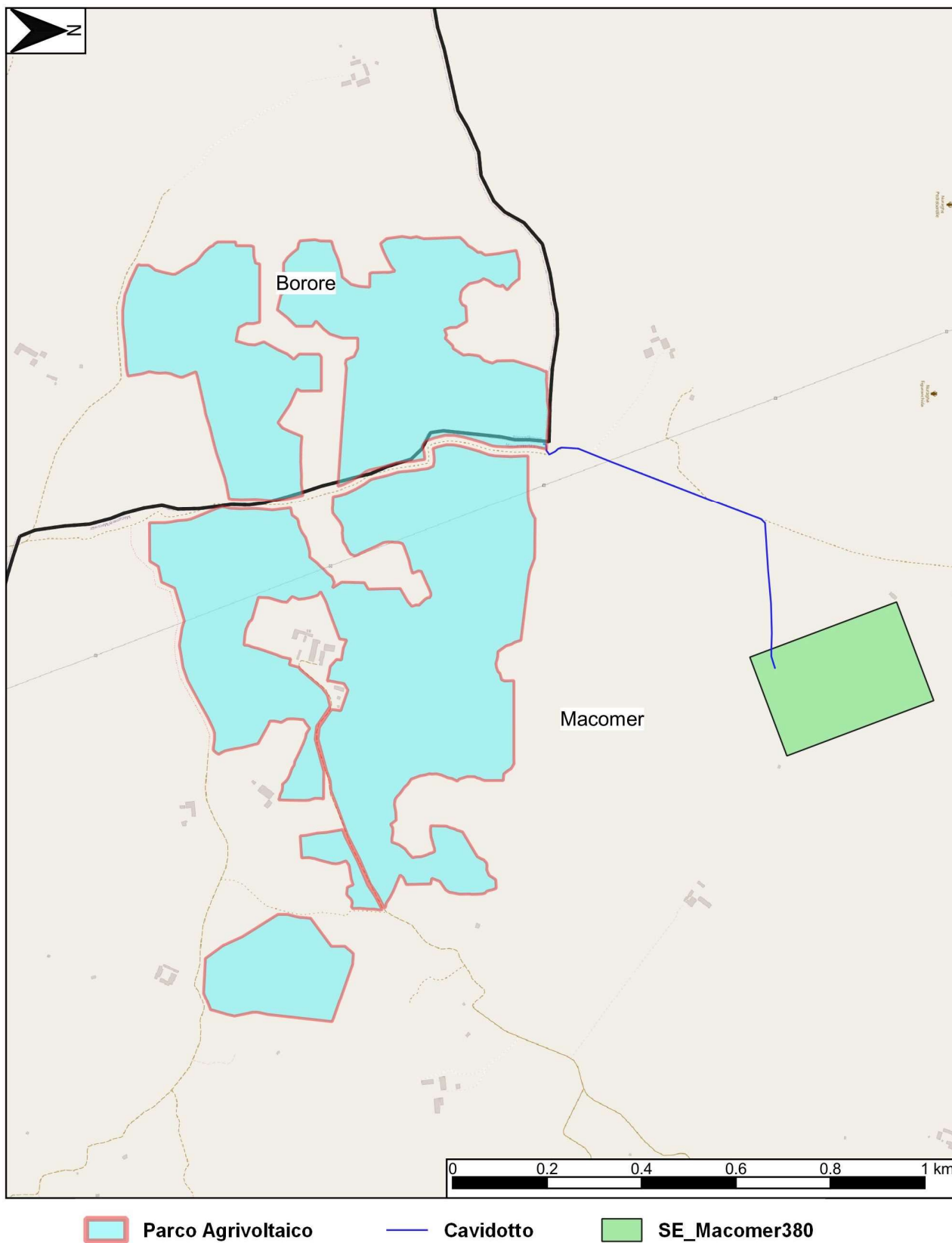
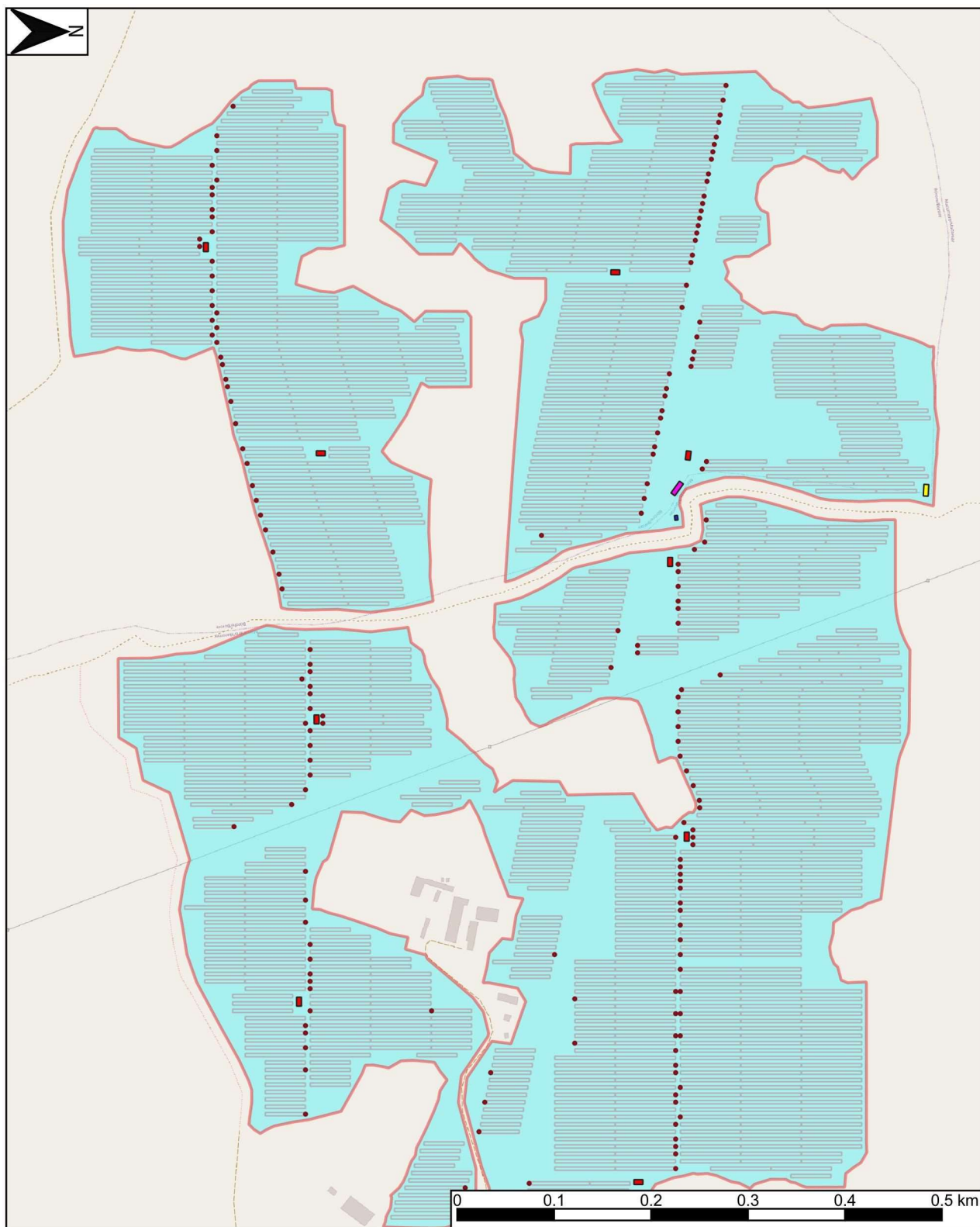


Figura 3.1-2 – Corografia Impianto Agrivoltaico “Macomer 5”









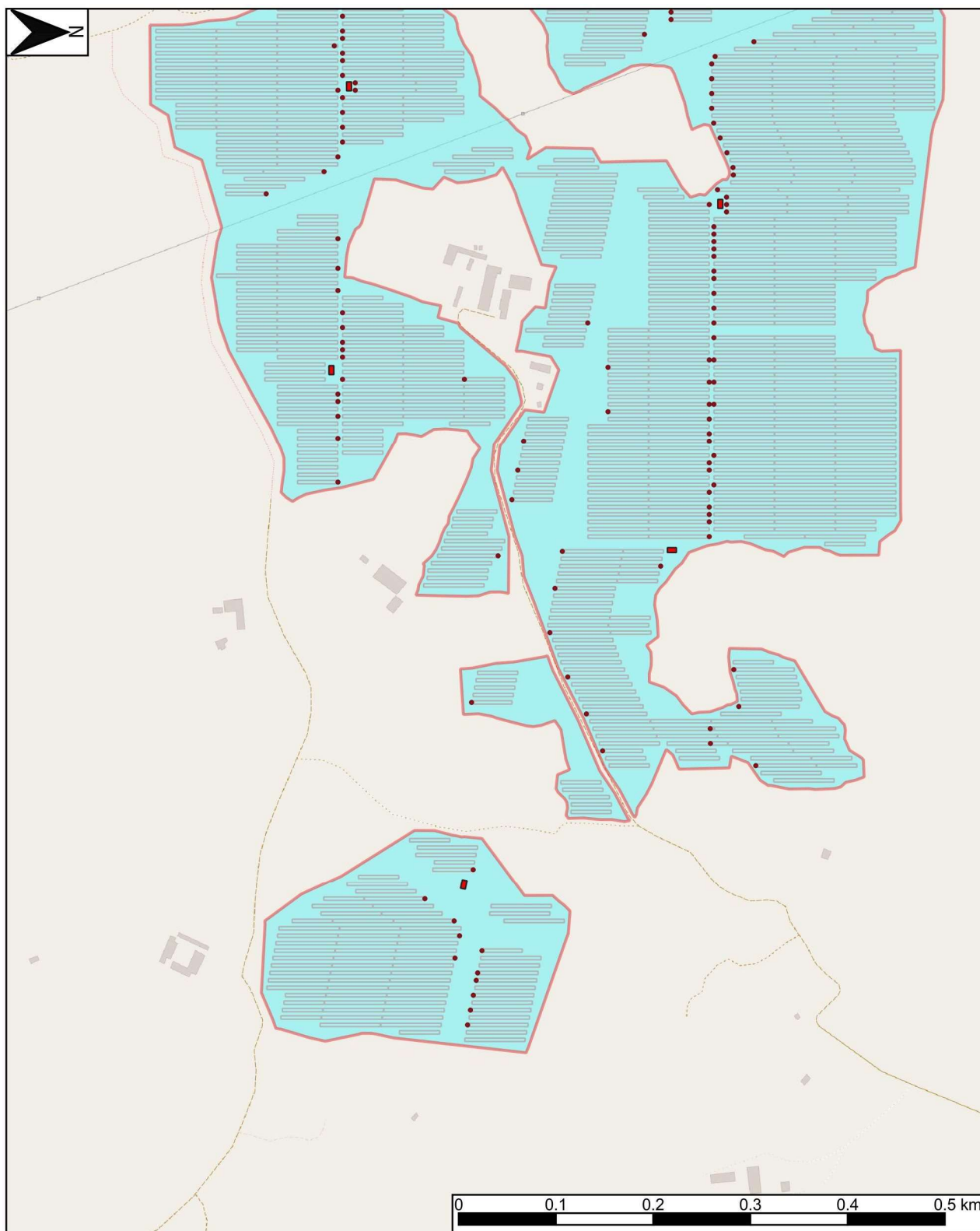
- | | | | | | |
|---|------------------------|---|-------------------|---|---------------------|
|  | Cabina di consegna |  | Cabina Sottocampo |  | Inverter |
|  | Cabina di monitoraggio |  | Loc. Guard. |  | Moduli fotovoltaici |

