



**IMPIANTO AGRIVOLTAICO BOSAREDDA**

**COMUNE DI SASSARI (SS)**

**PROPONENTE**

**Sardegna Green 12 s.r.l.**  
Traversa Bacchileddu, n. 22  
07100 SASSARI (SS)

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE  
NEL COMUNE DI SASSARI**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

**OGGETTO:**  
Valutazione previsionale impatto acustico

CODICE ELABORATO

**VIA  
R08**

**COORDINAMENTO**

**DOTT. ING. MICHELE PIGLIARU**  
VIA PIEMONTE, 100 - NUORO  
TEL.-FAX: 0784/259024



**GRUPPO DI LAVORO S.I.A.**

Dott. Ing. Diego Bellini  
Dott. Geol. Gianni Calla  
Dott. Arch. Fabrizio Delussu  
Dott. Ing. Pierpaolo Lai  
Dott. Ing. Gian Michele Medde  
Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott. Ing. Giuseppe Pili  
Dott. Agr. Giuliano Sanna  
Dott. Agr. Vincenzo Satta  
Dott. Agr. Vincenzo Sechi

**REDATTORE**

Dott. Ing. Pierpaolo Lai  
Dott. Ing. Gian Michele Medde

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Marzo 2024	Prima emissione

**FORMATO**  
ISO A4 - 297 x 210

**Studio Tecnico Ing. Pierpaolo Lai e Ing. Gian Michele Medde**  
**via M. della Libertà 12 Nuoro**  
**Tel. 0784 39519 – e.mail: pierpa1900@gmail.com**

**COMUNE DI SASSARI**

**PROVINCIA DI SASSARI**

***IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
DA FONTE RINNOVABILE SOLARE  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
POTENZA DI PICCO 24.04 MW***

**ANALISI PREVISIONALE  
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO**

**Progetto:** realizzazione impianto fotovoltaico pot. Di picco 24.04 MW  
**Località:** BOSAREDDA BANCALI, (comune di Sassari) – SP. 18, SP 56  
**Indirizzo:**  
**Committente:** SARDEGNA GREEN12 S.R.L.  
Traversa Bacchileddu 22 07100 Sassari  
**Progettista:**  
**Tecnico Competente in**  
**Acustica Ambientale:** Ing. Pierpaolo Lai Ing. Gian Michele Medde

Nuoro 08/02/2024



## Sommario

PREMESSA .....	5
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' DI PROGETTO.....	6
CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FV.....	7
Descrizione del progetto .....	7
Tipo e ubicazione dell'immobile.....	8
Caratteristiche generali .....	8
Trasformatori 2000 kVA.....	10
Trasformatori da 100 kVA.....	10
FASE DI CANTIERE.....	12
FASE DI ESERCIZIO .....	16
FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....	16
RICETTORI.....	17
CARATTERISTICHE SONORE DELLE MACCHINE INTERESSATE .....	21
DESCRIZIONE DEL METODO DI VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO.....	25
DESCRIZIONE DEL MODELLO .....	26
ASSORBIMENTO DELL'ENERGIA SONORA DA PARTE DELL'ARIA (1).....	27
ATTENUAZIONE DA PARTE DEL SUOLO (2) .....	27
RIFRAZIONE DOVUTA AL VENTO E AI GRADIENTI DI TEMPERATURA (3) .....	27
EFFETTO DI EVENTUALI BARRIERE OD OSTACOLI (5) .....	29
ASSORBIMENTO DA PARTE DI AREE URBANE, FOGLIAME (6).....	29
RIASSUNTO DEI DATI DI INPUT .....	29
INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI RECETTORI.....	30
RILIEVI FONOMETRICI:.....	31
CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE .....	31
ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO IN FASE DI COSTRUZIONE.....	32
ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO CON LAVORAZIONI A REGIME.....	32
Ipotesi 1 (livelli sonori percepibili presso R01 .....	33
Ipotesi 2 (livelli sonori percepibili presso R02 .....	34
Ipotesi 3 (livelli sonori percepibili presso R03 .....	36
Ipotesi 4 (livelli sonori percepibili presso R04 .....	37
Ipotesi 5 (livelli sonori percepibili presso R05 .....	39
EVENTUALI COMPONENTI IMPULSIVE E TONALI .....	39
CONCLUSIONI .....	39
Allegati .....	40



## PREMESSA

Il presente studio di impatto acustico si pone un duplice obiettivo:

1. Valutare l'attuale situazione acustica della suddetta area, individuata come area **DI TIPO MISTO (classe III DPCM 447/95)**, confinante con area prevalentemente di tipo misto (**classe III DPCM 447/95**).
2. Stimare se sussistono situazioni che, nell'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), potrebbe comportare il non rispetto dei limiti acustici stabiliti dalle vigenti leggi.

La relazione è stata redatta in conformità agli indirizzi per l'individuazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto e clima acustico prevista dalla Legge Nazionale (come di seguito esposto) nonché alle indicazioni richieste dalle Norme Tecniche di Attuazione della Classificazione Acustica adottata dal **Comune di Sassari**.

La presente relazione di valutazione previsionale di impatto acustico è stata elaborata **dall'ing. Pierpaolo Lai**, tecnico competente in materia di acustica con studio in Nuoro via M. della Libertà n. 12 iscritto all'albo Regionale della Sardegna al n. 189 e **dall'ing. Gian Michele Medde**, iscritto all'albo Regionale della Sardegna dei tecnici competenti in acustica ambientale al n. 325, con studio in Nuoro via M. della Libertà n. 12

La seguente valutazione preliminare di impatto acustico viene redatta a richiesta dalla società proponente l'intervento di realizzazione di impianto fotovoltaico della potenza di **24.04MW<sub>p</sub>**, e riguarda i lavori di insediamento di impianto FV a terra ad inseguimento solare della potenza di **24.04MW<sub>p</sub>**, divisa in 5 sottocampi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da realizzarsi in

località **Bosaredda - Bancali**

nel comune di **Sassari (SS)**

### IMPIANTO FV:

COMUNE	Foglio	Part.	P.z	Classe	Qualità	H.a.	Are	C.a.
Sassari Agro	44	150	AA	3	SEMINATIVO	24	0	0
Sassari Agro	44	150	AB	1	PASCOLO	4	60	99
Sassari Agro	44	152	AA	3	SEMINATIVO	14	26	0
Sassari Agro	44	152	AB	1	PASCOLO	2	34	30
						<b>44</b>	<b>120</b>	<b>129</b>

Coord. GPS (circa) **40°44'7.65"N 8°26'51.61"E**

Alt. **76 m SLM (ubicazione impianto FV)**



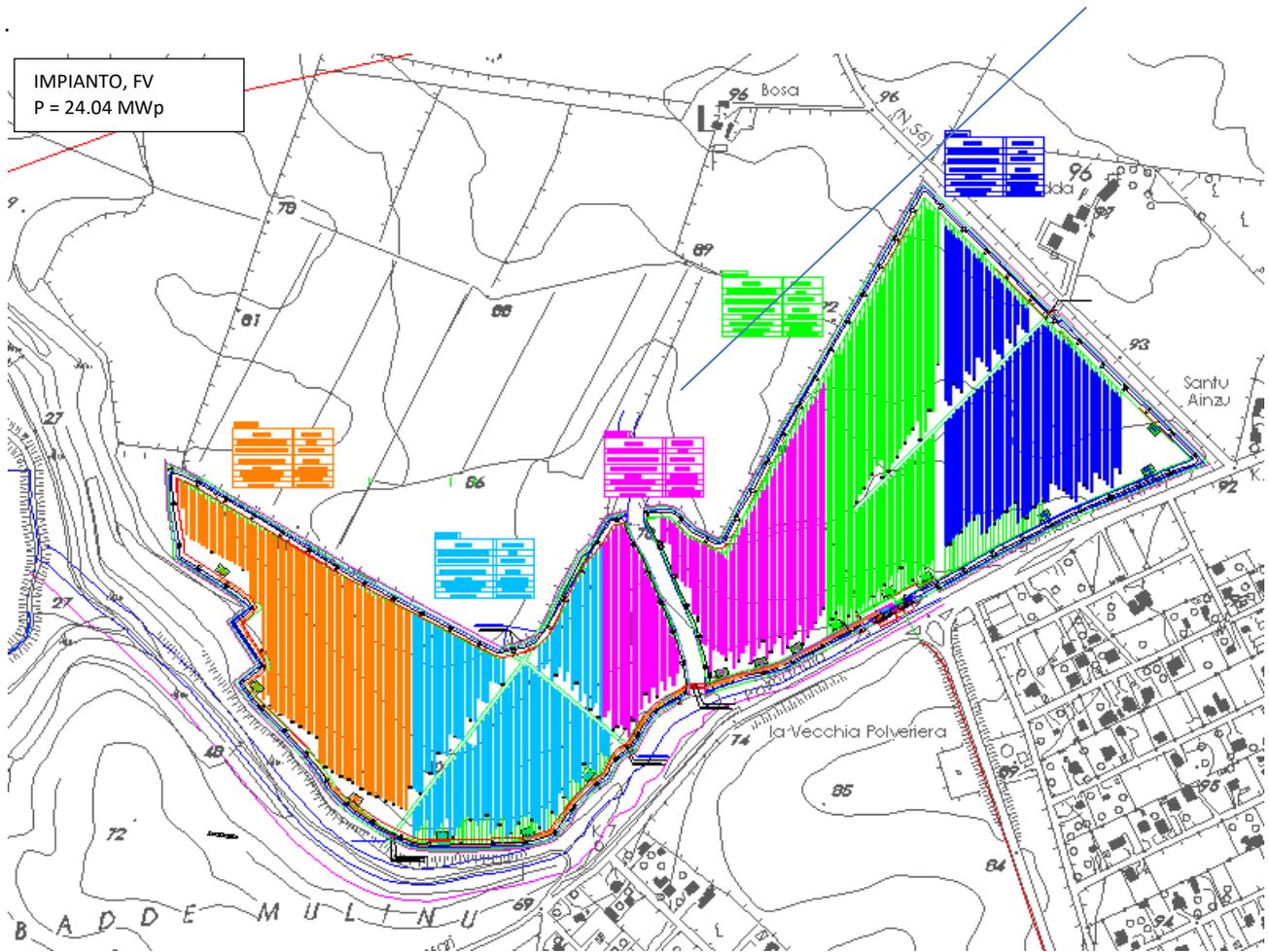


Figura 2: AEROFOTOGRAMMETRICO BANCALI (SASSARI)

## CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FV

### Descrizione del progetto

La presente relazione generale riguarda una centrale agrivoltaica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominata "BOSAREDDA" con una potenza di picco di 24.039,60 kWp.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione in antenna 15 kV alla futura Cabina Primaria AT/MT "SASSARI OVEST" di E-Distribuzione.

Il parco fotovoltaico è strutturato come lotto di cinque impianti.

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica trasmessa con il preventivo di connessione, dalla futura cabina primaria denominata "SASSARI OVEST" di E-Distribuzione partiranno quattro linee in cavo interrato 3x240 mmq. Le quattro linee alimenteranno le cinque cabine di consegna da cui si dipartono i cinque impianti costituenti il lotto (una linea alimenta due cabine di consegna).

### Tipo e ubicazione dell'immobile

L'impianto agrivoltaico è localizzato nel territorio del Comune di Sassari (SS). Le opere di rete ricadono tutte nel Comune di Sassari.

### Caratteristiche generali

L'impianto agrivoltaico in esame sarà connesso in antenna a 15 kV alla futura Cabina Primaria (CP) che sarà denominata "BARATZ" di E-Distribuzione S.p.A.

Le opere di rete sono descritte nei documenti di progetto PD-R04, PD-R12, PD-R13 e PD-R19. L'impianto avrà una potenza di picco paria a 23.411,70 kWp, uguale alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, pari a 40.716 moduli bifacciali ognuno di potenza pari a 575 Wp, e una potenza nominale di 20.200,00 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) di 101 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 1
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 2
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 3
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 4	CABINA DI SOTTOCAMPO 4-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 4

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Impianto Fotovoltaico
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-1	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-2	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5
CABINA DI CONSEGNA IMPIANTO 5	CABINA DI SOTTOCAMPO 5-3	ARG7H1R 12/20 KV tripolare elicordato	(3x50) mmq	IMPIANTO 5

L'impianto avrà una potenza di picco paria a 24.039,60 kWp, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di 21.000 kW, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei 105 inverter fotovoltaici da 200 kW presenti in impianto.

I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali.

Il parco fotovoltaico è suddiviso in 5 impianti corrispondenti a 5 linee MT a 15 kV ARG7H1R 12/20 KV in cavo tripolare elicordato interrato che collegano le quattro cabine MT di consegna E-Distribuzione alle cinque cabine MT di consegna utente poste nelle immediate vicinanze.

