

IMPIANTO AGRIVOLTAICO GINESTRAS

COMUNE DI SASSARI (SS)

PROPONENTE

Sardegna Green 7 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 Callia
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	Gennaio 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 23.4 MW***

**ANALISI PREVISIONALE
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO**

Progetto: realizzazione impianto fotovoltaico pot. Di picco 23.4 MW
Località: Sa Ginestra, SP 42 Due Mari (**comune di Sassari**)
Indirizzo:
Committente: **SARDEGNA GREEN7 R.R.L.**
Traversa Bacchileddu 22 07100 Sassari
Progettista:
Tecnico Competente in
Acustica Ambientale: Ing. Pierpaolo Lai Ing. Gian Michele Medde

Nuoro 15/01/2024

Sommario

PREMESSA	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' DI PROGETTO.....	6
CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FV.....	7
Descrizione del progetto	7
Tipo e ubicazione dell'immobile.....	7
Caratteristiche generali	7
Trasformatori 2000 kVA.....	8
Trasformatori 1600 kVA.....	9
Trasformatori da 100 kVA.....	9
FASE DI CANTIERE.....	11
FASE DI ESERCIZIO	15
FASE DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	15
RICETTORI.....	16
CARATTERISTICHE SONORE DELLE MACCHINE INTERESSATE	20
DESCRIZIONE DEL METODO DI VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO.....	24
DESCRIZIONE DEL MODELLO	25
ASSORBIMENTO DELL'ENERGIA SONORA DA PARTE DELL'ARIA (1).....	25
ATTENUAZIONE DA PARTE DEL SUOLO (2)	26
RIFRAZIONE DOVUTA AL VENTO E AI GRADIENTI DI TEMPERATURA (3)	26
EFFETTO DI EVENTUALI BARRIERE OD OSTACOLI (5)	27
ASSORBIMENTO DA PARTE DI AREE URBANE, FOGLIAME (6).....	28
RIASSUNTO DEI DATI DI INPUT.....	28
INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI RECETTORI.....	28
RILIEVI FONOMETRICI:.....	30
CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE	30
ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO IN FASE DI COSTRUZIONE.....	31
ANALISI DEL CLIMA ACUSTICO CON LAVORAZIONI A REGIME	31
Ipotesi 1 (livelli sonori percepibili presso R01	32
Ipotesi 2 (livelli sonori percepibili presso R02	33
Ipotesi 3 (livelli sonori percepibili presso R03	35
Ipotesi 4 (livelli sonori percepibili presso R04	36
Ipotesi 5 (livelli sonori percepibili presso R05	37
Ipotesi 6 (livelli sonori percepibili presso R06	38
EVENTUALI COMPONENTI IMPULSIVE E TONALI	38
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 **24.3 MW_p**, e riguarda i lavori di insediamento di impianto FV a terra ad inseguimento solare della potenza di 24.3 MW_p divisa in 5 sottocampi fotovoltaici per la produzione di energia elettrica da realizzarsi in

località **Sa Ginestra**

nel comune di **Sassari (SS)**

IMPIANTO FV:

COMUNE	F _g	MAP.	CLASSE	QUALITA'	HA	ARE	CA
Sassari	91	298	1	pascolo		10	17
Sassari	91	300	U	SEM.IRR		9	86
Sassari	91	57	U	SEM.IRR	7,0	57	98
Sassari	91	249	U	SEM.IRR		53	83
Sassari	91	72	U	SEM.IRR		63	83
Sassari	100	3	U	SEM.IRR	7,0	32	68
Sassari	100	27	U	SEM.IRR	5,0	17	37
Sassari	100	28	U	SEM.IRR	6,0	43	48
Sassari	100	32	U	SEM.IRR	1,0	4	28
Sassari	100	128	U	SEM.IRR	3,0	60	76
Sassari	100	139	U	SEM.IRR		50	19
Sassari	100	140	U	SEM.IRR	3,0	39	74
Sassari	100	142	U	SEM.IRR	1,0	48	84
Sassari	100	329	U	SEM.IRR	4,0	0	0

COMUNE	Fg	MAP.	CLASSE	QUALITA'	HA	ARE	CA
Sassari	100	392	2	SEMIN	6,0	64	70

COMUNE	Fg	MAP.	Pz	CLASSE	QUALITA'	HA	ARE	CA
Sassari	90	27		2	Sem.	1	69	91
Sassari	90	28		U	SEM.IRR		15	45
Sassari	91	45	AA	2	SEM		19	74
Sassari	91	45	AB	U	SEM. IRR	1	43	86
Sassari	91	49		2	SEM	1	57	61
Sassari	91	59		2	SEM.	7	67	52

Coord. GPS (circa) 40°41'47.09"N 8°19'45.63"E

Alt. 40 m SLM (ubicazione impianto FV)



Figura 1: inquadramento area in studio

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento adottate nel presente documento sono le seguenti:

- D.P.C.M. 1 marzo 1991;
- Norme UNI 9433;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997;
- Decreto Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998;
- Legge Regionale n.3 /2002;
- Norma ISO 9613-2;
- Piano Zonizzazione acustica: del comune di Sassari**

DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' DI PROGETTO

L'attività in analisi consiste essenzialmente nella collocazione di

- n. 1 **impianto produzione energia solare**
(suddiviso in n. 5 subimpianti)

Impianto FV del tipo **A terra ad inseguimento**

con potenza (di picco)

24.3

MW_p,

Impianto previsto come evidenziato nella corografia allegata alla presente.