Figura 3.1-3 – Planimetria Impianto Agrivoltaico “Macomer 5” –1/2









- | | | | | | |
|---|------------------------|---|-------------------|---|---------------------|
|  | Cabina di consegna |  | Cabina Sottocampo |  | Inverter |
|  | Cabina di monitoraggio |  | Loc. Guard. |  | Moduli fotovoltaici |

Figura 3.1-4 – Planimetria Impianto Agrivoltaico “Macomer 5” – 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 10 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 198 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 (**cfr. 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 (Lwa)	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 B x C) 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 dei Comuni di Macomer e di Borore. Entrambi i comuni dispongono di un Piano di Classificazione Acustica approvato con la Deliberazione n° 32 del 13/07/2009, per il Comune di Macomer, e con la Deliberazione n° 8 del 13-02-2007 per il Comune di Borore.

In **Figura 3.5-1** e in **Figura 3.5-2** si riportano gli stralci relativi agli ambiti comunali interessati dall'ubicazione dell'impianto.

Come si può osservare l'impianto ricade completamente in aree di Classe III per la parte afferente al Comune di Borore e prevalentemente in Classe III ad eccezione delle parti più a ovest che saranno insediate in un'area classificata in Classe II nel Comune di Macomer.

I ricettori di controllo individuati nel **Paragrafo 3.6** ricadono tutti in Classe II. Analogamente il tracciato del cavidotto si sviluppa in aree di Classe III.

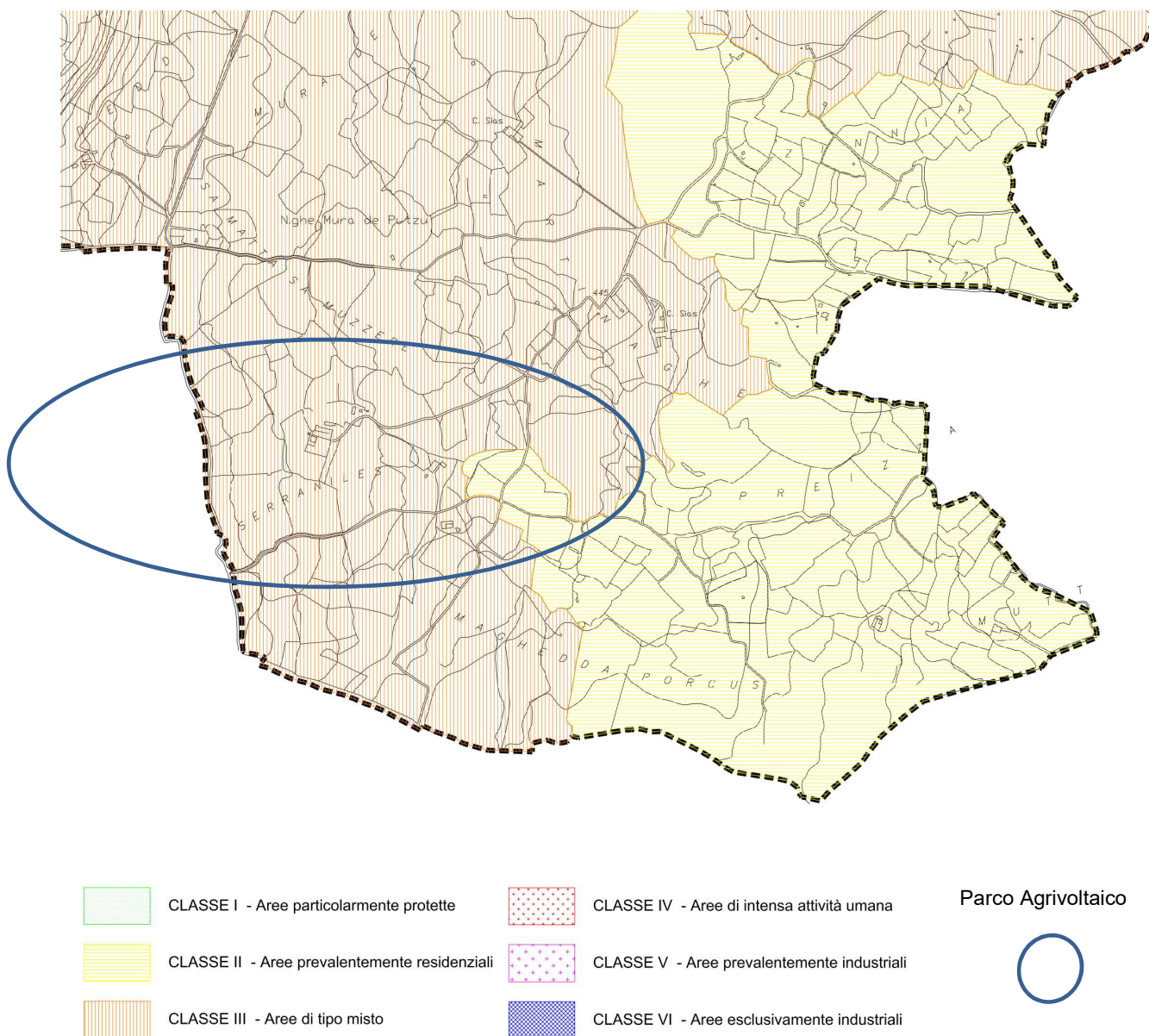


Figura 3.5-1 – Stralcio Classificazione Acustica – Macomer

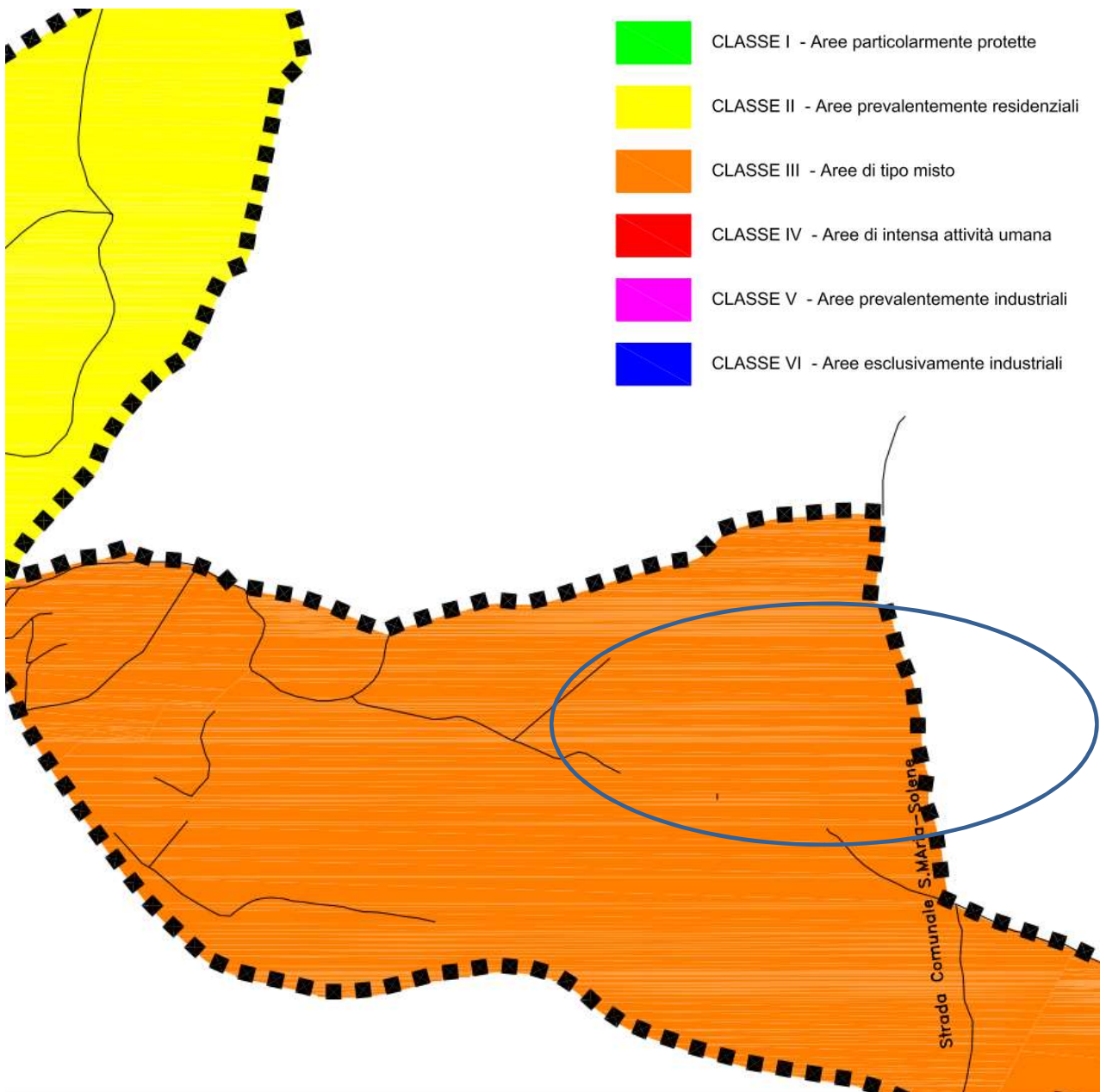


Figura 3.5-2 – Stralcio Classificazione Acustica – Borore

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 è ubicato su di un'area agricola in agro dei comuni di Macomer e Borore (NU), nella località denominata "Badde Petrosa" (quota media di 470 m.s.l.m.). A Nord-Est è presente il centro abitato del Comune di Macomer, che dista circa 4 km, mentre ad Est ad una distanza di circa 4 km è presente il centro abitato del Comune di Borore.