**Dalle cinque cabine di consegna** utente partono le linee MT a 15 kV in cavo interrato che alimentano le cabine di trasformazione MT/BT di sottocampo. Ciascun impianto è diviso in sottocampi secondo il seguente schema:

➔ Impianto fotovoltaico1:

Sottocampo 1-1

Sottocampo 1-2

Sottocampo 1-3

➔ Impianto fotovoltaico2:

Sottocampo 2-1

Sottocampo 2-2

Sottocampo 2-3

➔ Impianto fotovoltaico3:

Sottocampo 3-1

Sottocampo 3-2

Sottocampo 3-3

➔ Impianto fotovoltaico4:

Sottocampo 4-1

Sottocampo 4-2

Sottocampo 4-3

➔ Impianto fotovoltaico 5:

Sottocampo 5-1

Sottocampo 5-2

Sottocampo 5-3

Ciascun impianto fotovoltaico del lotto di impianti fa capo ad una cabina MT/BT (cabina di consegna utente) contenente un quadro MT 15 kV che raccoglie le linee interrate a 15 kV provenienti dai sottocampi. In ogni cabina di consegna utente è inoltre installato un trasformatore MT/BT 15kV/400V da 100 kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'impianto stesso. **Sono previste n. 5 cabine di consegna utente.**

Ciascun sottocampo fotovoltaico è alimentato da **n. 3 cabine trafo per ciascun sottocampo per un totale di n. 15 cabine trafo ;**

**all'interno di ciascuna** cabina di sottocampo è presente un quadro MT 15 kV, un trasformatore MT/BT 15kV/800V da 2.000 kVA e un quadro BT.

L'impianto FV è costituito da n. 5 sottocampi ciascuno servito, come già esposto, da n. 3 cabine di trasformazione 0.4/15KV con trafo delle caratteristiche di seguito esposte:

#### Trasformatori 2000 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 15 trasformatori MT/BT da 2.000 kVA per l'alimentazione dei sottocampi fotovoltaici. I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale		2000 KVA
Tensione nominale $V_{n1}/V_{n2}$		15000/800 V
Collegamento		Dyn11
Tensione di cortocircuito	[%]	8
Isolamento		resina
Protezione sovratemperatura 49		---
Protezione relè omopolare 51G - corrente		$I_n = 0$ A
Protezione relè omopolare 51G - tempo		$t = 0$ s
Rifasamento fisso trasformatore		15 [kvar]
Livello acustico	dB(A)	58-69

#### Trasformatori da 100 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 5 trasformatori MT/BT per l'alimentazione degli impianti ausiliari (uno per ogni cabina di consegna utente). Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale		100 kVA
Tensione nominale $V_{n1}/V_{n2}$		15000/400 V
Collegamento		Dyn11
Tensione di cortocircuito	[%]	Vcc 6

Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura 49	---
Protezione relè omopolare 51G - corrente	$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G - tempo	$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento fisso trasformatore	2,5 [kvar]
Livello acustico	dB(A) 44-50

**Inverter Huawei SUN2000-215KTL-H0 / H3**

## Efficiency

Max. Efficiency  $\geq 99.0\%$ European Efficiency  $\geq 98.6\%$ 

## General

Dimensions (W x H x D) 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)

Weight (with mounting plate)  $\leq 86 \text{ kg}$  (191.8 lb.)Operating Temperature Range  $-25^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$  ( $-13^\circ\text{F} \sim 140^\circ\text{F}$ )

Cooling Method Smart Air Cooling

Max. Operating Altitude without Derating 4,000 m (13,123 ft.)

Relative Humidity  $0 \sim 100\%$ 

DC Connector Staubli MC4 EVO2

AC Connector Waterproof Connector + OT/DT Terminal

Protection Degree IP66

Topology Transformerless

Noise  $< 65\text{dB(A)}$ 

Dalla documentazione tecnica allegata, si riscontra che il livello di pressione acustica in ambiente esterno per ogni tipologia di traf MT/BT a 1 mt dall'apparecchio e esposto nella seguente tabella:

Trasformatori	livello acustico
2.000 kVA	58-69 dB(A)
100 kVA	44-50 dB(A)

Inverter	livello acustico
200 kW	65 dB(A)

**SUPPORTI IN ACCIAIO DEL TIPO TRACKER AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE**

Il sistema di backtracking controlla e garantisce che una stringa di pannelli non ombreggi altri pannelli adiacenti. Quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata, l'auto-ombreggiatura tra le righe del tracker potrebbe potenzialmente ridurre l'output del sistema.

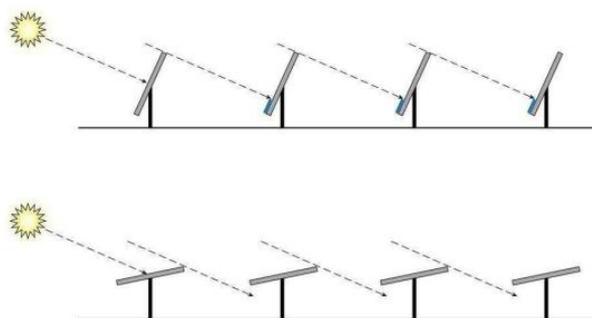


Fig.3,4 –Backtracking

Dati e indicazioni sono stati forniti dalla Committenza e dai progettisti dell'impianto sulla base di data sheet dei costruttori o recuperati da riferimenti bibliografici dei componenti e di impianti simili.

La rumorosità dell'area attorno all'impianto in studio è condizionata dal traffico veicolare: le infrastrutture varie che servono l'area interessata dall'impianto rientrano nell'ambito della viabilità principale e locale, essendo costituite da strade provinciali, comunali e vicinali sterrate .

La rumorosità restante deriva dai suoni della natura (vento, animali selvatici) e dai fievoli rumori prodotti dalle attività agricole presenti nella zona e dai mezzi agricoli in azione e dalle attività svolte nella frazione di Bancali ubicata nelle vicinanze del campo FV in studio.

Per meglio caratterizzare lo studio previsionale sono stati effettuati dei rilievi ante operam nelle aree limitrofe al lotto di insidenza dell'impianto.

## FASE DI CANTIERE

Per la fase di cantiere si prevede la presenza di macchine movimento terra, autocarri pesanti e sollevatori telescopici, oltre ad utensili manuali.

In generale i criteri di progetto adottati non comportano movimenti di terreno significativi per la sistemazione dell'area di impianto. L'andamento del terreno pianeggiante ben si presta alla posa dei tracker ed alla sistemazione interna dell'impianto. Il tipo di fondazione dei tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra.

Per l'ancoraggio dei pali di illuminazione si adopereranno, in generale, plinti prefabbricati in c.a.v. a sezione rettangolare con pozzetto per ispezione incorporato. Il plinto sarà armato con rete metallica elettrosaldata.

La fase di lavoro più delicata, in riferimento alla Valutazione previsionale di impatto acustico, è rappresentata dalla realizzazione degli scavi per i plinti di fondazione per il sostegno dei pali di illuminazione e del cavidotto che permette l'interconnessione elettrica dell'impianto fotovoltaico da realizzare alla rete elettrica mediante dei

ATTREZZATURA	LeAq
Argano	75
Autobetoniera	90
Autocarro	80
Autocarro ribaltabile (Dumper)	90
Autogru	83
Battipistole	91
Betonaggio	83
Betoniera a bicchiere	82
Cannello per impermeabilizzazione	90
Carrello elevatore	87
Compressore	103
Costipatore	96
Escavatore	84
Escavatore con puntale	93
Escavatore con martello	96
Filiera	85
Flessibile	102
Frattezzatrice	72
Fresa manti	95
Furgone	77
Grader	86
Gru	82
Gruppo elettrogeno	86
Idropulitrice	87
Intonacatrice elettrica	88
Jumbo	106
Levigatrice	89
Macchina battipalo	90
Macchina per paratie	96
Macchina trivellatrice	90

ATTREZZATURA	LeAq
Martello demolitore pneumatico	105
Martello demolitore elettrico	102
Mola a disco	97
Montacarichi	80
Pala meccanica cingolata	92
Pala meccanica gommata	90
Piegatrice	76
Pistola spruzzaintonaco	99
Pompa calcestruzzo	86
Pompa elettrica	101
Rifinitrice manto stradale	92
Rullo compressore	94
Ruspa	98
Ruspa mini	81
Saldatrice	89
Sega circolare	101
Sega circolare refrattari	98
Sega clipper	88
Siluro	93
Tagliasfalto a disco	102
Tagliasfalto a martello	98
Taglio laterizi (Clipper)	103
Tagliapistole (Clipper)	96
Traccia-Piegaferrò	81
Trapano	87
Trapano a percussione	94
Trapano elettrico	77
Trapano miscelatore	92
Troncatrice	96
Verniciatrice stradale	92
Vibratore per cemento armato	90

Tab. 8 – livelli sonori ad 1 metro per macchina

(posa in opera cavidotto);

**9. Sbaraccamenti e messa in esercizio impianto.**

Nella tabella a seguire sono riportate le attrezzature potenzialmente impiegate per le lavorazioni suddette, con la loro emissione ad un metro (fonte comitato paritetico di Torino).

collegamenti elettrici in media e bassa tensione, e dalla posa delle sovrastrutture di sostegno dei pannelli (Tracker monoassiali) con il battipalo.

In particolare, la fase della posa in opera del cavidotto risulta quella più rilevante dal punto di vista dell'impatto acustico per la sua lunghezza e conseguente incontro di numerosi ricettori.

L'attività di cantiere si compone delle seguenti fasi:

1. Realizzazione di delimitazione impianto con recinzione in metallo;
2. Spianamento e realizzazione di viabilità di servizio;
3. Posa in opera baraccamenti e depositi;
4. Fornitura materiali di sostegno pannelli;
5. Installazione sostegno pannelli fotovoltaici;
- 6. Fornitura dei pannelli fotovoltaici;**
- 7. Posa in opera pannelli fotovoltaici;**
- 8. Cablaggio pannelli fotovoltaici**

ALLESTIMENTO CANTIERE	
Fase di lavoro	Macchine utilizzate
Pulizia e livellamento area	Apripista-Pala Cingolata Decespugliatore Dumper Autocarro con gru
INFISSIONE PALI	
Fase di lavoro	Macchine utilizzate
Montaggio fondazioni tracker	Infissore battipalo Autocarro Motocompressore
OPERAZIONI DI SCAVO e REAZZAZIONE VIABILITA'	
Fase di lavoro	Macchine utilizzate
Scavo a sezione obbligata e rinterro	Escavator e Autocarr o Rullo compressore
GETTI CLS	
Magrone fondazioni cabine	Betoniera Pompa
MOVIMENTAZIONE MATERIALI E CABLAGGIO CAVI (Posa in opera cavidotto);	
Fase di lavoro	Macchine utilizzate
Montaggio pannelli FV, posa cabine e cablaggi	Autocarro Autocarro con gru o carrello Gruppo elettrogeno Trapano Saldatrice Sega a disco

## Stima dei livelli di pressione per ogni fase lavorativa

Lavorazione	Macchine	Lep [dB(A)]	Somma Lep [dB(A)]
ALLESTIMENTO CANTIERE			
Pulizia e livellamento area	Apripista/Pala cing.	108,0	110,4
	Decespugliatore Dumper	102,0	
		98,0	
	Autocarro con gru	104,0	
INFISSIONE PALI			
Montaggio fondazioni tracker	Infissore battipalo	112,0	11 2,2
	Autocarro	88,2	
	Motocompressore	97,0	
OPERAZIONI DI SCAVO e VIABILITA'			
Scavo a sezione obbligata e rinterro	Escavatore	98,9	102,1
	Autocarro	88,2	
	Rullo Compressore	99,0	
GETTI CLS			
Magrone fondazioni cabine	Autobetoniera	91,6	10 0,5
	Pompa	99,9	
MOVIMENTAZIONE MATERIALI E CABLAGGIO CAVI			
Montaggio pannelli FV, posa cabine e cablaggi	Autocarro	88,2	108,8
	Autocarro gru/carrello	104,0	
	Gruppo elettrogeno	90,0	
	Trapano	90,0	
	Saldatrice	99,0	
	Sega a disco	106,0	

Tab. 9 – Stima cautelativa dei livelli di pressione sonora massima delle varie fasi lavorative

La legge quadro 447/95 per le sorgenti connesse con attività edili temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti al comune di competenza.

Pertanto, nel caso specifico, l'impresa che realizzerà le opere connesse all'impianto FV e al cavidotto dovrà verificare la necessità di richiedere il nulla osta di impatto acustico in deroga ai limiti di rumorosità presso i Comuni interessati.