IMPIANTO, FV
P = 24.3 MWp

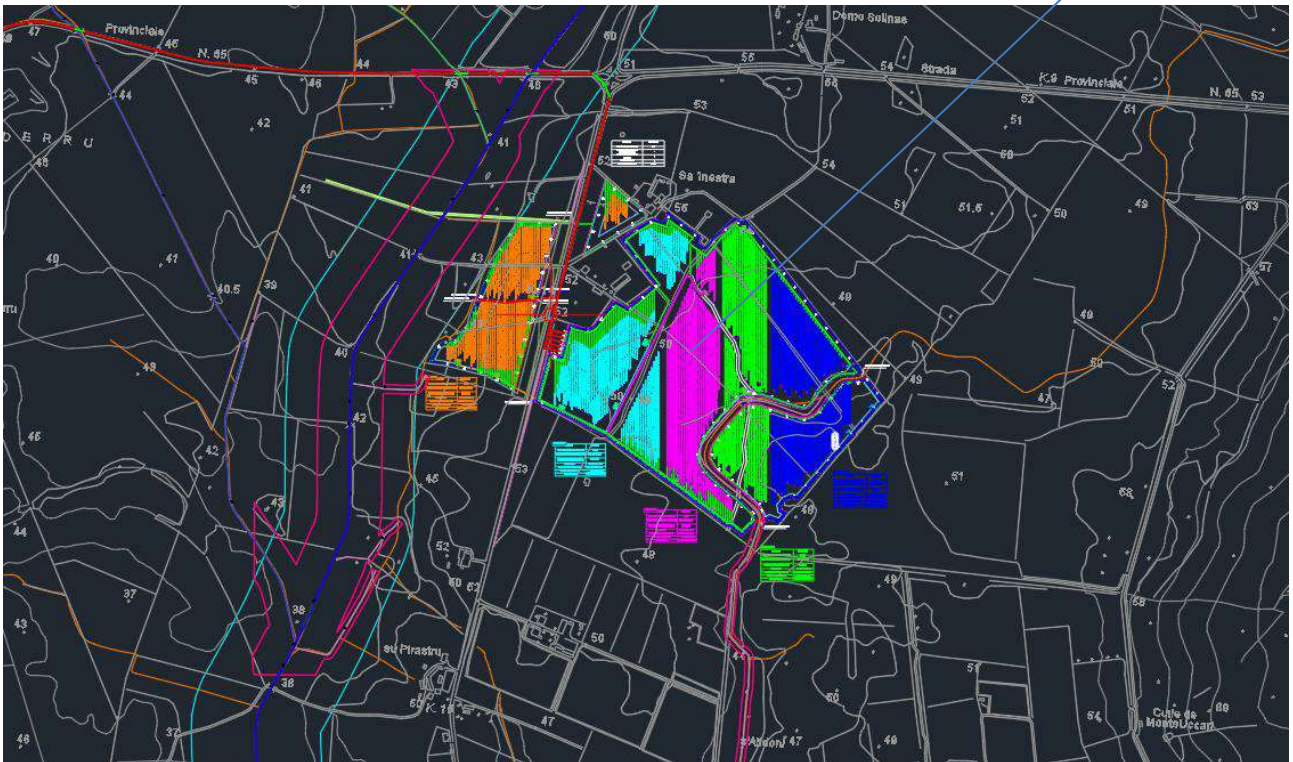


Figura 2: AEROFOTOGRAMMETRICO SASSARI

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 "GINESTRAS" con una potenza di picco di 23.411,70 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 "BARATZ" 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 "BARATZ" di E-Distribuzione partiranno cinque linee in cavo interrato 3x240 mmq. Le cinque linee alimenteranno le cinque cabine di consegna da cui si dipartono i cinque impianti costituenti il lotto.

Gli impianti elettrici lato impianto sono trattati nella relazione specialistica PD-R03 - Relazione tecnica impianti elettrici lato produzione.

