



REGIONE SICILIA



Comune di Assoro  
Provincia di Enna



Comune di Raddusa  
Provincia di Catania



Comune di Enna

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO DA 250MWp "CAPO BIANCO"

*in agro dei Comuni di Assoro (EN), Raddusa (CT), Enna*

## PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE



**CAPOBIANCO s.r.l.**

Corso Giacomo Matteotti, 1  
20121 Milano  
P.IVA e C.F. 12684270965  
C.C.I.A. Milano - REA MI-2678645  
srl.capobianco@pec.it

PROGETTAZIONE



**BIOS IS s.r.l.**

Via La Marmora, 51  
50121 Firenze  
P.IVA e C.F. 06393070484  
C.C.I.A. Firenze - REA FI-624950  
bios-is@pec.it

DIRETTORE TECNICO

ing. Giuliano Trentini

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE SULL'IMPATTO ACUSTICO**

NUMERO ELABORATO

**03.04**

FOGLIO

FORMATO

DOCX

SCALA

IL TECNICO CONSULENTE

ing. Riccardo Bojola

Via del Can Bianco, 28  
51100 Pistoia  
cod. fisc. BJLRCR67T03D612P - P. IVA 01718510470  
PEC riccardo.bojola@ingpec.eu



0	26-01-2024	Emesso per progettazione definitiva	BOJOLA	BENELLI	TRENTINI
Revisione	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato

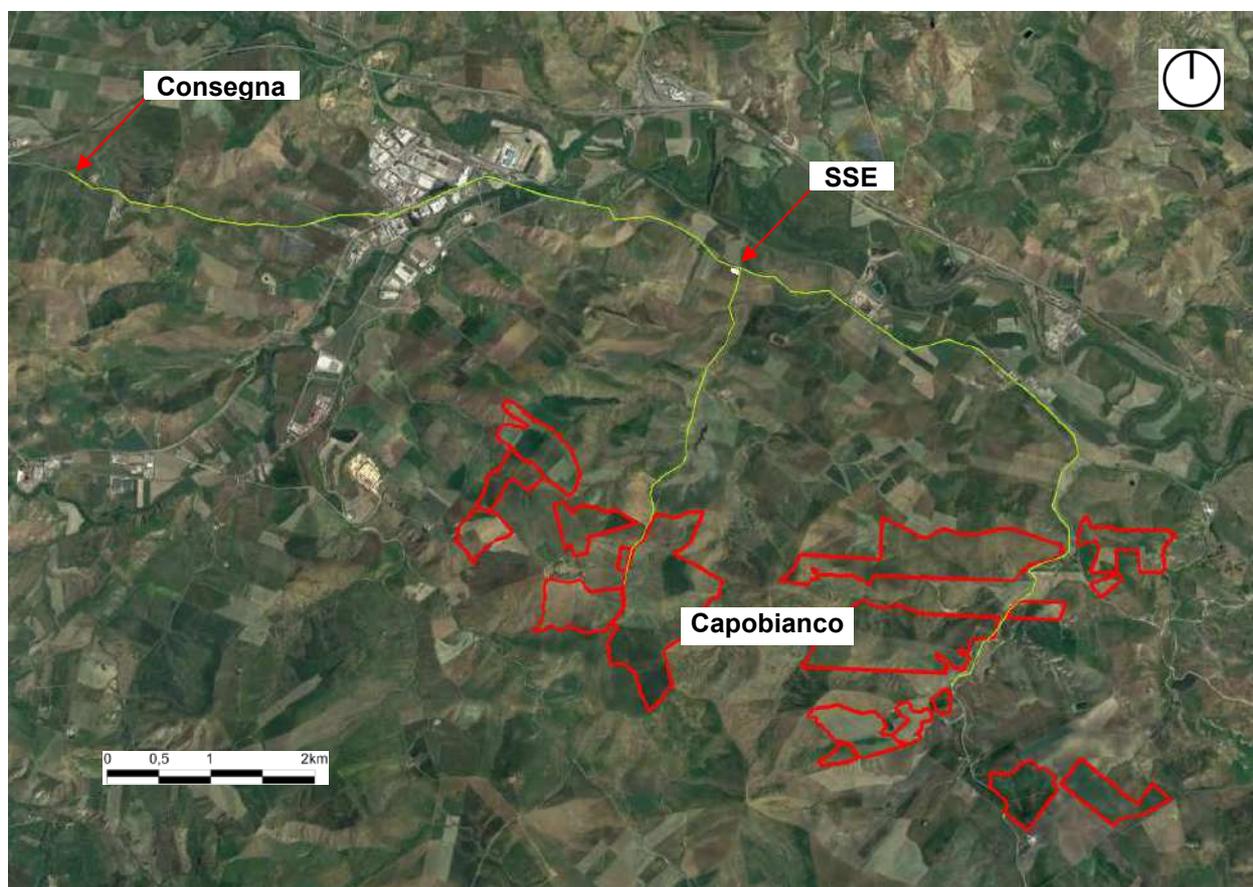
<b>INDICE</b>
---------------

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.</b> .....	<b>3</b>
2.1	STRUMENTAZIONE DI MISURA E SOFTWARE DI ANALISI.....	3
<b>3</b>	<b>ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO E DEI RICETTORI ESPOSTI</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI</b> .....	<b>11</b>
5.1	COMMENTO AI RISULTATI.....	13
<b>6</b>	<b>GRAFICI ALLEGATI</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO</b> .....	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE</b> .....	<b>15</b>
8.1	PREPARAZIONE DEL CAMPO E INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI.....	15
8.2	COLLEGAMENTO DEL CAMPO ALLA RTN.....	21
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>26</b>

## 1 PREMESSA

Il sottoscritto è stato incaricato da **BIOS-IS s.r.l.** di effettuare una **valutazione di impatto acustico** in relazione al progetto per la realizzazione di un impianto *agrivoltaico*, di potenza nominale pari a 250MWp e potenza installata pari a circa 295 MWp.

La produzione di corrente elettrica, che sarà tutta riversata in rete, avverrà tramite pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino bifacciali della potenza unitaria di 650Wp, installati su strutture fisse e su tracker mobili, corredato da n.52 Power Station di trasformazione 0,8/30kV (sottocampi S<sub>1</sub>+S<sub>52</sub>) e da n.1 cabina Power Center MT (SSE) che raccoglie tutte le dorsali di collegamento al campo FV ed effettua la trasformazione 30/380kV per il collegamento in alta tensione alla cabina di consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).



**Figura 1:** vista satellitare (fonte Google Earth) del terreno eleggibile a sede del progetto “CapoBianco” (segmenti rossi) e percorso dei collegamenti alla SSE e alla consegna a RTN (tratti verdi)

La particolarità di questo tipo di installazione, che si sviluppa in agro dei comuni di Assoro(EN), Raddusa(CT) ed Enna, consiste nell'affiancare la produzione di energia fotovoltaica all'originale destinazione d'uso del terreno in oggetto, sia essa per l'agricoltura o per l'allevamento.

L'ubicazione del progetto nel contesto territoriale comunale e i principali recettori sono riportati nelle figure del testo, tratte dal sito web di Google Earth e G. Street View, in pianta e nelle tavole grafiche allegate.

Il presente documento risponde ai criteri richiesti per la redazione della relazione previsionale di impatto acustico stabiliti dalla vigente normativa statale (L. 447/95), nonché a quanto indicato nelle norme tecniche d'attuazione dei piani di zonizzazione acustica comunale (DPCM 14/11/1997), laddove siano stati redatti ed approvati.

## **2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.**

### **Normativa statale:**

- D.P.C.M. 01 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447."

### **Normativa regionale:**

- Dec. Ass. 11 settembre 2007 "Linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana"

### **Norme tecniche:**

- ISO 9613-2 "*Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation*"
- UNI 9884 "*Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale*"
- UNI EN ISO 3744 "*Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora – Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente*"
- UNI 11143-1 "*Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità.*"

### **2.1 STRUMENTAZIONE DI MISURA E SOFTWARE DI ANALISI**

- **FONOMETRO** integratore e analizzatore real time Larson Davis mod. 831CSound Advisor conforme alle IEC 651 Tipo 1 e IEC 804 Tipo 1
- Taratura fonometro: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 27406-Adel 26.05.2022
- Taratura filtri 1/3: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 27407-Adel 26.05.2022
- **CALIBRATORE** di livello sonoro di precisione Larson Davis mod. CAL 200, conforme IEC 942/1988 classe 1
- Taratura calibratore: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 28857-A del 19.01.2023

➤ **SOFTWARE:**

- ❖ **NOISE & VIBRATION WORKS:** software per elaborazione ed analisi, gestione analizzatori, acquisizione e trasferimento dati, analisi statistica ...

**3 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO**

Il territorio destinato ad ospitare l'agrivoltaico Capobianco non è coperto da un Piano Comunale di Zonizzazione Acustica (ai sensi dell'art. 6 della Legge 447/95), pertanto, ai sensi dell'art. 8 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", ricade in base all'effettiva destinazione di uso del territorio nella Zona denominata "Tutto il territorio nazionale" e i **valori assoluti di immissione** devono essere confrontati con i limiti di accettabilità della tabella di cui art. 6 del D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", di seguito riportati:

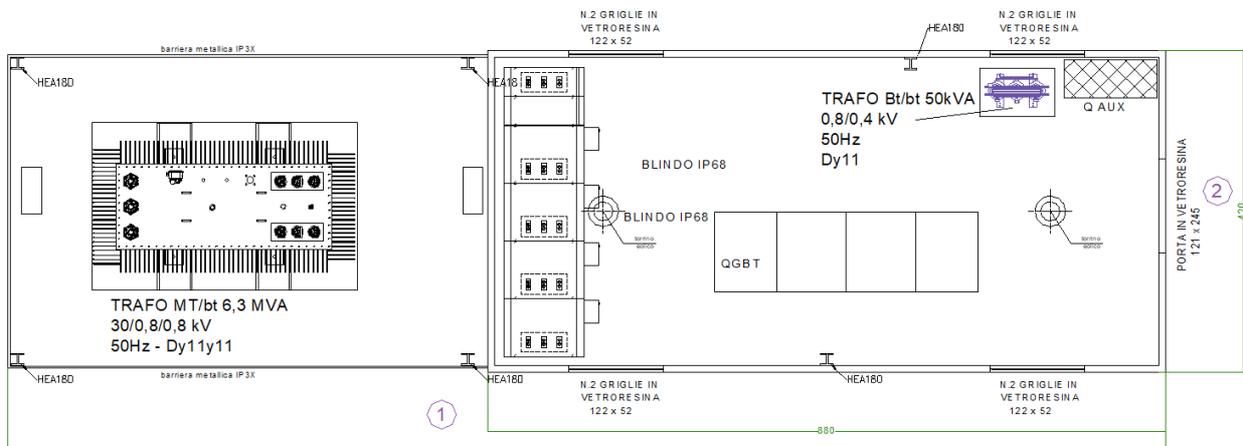
<b>DPCM 01.03.91</b>		
	<b>DIURNO (6:00-22:00)</b>	<b>NOTTURNO (22:00-6:00)</b>
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	<b>70 dB(A)</b>	<b>60 dB(A)</b>

**4 DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO E DEI RICETTORI ESPOSTI**

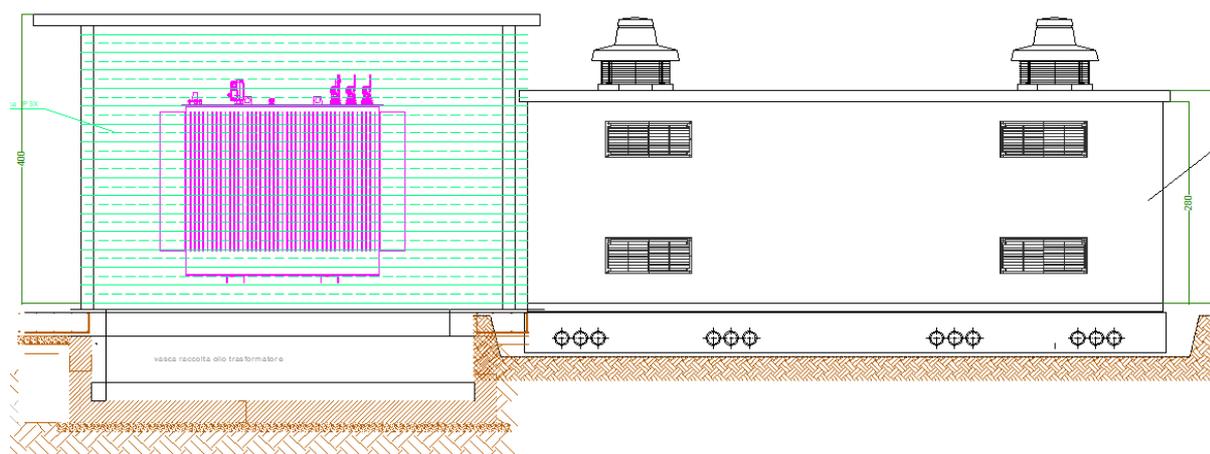
Sotto il profilo delle immissioni rumorose, i componenti nevralgici dell'agrivoltaico "CapoBianco" sono le cabine MT/BT che ospitano, ciascuna, i trasformatori, 30/0,8kV e potenza fino a 6,3MVA e la SSE per la trasformazione MT/AT 30/380kV.