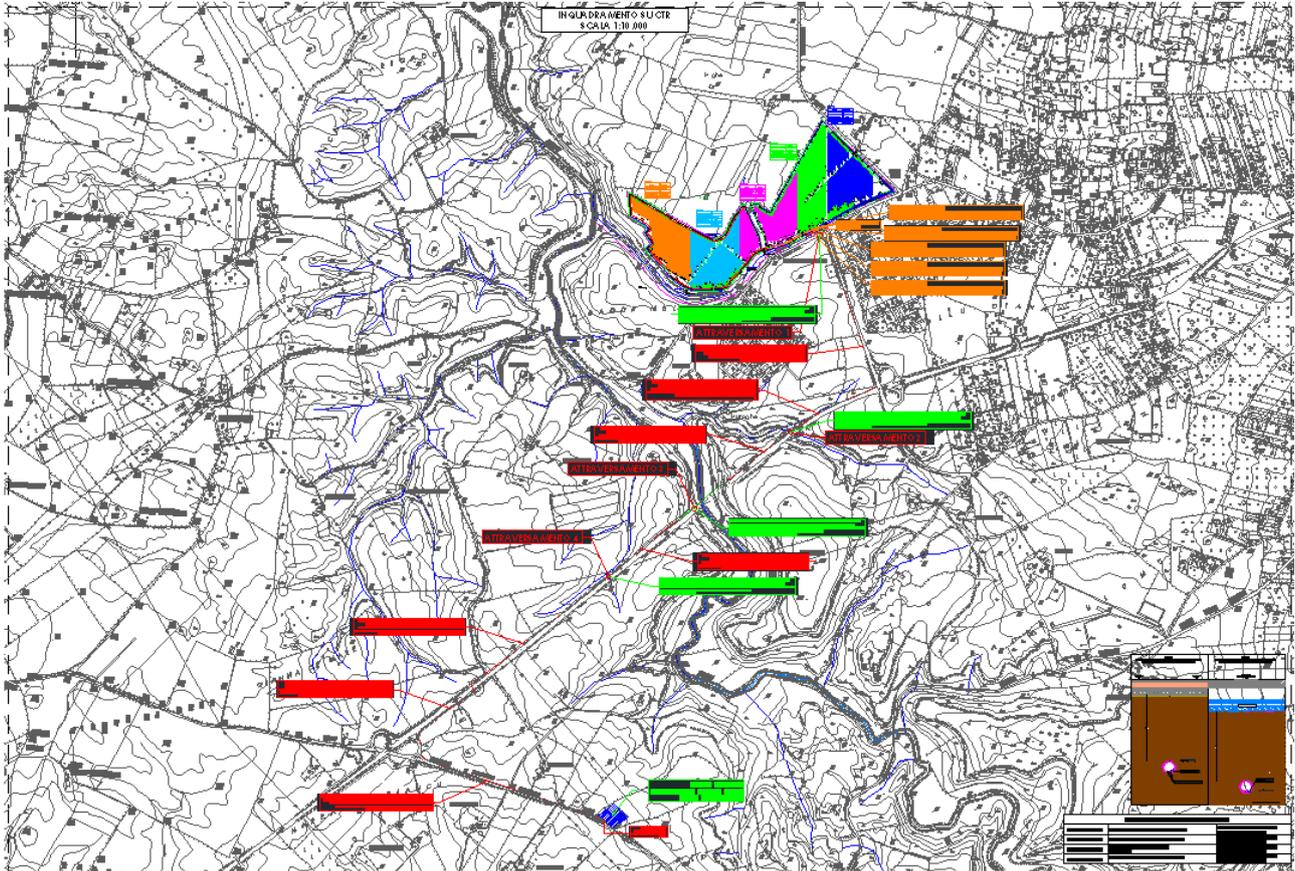


Figura 3: rappresentazione intervento

Ciò premesso, ai fini di contenere il disturbo da rumore indotto dalla cantierizzazione dell'intervento dovrà essere garantita l'osservanza delle seguenti disposizioni gestionali ed organizzative:

- 1) all'interno del cantiere le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- 2) all'interno del cantiere dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno;
- 3) le attività particolarmente rumorose del cantiere dovranno essere eseguite nei giorni feriali, nel rispetto delle fasce orarie già descritte precedentemente (8.00-13.00, 15.00-19.00);
- 4) dovrà essere data preventiva informazione alle persone potenzialmente disturbate dalla rumorosità del cantiere su tempi e modi di esercizio, nonché su data di inizio e fine dei lavori.

## FASE DI ESERCIZIO

Le sorgenti sonore dell'impianto presenti in fase di esercizio (inverter di stringa e trasformatori MT/BT 0.4/15kV) saranno operative solo in periodo diurno.

Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge che i limiti assoluti diurni della classe acustica di appartenenza di tutti i ricettori indagati risultano essere sempre rispettati.

Anche i limiti differenziali sono sempre rispettati e comunque risultano non applicabili, in quanto il Livello atteso di rumore ambientale diurno è inferiore a 50 dBA; a questo proposito si osserva che la valutazione del differenziale è effettuata in termini cautelativi, poiché il limite è valutato sulla facciata esterna e non all'interno degli ambienti abitativi a finestre aperte, come sarebbe richiesto dalla normativa ai sensi dell'art. 4, comma 1, del D.P.C.M. 14/11/1997.

Effettuare la valutazione del differenziale in facciata anziché all'interno dell'ambiente abitativo a finestre aperte rappresenta un approccio cautelativo, come dimostrato da evidenze sperimentali riportate in bibliografia<sup>1</sup> e dalla prassi operativa comunemente adottata dagli stessi Enti di controllo;

questi riferimenti indicherebbero, infatti, una differenza di almeno 3 dB tra i livelli esterni ed i corrispondenti livelli attesi all'interno con finestre aperte.

E' quindi possibile concludere che l'esercizio dell'impianto è compatibile dal punto di vista acustico e che non è necessario adottare particolari misure o dispositivi di mitigazione, in quanto il rumore generato dagli inverter rimarrà confinato all'interno del sedime del campo fotovoltaico.

Le considerazioni effettuate sono supportate anche dall'esperienza riscontrata in altri impianti fotovoltaici analoghi, presso i quali non sono riscontrabili emissioni sonore significative.

## FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Per quanto riguarda gli impatti sulla componente rumore nella fase di dismissione dell'impianto è ragionevolmente possibile ritenere che siano inferiori a quelli indicati nella fase di cantiere per la realizzazione dell'opera stessa. Non saranno effettuate infatti fasi di lavoro particolarmente impattanti quali, ad esempio, la realizzazione del cavidotto.

Ad ogni modo, tenendo conto che la dismissione dell'impianto avverrà in un lasso temporale molto lungo (25/30 anni di esercizio dell'impianto) è doveroso far presente che sia molto probabile la variazione di alcuni elementi essenziali per il calcolo e la misura dell'impatto acustico quali, per esempio, la realizzazione di nuovi edifici che potrebbero rappresentare recettori maggiormente esposti rispetto a quelli attuali.

Pertanto si ritiene che la valutazione di impatto acustico previsionale in fase di dismissione può ritenersi verificata se non ci saranno significative modifiche al contorno che è stato posto alla base delle ipotesi del presente studio.

---

<sup>1</sup> Si veda ad esempio pubblicazione "Problematiche di rumore immesso in ambiente esterno da impianti di climatizzazione centralizzati" di Antonio di Bella, Francesco Fellin, Michele Tergolina e Roberto Zecchin.

## RICETTORI

Per ricettori si intendono gli edifici confinanti, gli spazi utilizzati da persone o comunità degli ambienti abitativi presumibilmente più esposti al rumore proveniente dal parco fotovoltaico (tenuto conto delle zone acustiche, della distanza, della direzionalità e dell'altezza delle sorgenti nonché della propagazione del rumore).

Sulla base degli aspetti appena descritti, sono stati individuati 6 ricettori, da RC01 ad RC06 così come evidenziato a seguire, si tratta di abitazioni e capannoni agricoli.



Figura 4: rappresentazione recettori

In prossimità ai ricettori sono stati effettuati n. 3 rilievi spot del rumore ante operam, per individuare il livello residuo LR che insisterà nell'area dopo l'installazione dell'impianto.

Le posizioni di misura sono state individuate nel rispetto della normativa applicabile. Il fonometro è stato posto su di un cavalletto a 1,5 di altezza dal suolo ed il microfono dotato di schermo antivento. Durante le misure le condizioni meteorologiche hanno rispettato le condizioni normative (assenza di precipitazioni e velocità del vento inferiore ai 5 m/s). All'inizio ed al termine delle sessioni di misura sono state eseguite regolari calibrazioni del fonometro.

## ANALISI DEL SITO DAL PUNTO DI VISTA ACUSTICO ANTE OPERAM

L'attività in interesse, ricadente totalmente nel territorio comunale della città di **Sassari (SS)** ha una classificazione urbanistica di tipo agricolo ed è interessata per lo più da attività di **tipo seminativo e pascolo**.

**Tale area confina parzialmente a sud-est con la frazione di Bancali** caratterizzata da unità immobiliari prevalentemente adibite a civile abitazione

Il clima acustico esistente allo stato attuale è caratterizzato dalle strade provinciali (SP 18 ed SP 5665) asservite al raggiungimento delle località in interesse nonché dalle attività agricole che si svolgono nei terreni presso il sito.

Dalla **zonizzazione acustica APPROVATA del territorio da parte dell'Amministrazione Comunale**, risulta che l'area su cui verrà realizzato l'impianto Fv oggetto di studio è in classe III "area di tipo misto".

**Dalle tabelle di riferimento del D.P.C.M. citato emerge che:**

**il valore minimo (per la classe acustica III) di immissione in  $L_{eq}(A)$  presso i ricettori sarà pari a**

**60 dBA nel periodo diurno**

**50 dBA nel periodo notturno.**

### **Classe acustica III - Aree di tipo misto**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

	Valori limite di emissione in dB(A)	Valori limite assoluti di immissione in dB(A)	Valori limite differenziali di immissione in dB(A)	Valori di qualità in dB(A)	Valori di attenzione in dB(A) riferiti a un'ora
Periodo diurno (ore 6.00 - 22.00)	55	<b>60</b>	5	57	70
Periodo notturno (ore 22.00 - 6.00)	45	50	3	47	55

### **L'intervento in oggetto dal punto di vista della classificazione acustica confina parzialmente con aree di tipo II**

#### **Classe acustica II - Aree prevalentemente residenziali**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

	Valori limite di emissione in dB(A)	Valori limite assoluti di immissione in dB(A)	Valori limite differenziali di immissione in dB(A)	Valori di qualità in dB(A)	Valori di attenzione in dB(A) riferiti a un'ora
Periodo diurno (ore 6.00 - 22.00)	50	<b>55</b>	5	52	65
Periodo notturno (ore 22.00 - 6.00)	40	45	3	42	50

Il rumore ambientale  $L_A$ , prodotto da tutte le sorgenti, compresa la sorgente specifica, viene invece confrontato con i limiti assoluti di immissione. I livelli di immissione si valutano in facciata agli edifici più vicini alla sorgente specifica.

Il parametro acustico di riferimento per entrambi le grandezze indicate è il  $L_{Aeq}$ , livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, riferito all'intero periodo di riferimento diurno (6:00/22:00) o notturno (22:00/6:00).

**Il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 fissa i seguenti valori limite assoluti di emissione (tabella B, art. 2) ed assoluti di immissione (tabella C, art. 3) in riferimento alla classe acustica definita nel PCCA.**

**Tabella 1** Valori limite assoluti (Leq in dBA) di immissione in ambiente

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturno (22.00 – 06.00)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

*Tabella 1: Valori limite di emissione ed immissione (tabelle B e C allegate al D.P.C.M. 14-11-97)***Tabella 2** - Valori limite di emissione (Leq in dBA) in ambiente

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturno (22.00 – 06.00)
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 3** - Valori di qualità (Leq in dBA)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturno (22.00 – 06.00)
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70



Parallelamente per la valutazione dell'accettabilità del rumore è prevista l'applicazione **del criterio differenziale** all'interno degli ambienti abitativi confinati. Il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 stabilisce le soglie di applicabilità del criterio differenziale indicate in tabella.

	Periodo diurno dB(A)	notturno dB(A)
Soglia di applicabilità a finestre aperte	50	40
Soglia di applicabilità a finestre chiuse	35	25

*Tabella 2: Soglie di applicabilità del criterio differenziale*

Se il rumore ambientale supera i valori riportati in tabella è prevista la verifica del rispetto dei limiti differenziali di immissione pari a:

- $L_{A\ eq} - L_{R\ eq} < 5$  dB(A) relativamente al periodo di riferimento diurno;

- $L_{Aeq} - L_{Req} < 3 \text{ dB(A)}$  relativamente al periodo di riferimento notturno;  
per valori inferiori ogni effetto del rumore e da ritenersi trascurabile.

Il livello differenziale, è ottenuto come differenza fra il rumore ambientale ed il rumore residuo, rilevato in assenza del contributo della sorgente specifica. Il parametro acustico di riferimento per la misura del rumore ambientale e del residuo ai fini del calcolo del livello differenziale è il  $L_{Aeq}$  riferito ad un periodo sufficiente a caratterizzare il rumore della sorgente specifica.

Ulteriore nota da evidenziare: tutte le valutazioni previsionali verranno effettuate tenendo in considerazione esclusivamente il periodo diurno poiché in assenza di radiazione solare l'impianto non produce energia elettrica e non emette rumore (nel periodo notturno).