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 FV è costituito da n. 5 sottocampi ciascuno servito da n. 3 cabine di trasformazione 0.4/15KV con trafo delle caratteristiche di seguito espote:

Trasformatori 2000 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 12 trasformatori MT/BT da 1.600/2.000 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	$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G - tempo	$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento fisso trasformatore	15 [kvar]
Livello acustico	dB(A) 58-69

Trasformatori 1600 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 3 trasformatori MT/BT da 1.600 kVA per l'alimentazione di tre sottocampi fotovoltaico afferenti al lotto 1. Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	1250 KVA
Tensione nominale V_{n1}/V_{n2}	15000/800 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	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	10 [kvar]
Livello acustico	dB(A) 57-67

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)
1.600 kVA	57-67 dB(A)
200 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.

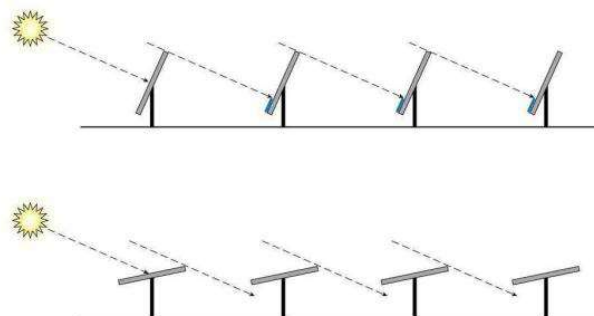


Fig.3,4 –Backtracking

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.

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. La fase di lavoro più delicata, in riferimento alla Valutazione previsionale di impatto acustico, è rappresentata dalla realizzazione del cavidotto che permette l'interconnessione elettrica dell'impianto fotovoltaico da realizzare alla rete elettrica mediante dei collegamenti elettrici in media e bassa tensione.

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 (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).

ATTREZZATURA	LeAq	ATTREZZATURA	LeAq
Argano	75	Martello demolitore pneumatico	105
Autobetoniera	90	Martello demolitore elettrico	102
Autocarro	80	Mola a disco	97
Autocarro ribaltabile (Dumper)	90	Montacarichi	80
Autogru	83	Pala meccanica cingolata	92
Battipiastrille	91	Pala meccanica gommata	90
Betonaggio	83	Piegatrice	76
Betoniera a bicchiere	82	Pistola spruzzaintonaco	99
Cannello per impermeabilizzazione	90	Pompa calcestruzzo	86
Carrello elevatore	87	Pompa elettrica	101
Compressore	103	Rifinitrice manto stradale	92
Costipatore	96	Rullo compressore	94
Escavatore	84	Ruspa	98
Escavatore con puntale	93	Ruspa mini	81
Escavatore con martello	96	Saldatrice	89
Filiera	85	Sega circolare	101
Flessibile	102	Sega circolare refrattari	98
Frattazzatrice	72	Sega clipper	88
Fresa manti	95	Siluro	93
Furgone	77	Tagliasfalto a disco	102
Grader	86	Tagliasfalto a martello	98
Gru	82	Taglio laterizi (Clipper)	103
Gruppo elettrogeno	86	Tagliapiastrelle (Clipper)	96
Idropulitrice	87	Trancia-Piegaferrò	81
Intonacatrice elettrica	88	Trapano	87
Jumbo	106	Trapano a percussione	94
Levigatrice	89	Trapano elettrico	77
Macchina battipalo	90	Trapano miscelatore	92
Macchina per paratie	96	Troncatrice	96
Macchina trivellatrice	90	Verniciatrice stradale	92
		Vibratore per cemento armato	90

Tab. 8 – livelli sonori ad 1 metro per macchina

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
	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	10,5
	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 il cavidotto dovrà verificare la necessità di richiedere il nulla osta di impatto acustico in deroga ai limiti di rumorosità presso i Comuni interessati.