Dal punto di vista morfologico l'area risulta pianeggiante ed è attualmente occupata da coltivazioni agricole/pascoli.

All'interno del futuro Parco Agrivoltaico non sono presenti manufatti antropici. All'esterno del campo in una fascia di 250 m dal confine si osserva la presenza di alcuni ricettori a carattere prevalentemente rurale.

Nelle **Figura 3.6-2 ÷ Figura 3.6-3** è riportata l'ubicazione dell'impianto su ortofotocarta e sono evidenziati i ricettori rurali/residenziali che saranno oggetto delle verifiche di impatto acustico.

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 (cfr. **Paragrafo 3.8.1**). In **Figura 3.6-1** si riporta la documentazione fotografica di alcuni dei ricettori oggetto di verifica.

In **Figura 3.6-4** si riporta la veduta su ortofoto dell'ambito territoriale interessato dal tracciato del cavidotto. La linea del cavidotto (0.83 km), questa verrà realizzata lungo una stradina interpodereale fino a raggiungere la sottostazione (SSE) di riferimento "Terna Macomer 380"



Figura 3.6-1 - Documentazione fotografica ricettori di verifica

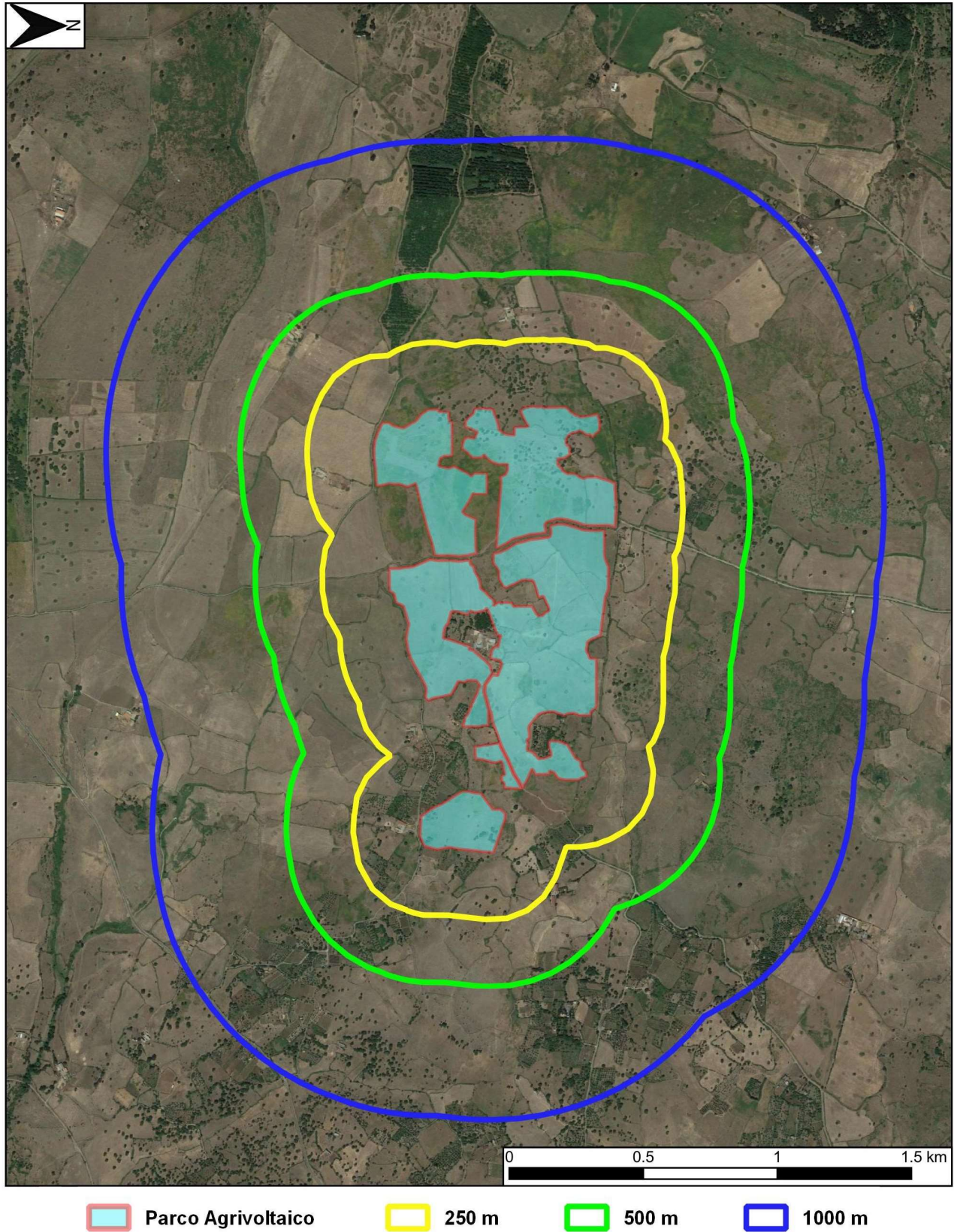


Figura 3.6-2 - Localizzazione impianto - Area vasta

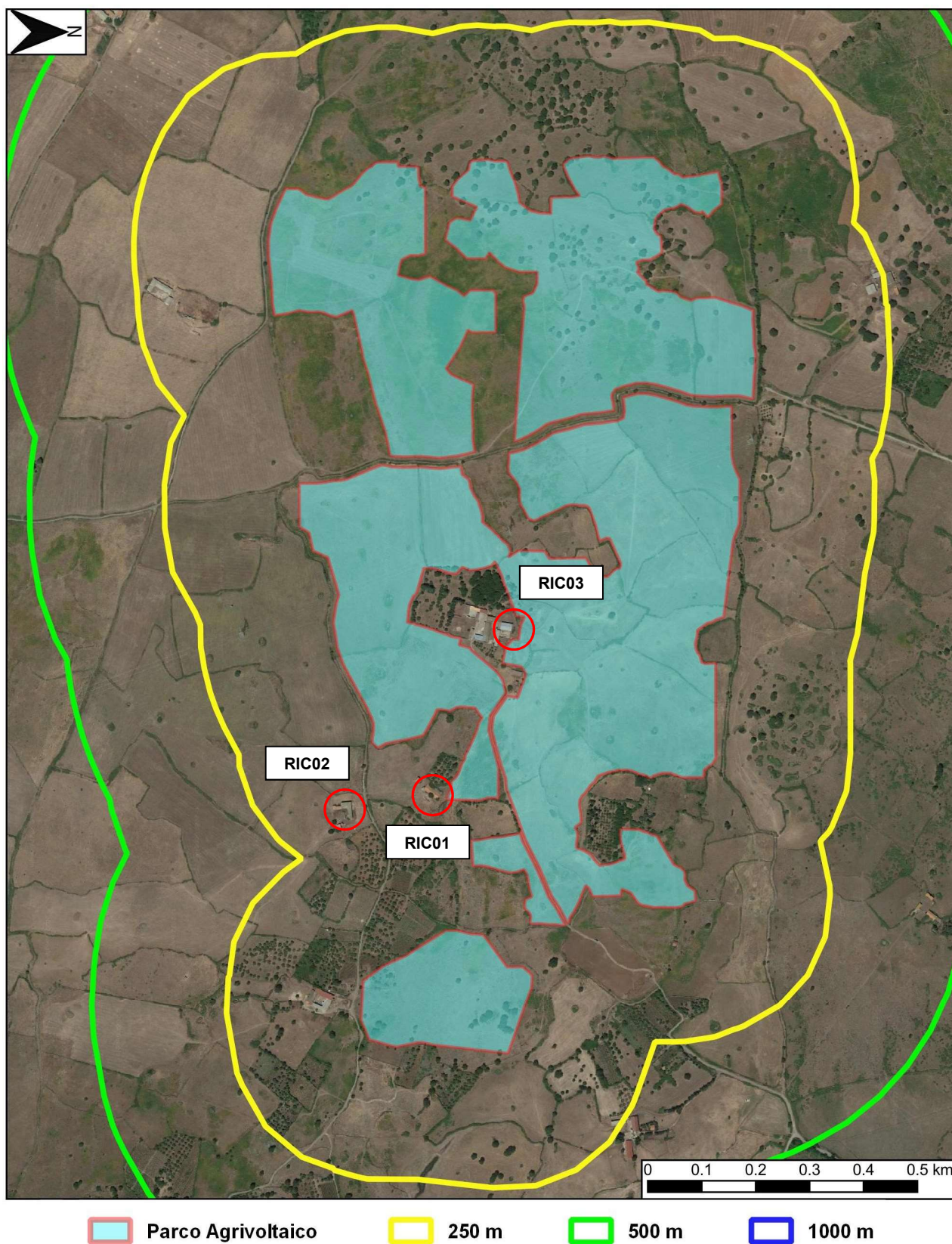