### Classe acustica dell'area

L'ubicazione dell'intervento è urbanisticamente definito come area per l'**attività agricola**

Nel piano di zonizzazione acustica del comune di **SASSARI** vigente l'area è classificata come **Classe III (Aree di tipo Misto)**; i confini dell'insediamento sono caratterizzati dalla seguente classificazione acustica

<b>SUD - EST</b>	<b>Classe III (Aree di tipo Misto)</b>
<b>NORD - OVEST</b>	<b>Classe III (Aree di tipo Misto)</b>

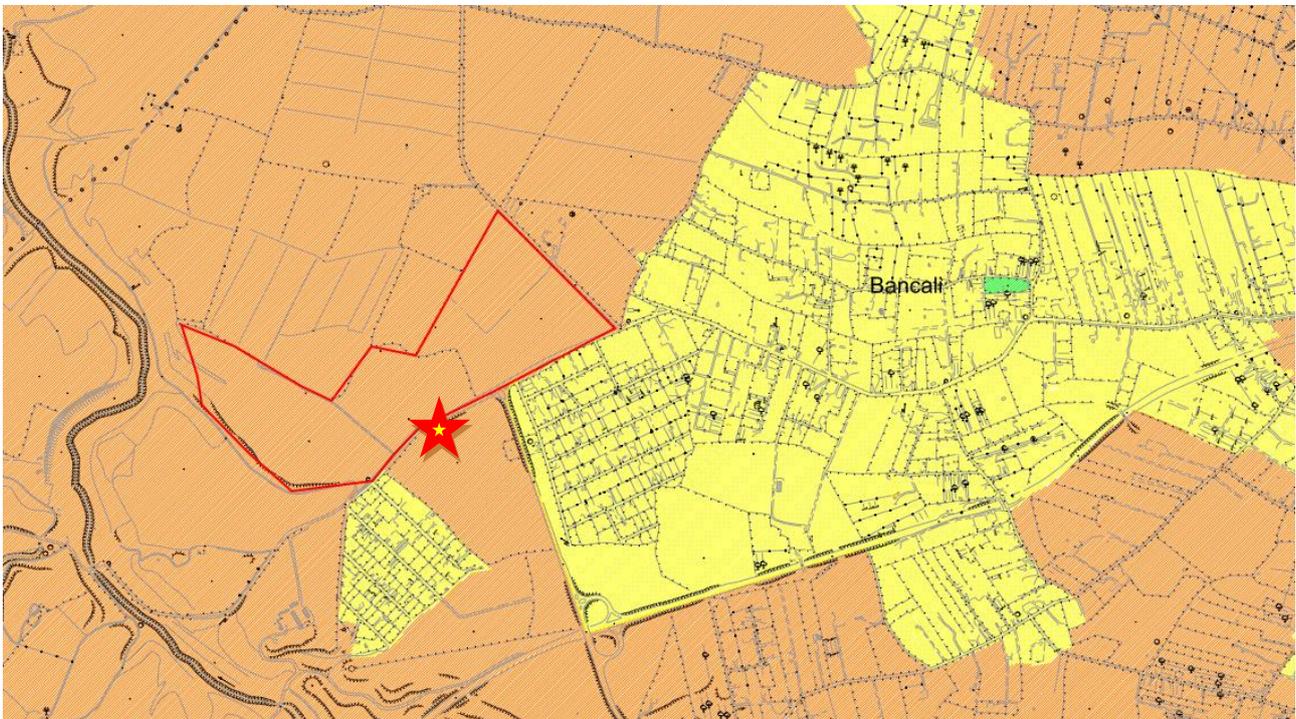


Figura 5: classificazione acustica territorio (piano di classificazione acustica comunale)

**CLASSI D.P.C.M. 14 novembre 1997**  
CONVENZIONI CROMATICHE PER CLASSE DI SENSIBILITA' ACUSTICA DEL TERRITORIO

	<b>CLASSE I</b>	AREA PARTICOLARMENTE PROTETTA
	<b>CLASSE II</b>	AREA PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE
	<b>CLASSE III</b>	AREA DI TIPO MISTO
	<b>CLASSE IV</b>	AREA DI INTENSA ATTIVITA' UMANA
	<b>CLASSE V</b>	AREA PREVALENTEMENTE INDUSTRIALE
	<b>CLASSE VI</b>	AREA ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALE

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE [Leq dBA]			VALORI LIMITE DI EMISSIONE [Leq dBA]		
	GIURNI [06.00 - 22.00]	NOTTURNI [22.00 - 06.00]		GIURNI [06.00 - 22.00]	NOTTURNI [22.00 - 06.00]
I	50	40		45	35
II	55	45		50	40
III	60	50		55	45
IV	65	55		60	50
V	70	60		65	55
VI	70	70		65	65
VALORI DI QUALITA' (di immissione) [Leq dBA]			VALORI LIMITE DI ATTENZIONE [Leq dBA]		
I	47	37	50 (60 - 1 ora)	40 (45 - 1 ora)	
II	52	42	55 (65 - 1 ora)	45 (50 - 1 ora)	
III	57	47	60 (70 - 1 ora)	50 (55 - 1 ora)	
IV	62	52	65 (75 - 1 ora)	55 (60 - 1 ora)	
V	67	57	70 (80 - 1 ora)	60 (65 - 1 ora)	
VI	70	70	70	70	

## CARATTERISTICHE SONORE DELLE MACCHINE INTERESSATE

L

Gli impianti per la produzione elettrica da fonte solare interessate dal predetto insediamento sono (come premesso):

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA SU TRACKER MONOASSIALI

**pannelli FV**

JOLYWOOD - JW-HD144N575      575 W<sub>p</sub>

**Trasformatori**

**livello acustico**

**2.000 kVA**

58-69 dB(A)

**200 kVA**

44-50 dB(A)

**Inverter**

**livello acustico**

**200 kW**

65 dB(A)

Ogni sottocampo è servito da n. 3 trafo (da 2000kVA) installati internamente alle rispettive cabine a loro volta installate nelle vicinanze del confine del lotto.

Le emissioni acustiche provenienti dal sistema di conversione dell'energia elettrica (trafo e inverter) possono essere classificate come segue:

**a) rumore prodotto dal macchinario (Trasformatore e inverter):**

**inverter installato all'interno di apposito locale all'uso destinato e chiuso**

**inverter in campo;**

**b) rumore di origine aerodinamica, trascurabile.**

Secondo le **misure strumentali svolte presenti nella scheda tecnica delle sorgenti produttrici di rumore e oggetto di studio**, possiamo fare le seguenti considerazioni:

Il livello di pressione acustica dB(A) preso in considerazione ai fini delle verifiche è quello prodotto dal trafo da 2000 KVA installato all'interno della corrispondente cabina di trasformazione, con un valore di pressione sonora massima pari a 69 dB(A) a 1 m in presenza di sistema di ventilazione meccanico assistito; nel caso in esame la ventilazione della cabina è del tipo a convezione naturale con livelli di rumore emesso inferiore a quello del caso in studio (ai fini cautelativi non se ne terrà conto).

La simulazione che segue tiene conto del livello del rumore prodotto dal trafo esternamente al locale al netto del rumore assorbito all'interno del locale;

Di seguito il calcolo del livello di rumore emesso dal trafo esternamente alla cabina di installazione: si considera il livello di rumore emesso dal trafo, 69 dB(A) a 1 m dalla sorgente e dalla verifica si determina il livello di rumore prodotto esternamente alla cabina stessa.

**Modello semplificato con indici di valutazione secondo EN 12354-4**

trafo 2000 KVA	Ip1	69,0	dB(A)
	Ip2	0,0	dB(A)
	Ip3	0,0	dB(A)
	Ip4	0,0	dB(A)
	Ip5	0,0	dB(A)
	Ip6	0,0	dB(A)
	Ip7	0,0	dB(A)

Livello potenza globale (p/pref)<sup>2</sup>      L<sub>ptot</sub> = 69,0    dB      IN POSIZIONE BARICENTRICA INTERNA AL LOCALE

---

**Modello semplificato con indici di valutazione secondo EN 12354-4 VALUTAZIONE ACUSTICA PREVISIONALE FALEGNAMERIA - PARETE NORD**

Livello potenza globale (dB <sub>A</sub> )	69,0	Valore da calcolo
profondità corpo fabbrica	10,00	m
larghezza corpo fabbrica	4,00	m
altezza corpo fabbrica	2,40	m
Volume fabbrica	96	m <sup>3</sup>
superfici involucro	147,2	m <sup>2</sup>
Valore medio alfa	0,05	
Unità fonoassorbenti	7,36	m <sup>2</sup>

Livello pressione sonora interno      66      dBA

Diffusione campo sonoro (-6 per campo diffuso e sup. riflettenti)      Cd      -3    dBA

Tipo parete      **Pannello cls prefabbricato spessore 10 cm.**

Indice val. potere fonoisol. Muratura	R <sub>w</sub>	52	dB		58
Termine adattamento spettrale	C	-1	dB		
trasmissione laterale e perdite di isolamento	Kl	2	dB		
Potere fonoisolante apparente per rumore rosa	R' <sub>A</sub>	49	dB <sub>A</sub>		
larghezza facciata	L	10	m		
altezza facciata	H	4	m		larghezza facciata (m) = 10
superficie elemento	S	40	m <sup>2</sup>		altezza facciata (m) = 4
superficie riferimento	S <sub>0</sub>	1	m <sup>2</sup>		
larghezza finestra		1,2			
altezza finestra		2,1			
superficie finestra	S	2,52	m <sup>2</sup>		
spessore vetro	s	1	mm		
Indice val. potere fonoisol. Vetro	R <sub>w</sub>	20	dB		
Termine adattamento spettrale	C	-2	dB		
Perdite infissi	K <sub>if</sub>	2			
Potere fonoisolante per rumore rosa	R <sub>A</sub>	16	dB <sub>A</sub>		
Livello potenza elemento	L <sub>w</sub>	52	dB <sub>A</sub>		
distanza dal bordo sinistro dell'elemento	I1	5	m		
distanza dal bordo destro dell'elemento	I2	5	m		
distanza dal bordo superiore	h1	1,2	m		
distanza dal bordo inferiore	h2	1,2	m		

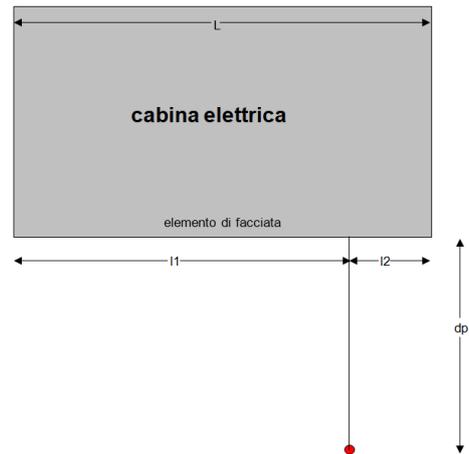
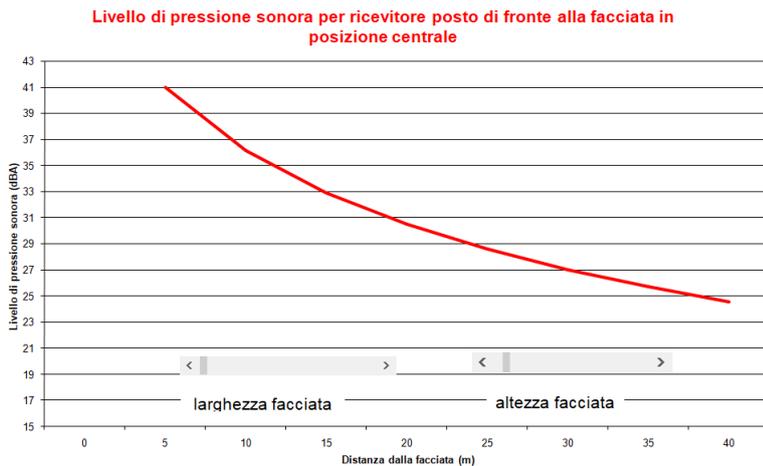
Indice val. potere fonoisol. Muratura	Rw	52 dB			
Termine adattamento spettrale	C	-1 dB			
trasmissione laterale e perdite di isolamento	Kl	2 dB			
Potere fonoisolante apparente per rumore rosa	R'A	49 dBA			
larghezza facciata	L	10 m			
altezza facciata	H	4 m			
superficie elemento	S	40 m <sup>2</sup>			
superficie riferimento	S <sub>0</sub>	1 m <sup>2</sup>			
larghezza finestra		1,2			
altezza finestra		2,1			
superficie finestra	S	2,52 m <sup>2</sup>			
spessore vetro	s	1 mm			
Indice val. potere fonoisol. Vetro	Rw	20 dB			
Termine adattamento spettrale	C	-2 dB			
Perdite infissi	KlI	2			
Potere fonoisolante per rumore rosa	RA	16 dBA			
Livello potenza elemento	Lw	52 dBA			
distanza dal bordo sinistro dell'elemento	l1	5 m			
distanza dal bordo destro dell'elemento	l2	5 m			
distanza dal bordo superiore	h1	1,2 m			
distanza dal bordo inferiore	h2	1,2 m			

larghezza facciata (m) = 10  
 altezza facciata (m) = 4

**risultati**

distanza dall'elemento in direzione perpendicolare	dp	m	A <sub>tot</sub>	L <sub>p</sub>	
	0	m			
	5	m	22,3	29	dBA
	10	m	27,5	24	dBA
	15	m	30,9	21	dBA
	20	m	33,3	18	dBA
	25	m	35,2	16	dBA
	30	m	36,8	15	dBA
	35	m	38,1	14	dBA
	40	m	39,3	12	dBA

Pagina 2



ad una distanza dalla sorgente di

**circa 5 m**, il livello equivalente del rumore non supera i **29.0 dB(A)**

**circa 15 m**, il livello equivalente del rumore non supera i **31.0 dB(A)** – (*Distanza recinzione di confine – parete cabina elettrica*)

**circa 40 m**, il livello equivalente del rumore non supera i **25 dB(A)**

(in riferimento al rumore prodotto dal trafo pari a **69.0 dB** alla distanza di **1 m** dalla sorgente, in ambiente interno – cabina elettrica);

Nel caso particolare del trafo da usarsi, il rumore dei macchinari è particolarmente contenuto e perciò trascurabile.