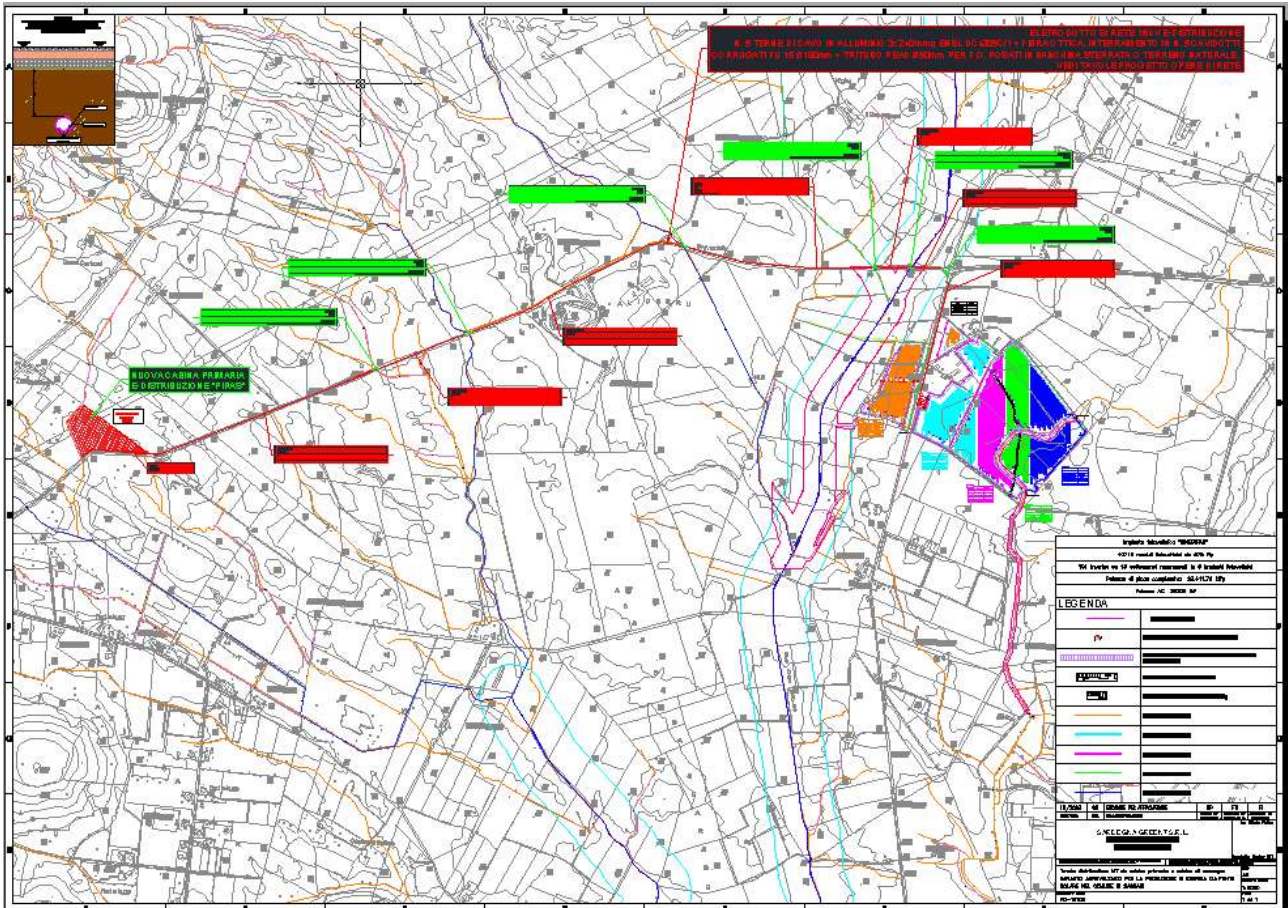


Figura 3: rappresentazione intervento

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 bibliografia¹ 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.

¹ 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 a 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**.

Il clima acustico esistente allo stato attuale è caratterizzato dalle strade provinciali (SP 42 ed SP 65) 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	60	5	57	70
Periodo notturno (ore 22.00 - 6.00)	45	50	3	47	55

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 $L_{Aeq,T}$ 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 (L_{eq} in dB(A)) 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)	Notturmo (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)	Notturmo (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:

- $L_{A\text{eq}} - L_{R\text{eq}} < 5 \text{ dB(A)}$ relativamente al periodo di riferimento diurno;
 - $L_{A\text{eq}} - L_{R\text{eq}} < 3 \text{ dB(A)}$ relativamente al periodo di riferimento notturno;
- per valori inferiori ogni effetto del rumore è 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 $L_{A\text{eq}}$ 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

