

**STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO
INTEGRAZIONI**

**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: 25/05/2023	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
Dott. ing. F.M. Calderaro	Ing. V. Buttafuoco	Ing. Canterino	ENERLAND ITALIA
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC5-IAR03.1		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

INDICE

1. PREMESSA	2
2. RICHIESTE ENTI	3
3. RISPOSTE	5
3.1. Dati di emissione utilizzati per la verifica degli impatti	5
3.2. Caratterizzazione del sistema ricettori potenzialmente interferito	5
3.3. Analisi degli impatti cumulativi con Impianto denominato "Sindia"	6
3.4. Valutazioni di impatto fase di cantiere.	10

1. PREMESSA

Nel presente elaborato vengono forniti i chiarimenti e le integrazioni relativi alla Valutazione Previsionale di Impatto Acustico del Parco Agrivoltaico di potenza nominale pari a 52000 kWp, denominato "Macomer 5" in località "Badde Petrosa" richiesti nell'ambito dell'istruttoria VIA.

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.



Two circular professional stamps and handwritten signatures. The left stamp is for Dott. Ing. Vincenzo Buttafuoco, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Biella, Sezione A, settore civile e ambientale, industriale e dell'informazione, n. A465. The right stamp is for Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro, Ordine Ingegneri della Provincia di Torino, n. 10116 J.

2. RICHIESTE ENTI

Si riportano nel seguito le richieste di approfondimenti/integrazioni avanzate da ARPAS nel parere espresso dalla suddetta agenzia (Protocollo Partenza n° 12584/2023 del 30/03/2023).

Le richieste dell'ente possono essere riassunte nei seguenti argomenti che saranno oggetto di dettagliate risposte nei paragrafi successivi:

1. Dati di emissione utilizzati per la verifica degli impatti.
2. Caratterizzazione del sistema ricettori potenzialmente interferito.
3. Analisi degli impatti cumulativi con Impianto Sindia.
4. Valutazioni di impatto fase di cantiere.

Impatto Acustico

Per la fase d'esercizio è stato valutato l'impatto acustico determinato dal funzionamento a regime dell'impianto fotovoltaico, individuando le apparecchiature rumorose che saranno installate.

I TCA evidenziano che i dati di input per effettuare la valutazione, in assenza dei dati certi dei macchinari da impiegare, sono desunti da schede tecniche relative a componenti reperibili sul mercato ma non alle apparecchiature specifiche che verranno impiegate, e pertanto tali dati potrebbero essere suscettibili di variazioni determinate dalle scelte che saranno effettuate nel proseguo progettuale.

Si ritiene pertanto che la valutazione previsionale finora proposta dal TCA debba essere aggiornata una volta che verranno effettuate le scelte progettuali definitive, a seguito della verifica dell'entità delle eventuali modifiche apportate rispetto alla Valutazione d'impatto acustico in parola, fermo restando comunque che quanto valutato sarà verificato strumentalmente nella fase d'esercizio.

Si osserva inoltre che il nuovo impianto FTV è prossimo all'impianto denominato "Sindia" e che il Ricettore (individuabile alle coordinate 40°12'35.97"N 8°45'12.08"E) adiacente all'impianto "Sindia" si trova a breve distanza,

circa 40,00 m dall'impianto Macomer 5, pertanto risulta indispensabile valutare l'immissione sonora considerando l'esercizio contemporaneo dei due impianti.

Anche in questo caso occorre individuare i ricettori che saranno censiti per destinazione d'uso catastale verificando la presenza continuativa di persone nel TR diurno in cui l'impianto è operativo.

Per la fase realizzativa i TCA effettuano una valutazione sottolineando che la rumorosità determinata dal cantiere è strettamente connessa alla tipologia dei macchinari impiegati e dalle scelte operative che adotteranno le imprese esecutrici. Pertanto la valutazione dettagliata dell'impatto acustico potrà essere effettuata solo in presenza del progetto esecutivo della cantierizzazione.

Per la fase di cantiere ci riserviamo di esprimere le osservazioni solo a valle della predisposizione della documentazione di dettaglio.

Si ritiene che anche per il cantiere la valutazione debba essere condotta utilizzando le schede tecniche dei macchinari e delle attrezzature che saranno realmente impiegate e, sulla base degli esiti di detta valutazione, occorrerà dimensionare, qualora sorgesse la necessità, le opportune opere di mitigazione temporanea mobile al fine di ricorrere alle deroghe ai limiti solo per le lavorazioni che eccedono i valori limite nonostante le mitigazioni introdotte.