Per ciò che concerne la distribuzione nello spazio del suono si è usata la nota espressione, con

$L_p$  pressione sonora;

$$L_p = L_w + D - 10 \log (4\pi d^2 - \sum k)$$

Dove

- $L_w$  è il livello di potenza sonora;
- $D$  è il fattore di direttività della sorgente;
- $d$  è la distanza sorgente-ricevitore;
- $\sum k$  somma dei fattori di correzione dovuti ai seguenti effetti:
  - o assorbimento di energia sonora da parte dell'aria;
  - o attenuazione da parte del suolo;
  - o rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura;
  - o correzione che tiene conto dell'altezza della sorgente e del ricevitore;
  - o effetto di eventuali barriere od ostacoli;
  - o assorbimento da parte di aree urbane, fogliame, ecc.

	$L_{wa}$	$d$	$D$	$L_p$	1 assorb. aria	2 atten. suolo	3 rifraz vento	4 correz. Per H	5 barriere	6 ass. are e urb.
	db	m	db	db	db	db	db	db	db	db
<b>A</b>	69	5	10	57,8	2	3	20	0	0	0
<b>RC1</b>	69	149	10	27,6	2	3	20	0	0	0
<b>RC2</b>	69	57	10	35,9	2	3	20	0	0	0
<b>RC3</b>	69	413	10	18,7	2	3	20	0	0	0
<b>RC4</b>	69	583	10	15,7	2	3	20	0	0	0
<b>RC5</b>	69	311	10	21,2	2	3	10	0	0	0

I valori ricavati sopra (per una emissione di rumore del trafo in assenza di opere murarie di contenimento dell'apparecchiatura) sono confrontabili con il metodo del calcolo su ricevitore considerando la riflessione dell'onda sonora su terreno: verifica presuntiva (**TABELLA AA sotto**) (la verifica sopra riportata è più accurata)

**TABELLA A - A**

		A	R2	R3	R4	R5
Distanza sorgente (d1)	trafo in ambiente esterno	m	1	1	1	1
Livello sonoro sorgente (Lp1)	Trafo in ambiente chiuso	dB	69	69	69	69
Distanza ricevitore (d2)	ricevitore	m	15	30	100	200
(Lw)		dB	80,00	80,00	80,00	80,00
Livello sonoro ricevitore (Lp2)		dB	45,48	39,46	29,00	22,98
<b>CONSIDERANDO LA RIFLESSIONE DEL TERRENO</b>						
Altezza sorgente e ricevitore (H)		m	1	1	1	1
Coeff. di assorbimento ( $\alpha$ )			0,5	0,5	0,5	0,5
Distanza (d3)	ricevitore	m	15,13	30,07	100,02	200,01
(Lrif)		dB	42,39	36,43	25,99	19,97
(Lp3)	livello press sonora sul ricevitore	dB	47,21	41,21	30,76	24,74

Nella elaborazione fatta si è considerata la direzione del vento in conformità alla direzione prevalente della massima velocità.

Il livello di pressione sonora sul ricevitore emesso dal trafo (nelle ipotesi di emissione sopra descritte) pari a **69.0 dB** a **1.0 mt** (dalla sorgente), come si evince, già a **15 mt** il valore pari a **45 dB(A)** è inferiore ai livelli di emissione imposti dalla norma (**55 dB cl. Acustica II, Diurno**); valore di pressione acustica prodotta notevolmente inferiore considerando la situazione reale con il trafo installato all'interno di una cabina prefabbricata all'uopo destinata riduce il livello di pressione acustica percepito dal ricevente.

Si può prevedere che, generalmente, il campo sonoro generato dai trafo installati non sia uniforme in tutte le direzioni. E' infatti prevedibile che in alcune direzioni il livello sonoro risulti più elevato, dal momento che la componente aerodinamica del rumore dipende dalla direzione del vento (poiché legata allo sviluppo delle scie rispetto all'incidenza sui sistemi dei pannelli FV installati e dalle turbolenze eventualmente generate), mentre quella dovuta alle vibrazioni prodotte ai trafo ha generalmente una componente uniforme nelle diverse direzioni.

Rispetto alla distribuzione spettrale del rumore si possono evidenziare i seguenti contributi specifici al livello sonoro generale:

<i>Aerodinamica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>scia degli elementi strutturali dei sistemi di sostegno</i></li> <li>○ <i>scia dei pannelli FV</i></li> <li>○ <i>scia dei pannelli FV messi verticali</i></li> <li>○ <i>scia dei pannelli FV in condizioni di funzionamento nominale</i></li> <li>○ <i>interferenza della scia di una stringa con la stringa a valle</i></li> </ul>
<i>Meccanica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Vibrazioni per effetto risonanza</i></li> <li>○ <i>Vibrazioni dovute a trasmissione ad ingranaggi</i></li> </ul>

Si tenga presente che queste macchine, al fine di risultare meno fastidiose e disturbanti dal punto di vista acustico, sono provvisti di regolazione del passo, ossia gli angoli delle pale sono costantemente regolati nella posizione ottimale per le condizioni corrette del vento.

Ciò ottimizza la produzione di energia e i livelli di rumorosità, contribuendo ad una limitazione di oltre **5dB** senza interrompere il normale funzionamento degli impianti nel tempo di riferimento notturno.

### **DESCRIZIONE DEL METODO DI VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO**

Per "**clima acustico**", sia a fini previsionali che di constatazione e verifica della situazione in essere, deve intendersi la rumorosità propria e abituale, prevedibilmente ripetitiva nelle sue variazioni nel tempo, di una data area.

Principale descrittore del clima acustico è l'andamento temporale nelle 24 ore del livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" misurato ad intervalli non superiori all'ora.

Ove la variabilità o le peculiari caratteristiche del rumore rendano il solo livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A non sufficientemente rappresentativo del fenomeno acustico, le analisi previsionali e le

conseguenti misure fonometriche dovranno essere estese ad altri descrittori, quali i **livelli percentili  $L_N$**  (preferibilmente L1, L10, L50, L90, L99), le distribuzioni statistiche dei livelli, l'analisi in frequenza.

Nelle condizioni di analisi di postazioni di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, come quella in essere, la modellizzazione previsionale, deve tenere conto di una moltitudine di variabili, desumibili dalla ormai corposa letteratura specifica di settore rispetto alla geometria di emissioni, al tipo di spettro misurato, ecc.

Si rammenta, comunque che, benché i più recenti modelli, come quello da noi adottato, tenga conto della orografia del terreno, della conformazione geomorfologica della zona, delle condizioni di vento prevalenti (direzione dei venti dominanti della zona), del tipo di vegetazione esistente, ecc, rappresenta comunque una modellizzazione matematica, che deve necessariamente essere suffragata dalle misure reali "in sito" con idonea strumentazione scientifica.

I valori rilevati sono stati confrontati con i valori limite assoluti previsti per le varie classi di destinazione d'uso del territorio.

Qualora la particolare esposizione dei ricettori lo richieda, dovrà altresì valutarsi il rispetto dei valori limite differenziali in relazione alle diverse sorgenti fisse significative nonché dei valori limite di immissione delle infrastrutture di trasporto nelle rispettive fasce territoriali di pertinenza.

### DESCRIZIONE DEL MODELLO

Al fine di caratterizzare le sorgenti, le loro complesse interazioni, la diffusioni sul territorio, ecc, non si poteva che impiegare un idoneo software previsionale che, opportunamente pilotato, simulasse gli effetti sonori in opera dell'insediamento.

Per la valutazione del rumore industriale sono disponibili vari algoritmi (sei per la precisione), che corrispondono ad altrettanti standard nazionali ed internazionali.

Nel presente documento, si è deciso (come presentato) di adottare lo standard Concawe, in quanto è il solo che consente l'analisi previsionale tenendo conto dell'influenza del vento e della stabilità dell'atmosfera, che sono di primaria importanza per una corretta stima dell'impatto dagli elementi di conversione dell'energia elettrica (**trafo e inverter) dei sottocampi fotovoltaici.**

La pressione sonora ( $L_p$ ) in corrispondenza del ricevitore per una singola frequenza è calcolata mediante la relazione:

$$L_p = L_w + D - 10 \log (4\pi d^2 - \sum k)$$

Dove

- $L_w$  è il livello di potenza sonora;
- $D$  è il fattore di direttività della sorgente;

-  $d$  è la distanza sorgente-ricevitore;

- $\Sigma k$  somma dei fattori di correzione dovuti ai seguenti effetti:

- o assorbimento di energia sonora da parte dell'aria;
- o attenuazione da parte del suolo;
- o rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura;
- o correzione che tiene conto dell'altezza della sorgente e del ricevitore;
- o effetto di eventuali barriere od ostacoli;
- o assorbimento da parte di aree urbane, fogliame, ecc.

Di seguito vengono analizzati gli effetti sopra citati.

#### ASSORBIMENTO DELL'ENERGIA SONORA DA PARTE DELL'ARIA (1)

L'aria non è un gas perfetto, perciò, nel caso in cui il suono si propaghi su lunghe distanze, viene in parte attenuato. L'attenuazione dovuta all'aria è funzione della frequenza  $f$  della temperatura  $T$  e dell'umidità relativa  $UR$ , è risulta rilevante solo per distanze superiori ai 100 m. Inoltre risulta maggiore al crescere della frequenza, quindi a basse frequenze e a brevi distanze l'attenuazione dovuta all'aria è notevolmente trascurabile.

L'attenuazione da parte dell'aria si può valutare secondo le norme ISO9613, ISO9613 parte 1, ANSI26 e ISO3891.

#### ATTENUAZIONE DA PARTE DEL SUOLO (2)

Le onde sonore riflesse da una generica superficie e in particolar modo dal terreno interagiscono con le onde sonore dirette determinando fenomeni di interferenza che causano incrementi del livello sonoro a determinate frequenze, e attenuazioni ad altre frequenze. Il fenomeno dell'interferenza è dovuto alla sovrapposizione, in un punto dello spazio, di due o più onde. Si osserva che l'intensità dell'onda risultante, in un dato punto dello spazio può essere maggiore o minore dell'intensità di ogni singola onda di partenza.

Queste variazioni di livello sonoro, legate alla geometria del sito ed alle caratteristiche di assorbimento acustico del terreno, sono generalmente più pronunciate alle medie frequenze (250-1.000 Hz).

Nel modello di calcolo utilizzato l'assorbimento dovuto al terreno è posto pari a  $k = -3\text{dB}$  per superfici dure (coefficiente di riflessione prossimo all'unità), mentre è calcolato in funzione della frequenza e della distanza  $d$  per terreni morbidi.

Nel sito in esame il terreno è da considerarsi morbido, con conseguente assorbimento dell'energia sonora incidente.

#### RIFRAZIONE DOVUTA AL VENTO E AI GRADIENTI DI TEMPERATURA (3)

La propagazione acustica subisce variazioni dovute alla temperatura e all'umidità dell'ambiente, per lo più dipendenti dalla frequenza, determinando incurvamenti delle onde acustiche. Di seguito si analizzano i casi di condizioni normali e di inversione termica.

**Condizioni normali** - Corrispondono alla situazione in cui la temperatura dell'aria diminuisce con l'aumentare della distanza dalla superficie terrestre. In questo caso e nel caso in cui la sorgente si trovi sopravvento si formano zone d'ombra dopo il punto di tangenza del raggio con il suolo, di altezza crescente con la distanza; comunque con la turbolenza il suono penetra nelle zone d'ombra, pertanto la riduzione del livello di pressione sonora è limitata a **10-30dB**.