SUD - EST **Classe III (Aree di tipo Misto)**

NORD - OVEST **Classe III (Aree di tipo Misto)**

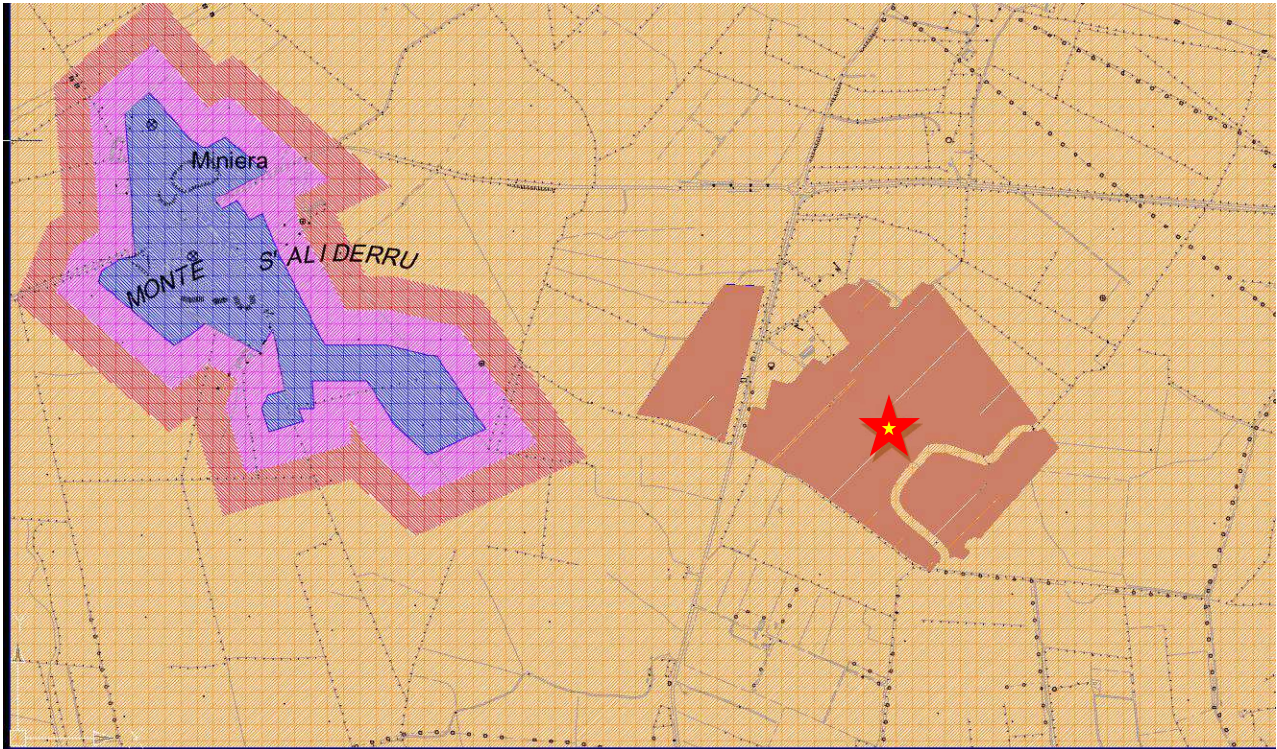


Figura 5: classificazione acustica territorio (piano di classificazione acustica comunale)

CLASSI D.P.C.M. 14 novembre 1997 CONVENZIONI CROMATICHE PER CLASSE DI SENSIBILITA' ACUSTICA DEL TERRITORIO		
■	CLASSE I	AREA PARTICOLARMENTE PROTETTA
■	CLASSE II	AREA PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE
■	CLASSE III	AREA DI TIPO MISTO
■	CLASSE IV	AREA DI INTENSA ATTIVITA' UMANA
■	CLASSE V	AREA PREVALENTEMENTE INDUSTRIALE
■	CLASSE VI	AREA ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALE

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE [Leq dBA]		
	GIURNI [06.00 - 24.00]	NOTTURNI [22.00 - 06.00]
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55
V	70	60
VI	70	70

VALORI LIMITE DI EMISSIONE [Leq dBA]		
	GIURNI [06.00 - 22.00]	NOTTURNI [22.00 - 06.00]
	45	35
	50	40
	55	45
	60	50
	65	55
	65	65

VALORI DI QUALITA' (di immissione) [Leq dBA]		
	GIURNI	NOTTURNI
I	47	37
II	52	42
III	57	47
IV	62	52
V	67	57
VI	70	70

VALORI LIMITE DI ATTENZIONE [Leq dBA]		
	GIURNI	NOTTURNI
	50 (60 - 1 ora)	40 (45 - 1 ora)
	55 (65 - 1 ora)	45 (50 - 1 ora)
	60 (70 - 1 ora)	50 (55 - 1 ora)
	65 (75 - 1 ora)	55 (60 - 1 ora)
	70 (80 - 1 ora)	60 (65 - 1 ora)
	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 576 W_p

Trasformatori	livello acustico
2.000 kVA	58-69 dB(A)
1.600 kVA	57-67 dB(A)
200 kVA	44-50 dB(A)

Inverter	livello acustico
200 kW	65 dB(A)

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) 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).

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)2		Lptot = 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 (dBA)	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 ³
superfici involucro	147,2	m ²
Valore medio alfa	0,05	
Unità fonoassorbenti	7,36	m ²

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.	