Ognuna delle n.52 cabine MT/BT raccoglie la corrente da un certo numero di stringhe, ovvero da una serie di pannelli FV presidiata da un inverter con il compito di trasformare la tensione continua generata dai pannelli a corrente alternata a 800V.

Di seguito si mostrano alcuni dettagli delle cabine MT/BT:



**Figura 2: pianta Cabina MT/BT**

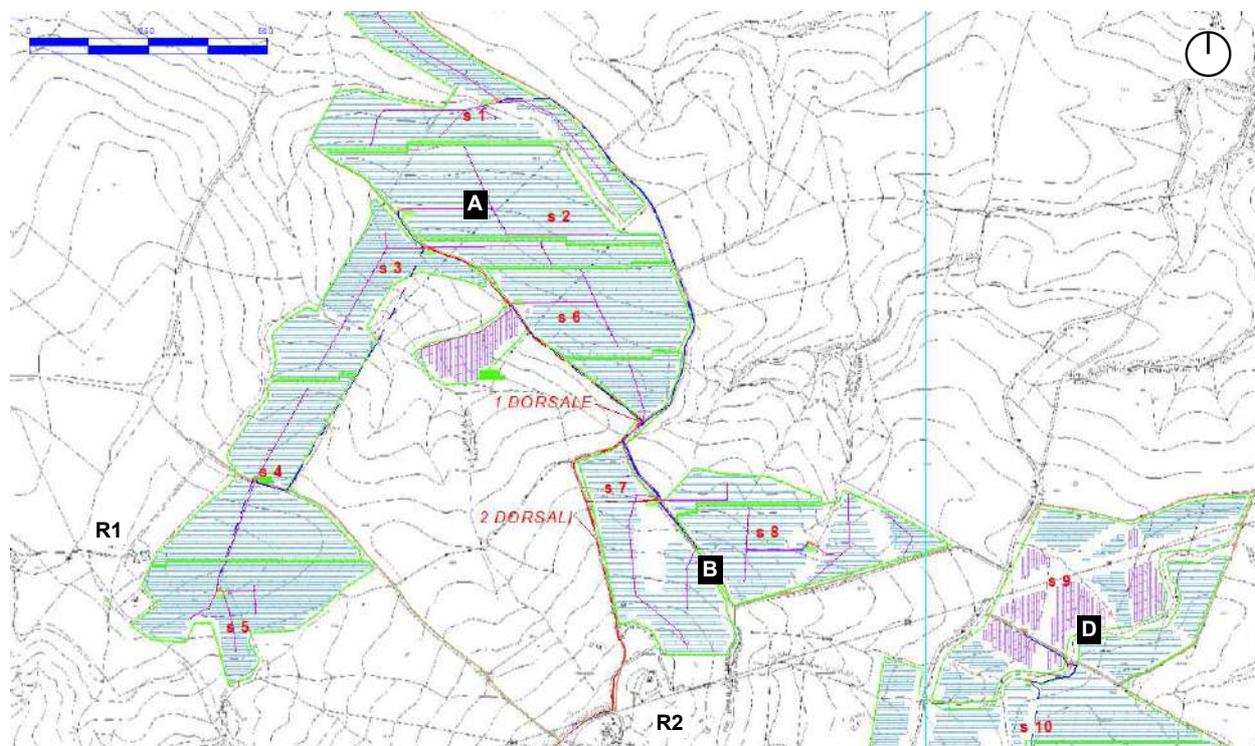


**Figura 3:**prospetto Cabina MT/BT

Nelle cabine di MT/BT i trasformatori 30/0,8kV saranno collocati all'esterno, in spazi recintati da un grigliato metallico di protezione e copertura con pannelli sandwich (vedi fig.precedenti), mentre all'interno del prefabbricato in muratura, saranno collocati quadri e le apparecchiature di telecontrollo, consegna e misura, oltre ad un trasformatore BT/BT 0,8/0,4kV per gli ausiliari tecnici.

Ciascuna cabina sarà inoltre dotata di impianto di raffrescamento, mediante torrini di estrazione sulla copertura.

Di seguito si mostrano gli estratti del progetto dell'impianto, con le distanze caratteristiche delle cabine MT/BT (**Si**) dai recettori più vicini (**Ri**).



**Figura 4:** estratto dei sottocampi A, B e D, con R1 @160m da S5 e R2@500m da S7.

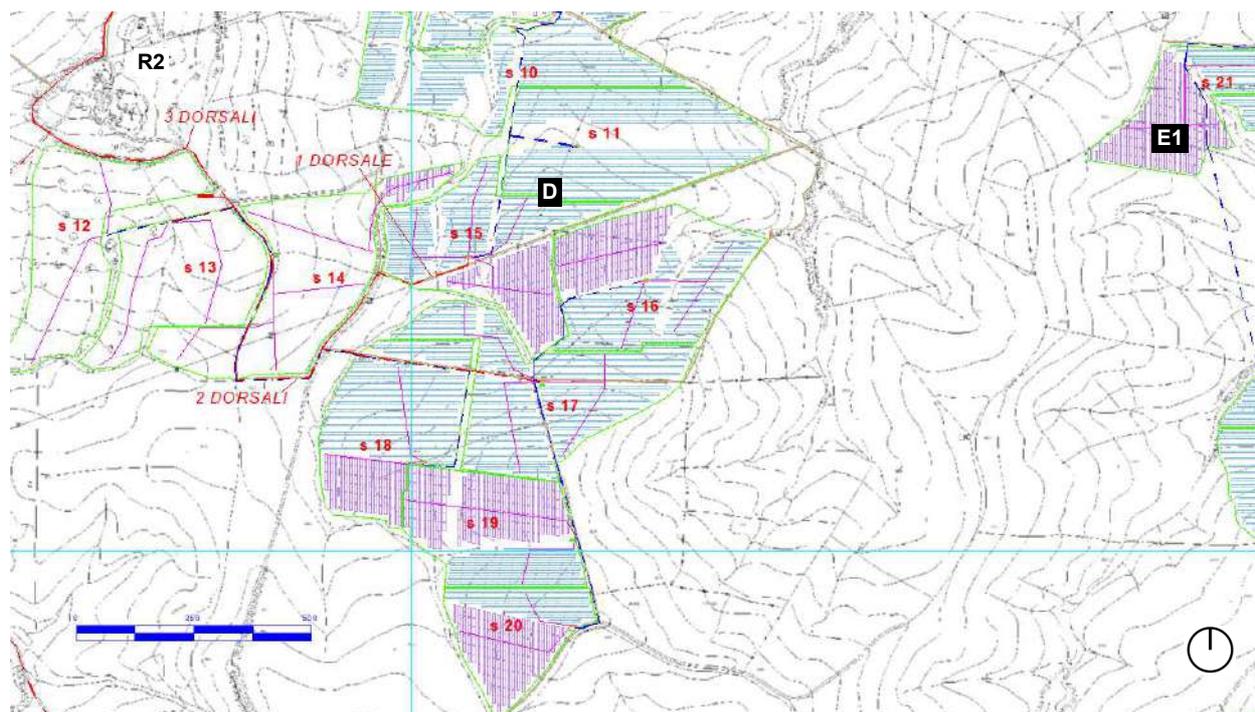


Figura 5: estratto dei sottocampi D ed E1, con R2@240m da S12.

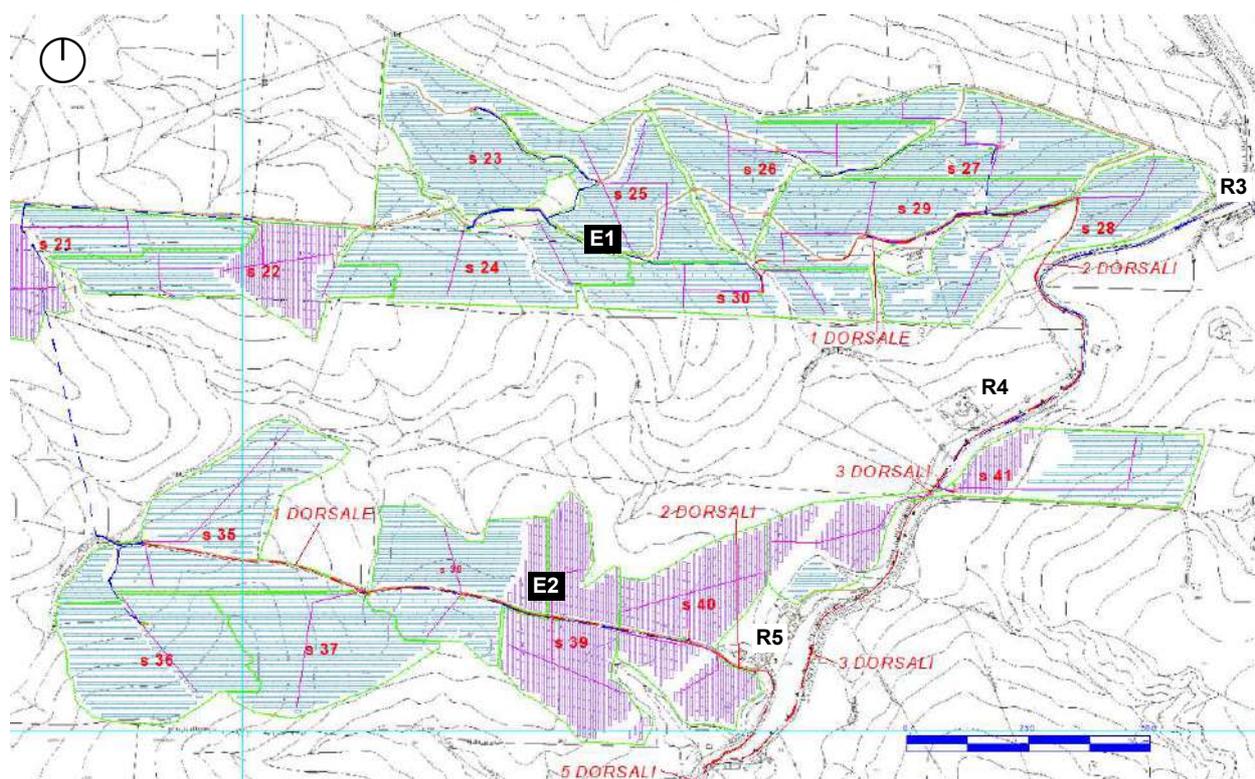


Figura 6: estratto dei sottocampi E1 ed E2, con R3@340m da S28, R4@145m da S41, R5@130m da S40