**Condizioni di inversione termica** - Corrispondono alla situazione in cui il terreno si trova ad una temperatura inferiore di quella dell'aria circostante, di conseguenza, per valori di altezze dal suolo limitati, la temperatura dell'aria presenterà un gradiente positivo, per riprendere poi l'andamento normale quando l'altezza supera un valore critico; tale valore definisce una zona di temperature chiamata "zona di inversione termica".

In questo caso e in quello in cui la sorgente si trovi sottovento, i raggi sonori sono curvati verso l'alto e si possono rilevare livelli di pressione sonora alti a causa dei raggi sonori rifratti verso il basso.

Nel modello di calcolo utilizzato la correzione che tiene conto della rifrazione dovuta al vento e ai gradienti di temperatura è basata sulla categoria meteorologica dell'atmosfera secondo la classificazione di Turner e Pasquill.

Classi di stabilità di Pasquill e condizioni atmosferiche

Classe di Stabilità	Condizioni Atmosferiche
A	Situazione estremamente instabile
B	Situazione moderatamente instabile
C	Situazione debolmente instabile
D	Situazione neutrale
E	Situazione moderatamente stabile
F	Situazione moderatamente stabile
G	Situazione estremamente stabile

Le classi di stabilità di Pasquill sono indicatori qualitativi dell'intensità della turbolenza atmosferica e sono generalmente elaborate attraverso opportuni algoritmi di calcolo sulla base dell'intensità del vento **misurata a 10 metri** di altezza rispetto alla superficie del suolo, nonché della radiazione solare e della copertura nuvolosa (cfr. tabella seguente).

Velocità del vento (m/s)	Insolazione			Condizioni di copertura notturna		
	Forte	Moderata	Debole	>50% (>4/8)	<50% (<4/8)	Cielo sereno
Calma	-	-	-	-	-	<b>G</b>
<2	A	A-B	B	E	F	-
2-3	A-B	B	C	E	F	-
3-5	B	B-C	C	D	E	-
5-6	C	C-D	D	D	D	-
>6	C	D	D	D	D	-

L'insolazione forte è riferita a giornate assolate di mezza estate; l'insolazione debole a condizioni similari a metà inverno. Le ore notturne coprono l'arco di tempo che va da 1 ora prima del tramonto ad 1 ora dopo l'alba. E' possibile individuare la classe di stabilità conoscendo la velocità del vento, pari a **6.5m/s**; secondo la tabella precedente, nell'ipotesi di insolazione moderata, si può assumere la categoria D (Situazione neutrale), che resta invariata qualunque sia la condizione di copertura notturna (nel caso di cielo sereno la classe di stabilità non è definita).

#### EFFETTO DI EVENTUALI BARRIERE OD OSTACOLI (5)

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, aggirano i bordi dell'ostacolo stesso dando luogo a fenomeni di diffrazione, ossia le direzioni di propagazione delle onde sonore sono deformate dagli ostacoli che esse incontrano.

#### ASSORBIMENTO DA PARTE DI AREE URBANE, FOGLIAME (6)

L'assorbimento del rumore da parte delle aree urbane, del fogliame, ecc, risulta essere funzione della distanza del percorso e del coefficiente di assorbimento  $k$  specifico dell'area interessata dalla propagazione.

### RIASSUNTO DEI DATI DI INPUT

**Il modello di calcolo appena descritto**, è stato implementato considerando, oltre le coordinate (x;y) del sistema di produzione da energia solare, i seguenti dati di input:

#### 1. Dati terreno

- a. Velocità del vento

#### 2. Sorgenti sonore

I sistemi di emissione di rumore (trafo e inverter) sono schematizzati come sorgenti sonore puntiformi con le seguenti caratteristiche:

- a. Altezza della sorgente dal suolo: **1.20 m** (altezza misurata al baricentro del punto di installazione rispetto al piano di campagna)

(la sorgente sonora si identifica con il sistema degli inverter e dei trafo)

- b. Livello di potenza sonora (individuato in corrispondenza del funzionamento degli impianti sulla base delle caratteristiche tecniche fornite dal costruttore) pari a

**$L_w = 69.0 \text{ dB(A)}$  a 1 mt – trafo (valore di pressione acustica emesso all'interno della cabina trafo)**

**$L_w = 22.3^2 \text{ dB(A)}$  a 5 mt – trafo (valore di  $L_w$  alla distanza di 5 m dalla parete esterna della cabina elettrica)**

**$L_w = 21.0^3 \text{ dB(A)}$  a 15 mt – trafo (valore di  $L_w$  alla distanza di 15 m dalla parete esterna della cabina**

**elettrica: posizione recinzione, confine lotto)**

**$L_w = 65.0 \text{ dB(A)}$  a 1 mt – inverter**

<sup>2</sup> Vedi risultati distanza/pressione acustica a pg 23

<sup>3</sup> Vedi risultati distanza/pressione acustica a pg 23

Il valore del livello di pressione acustica sul ricevitore sarà calcolato come somma dei livelli di rumore emessi dalle singole sorgenti (trafo e inverter)

### 3. Tipologia del terreno: **morbido**

#### *Elaborazione dei dati di input*

L'implementazione dei dati di input fornisce un' output grafico, che rileva punto per punto il livello di pressione sonora generato dall'impianto, espresso in dB(A), calcolato ad una altezza di 2 metri dal suolo (altezza d'uomo) sul terreno.

### **INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI RECETTORI**

Per caratterizzare la zona dal punto di vista acustico sono stati presi in considerazione come punti ricettori i punti posti in corrispondenza delle aree abitative più vicine al fronte delle sorgente di rumore.

I punti recettori considerati sono le abitazioni più prossime al campo FV ossia le abitazioni o agglomerati di abitazioni indicati nella corografia allegata alla presente ed indicati con RC1, RC2, RC3, RC4, RC5:



Figura 6: inquadramento recettori

- RC1 AREA SPORTIVA
- RC2 AREA ABITATIVA
- RC3 AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
- RC4 CASA CIRCONDARIALE DI SASSARI
- RC5 AREA ABITATIVA

Per ragioni cautelative si è esteso il valore ricavato in corrispondenza del punto maggiormente esposto a tutta la superficie sferica corrispondente

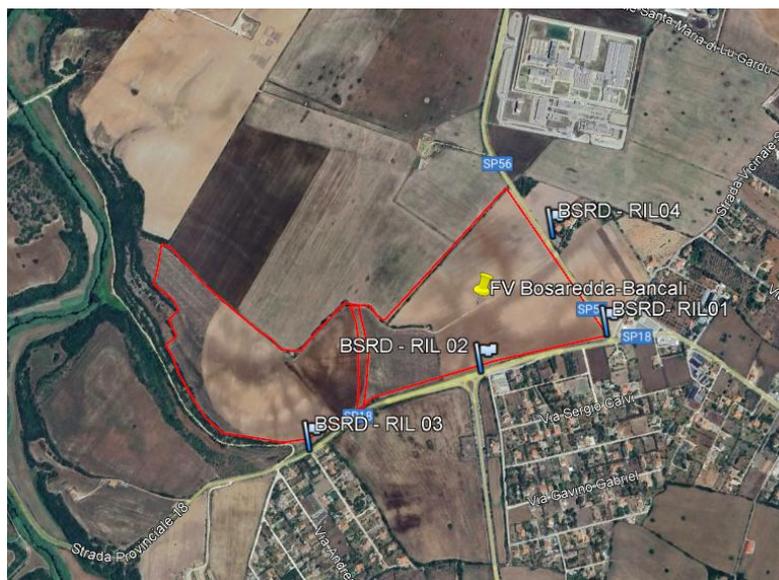
### *RILIEVI FONOMETRICI:*

#### **CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE**

Prima dell'inizio delle misurazioni ed al termine si è effettuata la calibrazione impostando il valore a 114.0 dB. Le varie calibrazioni eseguite ad inizio e fine misurazioni hanno riscontrato una differenza massima pari a 0,0 dB, quindi tutti i valori sono stati convalidati.

Nei punti ricettori individuati sono stati effettuati i rilievi fonometrici del livello di rumore esistente ante operam nel mese di gennaio 2024.

Sono state effettuate 3 serie di misure in 3 tre giorni differenti. I valori ottenuti sono riportati nella corografia allegata nonché nella tabella seguente:



**Figura 7: punti di rilievo fonometrico**

sito	1° giorno Livello in dB(A)	2° giorno Livello in dB(A)	3° giorno Livello in dB(A)	Valore medio	distanza dalla sorgente (dist. media) (m)	descrizione
RIL01	52	55	64	57	44	Incrocio SP18 SP56
RIL02	66	62	63	64	32	area sportiva - inverter più
RIL03	60	61	57	59	61	edificio (SP18) - inverter più vicino
RIL04	56	54	55	55	311	edificio (SP56) - inverter più vicino

I rilievi sono stati effettuati nelle seguenti condizioni

1	Temperatura media	10° circa
2	Tempo di riferimento diurno	Ore 6.00-22.00
3	Tempo di osservazione diurno	Ore 9.00-12.00 Ore 14.00-17.00
4	Tempo di riferimento notturno	Ore 22.00-6.00
5	Tempo di osservazione notturno	Non rilevato <sup>4</sup>
6	Tempo di misura	30 min. circa
7	Posizione microfono	1.50 m dal piano di calpestio
8	Velocità del vento	assente m/s
9	Strumentazione utilizzata	Fonometro integratore classe 1 (conforme alle norme EN60651/1994 e EN60804/1994)

#### ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO IN FASE DI COSTRUZIONE

Durante la fase di costruzione degli impianti il clima acustico esistente sarà alterato dalla rumorosità dei mezzi utilizzati per la realizzazione delle opere civili per la realizzazione dell'impianto. Le attività cantieristiche sono limitate al periodo di costruzione dell'impianto, che durerà per circa **quattro mesi**, e alle sole ore diurne, periodo di esercizio del cantiere durante il giorno, pertanto non saranno apportati effetti dannosi all'uomo o all'ambiente circostante.

#### ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO CON LAVORAZIONI A REGIME

A seguire si presentano, a solo esempio, alcune ipotesi sui livelli sonori percepibili presso le abitazioni/edifici/azienda più prossime al punto di emissione dell'impianto FV in produzione (abitazioni individuate come luogo più vicino all'impianto FV e adibite, in base alla norma vigente, ad una permanenza della popolazione superiore a 4 ore al giorno); si evidenzia che per una distanza superiore a **10 mt dal** punto di installazione del trafo e /o dell'inverter tale valore ricavato risulta inferiore ai limiti imposti dalla norma.

<sup>4</sup> Non sono previste campagne di rilievo fonometrico notturne poiché l'impianto in assenza di radiazione solare non è attivo e non emette rumore

Ipotesi 1 (livelli sonori percepibili presso R01)<sup>5</sup>



Figura 8: planimetria recettore 01

**IPOTESI 1** - livelli sonori percepibili presso: **R01**

sorgente	ricevitore	<i>L<sub>wa</sub></i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L<sub>p</sub></i>	1	2	3	4	5
		db	m	db	db	asso rb. aria	atten. suolo	rifraz vento	correz. Per H	barriere
					db	db	db	db	db	db
Trafo	1 RC1	35	70	10	0,1	2	3	20	0	0
Trafo	2 RC1	35	225	10	0,0	2	3	20	0	0
Trafo	3 RC1	35	250	10	0,0	2	3	20	0	0
inverter	a RC1	65	78	10	29,2	2	3	20	0	0
inverter	b RC1	65	85	10	28,4	2	3	20	0	0
inverter	c RC1	65	90	10	27,9	2	3	20	0	0

**SOMMA DI LIVELLI SONORI**

<b>Lp1 = 0,1</b>	db(A)	Trafo
<b>Lp2 = 0,0</b>	db(A)	Trafo
<b>Lp3 = 0,0</b>	db(A)	Trafo
<b>Lp4 = 29,2</b>	db(A)	inverter
<b>Lp5 = 28,4</b>	db(A)	inverter
<b>Lp6 = 27,9</b>	db(A)	inverter

sul ricevitore **RC1** **L<sub>Atot</sub> = 33,3 Db(A)**

**Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

➤ Ricettore	<b>R01</b> (abitazioni/struttura sportiva)
➤ Sorgente	inverter e trafo
➤ Distanze	distanze come da tabella sopra in linea d'aria ( <b>RC01</b> )
➤ Velocità del vento	non considerato
➤ Direzione del vento prevalente	ininfluente
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe III AREE DI TIPO MISTO</b> )	<b>60- dB(A)</b>
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC5) (Notturno) ( <b>Classe III AREE DI TIPO MISTO</b> )	<b>50 dB(A)</b>
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Recettore <b>RC01</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto

<sup>5</sup> Vedi tab. AA

➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b> )	55- dB(A)
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC1) (Notturno) (Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI)	45 dB(A)
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore <b>RC01</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto
➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto

dove:

**Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione

**Livello di rumore residuo ( $L_R$ ):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante.

Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

**Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ):** differenza tra livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

Nel attribuzione del livello residuo si considera il rumore del vento come se gli impianti non fossero insediati.