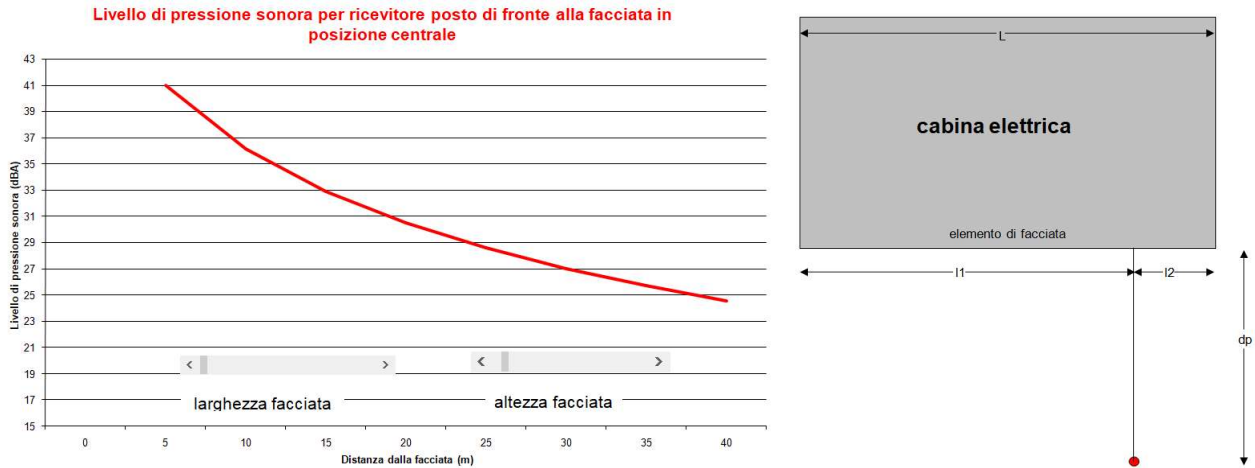
Indice val. potere fonoisol. Muratura	R'w	52 dB		58
Termine adattamento spettrale	C	-1 dB		
trasmissione laterale e perdite di isolamento	Kl	2 dB		
Potere fonoisolante apparente per rumore rosa	R'A	49 dBA		
larghezza facciata	L	10 m		larghezza facciata (m) = 10
altezza facciata	H	4 m		altezza facciata (m) = 4
superficie elemento	S	40 m ²		
superficie riferimento	S ₀	1 m ²		
larghezza finestra		1,2		
altezza finestra		2,1		
superficie finestra	S	2,52 m ²		
spessore vetro	s	1 mm		
Indice val. potere fonoisol. Vetro	Rw	20 dB		
Termine adattamento spettrale	C	-2 dB		
Perdite infissi	Kl	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		

Indice val. potere fonoisol. Muratura	R'w	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'A	49 dBA		
larghezza facciata	L	10 m		larghezza facciata (m) = 10
altezza facciata	H	4 m		altezza facciata (m) = 4
superficie elemento	S	40 m ²		
superficie riferimento	S ₀	1 m ²		
larghezza finestra		1,2		
altezza finestra		2,1		
superficie finestra	S	2,52 m ²		
spessore vetro	s	1 mm		
Indice val. potere fonoisol. Vetro	Rw	20 dB		
Termine adattamento spettrale	C	-2 dB		
Perdite infissi	Kl	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		

risultati

distanza dall'elemento in direzione perpendicolare

dp	A _{tot}	L _p	
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



ad una distanza dalla sorgente di **circa 5 m**, il livello equivalente del rumore non supera i **29.0 dB(A)** e ad una distanza dalla sorgente di **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.

	<i>L_{wa}</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L_p</i>	1	2	3	4	5	6
	<i>db</i>	<i>m</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>assorb. aria</i>	<i>atten. suolo</i>	<i>rifraz vento</i>	<i>correz. Per H</i>	<i>barriere</i>	<i>ass. are e urb.</i>
					<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>
A	69	50	10	37,0	2	3	20	0	0	0
R1	69	100	10	31,0	2	3	20	0	0	0
R2	69	200	10	25,0	2	3	20	0	0	0
R3	69	298	10	21,5	2	3	20	0	0	0
R4	69	228	10	23,9	2	3	20	0	0	0
R5	69	500	10	17,0	2	3	10	0	0	0

I valori ricavati sopra 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)

			A	R2	R3	R4	R5
Distanza sorgente (d1)	trafo in ambiente esterno	m	1	1	1	1	1
Livello sonoro sorgente (Lp1)	Trafo in ambiente chiuso	dB	69	69	69	69	69
Distanza ricevitore (d2)	ricevitore	m	100	150	200	298	228
(L _w)		dB	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Livello sonoro ricevitore (Lp2)		dB	29,00	25,48	22,98	19,52	21,84
CONSIDERANDO LA RIFLESSIONE DEL TERRENO							
Altezza sorgente e ricevitore (H)		m	1	1	1	1	1
Coeff. di assorbimento (α)			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Distanza (d3)	ricevitore	m	100,02	150,01	200,01	298,01	228,01
(L _{rif})		dB	25,99	22,47	19,97	16,51	18,83
(L _{p3})	livello press sonora sul ricevitore	dB	30,76	27,24	24,74	21,28	23,60

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

Il livello di pressione sonora emesso dal trafo pari a **69.0 dB a 1.0 mt** (dalla sorgente), come si EVINCE , già a **100 mt** i valori di pressione sonora sul ricevitore sono inferiori ai livelli di emissione imposti dalla norma (**29.0 dB**)..valore di pressione acustica prodotta notevolmente inferiore considerando la situazione reale con il trafo installato all'interno di una cabina prefabbricata all'uopo destinata.

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

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 diffusione 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;
- $\sum k$ 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.