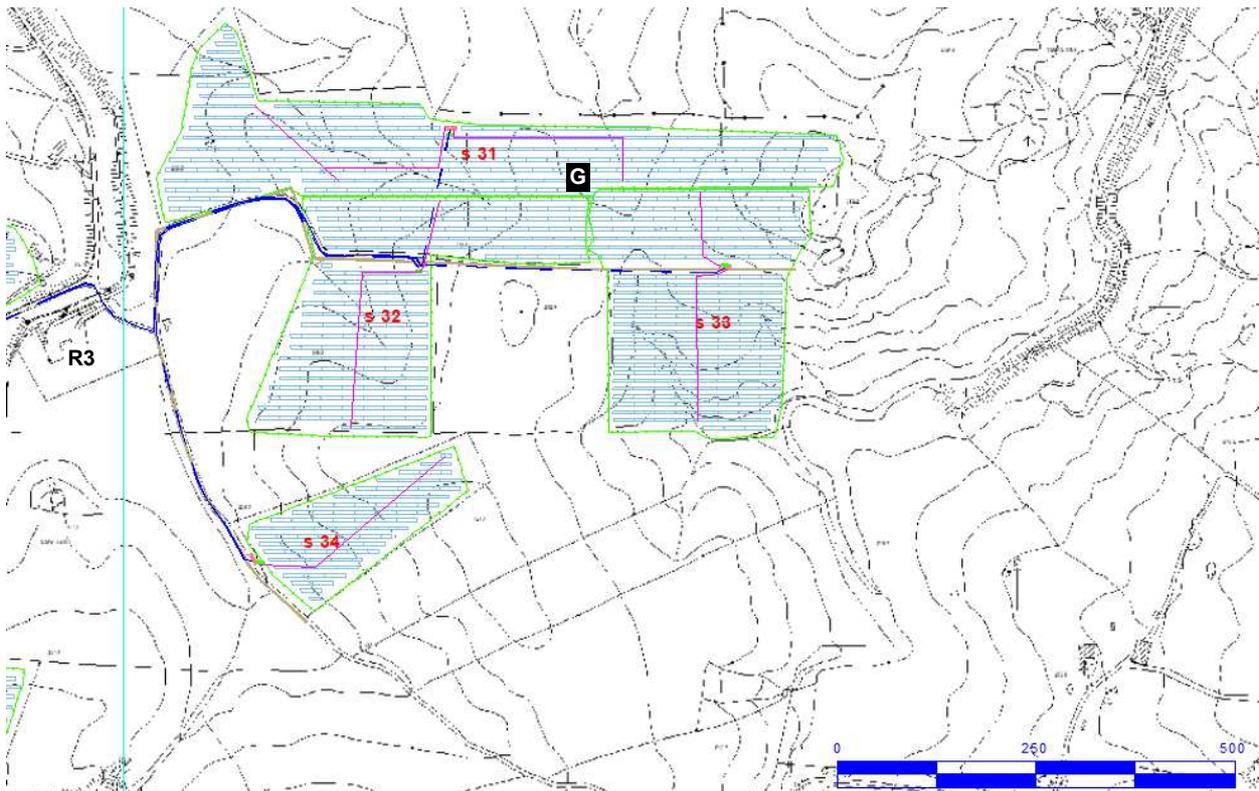


Figura 7: estratto del sottocampo G, con R3@340m da S34

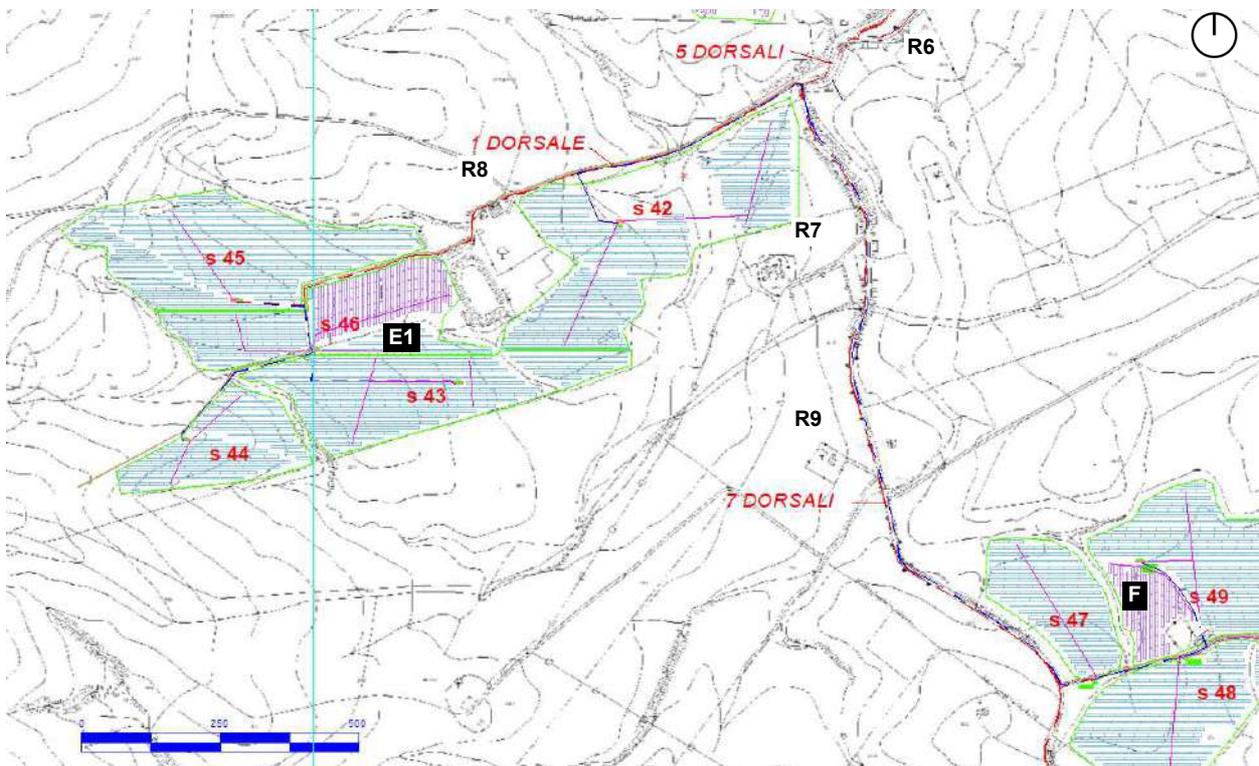
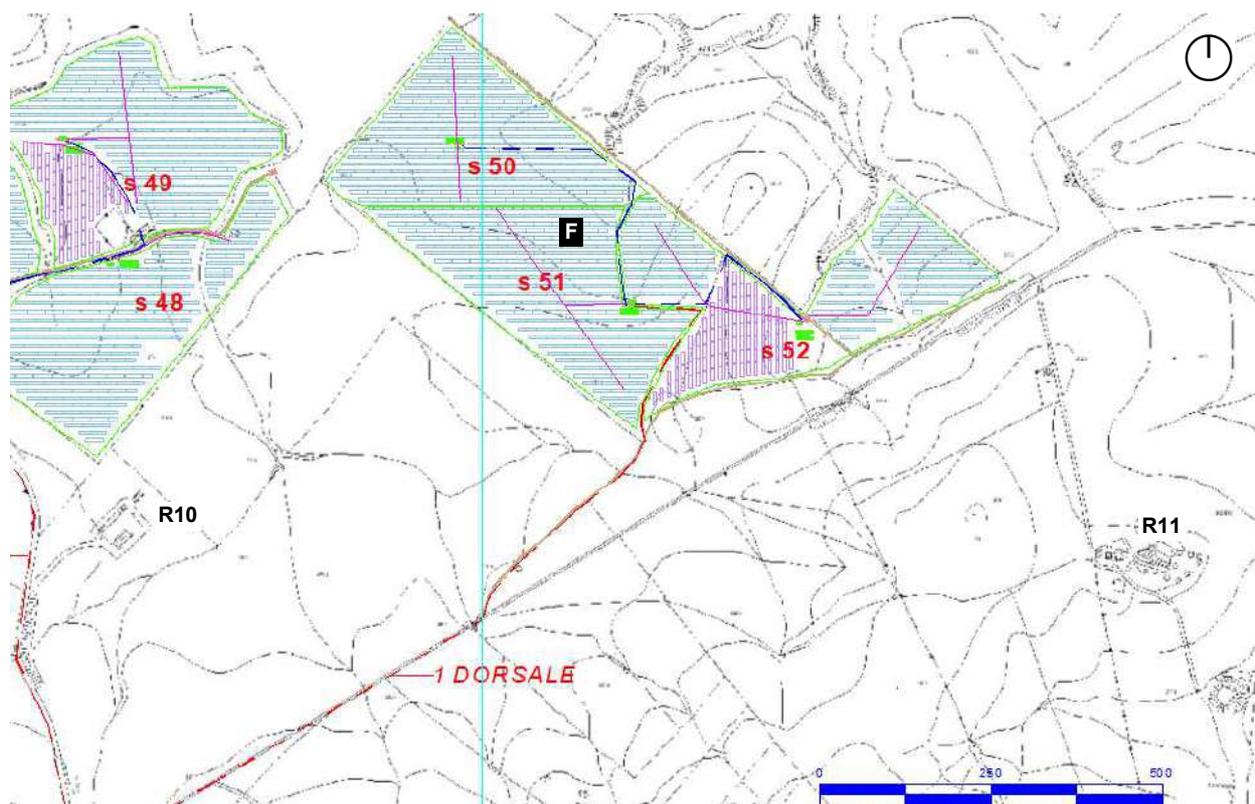
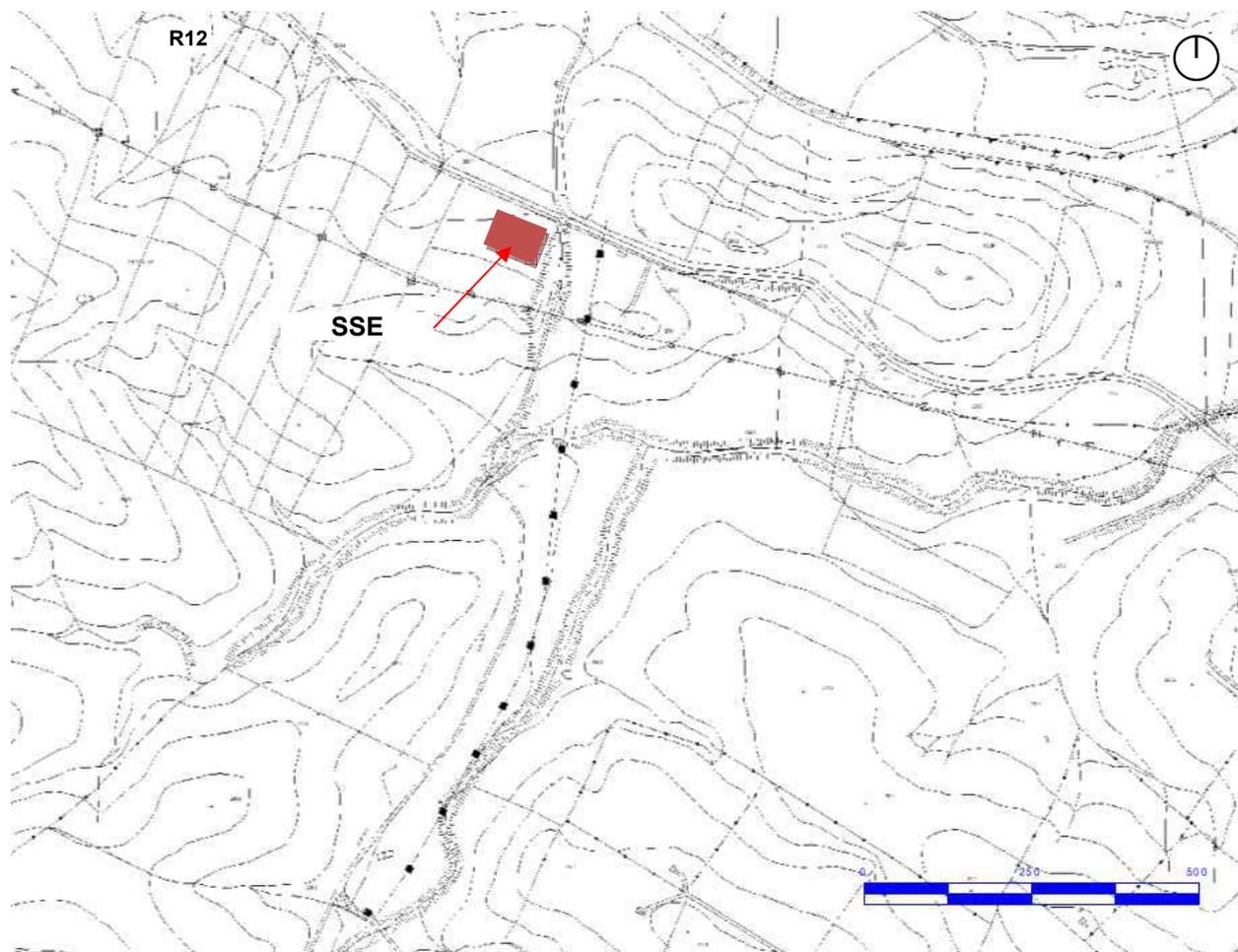