### **Ipotesi 2 (livelli sonori percepibili presso R02 <sup>6</sup>)**



Figura 9: planimetria recettore 02

<sup>6</sup> Vedi tab. AA

IPOTESI 02 - livelli sonori percepibili presso: **RC02**

sorgente	ricevitore	<i>L<sub>wa</sub></i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L<sub>p</sub></i>	1	2	3	4	5	
											db
Trafo	1	RC1	35	90	10	0,0	2	3	20	0	0
Trafo	2	RC1	35	110	10	0,0	2	3	20	0	0
Trafo				0	10	0,0	2	3	20	0	0
inverter	a	RC1	65	103	10	26,8	2	3	20	0	0
inverter	b	RC1	65	110	10	26,2	2	3	20	0	0
inverter	c	RC1	65	116	10	25,7	2	3	20	0	0

**SOMMA DI LIVELLI SONORI**

Lp1 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp2 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp3 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp4 =	26,8	db(A)	inverter
Lp5 =	26,2	db(A)	inverter
Lp6 =	25,7	db(A)	inverter

sul ricevitore **RC1** **L<sub>Atot</sub> = 31,0 Db(A)****Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

➤ Ricettore	<b>R02</b> (abitazioni)
➤ Sorgente	inverter e trafo
➤ Distanze	distanze come da tabella sopra in linea d'aria ( <b>RC02</b> )
➤ Velocità del vento	non considerato
➤ Direzione del vento prevalente	ininfluente
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe III AREE DI TIPO MISTO</b> )	<b>60- dB(A)</b>
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC5) (Notturno) (Classe III AREE DI TIPO MISTO)	<b>50 dB(A)</b>
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore <b>RC02</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto
➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b> )	<b>55- dB(A)</b>
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC1) (Notturno) (Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI)	<b>45 dB(A)</b>
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore <b>RC02</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto
➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto

**Ipotesi 3 (livelli sonori percepibili presso RC03)**

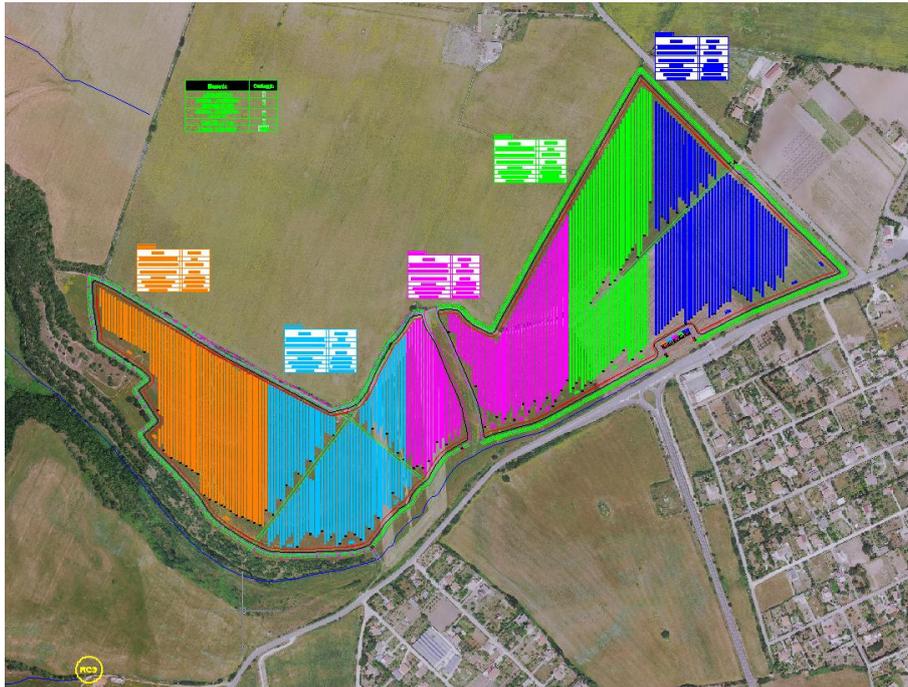


Figura 10: planimetria recettore 03

IPOTESI 03 - livelli sonori percepibili presso: RC03

sorgente	ricevitore	L <sub>wa</sub>	d	D	L <sub>p</sub>	1	2	3	4	5	6
		db	m	db	db	assorb. aria	atten. suolo	rifraz vento	correz. Per H	barriere	ass. aree urb.
						db	db	db	db	db	db
Trafo 1	RC1	35	341	10	0,0	2	3	20	0	0	0
Trafo 2	RC1	35	/	10	0,0	2	3	20	0	0	0
Trafo 3	RC1	35	/	10	0,0	2	3	20	0	0	0
inverter a	RC1	65	354	10	16,0	2	3	20	0	0	0
inverter b	RC1	65	355	10	16,0	2	3	20	0	0	0
inverter c	RC1	65	355	10	16,0	2	3	20	0	0	0

**SOMMA DI LIVELLI SONORI**

Lp1 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp2 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp3 =	0,0	db(A)	Trafo
Lp4 =	16,0	db(A)	inverter
Lp5 =	16,0	db(A)	inverter
Lp6 =	16,0	db(A)	inverter

sul ricevitore RC1 **L<sub>Atot</sub> = 20,9 Db(A)**

**Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

- Ricettore
- Sorgente
- Distanze
- Velocità del vento

**RC03** (abitazioni)  
 inverter e trafo  
 distanze come da tabella sopra in linea d'aria (**RC03**)  
 non considerato

<sup>7</sup> Vedi tab. AA

➤ Direzione del vento prevalente	ininfluente
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe III AREE DI TIPO MISTO</b> )	<b>60- dB(A)</b>
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC5) (Notturmo) ( <b>Classe III AREE DI TIPO MISTO</b> )	<b>50 dB(A)</b>
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore <b>RC03</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto
➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) ( <b>Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b> )	<b>55- dB(A)</b>
➤ Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC1) (Notturmo) ( <b>Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI</b> )	<b>45 dB(A)</b>
➤ Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore <b>RC03</b>	<<45 dB(A) (ininfluente)
➤ Criterio differenziale diurno e notturno	Soddisfatto
➤ Criterio assoluto di zona	Soddisfatto

#### *Ipotesi 4 (livelli sonori percepibili presso R04 <sup>8</sup>*

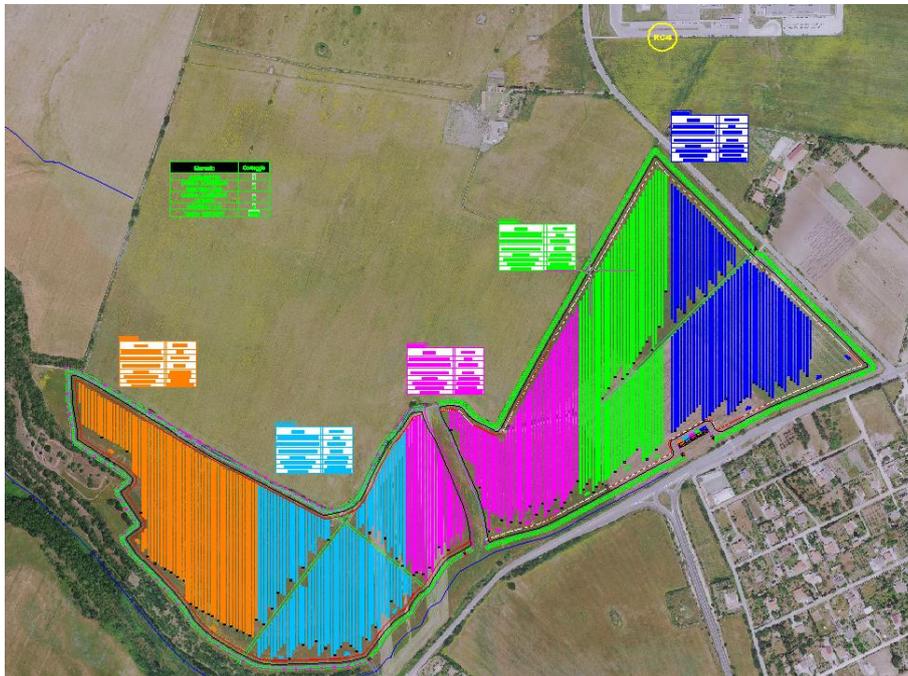


Figura 11: planimetria recettore 04

<sup>8</sup> Vedi tab. AA

IPOTESI 04 - livelli sonori percepibili presso: **RC04**

sorgente	ricevitore	<i>L<sub>wa</sub></i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L<sub>p</sub></i>	1	2	3	4	5	6
		db	m	db	db	asso rb. aria db	atten. suolo db	rifraz vento db	correz. Per H db	barriere db	ass. aree urb. db
Trafo	1 RC1	35	540	10	0,0	2	3	20	0	0	0
Trafo	2 RC1	35	565	10	0,0	2	3	20	0	0	0
Trafo	3		/	10	0,0	2	3	20	0	0	0
inverter	a RC1	65	404	10	14,9	2	3	20	0	0	0
inverter	b RC1	65	405	10	14,9	2	3	20	0	0	0
inverter	c RC1	65	406	10	14,8	2	3	20	0	0	0

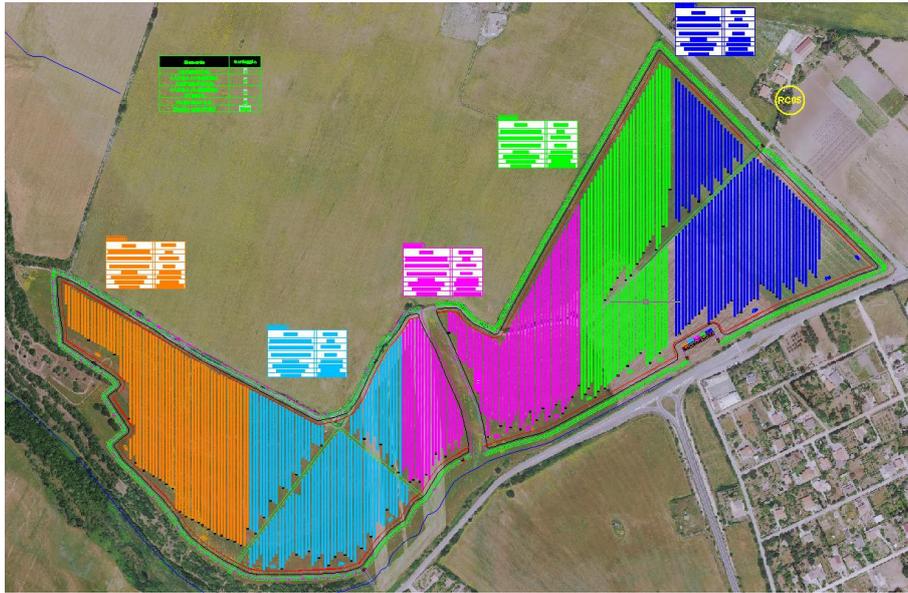
**SOMMA DI LIVELLI SONORI**

Lp1 = 0,0	db(A)	Trafo
Lp2 = 0,0	db(A)	Trafo
Lp3 = 0,0	db(A)	Trafo
Lp4 = 14,9	db(A)	inverter
Lp5 = 14,9	db(A)	inverter
Lp6 = 14,8	db(A)	inverter

sul ricevitore **RC1** **L<sub>Atot</sub> = 19,8 Db(A)****Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

- Ricettore **RC04** (abitazioni)
- Sorgente inverter e trafo
- Distanze distanze come da tabella sopra in linea d'aria (**RC04**)
- Velocità del vento non considerato
- Direzione del vento prevalente ininfluyente
- Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) (**Classe III AREE DI TIPO MISTO**) **60- dB(A)**
- Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC5) (Notturno) (Classe III AREE DI TIPO MISTO) **50 dB(A)**
- Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore **RC04** <<45 dB(A) (ininfluente)
- Criterio differenziale diurno e notturno Soddisfatto
- Criterio assoluto di zona Soddisfatto
- Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC01) (Diurno) (**Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI**) **55- dB(A)**
- Livello di rumore residuo in corrispondenza del ricettore (RC1) (Notturno) (Classe II AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI) **45 dB(A)**
- Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Ricettore **RC04** <<45 dB(A) (ininfluente)
- Criterio differenziale diurno e notturno Soddisfatto
- Criterio assoluto di zona Soddisfatto

### Ipotesi 5 (livelli sonori percepibili presso R05)



VERIFICATO IN QUANTO DISTANZA MAGGIORE DEL RECETTORE 04 DALLA SORGENTE DI EMISSIONE

#### EVENTUALI COMPONENTI IMPULSIVE E TONALI

Allo stato attuale, le potenziali emissioni analizzate, viste le installazioni di progetto, con l'adozione dei sistemi e delle precauzioni indicate nel presente documento mirate appunto alla limitazione di eventuali componenti disturbanti, non dovrebbero prevedere emissioni con componenti tonali riconosciute o con componenti impulsive, così come specificato dalle norme di riferimento, presso i recettori sensibili. Tutti i toni puri infatti dovrebbero essere assorbiti dal livello a banda larga entro poche decine di metri.