Figura 3.6-3 - Localizzazione impianto e ricettori di controllo

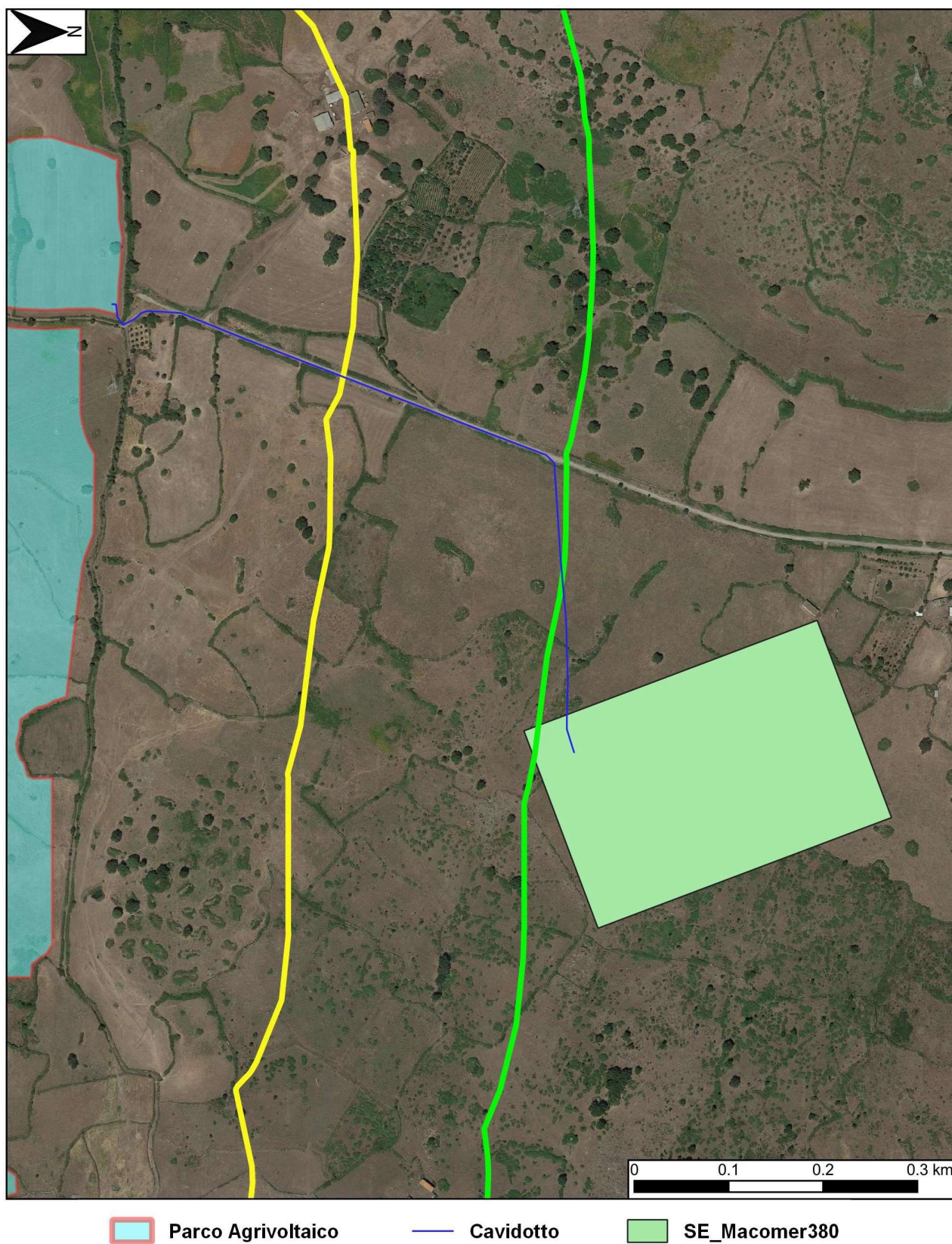


Figura 3.6-4 - Localizzazione SE e cavidotto

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.

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 periodo 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**. Il punto è stato localizzato in prossimità dei ricettori rurali maggiormente prossimi al futuro impianto e risulta rappresentativo dell'intero ambito di studio.

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	17/05/22	09:46	30'	42.2	36.6	60	-
	17/05/22	19:16	30'	40.9	34.7	60	-

Tabella 3.7-2 - Sintesi dei rilievi fonometrici effettuati

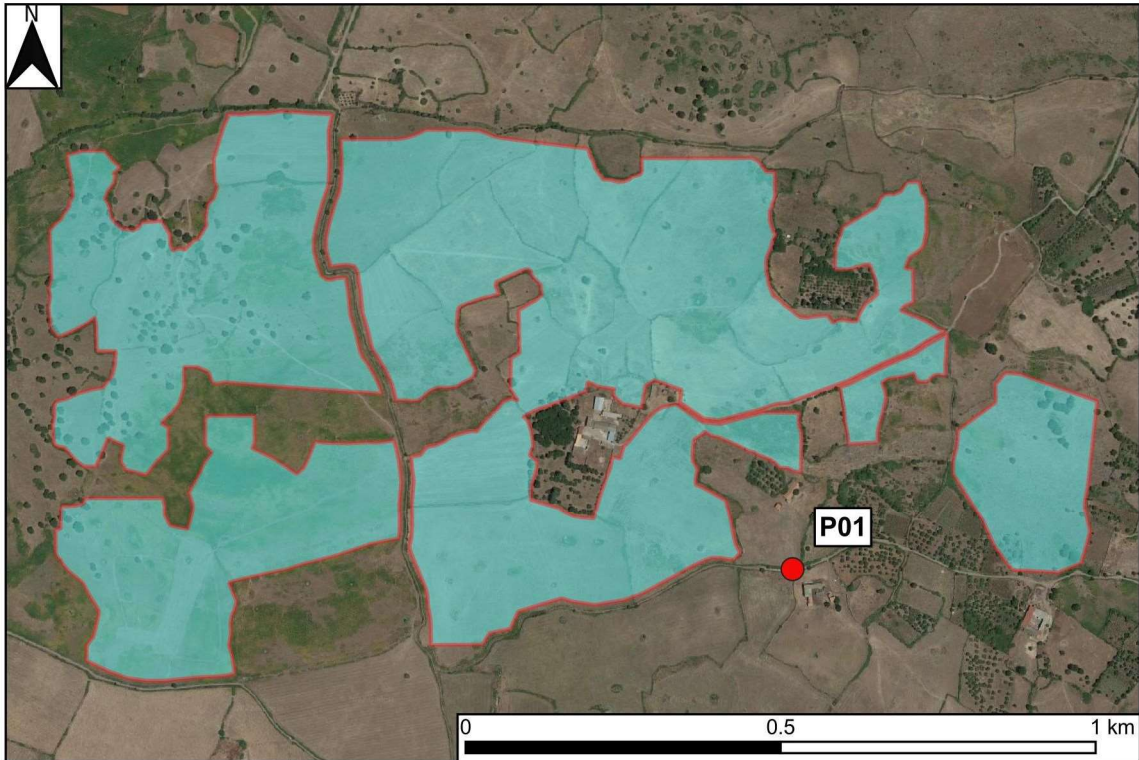


Figura 3.7-1 - Localizzazione postazione di monitoraggio

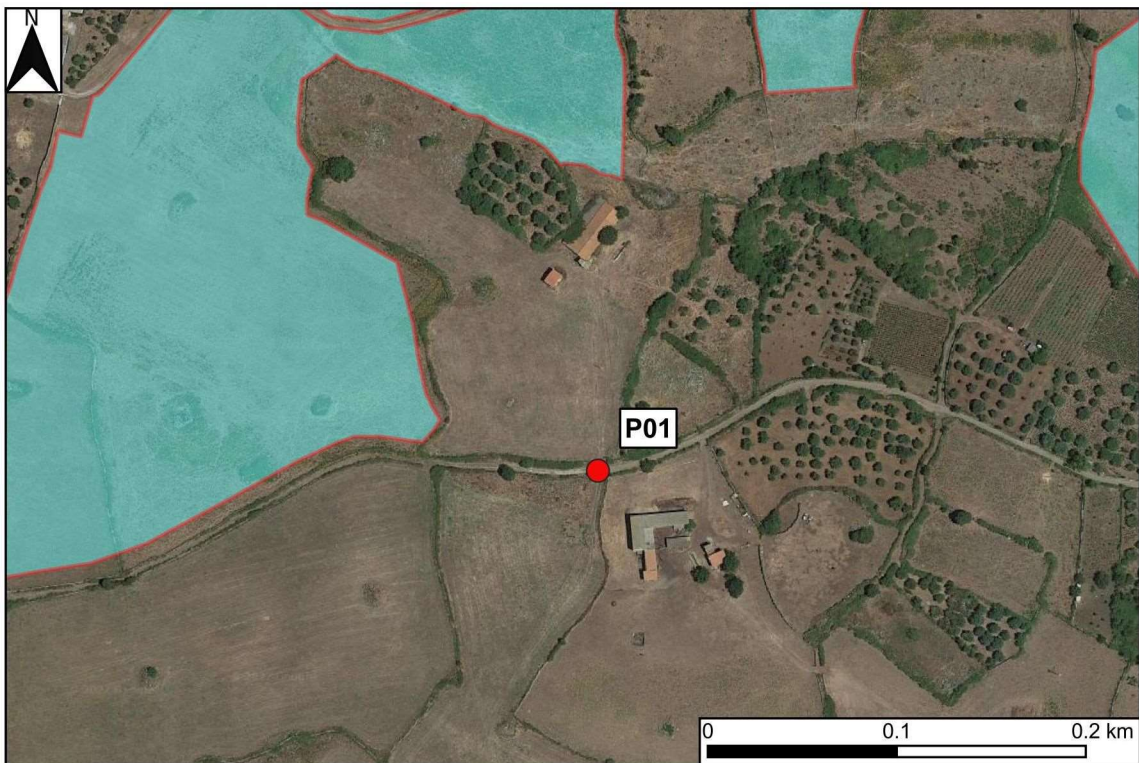


Figura 3.7-2 - Localizzazione postazione di monitoraggio – dettaglio



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 III, limite immissione diurna pari a 60 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 principalmente dalle attività di lavorazione dei campi (è possibile sentire un taglia siepi in lontananza) e dalle attività ed impianti necessari per il funzionamento delle cascine e delle stalle.