Figura 8: estratto dei sottocampi E3 ed F, con R7@260m da S42, R8@200m da S42



**Figura 9:** estratto del sottocampo F, con R10@340m da S48 e R11@540m da S52.

Il posizionamento della SSE per la trasformazione MT/AT 30/380kV è invece quello della foto satellitare in figura 1 nel testo e nella mappa del CTR seguente:



**Figura 10:** estratto del CTR in Contrada Dittaino Scalo, Assoro (EN), con la **cabina MT, @450m dal recettore R12.**

Poiché anche i dati di rumore della SSE non sono noti, il sistema più efficace per ottenere dati di rumore attendibili, è stato quello di rilevarli sul campo presso una SSE analoga a quella che si dovrà realizzare in Contrada Volta di Monaca, nel comune di Assoro (EN), lungo la Strada Statale 192 e il sito scelto è stato quello di una SSE nel Comune di Scandicci (FI), in area urbana densamente abitata.

La conversione da corrente continua a corrente alternata, sarà realizzata mediante convertitori statici trifase (inverter) da 800V, 330kVA, dim. approssimative 1000x700x400mm, agganciati alle strutture di sostegno dei moduli (tracker), e collegati a gruppi di circa 18 unità per ogni cabina.

Per quanto riguarda la rumorosità dei componenti elettrici di una cabina di campo, i dati che si riesce a reperire sui siti specializzati riguardano taglie dei trasformatori fino a 3150kVA, mentre i componenti del caso studio arrivano fino a 6300kVA: a partire da una scheda informativa di trasformatori in resina più piccoli di quelli per Capo Bianco, si ricava che al raddoppio della potenza elettrica, corrisponde al più un innalzamento della potenza sonora di 6dB (da 1600Hz a 3150Hz), pertanto a 6300kVA potranno corrispondere al più 79dBA di potenza sonora.

## Main electrical characteristics

Power kVA	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Primary voltage	15 kV												
Secondary voltage	400 V between phases (at no load)												
HV insulation level	17.5 kV BIL 1 ( 75 / 38 kV)												
HV tapping range	+/- 2.5% and/or +/- 5%												
Vector group	Dyn 11, Dyn 5, Dyn 1 (other vector groups upon request)												
No-load losses (w)	360	468	558	675	811	990	1170	1395	1620	1980	2340	2790	3420
Load losses at 120°C (w)	2600	3400	3876	4500	5630	7100	8000	9000	11000	13000	16000	19000	22000
Impedance voltage (%)	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8
Acoustic Level dB(A):													
- power L <sub>WA</sub>	53	56	58	59	60	61	63	64	66	67	69	70	73
- pressure L <sub>PA</sub> (1m)	41	44	45	46	47	48	50	50	52	53	55	55	58

Figura 11: data sheet trasformatore da adattare al caso studio

Per ogni cabina, oltre al contributo di cui sopra per il trasformatore esterno, si deve aggiungere l'impatto del sistema di raffreddamento, generalmente affidato a sempliciventilatori assiali, indispensabili per garantire i metri cubi di ricambio aria necessari in queste applicazioni: con le dimensioni del caso, si ritengono sufficienti ventilatori da 6000mc/h come quelli di figura, dati per 74,0dBA@3m di distanza.

Modelli	Codice	V-50Hz	W (min/max)	A (min/max)	Poli	RPM (min/max)	Portata m <sup>3</sup> /h (min/max)	P max		Lp dB(A) 3m	°C max	
								mmH <sub>2</sub> O (min/max)	Pa (min/max)			
Trifase	TRT 10 ED 4P <sup>a</sup>	15040	380 415	72 100	0.13 0.24	4	1270/1430	890/1100	17/21	167/206	56	400 °C/2h
	TRT 15 ED 4P <sup>a</sup>	15042	380 415	93 130	0.16 0.27	4	1150/1400	1100/1400	16/24	157/235	58,5	
	TRT 20 ED 4P <sup>a</sup>	15045	380 415	208 270	0.32 0.53	4	1050/1400	1800/ 2200	24/34	235/334	68	
	TRT 30 ED 4P <sup>a</sup>	15047	380 415	305 420	0.48 0.75	4	1070/1400	2555/3100	30/43	294/422	67	
	TRT 50 ED 4P <sup>a</sup>	15049	380 415	530 690	0.8 1.2	4	1150/1400	3800/ 4500	38/52	373/510	72,5	
	TRT 70 ED 4P <sup>a</sup>	15081	380 415	820 1090	1.5 2.0	4	1150/1400	5300/ 6000	52/67	510/657	77	
	TRT 70 ED 6P <sup>a</sup>	15082	380 415	420 580	0.8 1.3	6	750/950	5300/ 6000	30/38	294/373	74	

Figura 12: data sheet ventilatore centrifugo idoneo al caso studio

Limitatamente agli inverter collegati ai tracker, di questi ausiliari si trovano dati di rumorosità massima pari a 78dBA@1,0m di distanza (vedi fig. seguente per dati salienti).

Quanto sopra, in termini di rumore, valido esclusivamente per il periodo DIURNO, poiché dopo il tramonto, cioè ben prima dell'orario convenzionalmente stabilito per l'inizio del periodo notturno (le 22.00), inverter e sistemi di raffreddamento si spengono e, con loro, anche ogni potenziale fonte di disturbo sonoro.

Gli edifici dei recettori presenti sul territorio nelle vicinanze dell'agrivoltaico sono tutti immobili a destinazione agricola/residenziale, a due piani fuori terra, spesso con numerosi annessi, depositi e ricoveri per gli animali: nelle didascalie delle figure nel testo, si sono riportate le distanze minime in linea d'aria tra i fabbricati e le cabine

MT/BT più vicine, mai inferiori a 100m, utilizzate tal quali per i successivi calcoli dell'impatto acustico.

Dati tecnici	Sunny Tripower CORE2
<b>Ingresso (CC)</b>	
Potenza max del generatore FV	165000 Wp STC
Tensione di ingresso max.	1100 V
Range di tensione MPP	da 500 V a 800 V
Tensione nominale d'ingresso	585 V
Tensione d'ingresso min. / Tensione d'avviamento	200 V / 250 V
Corrente d'ingresso max. per inseguitore MPP / Corrente di cortocircuito max. per inseguitore MPP	26 A (22 A < 600V) / 40 A
Numero di inseguitori MPP indipendenti / Stringhe per inseguitore MPP	12 / 2
<b>Uscita (CA)</b>	
Potenza nominale alla tensione nominale	110000 W
Potenza apparente CA max.	110000 VA
Tensione nominale CA	400 V
Range di tensione CA	da 320 V a 460 V
Frequenza di rete CA / Range	da 50 Hz / 45 Hz a 55 Hz da 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
<b>Dati generali</b>	
Dimensioni (L x A x P)	1117 mm / 682 mm / 363 mm (44,0" / 26,9" / 14,3")
Peso	93,5 kg (206,1 lb)
Range di temperatura di funzionamento	da -30 °C a +60 °C (da -22 °F a +140 °F)
Rumorosità, massimo (1m)	78 db(A)
Autoconsumo (notturno)	< 5 W
Topologia / Principio di raffreddamento	Senza trasformatore / raffreddamento attivo
Grado di protezione (secondo IEC 60529)	IP66
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (senza condensa)	100%

Figura 13: data sheet inverter adattabile al caso studio

## 5 DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

Presso le aree di progetto, in data 06/09/2023, si è provveduto ad effettuare le dovute misuredi *rumore RESIDUO* (quello con le sorgenti dell'attività non ancora presenti), tra le 10.00 e le 12.30 del mattino di un giorno feriale, nelle vicinanze di alcuni dei recettori potenzialmente più esposti alle immissioni rumorose del nuovo campo fotovoltaico (R2, R5, R8, R10 e R11) ma, per l'attuale evidente assenza di fonti di rumore specifiche nel territorio in oggetto, rappresentative per tutti i recettori.

Le due postazioni P6 e P7, invece, sono quelle risultate necessarie per rilevare il *rumore AMBIENTALE* di una SSETernanel comune di Scandicci (FI), analoga a quella che si dovrà realizzare per l'agrivoltaico CapoBianco.

Storie temporali delle misurazioni, caratterizzazioni spettrali dei livelli sonorie foto delle postazioni fonometriche si trovano negli elaborati grafici allegati.

**RIEPILOGO DATI DEI RILIEVI STRUMENTALI PER  
RUMORE RESIDUO e AMBIENTALE DIURNO**

- Postazione di misura: **P1 (37°31'1.11"N, 14°30'11.68"E)** a bordo strada, nelle vicinanze di **R8**, h. 4,0m.
- Postazione di misura: **P2 (37°30'33.34"N, 14°30'57.91"E)** a bordo strada, nelle vicinanze di **R10 e R11**, h. 4,0m.
- Postazione di misura: **P3 (37°31'21.91"N, 14°30'48.25"E)** a bordo strada, nelle vicinanze di **R5**, h. 4,0m.
- Postazione di misura: **P4 (37°33'15.21"N, 14°31'32.31"E)** in loc. Dittaino, nel Comune di Assoro (EN), nelle vicinanze di una cabina di altro FTV, h. 1,5m.
- Postazione di misura: **P5(37°31'39.62"N, 14°28'29.19"E)** a bordo strada, nelle vicinanze di **R2**, h. 4,0m.
- Postazione di misura: **P6 (43°45'52.61"N, 11° 8'56.55"E)** a ca. 130m dai trasformatori di una cabina MT in via delle Fonti a Scandicci (FI), h. 4,0m.
- Postazione di misura: **P7 (43°45'49.37"N, 11° 8'59.47"E)** a ca. 120m dai trasformatori di una cabina MT in via delle Fonti a Scandicci (FI), h. 3,0m.

Tempo di riferimento: diurno, sebbene nel periodo notturno si sia verificata l'irrelevanza delle immissioni rumorose per spegnimento delle apparecchiature.