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= -3dB** 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	-	-	-	-	-	G
<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 simili 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

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

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

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 allegato alla presente ed indicati con

RC1, RC2, RC3, RC4, RC5, RC6:



Figura 6: inquadramento recettori

RC1	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
RC2	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
RC3	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
RC4	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
RC5	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA
RC6	AREA ABITATIVA E/O AZIENDA AGRICOLA

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	38	50	49	46	55	edificio - inverter più vicino
RIL02	51	53	52	52	150	edificio - inverter più vicino
RIL03	61	54	57	57	120	edificio - inverter più vicino
RIL04	56	54	55	55	130	edificio - inverter più vicino
RIL_SP42	75	78	81	78	198	punto in strada

I rilievi sono stati effettuati nelle seguenti condizioni

1	Temperatura media	9° 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
6	Tempo di misura	30 min.
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.

Ipotesi 1 (livelli sonori percepibili presso R01)²

Figura 8: planimetria recettore 01

IPOTESI 1 - livelli sonori percepibili presso: R01

sorgente	ricevitore	L _{wa} db	d m	D db	L _p db	1	2	3	4	5
						asso rb. aria db	atten. suolo db	rifraz vento db	correz. Per H db	barriere db
Trafo	1 RC1	35	50	10	3.0	2	3	20	0	0
Trafo	2 RC1	35	150	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	100	10	27.0	2	3	20	0	0
inverter	b RC1	65	120	10	25.4	2	3	20	0	0
inverter	c RC1	65	140	10	24.1	2	3	20	0	0

SOMMA DI LIVELLI SONORI

L _{p1} =	3.0	db(A)	Trafo
L _{p2} =	0.0	db(A)	Trafo
L _{p3} =	0.0	db(A)	Trafo
L _{p4} =	27.0	db(A)	inverter
L _{p5} =	25.4	db(A)	inverter
L _{p6} =	24.1	db(A)	inverter

sul ricevitore RC1 $L_{A_{tot}} = 30.5$ Db(A)

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

➤ Ricettore	R01 (abitazioni inverter e trafo)
➤ Sorgente	inverter e trafo
➤ Distanze	distanze come da tabella sopra in linea d'aria (RC01)
➤ Velocità del vento	non considerato
➤ Direzione del vento prevalente	ininfluente
➤ 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 Recettore RC01	<<45 dB(A) (ininfluente)

² Vedi tab. AA

- | | |
|--------------------------------------------|-------------|
| ➤ 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 ³



Figura 9: planimetria recettore 02

³ Vedi tab. AA

IPOTESI 02 - livelli sonori percepibili presso: RC02

sorgente	ricevitore	<i>L_{wa}</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L_p</i>	1	2	3	4	5
		db	m	db	db	asso rb. aria db	atten. suolo db	rifraz vento db	correz. Per H db	barriere db
Trafo	1 RC1	35	220	10	0.0	2	3	20	0	0
Trafo	2 RC1	35	250	10	0.0	2	3	20	0	0
Trafo	3 RC1	35	300	10	0.0	2	3	20	0	0
inverter	a RC1	65	100	10	27.0	2	3	20	0	0
inverter	b RC1	65	120	10	25.4	2	3	20	0	0
inverter	c RC1	65	150	10	23.5	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 =	27.0	db(A)	inverter
Lp5 =	25.4	db(A)	inverter
Lp6 =	23.5	db(A)	inverter

sul ricevitore RC1 $L_{Atot} = 30.3$ Db(A)**Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

- Ricettore **R01** (abitazioni)
- Sorgente inverter e trafo
- Distanze distanze come da tabella sopra in linea d'aria (**RC02**)
- Velocità del vento non considerato
- Direzione del vento prevalente ininfluente
- 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 **RC01** <<45 dB(A) (ininfluente)
- Criterio differenziale diurno e notturno Soddisfatto
- Criterio assoluto di zona Soddisfatto

Ipotesi 3 (livelli sonori percepibili presso RC3)⁴

Figura 10: planimetria recettore 03

IPOTESI 03 - livelli sonori percepibili presso: RC03

sorgente	ricevitore	<i>L_{wa}</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L_p</i>	1	2	3	4	5	6
		<i>db</i>	<i>m</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>asso</i>	<i>atten.</i>	<i>rifraz</i>	<i>correz. Per</i>	<i>barriere</i>	<i>ass. aree urb.</i>
						<i>rb.</i>	<i>suolo</i>	<i>vento</i>	<i>H</i>		
						<i>aria</i>					
						<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>	<i>db</i>
Trafo	1 RC1	35	240	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	180	10	21.9	2	3	20	0	0	0
inverter	b RC1	65	190	10	21.4	2	3	20	0	0	0
inverter	c RC1	65	200	10	21.0	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 =	21.9	db(A)	inverter
Lp5 =	21.4	db(A)	inverter
Lp6 =	21.0	db(A)	inverter

sul ricevitore RC1 **L_{Atot} = 26.3 Db(A)****Nota:** non è stata riscontrata presenza continuativa diurna e notturna di personale nelle aziende agricole