3. RISPOSTE

3.1. Dati di emissione utilizzati per la verifica degli impatti

Per la fase d'esercizio è stato valutato l'impatto acustico determinato dal funzionamento a regime dell'impianto fotovoltaico, individuando le apparecchiature rumorose che saranno installate.

I TCA evidenziano che i dati di input per effettuare la valutazione, in assenza dei dati certi dei macchinari da impiegare, sono desunti da schede tecniche relative a componenti reperibili sul mercato ma non alle apparecchiature specifiche che verranno impiegate, e pertanto tali dati potrebbero essere suscettibili di variazioni determinate dalle scelte che saranno effettuate nel proseguo progettuale.

Si ritiene pertanto che la valutazione previsionale finora proposta dal TCA debba essere aggiornata una volta che verranno effettuate le scelte progettuali definitive, a seguito della verifica dell'entità delle eventuali modifiche apportate rispetto alla Valutazione di impatto acustico in parola, fermo restando comunque che quanto valutato sarà verificato strumentalmente nella fase d'esercizio.

Le valutazioni di impatto sono state sviluppate sulla base delle informazioni progettuali ad oggi disponibili.

Il progetto impiantistico, nell'attuale fase progettuale, ha definito le modalità di gestione dell'impianto e le tipologie di componenti necessarie. La scelta di dettaglio della componentistica non potrà che essere effettuata nelle fasi successive.

Al fine di poter in ogni caso sviluppare adeguate valutazioni previsionali i progettisti hanno fornito per ogni componente dell'impianto potenzialmente responsabile di emissioni sonore le relative potenze sonore (o pressioni sonore) garantite da prodotti attualmente reperibili sul mercato.

Si ritiene pertanto che le valutazioni effettuate e le relative conclusioni (piena conformità degli impatti sul sistema ricettore) possano essere considerate valide anche in presenza di componenti diversi da quelli ipotizzati nell'ambito della VPIA purché gli stessi siano CARATTERIZZATI DA EMISSIONI UGUALI E O INFERIORI da quelle ipotizzate nello studio.

Viceversa, lo studio sarà aggiornato in presenza di modifiche progettuali significative dal punto di vista acustico, ossia che modifichino le posizioni delle sorgenti e/o qualora i componenti individuati siano caratterizzati da emissioni maggiori di quelle ipotizzate e dichiarate nella Valutazione Previsionale di Impatto Acustico.

3.2. Caratterizzazione del sistema ricettori potenzialmente interferito

Anche in questo caso occorre individuare i ricettori che saranno censiti per destinazione d'uso catastale verificando la presenza continuativa di persone nel TR diurno in cui l'impianto è operativo.

Come esplicitamente indicato nella relazione (cfr. Paragrafo 3.6) *"in un'ottica di estrema cautela tutti gli edifici sono stati consideranti 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"*.

Le valutazioni effettuate per la verifica degli impatti sono state documentate sia tramite mappe al continuo delle curve isofoniche sia tramite verifiche puntuali in corrispondenza dei manufatti antropici maggiormente prossimi alle sorgenti.

Si ritiene pertanto che lo studio effettuato consenta di documentare in applicazione del principio di cautela ed adeguatamente gli impatti massimi sul sistema ricettore locale anche in assenza di un'analisi di dettaglio delle destinazioni catastali del sistema ricettore.

3.3. Analisi degli impatti cumulativi con Impianto denominato "Sindia"

Si osserva inoltre che il nuovo impianto FTV è prossimo all'impianto denominato "Sindia" e che il Ricettore (individuabile alle coordinate 40°12'35.97"N 8°45'12.08"E) adiacente all'impianto "Sindia" si trova a breve distanza,

circa 40,00 m dall'impianto Macomer 5, pertanto risulta indispensabile valutare l'immissione sonora considerando l'esercizio contemporaneo dei due impianti.

Si riportano nel seguito gli esiti delle valutazioni modellistiche effettuate per verificare gli impatti cumulativi sul sistema ricettore locale determinati dall'esercizio contemporaneo degli impianti di Macomer5 e Sindia.

Le valutazioni sono state effettuate con la medesima impostazione metodologica e software di simulazione (cfr. Soundplan) utilizzato nella Valutazione di Impatto Acustico alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

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 Macomer 5:

- per ognuno dei 10 sottocampi è prevista una cabina per l'alloggiamento dei trasformatori, e per l'intero impianto una cabina di consegna.
- è prevista l'installazione complessiva di 198 inverter in posizione baricentrica rispetto alle stringhe.