La componente biotica è ascrivibile soprattutto al cinguettio dell'avifauna (predominante), ai campanacci ed al belare delle pecore ed al muggito delle mucche al pascolo.

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)

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

- Parco agrivoltaico;
- Cavidotto interrato.

3.8.1. Parco 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.

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 emmissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

Nel caso specifico le valutazioni sono state effettuate utilizzando l'implementazione prevista dal modello dalla norma ISO 9613 Part 1,2.

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

- Maglia di calcolo: quadrata a passo 10x10 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).

Divergenza geometrica: Il decremento del livello di rumore con la distanza (Adiv) avviene secondo una propagazione sferica.

Assorbimento atmosferico: Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (Aatm). In NMPB le condizioni standard sono 15°C e 70% di umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.

Effetto del terreno: L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti.

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 funzionanti (Leq 6-22) (cfr. **Allegato 1**).

Inoltre per i ricettori di controllo individuati ed evidenziati in **Figura 3.6-2** 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 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 34.7 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	III	41.9	34.7	42.7	55.0	60.0	-	-
Ric02	III	37.3	34.7	39.2	55.0	60.0	-	-
Ric03	III	45.0	34.7	45.4	55.0	60.0	-	-

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	41.9	34.7	42.7	N.A.	37.7	21.7
Ric02	37.3	34.7	39.2	N.A.	34.2	18.2
Ric03	45.0	34.7	45.4	N.A.	40.4	24.4
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:

- Il contributo delle **emissioni** acustiche presso i ricettori di controllo è compreso tra 37.3 e 45.0 dBA. Per tutti i punti i livelli sono significativamente inferiori ai limiti di emissione diurni.
- I **limiti di immissione**, considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici, risultano ampiamente rispettati.
- Il **limite differenziale**, calcolato considerando cautelativamente come livello residuo il parametro statistico L90 documentato dai rilievi fonometrici, risulta non applicabile presso tutti i ricettori come evidenziato in **Tabella 3.8-2**.

3.8.2. Cavidotto interrato

Non sono previsti impatti acustici associati all'esercizio del cavidotto interrato.

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.

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 indicazioni fornite dalla suddetta pubblicazione. Come si può osservare i livelli risultano al massimo pari a 110 dBA.

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 a distanze minime dal confine dell'impianto di 25/30 m, distanza a cui le curve di decadimento riportate in **Figura 3.11-2** indicano valori per le attività più rumorose prossimi a 70 dBA e pertanto superiori ai 55 dBA limite di emissione della classe III in cui ricadono i ricettori.

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

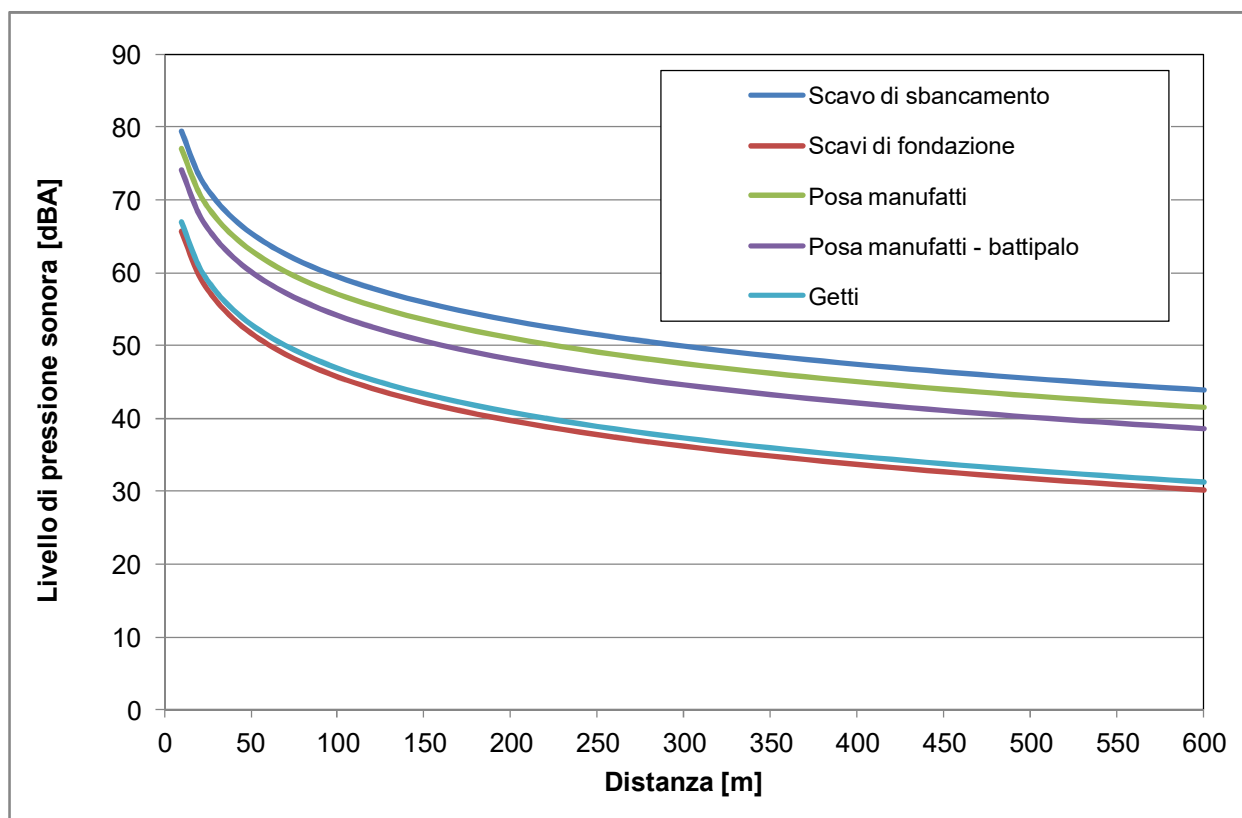


Figura 3.11-2 – Livelli di impatto determinati dal cantiere per la realizzazione dei campi fotovoltaici

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. Tali attività sono comunque molto limitate nel tempo.

In tale situazione le principali attività che potranno produrre alterazione del clima acustico possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

1. Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore;
2. Posa cavo e riempimento scavo mediante mezzi meccanici;
3. Posa e rullaggio del manto di usura.

L'attività di posa dei cavi è acusticamente irrilevante.

La tipologia di lavorazione in oggetto, in considerazione della mobilità della stessa, risulta disturbante quando svolta in corrispondenza di uno o più ricettori residenziali. Considerando uno sviluppo lineare del cantiere tipo di 30 m è possibile stimare le tempistiche di lavorazione indicate in **Tabella 3.11-2**. In sostanza in una giornata lavorativa è possibile ipotizzare la realizzazione di un tratto di 30 m di elettrodotta interrato dall'inizio alla fine del processo.

Fase di Lavoro		Durata [ore]
1	Demolizione manto stradale e scavo cavidotto con escavatore	3.5
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	1.5
3	Posa e rullaggio del manto di usura	2

Tabella 3.11-2 – Durata stimata delle principali fasi lavorative per uno scavo di 30 m in centro abitato [Fonte e-distribuzione]

La rumorosità delle suddette attività 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. Anche in questo caso è possibile desumere alcune indicazioni di massima 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.

Nella **Tabella 3.11-3** si riportano i livelli di potenza acustica delle attività che presumibilmente saranno effettuate per la realizzazione dell'opera, valutati sulla base delle indicazioni fornite dalla suddetta pubblicazione.

Fase di Lavoro		Lw [dB(A)]
1a	Demolizione manto stradale	113.2
1b	Scavo cavidotto con escavatore	110.4
2	Riempimento scavo mediante mezzi meccanici	101.1
3	Posa e rullaggio del manto di usura	104.1

Tabella 3.11-3 – Livelli di rumorosità associati alle attività per la realizzazione dell'elettrodotta interrato

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 fonoriflettenti tipici delle viabilità asfaltate, 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 3.11-3**.