Tempo di osservazione: 180 minuti diurno

Tempo di misura: variabile, vedi allegati grafici per dettagli

Condizioni meteo normali con folate di vento, misure nella norma ( $v < 5\text{m/s}$ )

**LIVELLO DEL RUMORE RESIDUO GIORNO**

<i>Post. di misura</i>	<i>RILEVATO</i>	<i>LIMITE DI ACCETTABILITÀ (DPCM 01/03/1991)</i>	<i>L90/L95</i>
<i>Post. P1, mis. 626</i>	<b>Leq =34,8dBA</b>	70	26,6/ 26,0 dBA
<i>Post. P2, mis. 629</i>	<b>Leq =52,0dBA</b>	70	40,8/38,3 dBA
<i>Post. P3, mis. 630</i>	<b>Leq =54,4dBA</b>	70	46,8/45,2 dBA
<i>Post. P4, mis. 631</i>	<b>Leq =47,3dBA</b>	70	44,6/44,1 dBA
<i>Post. P5, mis. 632</i>	<b>Leq =56,6dBA</b>	70	36,9/35,1 dBA
<i>Post. P6, mis. 756</i>	<b>Leq =67,5dBA</b>	-	51,7/51,0 dBA
<i>Post. P7, mis. 757</i>	<b>Leq =52,1dBA</b>	-	51,1/50,9 dBA

**Tabella 1:** riepilogo dei risultati delle rilevazioni fonometriche di rumore RESIDUO e AMBIENTALE.

## 5.1 Commento ai risultati

Le misure di rumore residuo in più di una occasione sono state investite da qualche folata di vento, per altro una condizione meteo piuttosto frequente nel sito, evidenziata negli spettri allegati dalle elevate componenti di bassa frequenza.

Preso atto di ciò, nessuna delle postazioni fonometriche ha invece risentito della presenza stabile di componenti rumorose di natura antropica, stabilimenti produttivi o impianti tecnologici, tanto da ritenere l'esito della misura 626 in P1, presso il recettore R8, quello più rappresentativo della particolare quiete dei luoghi.

Per quanto riguarda il invece il rumore ambientale, rilevato in P6 e P7 al confine della SSE di Scandicci (FI), a circa 130m dai trasformatori 30/380kV e a 50m da ausiliari altrettanto rumorosi, ha fatto rilevare ca. 50/51dBA di pressione sonora, un livello perfettamente in linea con quanto è atteso a bordo strada di una strada statale come la SS.192 del caso studio.

## 6 GRAFICI ALLEGATI

In allegato sono riportati i grafici della misura, con le seguenti visualizzazioni:

Grafico n.1 (analisi del rumore nel tempo o "real-time"):

- ✓ livello di pressione sonora istantaneo con costante di tempo SLOW pesato "A" (LAS)
- ✓ livello di pressione sonora istantaneo con costante di tempo FAST pesato "A" (LAF)
- ✓ livello continuo equivalente di pressione sonora complessivo pesato "A" (LAeq)

Grafico n.2 (analisi in frequenza):

- ✓ spettri lineari 20 Hz – 20 kHz in bande di 1/3 di ottava

Grafico n.3 (analisi statistica):

- ✓ visualizzazione degli indici statistici Ln tramite la curva cumulativa e della distribuzione dei livelli sonori

Durante le misure del livello di rumore residuo ed ambientale non sono state strumentalmente rilevate componenti impulsive e/o tonali, pertanto il livello del rumore corretto coincide con il livello equivalente calcolato ( $L_C=L_A$ ).

## 7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

Sulla base dei sopralluoghi effettuati per il *rumore residuo* e, in parte, per quello *ambientale*, e delle modalità di funzionamento delle apparecchiature afferenti alle cabine di campo, sia per gli inverter ed i trasformatori esterni, che per i ventilatori centrifughi sulla copertura, l'impianto agrivoltaico **CapoBianco** come risulta dai documenti di progetto, avrà un impatto acustico sull'ambiente e verso i recettori terzi **rispettoso di tutti i limiti di rumorosità di legge** ai sensi del D.P.C.M. 01/03/1991.

Poiché delle principali fonti di rumore dell'impianto sono noti livelli di potenza o di pressione sonora, per asseverare la conformità dell'impatto acustico delle installazioni si è considerato quanto segue: il livello sonoro equivalente  $L_{p2}$  ai ricettori a distanza  $D$  dalla fonte di rumore a partire da un dato di pressione acustica  $L_{p1}$  misurato ad una certa distanza  $d$  dalla stessa, si ottiene dal seguente algoritmo che valuta la divergenza geometrica lungo il percorso di propagazione,

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \cdot \log\left(\frac{D}{d}\right) \text{ dB(A)}$$

Se invece il dato di partenza è la potenza sonora  $L_w$ , allora il livello di pressione sonora  $L_p$  al ricettore distante  $d$  dalla sorgente si calcola mediante l'espressione seguente, valida per sorgenti puntiformi omnidirezionali:

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 11 + ID \text{ dB(A)}$$

dove **ID** è l'indice di direttività della sorgente che dipende dal fattore di direttività  $Q$  ( $Q = 2$  per sorgenti su piano riflettente, pertanto nei successivi calcoli si porrà  $ID = 3$ ).

L'analisi puntuale della collocazione reciproca di sorgenti e recettori, riprodotta nelle figure 4÷9, riferisce che i recettori potenzialmente più esposti alle immissioni rumorose del campo saranno **R1 @160m da S5, R4@145m da S41 e R5@130m da S40**.

Per quanto sopra, **R5 risulterà esposto a 42,5dBA** di pressione sonora nel periodo diurno, per la somma dei contributi degli inverter (35,7dBA), del trasformatore (28,7dBA) e del torrino di estrazione (41,3dBA), al di sotto di quanto misurato in P3 con la misura 630, anche come indice  $L_{95}$ , in presenza di folate di vento. Si tratta comunque di livelli irrilevanti nel periodo diurno in cui saranno in funzione le sorgenti dell'impianto, sia in termini di limiti assoluti di immissione, sia per l'inapplicabilità del criterio differenziale, che richiede il raggiungimento di una soglia minima di 50dBA all'interno degli ambienti di vita, con le finestre aperte, irraggiungibile già all'esterno.

Nonostante l'evidenza dei calcoli, qualora fosse necessario raddoppiare il numero dei ventilatori di estrazione delle cabine di campo, in fase esecutiva si potrà pensare di dotare questi ausiliari di una piccola schermatura, a pannelli sandwich con lana di roccia oppure in laterizio, così da mitigare il loro impatto acustico anche in quelle rare installazioni in cui le cabine risultano vicine al confine fisico del campo ( $d < 10\text{m}$ ).

Poiché tutti gli altri recettori sono più lontani dalle cabine di campo e gli inverter si troveranno in posizione per lo più baricentrica al loro interno, oggi non appare necessario neppure pensare ad un involucro fonoisolante per questi componenti elettronici, per altro possibile viste le loro dimensioni contenute (100x70x40cm circa), e si rimanda la valutazione definitiva a fine lavori, quando posizioni reciproche e dati di targa dei dispositivi saranno consolidati.

In definitiva, **R4 risulterà esposto a 41,5dBA** di pressione sonora, con il contributo degli inverter (35,8dBA), del trasformatore (27,8dBA) e del torrino di estrazione (40,3dBA) e **R1 a 40,5dBA** di pressione sonora, con il contributo degli inverter (33,9dBA), del trasformatore (26,9dBA) e del torrino di estrazione (39,5dBA).

## 8 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

In relazione all'impatto acustico del cantiere si possono rilevare due contributi ben distinti: da una parte, la preparazione del campo e l'installazione degli impianti, con le strutture per i pannelli, le cabine e i loro ausiliari, dall'altra, il collegamento del campo alla cabina MT/BT e poi al più vicino punto di consegna, per l'allacciamento alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN).

### 8.1 Preparazione del campo e installazione degli impianti

Il cantiere che sarà operativo all'interno del campo fotovoltaico, con mezzi quali camion, macchina battipalo, carrelloelevatore, escavatori ed attrezzi manuali, trovandosi a più di 150m dai più vicini fabbricati recettori, non potrà risultare di alcun impatto acustico rilevante per la maggior parte della durata dei lavori, con possibili giornate di interferenza solo alle minime distanze.

Infatti, un calcolo generico, ma rappresentativo per l'impatto acustico delle lavorazioni per la costruzione del campo fotovoltaico, può essere svolto a partire dai dati di potenza ( $L_{WA}$ ) o pressione ( $L_p$ ) sonora di macchine operatrici di altri *cantieri analoghi* o estratte dal *data base dell'FSC di Torino*, considerando le principali e più rumorose, con molteplici sovrapposizioni.

Per le attività in esame, da progetto si prevede di poter utilizzare i seguenti macchinari ed attrezzature:

Cod.	Attrezzatura/sorgente	L [dBA]	Note
S1	camion MERCEDES	101,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S2	escavatore BOBCAT S300	101,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S3	escavatore KUBOTA KX057-4	97,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S4	rullo compattatore DYNAPAC CC122	105,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S5	gruppo elettrogeno GENSET MG10HI	98,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S6	Miniescavatore KUBOTA U36	94,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S7	Piattaforma GENIE Z-51 30JRT	86,0	L <sub>p</sub> dichiarata, manuale uso e manutenzione produttore
S8	Attrezzature manuali (es. <i>trapano HILTI TE16-M</i> )	107,0	L <sub>WA</sub> garantito, dichiarazione di conformità (*)
S9	macchina battipalo ORTECOBTP 800 HD	113,0	L <sub>p</sub> dichiarata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S10	finitrice DYNAPAC F12-4W	107,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S11	Autobetoniera VOLVO FM 12-420	112,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S12	Pala gommata VOLVO L120 E	102,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)

**Tabella 2:** Lista delle attrezzature con i rispettivi livelli di pressione/potenza sonora. (\*) Livello di potenza sonora L<sub>WA</sub> garantito (2006/42/CE e 2000/14/CE). (\*\*) Livello di pressione o potenza sonora MAX misurato in esterno, estratto dalla banca dati del F.S.C. di Torino.

Ancora una volta, la valutazione dell'impatto acustico ai recettori a partire da dati di pressione o potenza sonora dei macchinari, in funzione della lunghezza del percorso di propagazione, sarà calcolato rispettivamente con le seguenti relazioni:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \cdot \log\left(\frac{D}{d}\right) \text{ dB(A)}$$

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 11 + ID \text{ dB(A)}$$

In base alle attrezzature rumorose utilizzate e alla loro possibile sovrapposizione, per la preparazione dei campi si prevedono le seguenti **fasie lavorative rumorose**:

<b>Cod.</b>	<b>DESCRIZIONE LAVORAZIONI</b>	<b>DURATA PREVISTA</b>	<b>SORGENTI SONORE PRINCIPALI</b>
<b>01</b>	<b>Cantierizzazione, tracciamenti, realizzazione recinzione perimetrale e realizzazione viabilità interna</b>	A: 2 mesi B: 1 mesi C: 1 mesi D: 2 mesi E: 3 mesi F: 2 mesi G: 2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autocarro con gru</li> <li>•Autocarro</li> <li>•Autogru</li> <li>•Escavatore</li> <li>•Pala meccanica</li> </ul>
<b>02</b>	<b>Installazione moduli fotovoltaico</b>	A: 2 mesi B: 1 mesi C: 2 mesi D: 2 mesi E: 3 mesi F: 2 mesi G: 2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autocarro con gru</li> <li>•Autocarro</li> <li>•Autogru</li> <li>•Battipalo</li> <li>•Escavatore</li> <li>•Pala meccanica</li> </ul>
<b>03</b>	<b>Realizzazione cavidotti BT</b>	A: 2 mesi B: 1 mesi C: 1 mesi D: 2 mesi E: 3 mesi F: 2 mesi G: 2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autocarro</li> <li>•Escavatore</li> <li>•Pala meccanica</li> </ul>
<b>04</b>	<b>Realizzazione cabine di trasformazione</b>	A: 2 mesi B: 1 mesi C: 1 mesi D: 2 mesi E: 2 mesi F: 2 mesi G: 2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autobetoniera</li> <li>•Autocarro con gru</li> <li>•Autocarro</li> <li>•Autopompa per cls</li> <li>•Escavatore</li> <li>•Pala meccanica</li> </ul>
<b>05</b>	<b>Lavori di completamento (opere a verde e di riqualificazione)</b>	A: 2 mesi B: 2 mesi C: 2 mesi D: 2 mesi E: 2 mesi F: 2 mesi G: 2 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autocarro con gru</li> <li>•Autocarro</li> <li>•Escavatore</li> </ul>

Tabella 3: Elenco delle lavorazioni rumorose e delle relative attrezzature

Durante queste fasi, i recettori **Ri** individuati per la fase di esercizio lo saranno anche per il cantiere, ma solo temporaneamente e per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere alla minima distanza, rappresentata dal confine del campo, e con l'impiego di macchinari rumorosi come la "*battipalo*", altrimenti, escavatori e camion, utilizzati quasi in ogni lavorazione, risultano minimamente impattanti.