Si rimanda alla valutazione definitiva con misurazioni al fine di valutarne e/o escluderne definitivamente la presenza.

#### CONSIDERAZIONI

Il rumore generato dal parco fotovoltaico rispetta, sia i limiti assoluti che quelli differenziali (differenza tra  $L_A$  e  $L_R$ ),).

#### CONCLUSIONI

Dai risultati dell'analisi previsionale di impatto acustico seguente alla realizzazione dell'impianto FV a inseguimento in progetto e dei rilievi fonometrici del rumore di fondo ante operam, non emergono situazioni di contrasto con i limiti di cui alla Legge quadro sull'inquinamento acustico e dei relativi decreti applicativi.

Quale **misura gestionale** per la riduzione dell'impatto acustico ed il rispetto di tutti i limiti di Legge, non si prevede: nessuna prescrizione.

Si specifica che la condizione valutata dei "recettori sensibili" deriva da indicazioni e dati forniti dai richiedenti.

Eventuali variazioni rispetto alle condizioni di abitabilità e di occupazione (superiore alla permanenza 4 ore rispetto ai recettori sensibili) variano sostanzialmente i risultati del presente documento; evidenziamo che i livelli di pressione acustica ricavati nello studio indicano il rispetto dei valori di pressione acustica di immissione sui recettori esistenti: **aziende agricole / attività sportive / unità immobiliari di civile abitazione** alla distanza da **ml 30 a 350 ml ed oltre** dai punti di emissione ascrivibili all'impianto FV (Inverter e cabine elettriche di trasformazione) imposti dalla norma e dal **piano di zonizzazione acustica adottato** dal comune di **Sassari**.

**Il livello di pressione acustica al limite del lotto** (limite in immissione **zona II diurno 55dB(A)** e **zona III diurno 60 dB(A)**) è ampiamente **soddisfatto (livello in immissione)**.

In questa maniera il livello di potenza sonora associato all'impianto **FV** è **pari a circa 32 dB(A)** e, applicando nuovamente il modello di simulazione delle emissioni rumorose dell'impianto oggetto di studio, si ottengono valori compatibili come esposto.

Non sono presenti come rilevato dalla committenza edifici adibiti a civile abitazione o a presenza continuativa (recettori sensibili) a **meno di 40 mt dal perimetro dell'impianto**.

A **15 mt** dall'impianto – bordo lotto - il livello di rumore previsto (generato dal sistema dei trafo ed inverter) è inferiore a **55 dB (riferimento zona tipo II/diurno)**; pertanto le condizioni imposte dalla norma sono verificate.

Infine, nonostante i dati disponibili, l'esecuzione di tutti i calcoli e l'elaborazione degli indici approfonditi, con l'ausilio delle migliori tecnologie di simulazione disponibili, tenuto conto delle complessità del modello adottato e dell'adozione delle norme di buona tecnica applicabili nello specifico, si rammenta che le considerazioni presentate nel presente documento scaturiscono da simulazioni, e tutte le ipotesi dovranno essere confermate e validate dall'analisi strumentale dettagliata in opera delle emissioni sonore, documento assolutamente necessario.

Tanto si riferisce ad esperimento dell'incarico.

## **Allegati**

certificati di prova del fonometro

## Dichiarazione di conformità per II FONOMETRO di tipo omologato (e)



PC Stazione



Calibratore 4231



Fonometro 2237 EH

**Bruel & Kjaer A/S**  
2850 Naerum - Denmark

Si dichiara ai sensi del D.M. 23 Ottobre 1996 n. 628 e s.m.i., della circolare n. 88/95 del 06/09/99 e del D.D. 11 agosto 2009 Prot. R.D. 3986 e s.m.i. che il FONOMETRO sotto indicato è conforme in tutte le sue parti al tipo omologato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti D.T.T. C.S.R.P.A.D. con certificato numero:

- OM00317Be/NET2 del 01 novembre 2014
- OM00317EST001e/NET2 del 01 novembre 2014
- OM00317EST003e/NET2 del 01 novembre 2014

derivata/e da:

OM00317Be/NET del 27 giugno 2007

Modalità di collegamento con protocollo software per lo scambio di Informazioni in modalità: **DIR**

**Costruttore e sede:**  
Bruel&Kjaer / AS  
2850 Naerum - Denmark

**Tipo:**  
2237 EH

LA SOCIETA' DICHIARA CHE L'APPARECCHIATURA GIA' IN USO PRIMA DEL RILASCIO DEL PRESENTE DOCUMENTO, È STATA RESA CONFORME AL PROTOCOLLO MCTCNg2, E CHE LA VERIFICA PERIODICA È STATA ANNOTATA NEL PRECEDENTE LIBRETTO

N° di serie: 2740268  
Codice C.S.R.P.A.D.: 20150305/C0289U035Y/P0000CDG  
Dichiarazione N°: 20921 del 05 marzo 2015

Naerum, li 05 MAR 2015

*M. J. J.*  
firma (U)

<sup>(1)</sup> Depositata presso il Ministero dei trasporti e della Navigazione



Verifica periodica o occasionale		Verifica periodica o occasionale	
1	Controllo generale e funzionale	<input checked="" type="checkbox"/>	Controllo generale e funzionale
2	Verifica dello zero	<input checked="" type="checkbox"/>	Verifica dello zero
3	Scarto max fra valore reale e valore letto	<input checked="" type="checkbox"/>	Scarto max fra valore reale e valore letto
4	Altri controlli	<input type="checkbox"/>	Altri controlli
<p><i>Verifica annuale funzionale e</i></p> <p><i>Calibrazione</i></p>			
<p><i>746016894</i></p>			
<p>Esito: <input checked="" type="checkbox"/> positivo <input type="checkbox"/> negativo</p>		<p>Esito: <input type="checkbox"/> positivo <input type="checkbox"/> negativo</p>	
<p>Data: <i>23/03/2023</i></p>		<p>Data: <i>03/2024</i></p>	
<p>                     Timbro e firma                      Aut. Min. P.D. 2356 del 05-10-2010                      Sapiro Meleu - 003787                      LINEA44 S.r.l.s.                 </p>		<p>                     Timbro e firma:                      _____                 </p>	
<p>                     Timbro e firma                      dell'ufficio                      Periferico                      D.T.T.                 </p>		<p>                     Timbro e firma                      dell'ufficio                      Periferico                      D.T.T.                 </p>	

12-27

13-27



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti D. D. N° 2856 del 6 Ottobre 2010

**- RAPPORTO DI CONFERMA METROLOGICA N.****205638**

Pag. 2 di 2

*test report and metrological confirmation number*

- Data di emissione: 2023-03-23 - Data delle prove: 2023-03-23 08:42  
*date of issue* *date of measurements*  
 - Destinatario: REVISIONI AUTO- MOTO-CAMION  
*addressee*  
 - Oggetto: Calibratore - Costruttore: Delta Ohm s.r.l.  
*item* *manufacturer*  
 - Modello: HD 2024 - Nr. Serie: 21012464  
*model* *serial number*

La catena di riferibilità ha inizio dai seguenti campioni di prima linea:

*traceability is through first line standards*

Strumento	Matricola Campione	Documento taratura	Rilasciato da	Valido fino al
Calibratore multifrequenza	2329222	LAT 185/11693	SONORA SRL	In corso di validità

ed il seguente strumento:

Strumento	Modello	Num. Serie	Num. Serie Microfono	Tipo Microfono
Fonometro Bruel & Kjaer	2237 EH	2740268	2465432	B&K

**VERIFICHE IN CONFORMITA' CIRCOLARI MCTC 88/95, 7938/2000 e loro S.M.I.**

Verifica del livello sonoro SPL emesso a 1000 Hz

Livello di pressione sonora emesso dal calibratore Bruel & Kjaer 4226	94,0
Valore da leggere sul fonometro in seguito alla calibrazione mediante Bruel & Kjaer 4226	94,2
Valore letto sul fonometro inserendo il calibratore del cliente	94,0
Scarto	-0,2
Tolleranza	±0,3

Esito complessivo della prova: POSITIVO Codice antifalsificazione: 7460168944  
*Final test result* *Security code*  
 - Tecnico esecutore: Sandro Mereu - Matricola C.S.R.P.A.D.: 003707  
*Examiner* *C.S.R.P.A.D. serial number*

Documento elaborato automaticamente dal sistema informatico e valido senza la firma autografa del tecnico esecutore

La riproduzione del presente documento è ammessa solo in copia conforme integrale autorizzata dal Centro di taratura emittente.

LINEA24 SRLS - VIA DEI MESTIERI 09072 Cabras (OR) - P.IVA 01250800958



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti D. D. N° 2856 del 6 Ottobre 2010

**- RAPPORTO DI CONFERMA METROLOGICA N.****205638**

Pag. 1 di 2

calibration report number

- Data di emissione: 2023-03-23

date of issue

- Data delle prove: 2023-03-23 08:48

date of measurements

- Destinatario: REVISIONI AUTO- MOTO-CAMION

addressee

- Oggetto: Fonometro

item

- Costruttore: Bruel & Kjaer

manufacturer

- Modello: 2237 EH

model

- Nr. Serie: 2740268

serial number

- Nr. Serie Microfono: 2465432

microphone serial no.

**Documenti di riferimento:**

documentary evidence

- PT034 FON rev. 04 del 03/02/2021

**La catena di riferibilità ha inizio dai seguenti campioni di prima linea:**

traceability is through first line standards

Strumento	Matricola Campione	Documento taratura	Rilasciato da	Valido fino al
Calibratore acustico	2329222	LAT 185/11693	SONORA SRL	in corso di validità
Generatore funzioni	174123	Rapporto di prova 1454	SONORA SRL	in corso di validità
Rumore di fondo (dBA):	58,8			

VERIFICHE IN CONFORMITA' CIRCOLARI MCTC 88/95, 7938/2000 e loro S.M.I.								
Frequenza	Valore letto	Valore atteso corretto per free field	Scarto (Valore letto - Valore atteso)	Tolleranza	Valore letto	Valore atteso corretto per free field	Scarto (Valore letto - Valore atteso)	Tolleranza
(Hz)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)
31.5	94,9	94,0	0,9	±1.5	117,5	116,3	1,2	±1.5
63	94,8	94,0	0,8	±1.5	111,9	110,9	1,0	±1.5
125	94,6	94,0	0,6	±1.0	106,2	105,9	0,3	±1.0
250	94,4	94,0	0,4	±1.0	101,5	101,3	0,2	±1.0
500	94,3	94,0	0,3	±1.0	97,1	96,9	0,2	±1.0
1k	94,1	94,0	0,1	±1.0	94,1	94,0	0,1	±1.0
2k	93,9	94,0	-0,1	±1.0	92,7	92,7	0,0	±1.0
4k	93,2	94,0	-0,8	±1.0	91,8	92,3	-0,5	±1.0
8k	91,7	94,0	-2,3	+1.5 ; -3	89,4	92,2	-2,8	+1.5 ; -3
12.5k	90,4	94,0	-3,6	+3 ; -6	88,6	92,2	-3,6	+3 ; -6

Verifica della linearità							
Frequenza 2 kHz			Frequenza 2,5 kHz		Frequenza 3,15 kHz		
Valore impostato (dB)	Valore letto (dB)	Errore di linearità rispetto a 104 dB	Valore letto (dB)	Errore di linearità rispetto a 104 dB	Valore letto (dB)	Errore di linearità rispetto a 104 dB	Tolleranza (dB)
94,0	95,0	0,0	94,8	0,0	94,4	0,0	±0,4
104,0	105,0		104,8		104,4		
114,0	115,0	0,0	114,9	0,1	114,4	0,0	±0,4

Verifica della costante di tempo FAST	
Livello costante impostato (dB)	106,0
Letture attese (dB)	105,0
Letture (dB)	105,1
Scarto (dB)	0,1
Tolleranza (dB)	±1,0

Verifica del fattore di cresta RMS	
Livello costante impostato (dB)	106,0
Letture attese (dB)	106,0
Letture (dB)	106,3
Scarto (dB)	0,3
Tolleranza (dB)	±1,0

Esito complessivo della prova: **POSITIVO**

Final test result

Codice antifalsificazione: **7460168944**

Security code

- Tecnico esecutore: **Sandro Mereu**

Examiner

- Matricola C.S.R.P.A.D.: **003707**

C.S.R.P.A.D. serial number

Documento elaborato automaticamente dal sistema informatico e valido senza la firma autografa del tecnico esecutore

La riproduzione del presente documento è ammessa solo in copia conforme integrale autorizzata dal Centro di taratura emittente.

LINEA24 SRLS - VIA DEI MESTIERI 09072 Cabras (OR) - P.IVA 01250800958