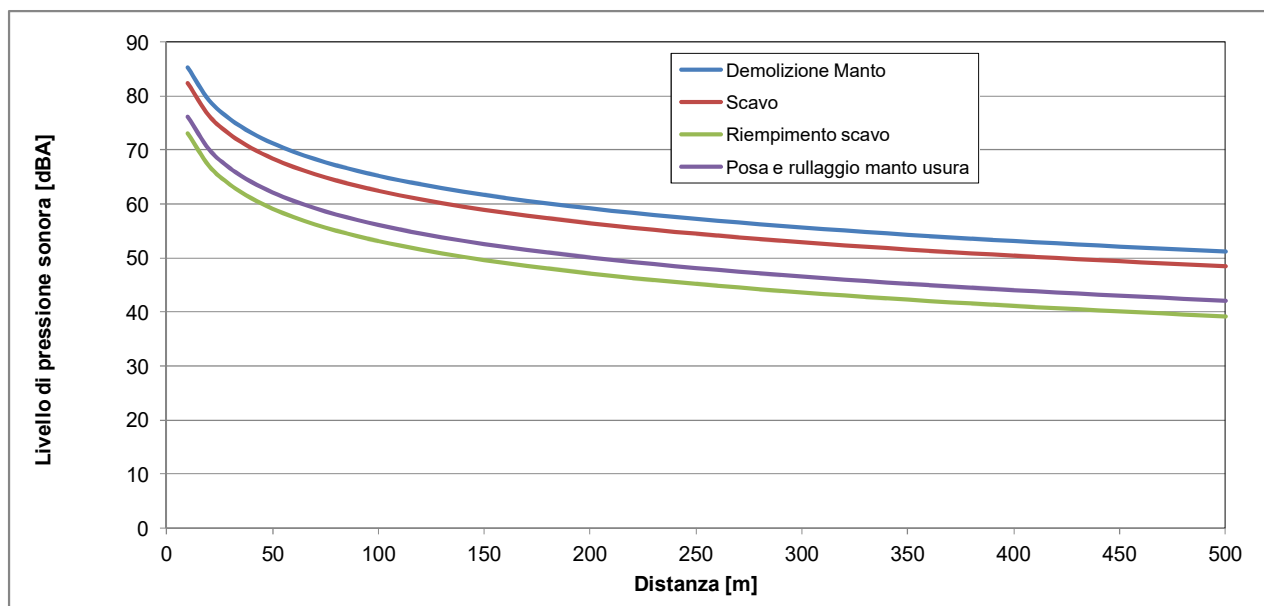


Figura 3.11-3 – Livelli di impatto determinati dal cantiere in funzione della distanza dal FAL

Come documentato nel **Paragrafo 3.5** il tracciato dell'elettrodotto ricade in aree classificate in classe III con limiti di emissioni diurni pari a 55 dB(A). Analizzando i decadimenti riportati in **Figura 3.11-3** è evidente che l'area di potenziale interferenza acustica è dell'ordine di alcune centinaia di metri, ambito nel quale risultano presenti alcuni ricettori rurali isolati, non si possono pertanto escludere esuberi sul sistema ricevente locale, seppur per un tempo limitato (1/2 gg).

Si ritiene pertanto opportuno che l'impresa che realizzerà i lavori di realizzazione dell'elettrodotto interrato verifichi la necessità di richiesta di 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.

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 5” sito nei Comuni di Macomer (NU) e Borore (NU), hanno documentato la piena compatibilità dell’intervento.

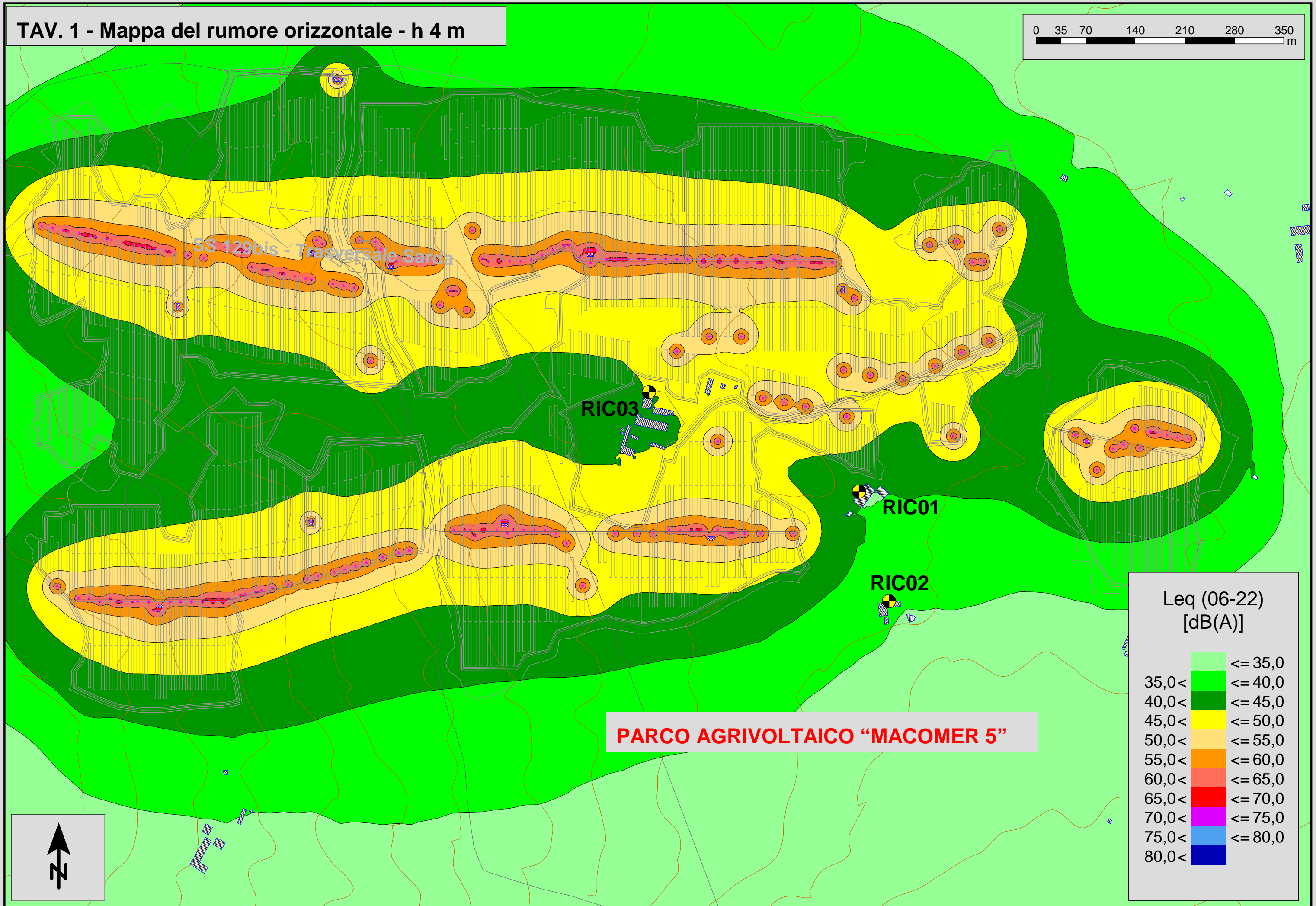
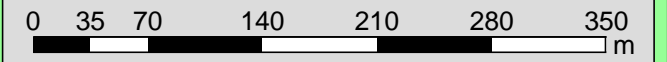
Le valutazioni relative alla **fase di esercizio** (cfr. **Paragrafo 3.8**), sviluppate con l’ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza.

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 tale fase 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



Leq (06-22) [dB(A)]	
<= 35,0	Light Green
35,0 <	Green
40,0 <	Dark 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



ALLEGATO 2

SCHEDE TECNICHE DI MONITORAGGIO

ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer 5	Data e ora di inizio 17/05/2022	Operatore Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s	Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°	Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.

CARATTERISTICHE DEL RICETTORE

Descrizione

Edificio a destinazione d'uso rurale, strutturato su 1 piano fuori terra.
 Il ricettore è localizzato in un'area periferica ed isolata rispetto all'abitato di Macomer.

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: III – Aree di tipo misto - Immissione 60/50 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 principalmente dalle attività di lavorazione dei campi (è possibile sentire un tagliasiepi in lontananza) e dalle attività ed impianti necessari per il funzionamento delle cascine e delle stalle.

La componente biotica è ascrivibile soprattutto al cinguettio dell'avifauna (predominante), ai campanacci ed al belare delle pecore ed al muggito delle mucche al pascolo.

METEO

Condizioni cielo:

sereno

Temperature:

22 ÷ 24 °C

Vento:

< 1 m/s

SINTESI DEI LIVELLI RILEVATI:

	Data	Ora	L _{Aeq} [dBA]	Limite Zonizzazione	Limite DPR n. 142 del 30/3/2004
Day-1	17/05/2022	09:46:12	42.2	60	-
Day-2	17/05/2022	19:16:29	40.9	60	-

Data 17/05/2022	Operatore Ing. F.M. Calderaro		Firma e timbro Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro TECNICO COMPETENTE L. 447/95 D.D. Regione Piemonte n. 11 del 18/01/2007
--------------------	----------------------------------	---	--

ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura		Data e ora di inizio	Operatore
P01 - Macomer 5		17/05/2022	Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura	Filtri - Costante di tempo - Delta Time		Strumentazione
RUMORE	20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Larson-Davis 831
Ricettore			Calibrazione
Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°			Larson Davis CAL200

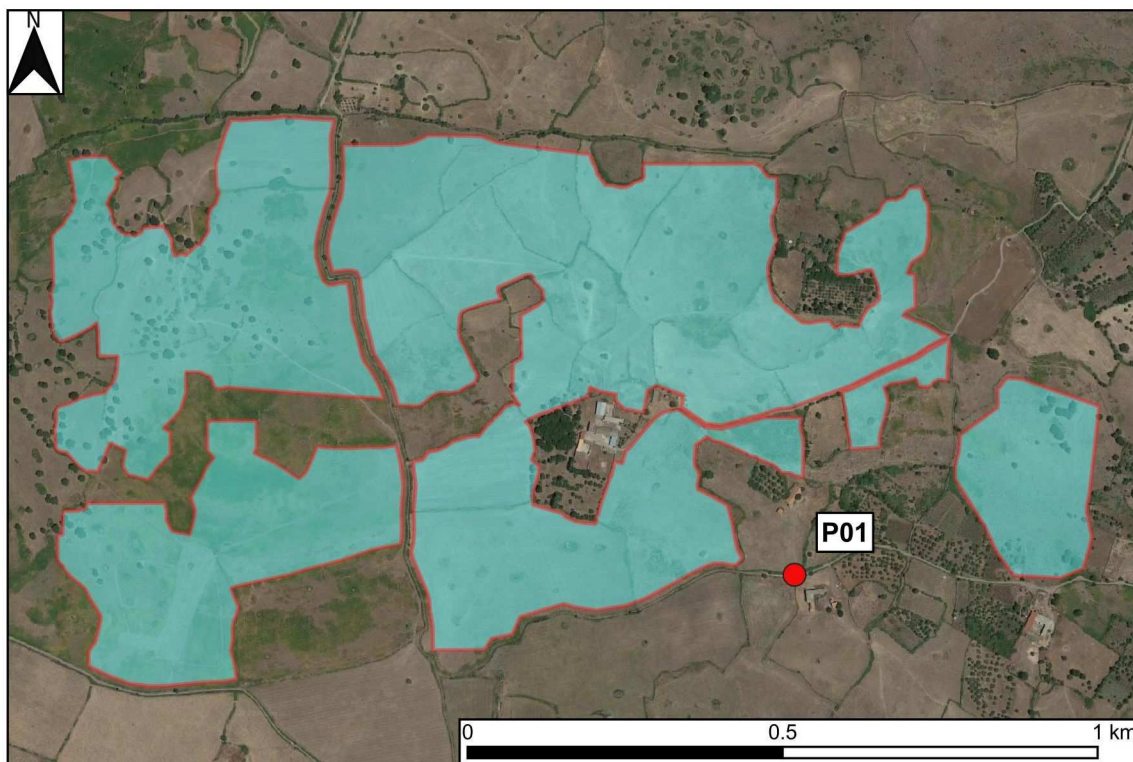
Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.