A partire dalla figura 4, quindi, si capisce che **R1** sarà impattato dal cantiere soprattutto quando questo si troverà alla **minima distanza di 15-20m**: in queste condizioni, tutte le lavorazioni 01÷05, esclusa la 04 (**Realizzazione cabine di trasformazione**) che avviene a 160m di distanza da S5 (vedi fig. 4), comportano **livelli sonori fino a 75dBA**, riflessioni di facciata comprese (+3dB), con il particolare impatto della lavorazione 02 (**Installazione moduli fotovoltaico**) che, impiegando appunto la *battipalo*, a 20m di distanza può produrre **fino a 85dBA di pressione sonora**.

Di queste evidenze si riportano le tabelle riassuntive del calcolo effettuato, così da evidenziare distanze, durate e sovrapposizioni dei macchinari, dove **Lp istantaneo rende conto dell'impatto acustico della singola attività presso i recettori alla distanza dichiarata**: precauzionalmente l'attivazione della maggior parte delle macchine operatrici si è mantenuta elevata (Ta=30min).

<b>Rec. R1 - LAVORAZIONE 01: PREPARAZIONE AREA CANTIERE</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	20,0	10,0	67,0
escavatore KUBOTA KX057-4	97,0	20,0	30,0	63,0
escavatore BOBCAT S300	101,0	20,0	30,0	67,0
pala gommata VOLVO L120E	102,0	20,0	10,0	68,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>70,3</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

**Tabella 4: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai recettori**

<b>Rec. R1 - LAVORAZIONE 02: INSTALLAZIONE MODULI FTV</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	20,0	10,0	67,0
macchina battipalo ORTECO BTP 800 HD	113,0	20,0	10,0	87,0
escavatore BOBCAT S300	101,0	20,0	30,0	67,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>82,4</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

Tabella 5: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

<b>Rec. R1 - LAVORAZIONE 03: REALIZZAZIONE CAVIDOTTI BT</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	20,0	10,0	67,0
escavatore BOBCAT S300	101,0	20,0	30,0	67,0
pala gommata VOLVO L120E	102,0	20,0	30,0	68,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>71,1</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

Tabella 6: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

<b>Rec. R1 - LAVORAZIONE 04: REALIZZAZIONE CABINE DI TRASFORMAZIONE</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	160,0	10,0	48,9
AUTOBETONIERA VOLVO FM 12-420	112,0	160,0	10,0	59,9
escavatore BOBCAT S300	101,0	160,0	30,0	48,9
pala gommata VOLVO L120E	102,0	160,0	30,0	49,9
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>57,2</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

Tabella 7: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

<b>Rec. R1 - LAVORAZIONE 05: LAVORI DI COMPLETAMENTO</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	20,0	30,0	67,0
escavatore BOBCAT S300	101,0	20,0	30,0	67,0
camion MERCEDES	101,0	20,0	30,0	67,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>30,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>71,8</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

Tabella 8: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

I calcoli di cui alle tabelle precedenti evidenziano, per quelle condizioni di operatività e sovrapposizioni, la sussistenza di condizioni potenzialmente critiche sotto il profilo delle immissioni del futuro cantiere, con distanze delle macchine operatrici inferiori a 250m di distanza, per le quali sarà necessario studiare diverse modalità operative oppure fare richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore, come da disposizioni comunali sul tema presenti sul territorio siciliano.

Uno studio altrettanto approfondito deve essere fatto anche per la **costruzione della cabina di campo S5**, lavorazione 04, che sulla base delle premesse pare in grado di

determinare fino a 60dBA di pressione sonora in facciata a R1, quindi sicuramente oltre il limite di 5dB del criterio di immissione differenziale del DPCM 01/03/1991.

Quanto scritto per R1 avrà valore per tutti i recettori Ri citati nel testo, poiché tutti verranno a trovarsi a poche decine di metri dai limiti esterni dei sottocampi e a più di 100m dalla cabina di campo (R5 @130m da S40, R4 @145m da S41).

Per la realizzazione della SSE, atta alla trasformazione MT/AT 30/380kV e alla quale al momento è destinato un lotto a margine della ss.192 in Contrada Volta di Monaca (vedi figg. 1 e 10 nel testo), considerato che il recettore **R12** si trova ad almeno 450m di distanza, non si prevedono particolari criticità, come risulta dal seguente calcolo analitico e dal fatto che cantiere e recettore sono ugualmente impattati dal traffico stradale:

<b>Rec. R12 - LAVORAZIONE 04: REALIZZAZIONE CABINAMT/AT</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	450,0	10,0	39,9
AUTOBETONIERA VOLVO FM 12-420	112,0	450,0	10,0	50,9
escavatore BOBCAT S300	101,0	450,0	30,0	39,9
pala gommata VOLVO L120E	102,0	450,0	30,0	40,9
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>48,3</b>
NOTE: Calcoli con sovrapposizioni multiple, anche improbabili e tempi di attivazione max per macchine operatrici				

**Tabella 9: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori**

## 8.2 Collegamento del campo alla RTN

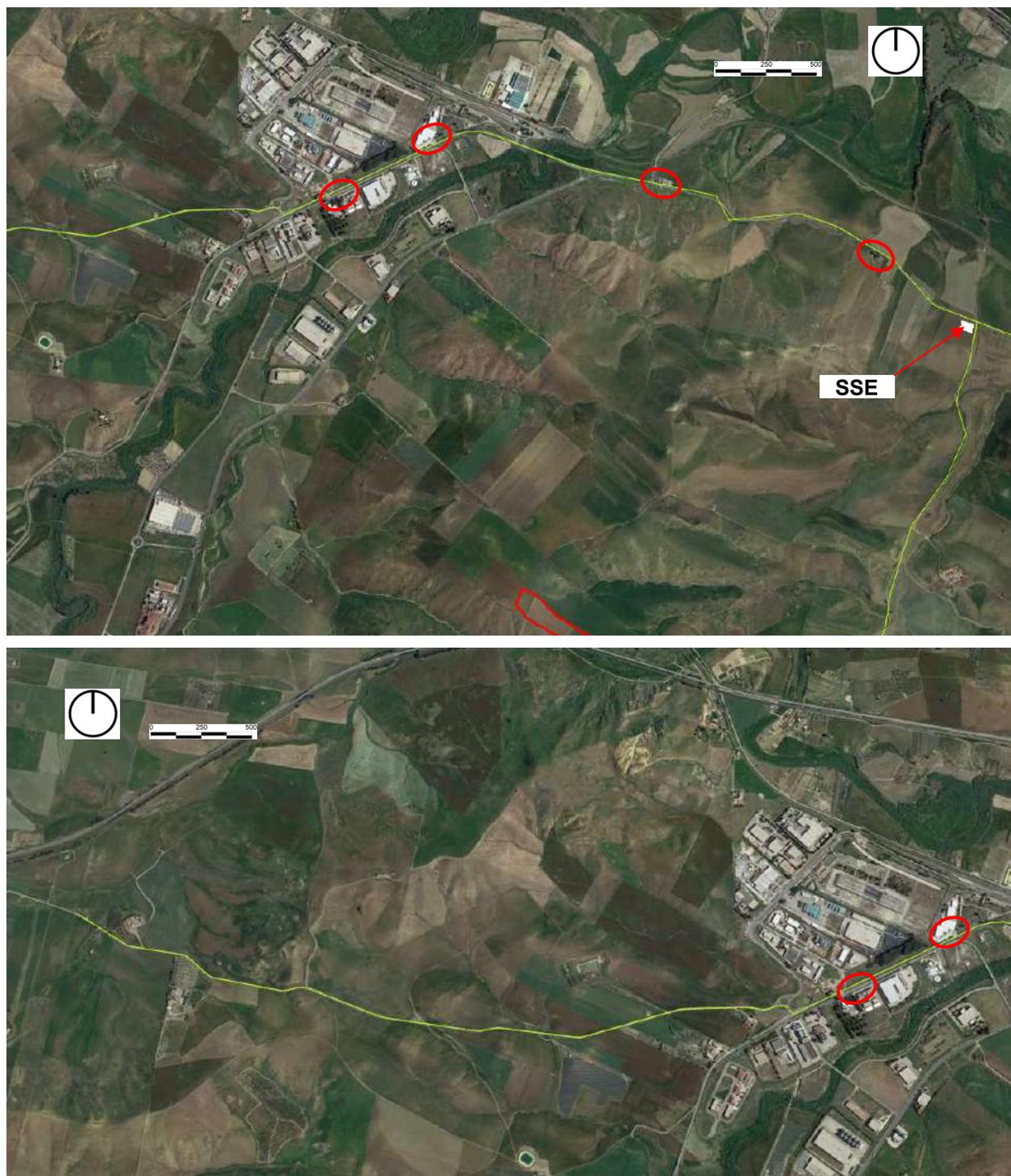
Per lo studio dell'impatto acustico per il collegamento del campo alla più vicina cabina primaria Enel e quindi alla RTN, è necessario descrivere più approfonditamente il sistema scelto per la cantierizzazione, che non si prevede al momento di realizzare con il sistema della *trivellazione orizzontale controllata (T.O.C., noto anche come No-Dig)*, ma con un più tradizionale scavo con autocarro, escavatore e mezzi per la riasfaltatura.

Cod.	DESCRIZIONE LAVORAZIONI	DURATA PREVISTA	SORGENTI SONORE PRINCIPALI
01	OPERE COMUNI DI ALLACCIO: demolizioni	9 mesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocarro con gru</li> <li>• Escavatore mini con martello demolitore</li> <li>• Gruppo elettrogeno</li> <li>• Attrezzi manuali</li> </ul>
02	OPERE COMUNI DI ALLACCIO: ricostruzioni		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autobetoniera</li> <li>• Autocarro con gru</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Autopompa per cls</li> <li>• Verniciatrice segnaletica stradale</li> </ul>
03	OPERE COMUNI DI ALLACCIO: asfaltatura		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocarro</li> <li>• Finitrice</li> <li>• Verniciatrice segnaletica stradale</li> </ul>



**Figura 14:** vista satellitare (fonte Google Earth) di una porzione del percorso del cantiere per il collegamento della SSE al punto di consegna alla RTN: evidenziato l'abitato con recettori a meno di 50m dal cantiere stradale.