- Ricettore **RC03** (abitazioni)
- Sorgente inverter e trafo
- Distanze distanze come da tabella sopra in linea d'aria (**RC03**)
- Velocità del vento non considerato
- Direzione del vento prevalente ininfluente
- 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

⁴ Vedi tab. AA

- ricettore (RC5) (Notturno) (Classe III AREE DI TIPO MISTO) 50 dB(A)
- Contributo al rumore ambientale dovuto agli impianti al Recettore **RC03** <<45 dB(A) (ininfluente)
- Criterio differenziale diurno e notturno Soddisfatto
- Criterio assoluto di zona Soddisfatto

Ipotesi 4 (livelli sonori percepibili presso R04⁵)



Figura 11: planimetria recettore 04

IPOTESI 04 - livelli sonori percepibili presso: RC04

sorgente	ricevitore	L _{wa}	d	D	L _p	1	2	3	4	5	6
		db	m	db	db	asso rb. aria	atten. suolo	rifraz vento	correz. Per H	barriere	ass. aree urb.
					db	db	db	db	db	db	db
Trafo 1	RC1	35	170	10	0.0	2	3	20	0	0	0
Trafo 2	RC1	35	180	10	0.0	2	3	20	0	0	0
Trafo 3	RC1	35	90	10	0.0	2	3	20	0	0	0
inverter a	RC1	65	130	10	24.7	2	3	20	0	0	0
inverter b	RC1	65	140	10	24.1	2	3	20	0	0	0
inverter c	RC1	65	150	10	23.5	2	3	20	0	0	0

SOMMA DI LIVELLI SONORI

L _{p1} = 0.0	db(A)	Trafo
L _{p2} = 0.0	db(A)	Trafo
L _{p3} = 0.0	db(A)	Trafo
L _{p4} = 24.7	db(A)	inverter
L _{p5} = 24.1	db(A)	inverter
L _{p6} = 23.5	db(A)	inverter

sul ricevitore **RC1** **L_{Atot} = 28.9 Db(A)**

⁵ Vedi tab. AA

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	ininfluente
➤ 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 Recettore 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

Ipotesi 6 (livelli sonori percepibili presso R06)

VERIFICATO IN QUANTO DISTANZA MAGGIORE DEL RECETTORE 02 E 03 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 quindi, 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** alla distanza da **ml 50 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**.

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 50 mt dal perimetro dell'impianto**.

A **50 mt** dall'impianto il livello di rumore previsto (generato dal sistema dei trafo ed inverter) è inferiore a **50 dB**; pertanto non essendo state rilevate nel raggio di 50 mt nessun tipo di recettore né residenza né locali di lavoro in cui si stazionano più di **4 ore continuative** le condizioni della 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



PC Stazione
2850 Naerum - Denmark

2237 EH



Calibratore 4231



Fonometro 2237 EH

Brüel & Kjær A/S
2850 Naerum - Denmark

Timbro e firma dell'ufficio Periferico D.T.T.

2-27

Dichiarazione di conformità per il FONOMETRO di tipo omologato (e)

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:

OM000317Be/NET2 del 01 novembre 2014
 OM000317EST001e/NET2 del 01 novembre 2014
 OM000317EST003e/NET2 del 01 novembre 2014

derivata/e da:
OM000317Be/NET del 27 giugno 2007

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

Costruttore e sede: Brüel & Kjær / AS
2850 Naerum - Denmark

Tipo: 2237 EH

LA SOCIETÀ DICHIARA CHE L'APPARECCHIATURA GIÀ 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/P000CDG
Dichiarazione N°: 20921 del 05 marzo 2015

Naerum, li 05 MAR 2015

Timbro e firma dell'ufficio Periferico D.T.T.

3-27

Verifica periodica o occasionale		Verifica periodica o occasionale			
1	Controllo generale e funzionale	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Controllo generale e funzionale	<input type="checkbox"/>
2	Verifica dello zero	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Verifica dello zero	<input type="checkbox"/>
3	Scarto max fra valore reale e valore letto	<input checked="" type="checkbox"/>	3	Scarto max fra valore reale e valore letto	<input type="checkbox"/>
4	Altri controlli	<input type="checkbox"/>	4	Altri controlli	<input type="checkbox"/>
<p><i>Verifica annuale funzionale e</i></p> <p><i>Calibrazione</i></p>					
<p><i>[Redacted]</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 dell'ufficio Periferico D.T.T.</p> <p><i>LINEA44 S.r.l.s.</i></p>		<p>Timbro e firma dell'ufficio Periferico D.T.T.</p>			
<p>12-27</p>		<p>13-27</p>			



Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti D. D. N° 2856 del 5 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 multiquantità	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 (dB):	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	116,5	1,2	±1,5
63	94,8	94,0	0,8	±1,5	111,8	110,8	1,0	±1,5
125	94,6	94,0	0,6	±1,0	106,2	105,8	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	93,8	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	114,8	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 del Centro di taratura emittente,

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