Foto Postazione



Foto Postazione

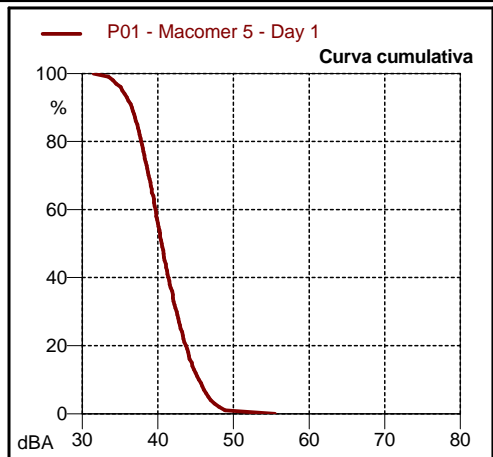
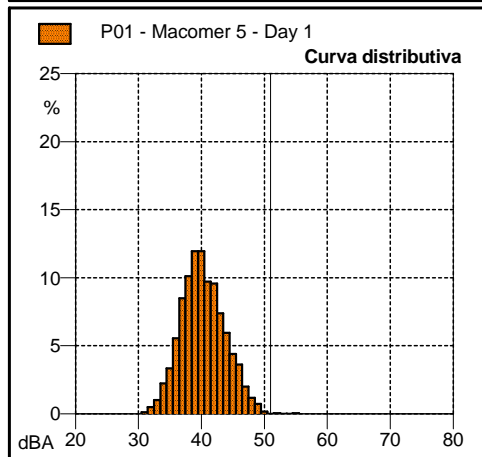
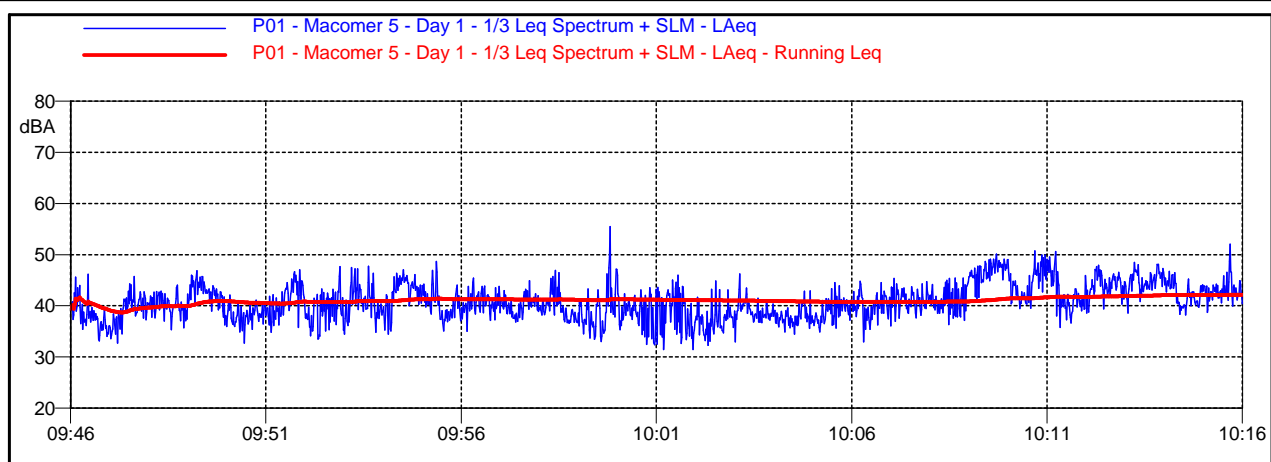


Stralcio planimetrico

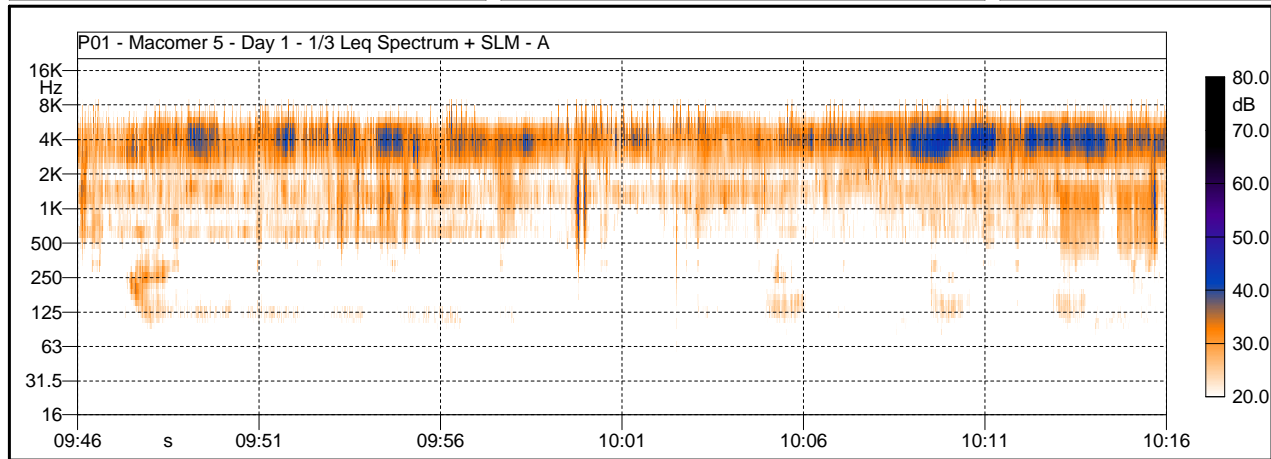
ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer 5 - Day 1		Data e ora di inizio 17/05/2022 - 09:46:12	Operatore Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.



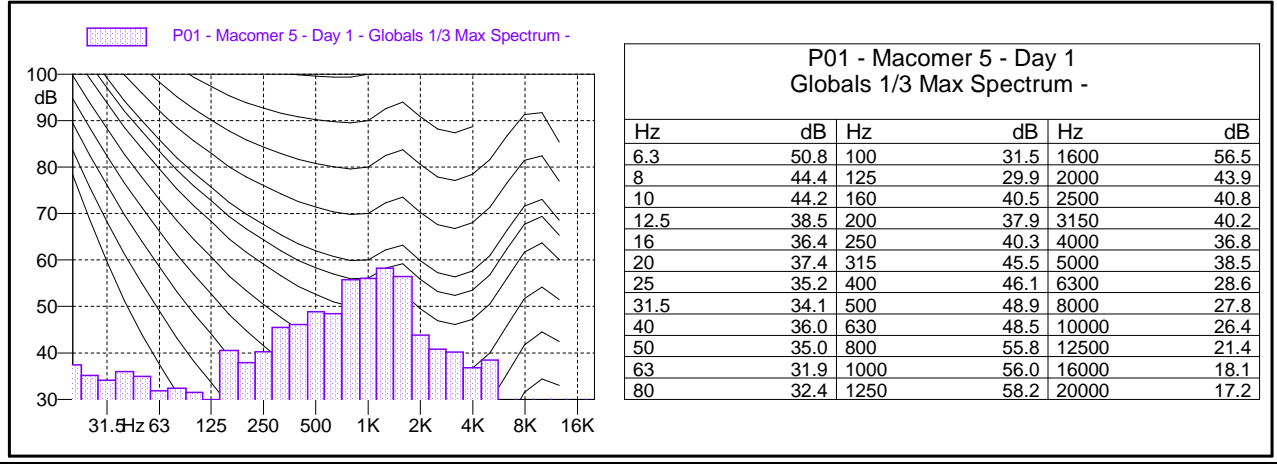
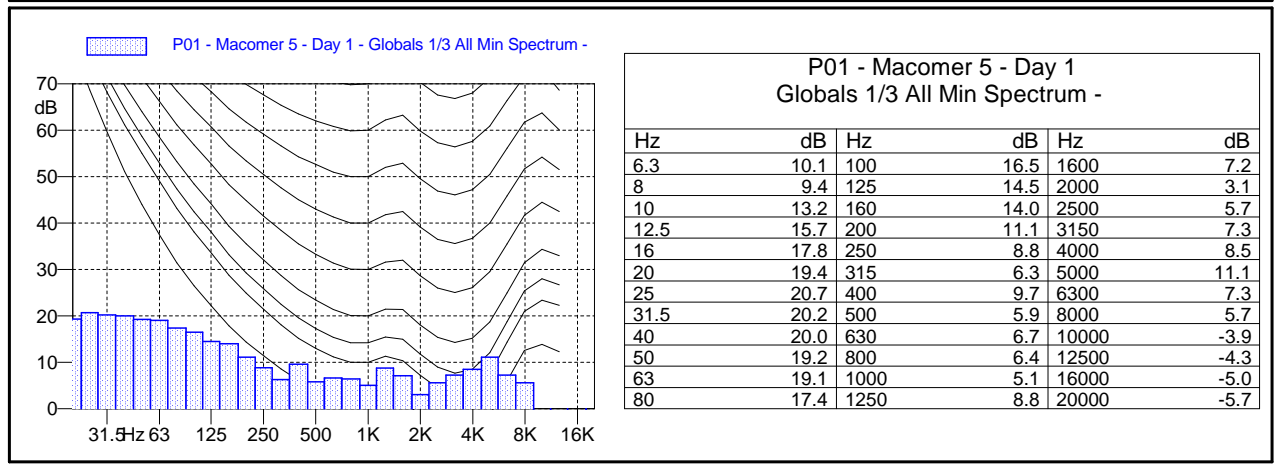
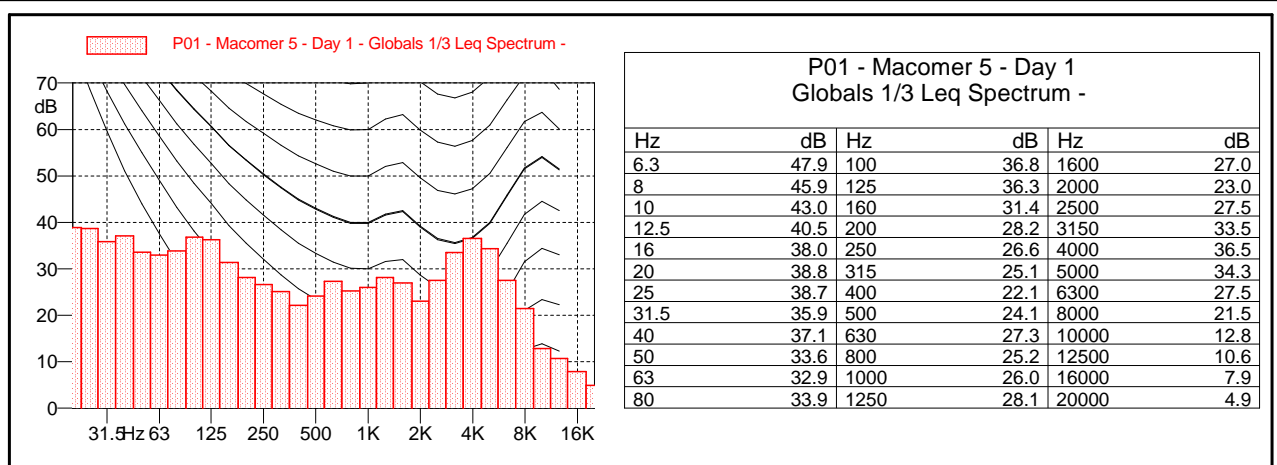
STATISTICHE SHORT Leq	
L_{Aeq}	42.2 dBA
L _{Amin}	31.5 dBA
L _{Amax}	55.5 dBA
LN 1	48.9 dBA
LN 5	46.7 dBA
LN 10	45.4 dBA
LN 50	40.5 dBA
LN 90	36.6 dBA
LN 95	35.3 dBA
LN 99	33.5 dBA



ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer 5 - Day 1		Data e ora di inizio 17/05/2022 - 09:46:12	Operatore Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

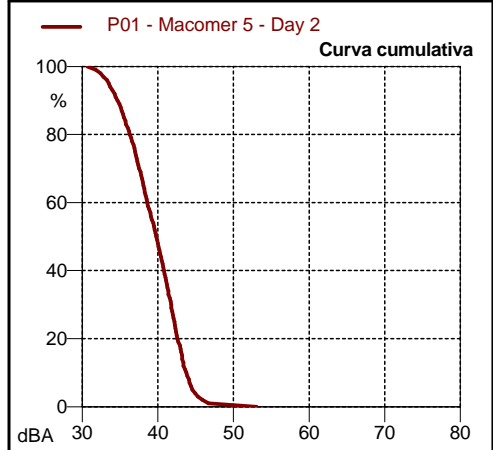
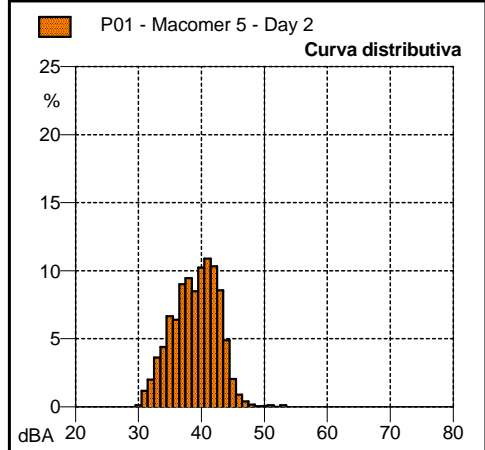
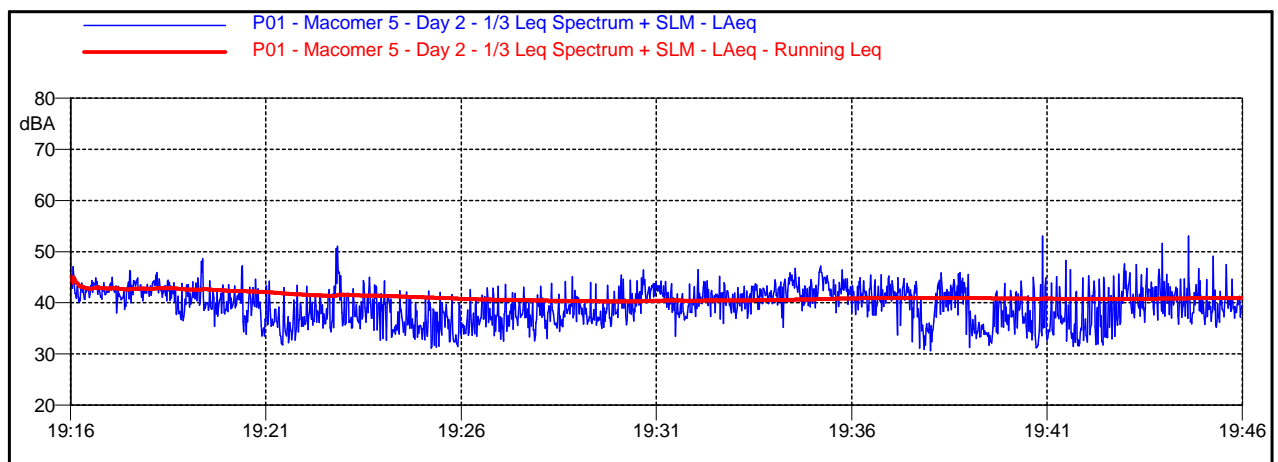
Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.



ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

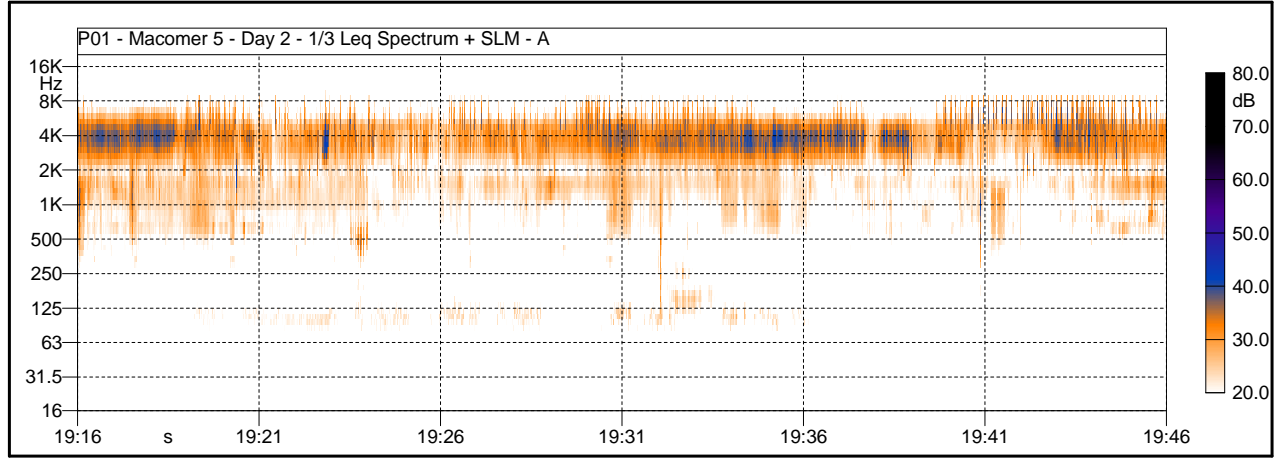
Nome misura P01 - Macomer 5 - Day 2		Data e ora di inizio 17/05/2022 - 19:16:29	Operatore Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°		Calibrazione Larson Davis CAL200	

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.



STATISTICHE SHORT Leq

L_{Aeq}	40.9 dBA
L _{Amin}	30.7 dBA
L _{Amax}	53.1 dBA
LN 1	46.7 dBA
LN 5	44.6 dBA
LN 10	43.8 dBA
LN 50	39.8 dBA
LN 90	34.7 dBA
LN 95	33.5 dBA
LN 99	31.8 dBA



ENERLAND Italia Srl
IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "SINDIA 4" - COMUNE DI SSINDIA (NU)
MISURE CON POSTAZIONE MOBILE DI CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Nome misura P01 - Macomer 5 - Day 2		Data e ora di inizio 17/05/2022 - 19:16:29	Operatore Ing. F.M. Calderaro
Tipologia misura RUMORE	Filtri - Costante di tempo - Delta Time 20÷20000 Hz - Fast - 1 s		Strumentazione Larson-Davis 831
Ricettore Latitudine: 40.210574° - Longitudine: 8.748856°			Calibrazione Larson Davis CAL200

Postazione di misura / Note
 Microfono ubicato in corrispondenza della recinzione di confine di un ricettore a destinazione d'uso rurale, potenzialmente più impattato dalle emissioni sonore dell'impianto, ad un'altezza di 1,50 m dal piano di campagna.