Il cantiere stradale per le opere di allaccio è costituito dalle fasi dello scavo, delle lavorazioni per la posa dei cavi, il ricoprimento e l'asfaltatura, come schematizzato nella tabella precedente.



**Figura 15 e 16:** vista satellitare (fonte Google Earth) della porzione del percorso del cantiere per il collegamento della cabina MT/AT al punto di consegna alla RTN, nel tratto urbano di Dittaino Scalo (EN)

Dall'osservazione del percorso del cantiere (figg. 14 ÷ 16), emerge che solo in poche occasioni le abitazioni dei recettori si troveranno a meno di 50m dal cantiere, segnatamente, in contrada Cuticchi, nel comune di Assoro (evidenziati in fig. 14), in due occasioni lungo la ss.192, prima di entrare nella frazione di Dittaino Scalo (evidenziati in fig. 15), e dentro la frazione stessa.

Per queste *interferenze ravvicinate*, le stime dell'impatto acustico del cantiere hanno restituito livelli fino a 69dBA, riflessioni di facciata comprese (+3dB), teoricamente compatibili con la vicinanza della strada, poiché, è bene ricordarlo, diversamente da questa (D.P.R.142/04), il cantiere dovrà rispettare anche il criterio di immissione differenziale (+5dB rispetto al rumore residuo).

Considerando la schematizzazione delle sorgenti puntiformi valida anche per il cantiere stradale in esame (essendo la distanza *sorgente – recettore* molto più grande della dimensione caratteristica del “motore” dei mezzi impiegati) ed applicando nuovamente la divergenza geometrica per il calcolo dell'attenuazione del rumore ai recettori, si ottengono i seguenti prospetti per l'impatto acustico nella condizione limite di propagazione, con D=50m:

<b>Cantiere stradale - LAVORAZIONE 01: demolizione per opere di allaccio</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima recettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	50,0	10,0	59,0
escavatore KUBOTA KX057-4	97,0	50,0	30,0	55,0
martello demolitore MAKITA HM 1202 C	108,0	50,0	10,0	66,0
gruppo elettrogeno GENSET MG10IH	98,0	50,0	30,0	56,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>63,7</b>
NOTE: Parte delle demolizioni è stata calcolata con la rumorosità di un attrezzo manuale analogo al martello demolitore su escavatore				

**Tabella 10: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai recettori**

<b>Cantiere stradale - LAVORAZIONE 02: ricostruzione per opere di allaccio</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	50,0	10,0	59,0
AUTOBETONIERA VOLVO FM 12-420	112,0	50,0	10,0	70,0
escavatore KUBOTA KX057-4	97,0	50,0	30,0	55,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>66,0</b>
NOTE:				

Tabella 11: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

<b>Cantiere stradale - LAVORAZIONE 02: asfaltatura</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	50,0	10,0	59,0
finitrice DYNAPAC F12-4W	107,0	50,0	30,0	65,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE			<b>10,0</b>	
<b>Livello di pressione sonora max con Tm &gt; 30 min</b>				<b>65,4</b>
NOTE:				

Tabella 12: Livelli di EMISSIONE MASSIMA ai ricettori

In considerazione, però, della brevità dello stazionamento delle sorgenti davanti ai recettori, non più di 4 o 5 giorni per ciascuno, l'appaltatore potrà valutare la necessità o meno di adottare particolari misure di attenuazione del rumore con schermature di tipo mobile, eseguire scavi più lunghi così da muovere con maggior frequenza i macchinari vicini ai recettori, ovvero il ricorso all'istanza di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente, in ragione dei macchinari realmente usati e della durata e sovrapposizione effettiva dei mezzi impiegati.

Di sicura efficacia, qualunque sarà l'alternativa adottata, sarà informare tutti i potenziali recettori della durata del posizionamento di ciascun cantiere, così da minimizzare, se non i decibel, almeno l'indeterminatezza del disturbo patito.

## 9 CONCLUSIONI

Per quanto mostrato, sulla base dei sopralluoghi effettuati, dei dati di progetto e delle valutazioni teoriche effettuate secondo la regola dell'arte in ragione della rumorosità delle apparecchiature di progetto per la **fase di esercizio**, tutte le installazioni del campo fotovoltaico di *Capobianco srl*, da realizzare in agro dei comuni di Assoro (EN), Raddusa (CT) ed Enna (EN), sono in grado di rispettare il limite di **70dBA ai recettori**, valido per Tutto il Territorio Nazionale ai sensi del **DPCM 01/03/91**, nonché il **criterio di immissione differenziale sia diurno che notturno**.

Preme evidenziare che i presupposti per l'esito di conformità espresso nella presente valutazione tecnica sono i dati delle schede tecniche facenti parte del materiale di progetto fornito dalla D.LL.: ogni modifica al progetto con ricadute sul tema della radiazione sonora, dovrà essere sottoposta a nuova verifica, al fine di confermare la conformità con i limiti di rumorosità di legge.

Allo stesso modo anche la **fase di cantiere**, sulla base del cronoprogramma reso oggi disponibile, della descrizione delle lavorazioni e dei macchinari necessari per la realizzazione delle lavorazioni e della rumorosità acquisita dalla banca dati dell'FSC di Torino, piuttosto che da libretti di uso e manutenzione di macchinari uguali di cantieri analoghi, per la maggior parte della durata risulterà in regola con i limiti di legge.

Spetterà all'appaltatore, sulla base dei macchinari effettivamente impiegati e della loro durata e sovrapposizione, valutare *le distanze minime sorgenti – recettori* entro le quali **ricorrere alla richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore**, istanza prevista in diversi comuni dell'isola, sia per le lavorazioni di preparazione dei sottocampi e delle rispettive installazioni edili ed elettriche, sia per la costruzione della SSE che per il cantiere stradale di allaccio alla RTN.

Il tecnico

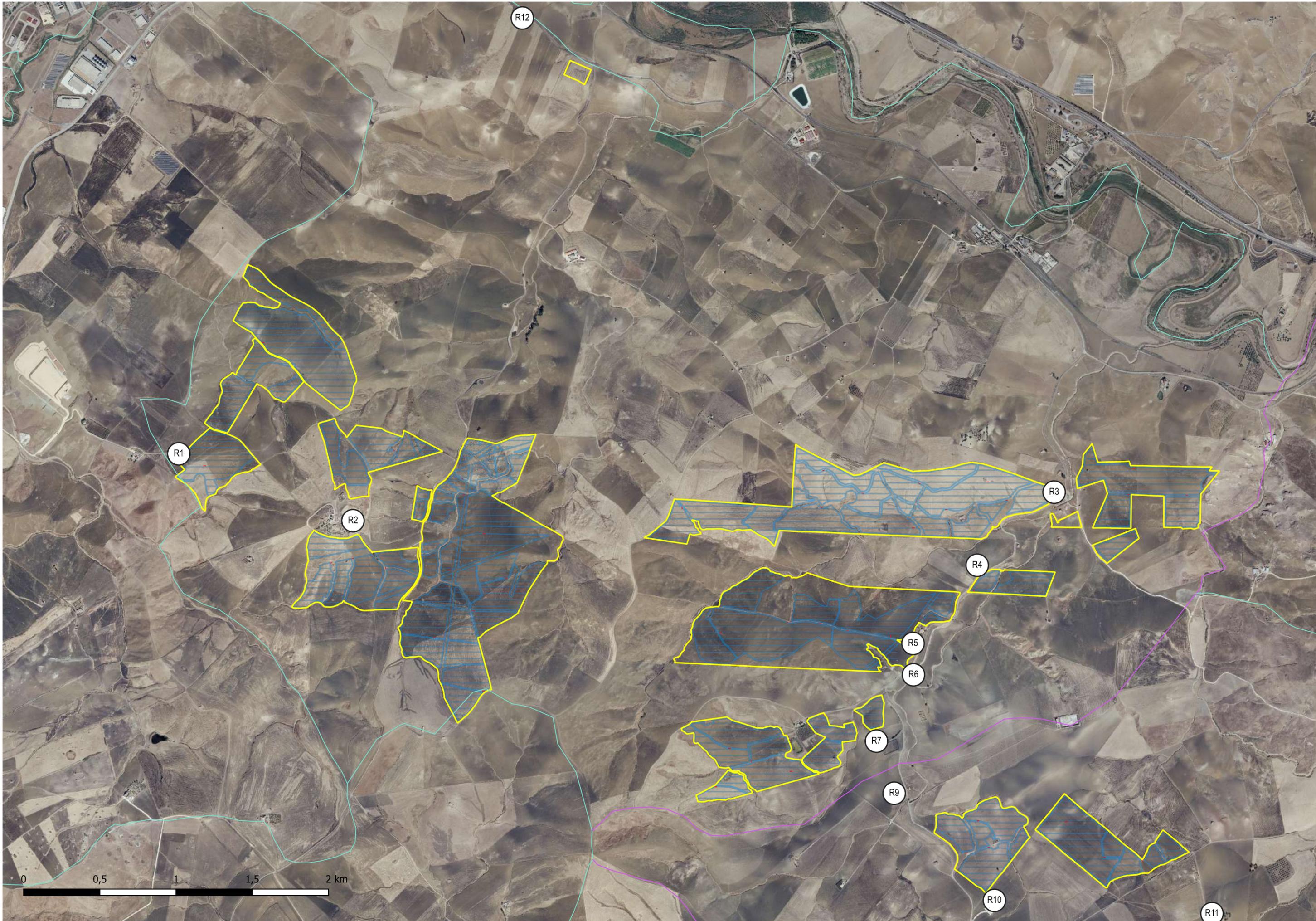
**Dott. Ing. Riccardo Bojola**



Pistoia, 26/01/2024

All.ti :

- *Planimetria generale del campo fotovoltaico*
- *Elaborati grafici delle rilevazioni fonometriche*
- *Schede tecniche per dati rumorosità attrezzature da cantiere*
- *Iscrizione E.N.TE.C.A. ed estratto taratura periodica strumentazione fonometrica*



R12

R1

R2

R3

R4

R5

R6

R7

R9

R10

R11

0 0,5 1 1,5 2 km



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnici\_viewlist.php) / Vista

<b>N° Iscrizione Elenco Nazionale</b>	8015
<b>Regione</b>	Toscana
<b>N° Iscrizione Elenco Regionale</b>	425
<b>Cognome</b>	BOJOLA
<b>Nome</b>	RICCARDO
<b>Titolo di Studio</b>	INGEGNERE
<b>Estremi provvedimento</b>	comunicazione n.88333 del 15/11/2004
<b>Luogo nascita</b>	FIRENZE
<b>Data nascita</b>	03/12/1967
<b>Codice fiscale</b>	BJLR67T03D612P
<b>Email</b>	ribojola@tin.it
<b>Pec</b>	riccardo.bojola@ingpec.eu
<b>Telefono</b>	
<b>Cellulare</b>	3478678602
<b>Dati contatto</b>	Studio: via del Can Bianco, 28 Pistoia
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A  
Certificate of Calibration LAT 163 27406-A

- data di emissione  
date of issue 2022-05-26  
- cliente  
customer ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
receiver ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto  
item Fonometro  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davis  
- modello  
model 831C  
- matricola  
serial number 11174  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2022-05-25  
- data delle misure  
date of measurements 2022-05-26  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).  
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio  
Data: 26/05/2022 14:08:02

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831C	11174
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	63825
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	322245
CAVO	Larson & Davis	MY	---

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1B Rev. 2.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 21-0609-02	2021-06-30	2022-06-30
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-862/21	2021-10-29	2022-10-29
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-1945-A	2022-04-08	2022-07-08
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 66754	2021-11-22	2022-11-22
Termoigrometro LogTag UHADO-16	AOC1015246F5	128U-1015/21	2021-11-11	2022-11-11