Per Sindia:

- per ognuno dei 7 sottocampi è prevista una cabina per l'alloggiamento dei trasformatori, e per l'intero impianto una cabina di consegna.
- è prevista l'installazione complessiva di 110 inverter in posizione baricentrica rispetto alle stringhe.

Nelle **Figura 3.3-1 ÷ Figura 3.3-3** si riportano le schede tecniche, fornite dai progettisti dell'impianto, contenenti le emissioni acustiche relative alle tipologie di impianti previsti.

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 m³/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 I'MTVG150RS/T per la cabina di consegna)

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) in **Figura 3.3-4** e nell'**Allegato 1**.



Figura 3.3-4 – Esiti valutazioni modellistiche, isofoniche Leq 6-22. Sovrapposizione degli effetti impianti MACOMER5 e SINDIA

Inoltre per il ricettore di controllo P01-Sindia, che in ragione della sua localizzazione risulta il ricettore maggiormente impattato dalla sovrapposizione degli effetti delle emissioni acustiche dei due impianti, sono riportati nelle **Tabella 3.3-1** e **Tabella 3.3-2** 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 nella Valutazione di Impatto Acustico 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
P01-Sindia	II	43.5	34.7	44.0	50.0	55.0	-	-

Tabella 3.3-1 – 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					
P01-Sindia	43.5	34.7	44.0	N.A.	39.0	23.0
Limite differenziale				5		
Soglia di applicabilità					50	35

Tabella 3.3-2 – 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 dei due impianti presso il ricettore di controllo è pari a 43.5 dBA e pertanto inferiore ai limiti di Classe II in cui il Comune di Macomer ha inserito l'area in cui ricade il ricettore.**
- **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 come evidenziato in Tabella 3.3-2.**

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.

3.4. Valutazioni di impatto fase di cantiere.

Per la fase realizzativa i TCA effettuano una valutazione sottolineando che la rumorosità determinata dal cantiere è strettamente connessa alla tipologia dei macchinari impiegati e dalle scelte operative che adotteranno le imprese esecutrici. Pertanto la valutazione dettagliata dell'impatto acustico potrà essere effettuata solo in presenza del progetto esecutivo della cantierizzazione.

Per la fase di cantiere ci riserviamo di esprimere le osservazioni solo a valle della predisposizione della documentazione di dettaglio.

Si ritiene che anche per il cantiere la valutazione debba essere condotta utilizzando le schede tecniche dei macchinari e delle attrezzature che saranno realmente impiegate e, sulla base degli esiti di detta valutazione, occorrerà dimensionare, qualora sorgesse la necessità, le opportune opere di mitigazione temporanea mobile al fine di ricorrere alle deroghe ai limiti solo per le lavorazioni che eccedono i valori limite nonostante le mitigazioni introdotte.

In considerazione della fase istruttoria e progettuale in oggetto non è ancora possibile individuare l'impresa che effettuerà i lavori e pertanto le valutazioni di impatto relative alla fase di cantiere sono inevitabilmente state sviluppate sulla base di ipotesi preventive sulle tipologie di attività necessarie alla realizzazione dell'opera per le quali, attraverso l'analisi delle informazioni progettuali e dei dati emissivi di accreditate banche dati, è stato possibile individuare le emissioni acustiche.

Nello specifico le emissioni acustiche sono tratte dalla 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.

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.

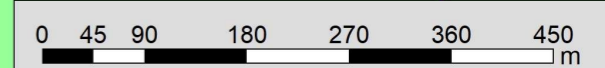
Analizzando il contesto insediativo si osserva la presenza di ricettori a distanze minime dal confine dell'impianto di 25/30 m, distanza a cui le curve di decadimento indicano valori per le attività più rumorose prossimi a 70 dBA e pertanto superiori ai 55 dBA limite di emissione della classe III in cui ricadono i ricettori.

Valutazioni maggiormente approfondite potranno essere svolte esclusivamente in sede di richiesta di deroga, la cui necessità è stata esplicitamente indicata nello studio in ragione della presenza di ricettori a minima distanza dal confine del futuro impianto, da parte dell'impresa che verrà incaricata dell'effettiva realizzazione dell'opera.

ALLEGATO 1

ESITI DELLE VALUTAZIONI MODELLISTICHE

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



PARCO AGRIVOLTAICO "MACOMER 5"

P01-Sindia

PARCO AGRIVOLTAICO "SINDIA"

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