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,4	25,3
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	46,2	46,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	999,0	999,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0.
- Manuale di istruzioni I831C.01 fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 22,0 - 139,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione per calibratore multifunzione da pressione a campo libero a zero gradi sono stati forniti dal costruttore del microfono
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2013. Lo strumento risulta omologato con certificato PTB DE-17-M-PTB-0076 del 13 maggio 2019.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2013, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2013, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2013, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2013.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Positivo
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo
Stabilità ad alti livelli	Positivo
Stabilità a lungo termine	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Larson & Davis CA250 sn. 5333
Certificato del calibratore utilizzato	SKL-1944-A del 2022-04-08
Frequenza nominale del calibratore	251,2 Hz
Livello atteso	114,0 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	114,2 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	114,0 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB
A	Elettrico	5,4
C	Elettrico	10,1
Z	Elettrico	18,8
A	Acustico	15,5

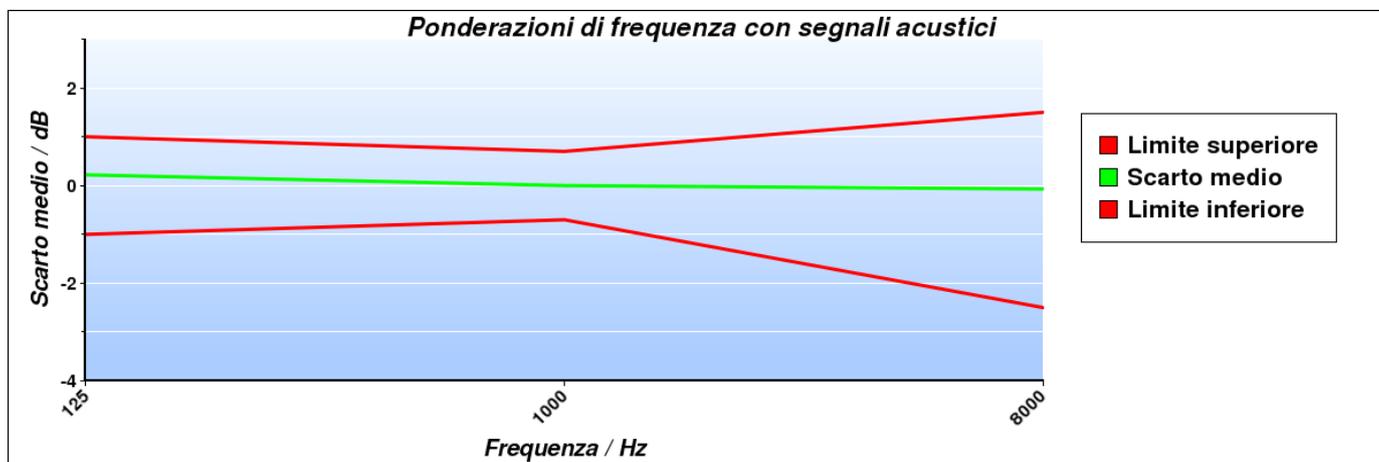
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Letture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Letture corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti Accettabilità Classe 1 / dB
125	-0,03	0,09	0,00	93,92	0,02	-0,20	0,31	0,22	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	93,90	0,00	0,00	0,26	Riferimento	±0,7
8000	0,07	2,60	0,00	90,83	-3,07	-3,00	0,50	-0,07	+1,5/-2,5



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A  
Certificate of Calibration LAT 163 27406-A

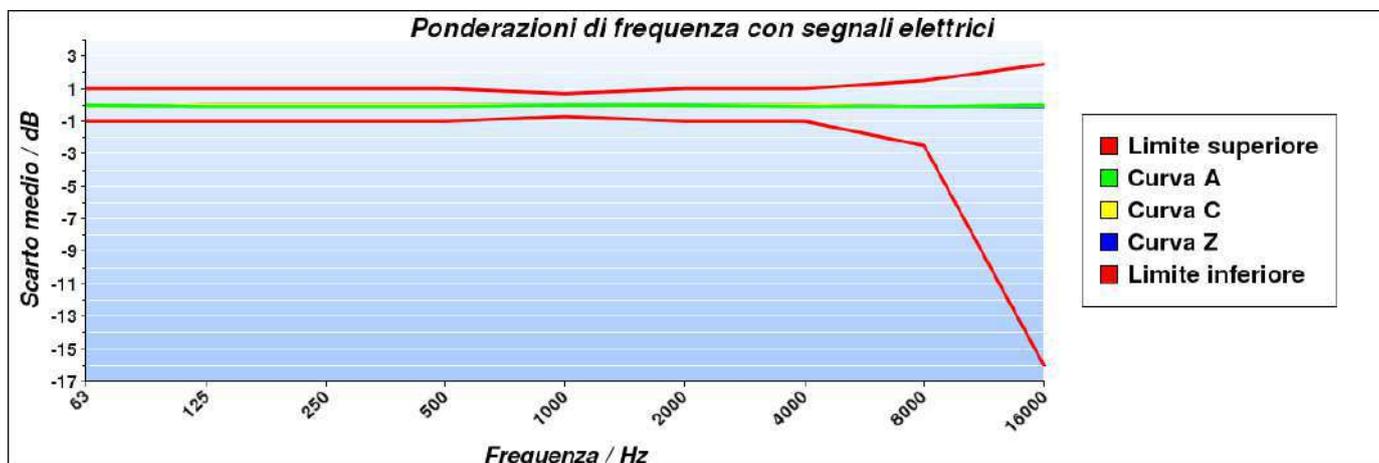
## 6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza nominale Hz	Curva A Scarto medio dB	Curva C Scarto medio dB	Curva Z Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
63	0,00	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
125	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
250	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
500	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	0,14	±0,7
2000	0,00	0,00	0,00	0,14	±1,0
4000	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
8000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	+1,5/-2,5
16000	0,00	0,00	-0,10	0,14	+2,5/-16,0



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*
**7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz**

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Limiti accettab. Classe 1 / dB
Fast C	114,00	0,00	0,12	±0,2
Fast Z	114,00	0,00	0,12	±0,2
Slow A	114,00	0,00	0,12	±0,1
Leq A	114,00	0,00	0,12	±0,1

**8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura**

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che causa lo spegnimento dell'indicazione di livello insufficiente, che dia un'indicazione di 5 dB superiore al livello a cui si è spenta l'indicazione di livello insufficiente, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Lecture:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

Campo di misura dB	Livello atteso dB	Lettura media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
18-120 (Under Range + 5)	29,70	29,70	0,00	0,14	±0,8
18-120 (Riferimento)	114,00	114,00	0,00	0,14	±0,8

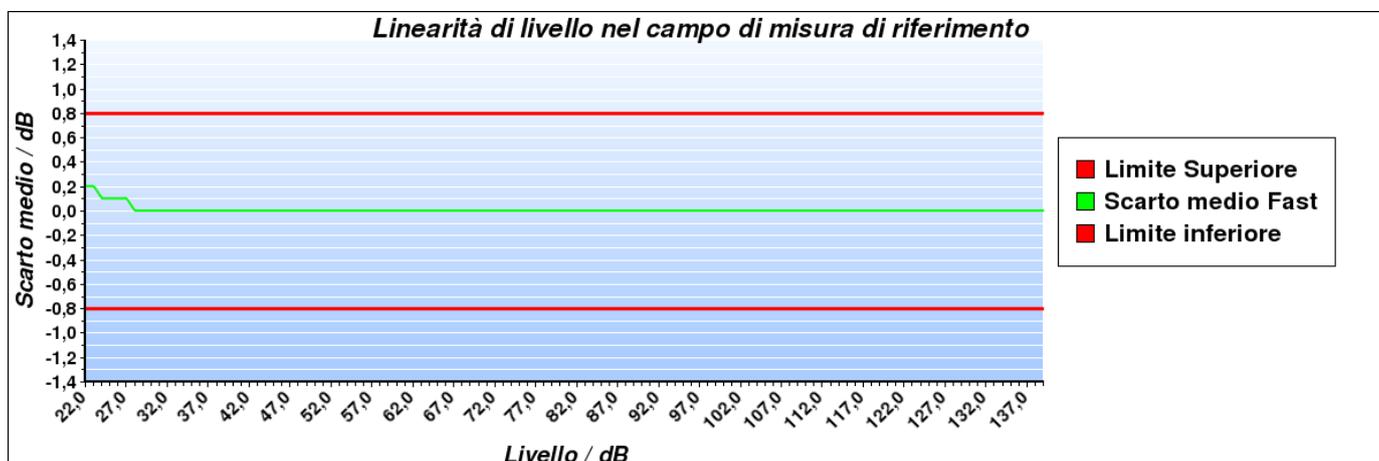
**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*
**9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento**

**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 113,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	78,0	0,14	0,00	±0,8
118,0	0,14	0,00	±0,8	73,0	0,14	0,00	±0,8
123,0	0,14	0,00	±0,8	68,0	0,14	0,00	±0,8
128,0	0,14	0,00	±0,8	63,0	0,14	0,00	±0,8
133,0	0,14	0,00	±0,8	58,0	0,14	0,00	±0,8
134,0	0,14	0,00	±0,8	53,0	0,14	0,00	±0,8
135,0	0,14	0,00	±0,8	48,0	0,14	0,00	±0,8
136,0	0,14	0,00	±0,8	43,0	0,14	0,00	±0,8
137,0	0,14	0,00	±0,8	38,0	0,14	0,00	±0,8
138,0	0,14	0,00	±0,8	33,0	0,14	0,00	±0,8
139,0	0,14	0,00	±0,8	28,0	0,14	0,00	±0,8
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	27,0	0,14	0,10	±0,8
108,0	0,14	0,00	±0,8	26,0	0,14	0,10	±0,8
103,0	0,14	0,00	±0,8	25,0	0,14	0,10	±0,8
98,0	0,14	0,00	±0,8	24,0	0,14	0,10	±0,8
93,0	0,14	0,00	±0,8	23,0	0,14	0,20	±0,8
88,0	0,14	0,00	±0,8	22,0	0,14	0,20	±0,8
83,0	0,14	0,00	±0,8				



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 27406-A

## 10. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 138,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
Fast	200	137,00	136,90	-0,10	0,14	±0,5
Slow	200	130,60	130,40	-0,20	0,14	±0,5
SEL	200	131,00	131,00	0,00	0,14	±0,5
Fast	2	120,00	119,70	-0,30	0,14	+1,0/-1,5
Slow	2	111,00	110,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0
SEL	2	111,00	110,90	-0,10	0,14	+1,0/-1,5
Fast	0,25	111,00	110,60	-0,40	0,14	+1,0/-3,0
SEL	0,25	102,00	101,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0

## 11. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 135,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
1 ciclo 8 kHz	135,00	138,40	137,60	-0,80	0,16	±2,0
½ ciclo 500 Hz +	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0
½ ciclo 500 Hz -	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0

## 12. Indicazione di sovraccarico

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 140,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
140,0	138,8	138,8	0,0	0,14	±1,5

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A  
Certificate of Calibration LAT 163 27406-A

### 13. Stabilità ad alti livelli

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la stabilità dello strumento quando opera continuamente con segnali di livello elevato. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 139,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per 5 minuti al termine dei quali viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio della prova e dopo 5 minuti di esposizione al segnale ad alto livello.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
139,0	139,0	139,0	0,0	0,09	±0,1

### 14. Stabilità a lungo termine

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la capacità dello strumento di operare continuamente con segnali di medio livello. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso, in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 114,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per un intervallo di tempo variabile tra 25 minuti e 35 minuti al termine del quale viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio e alla fine della prova.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
114,0	114,0	114,0	0,0	0,09	±0,1

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

- data di emissione  
*date of issue* 2022-05-26  
- cliente  
*customer* ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
*receiver* ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto  
*item* Filtri 1/3  
- costruttore  
*manufacturer* Larson & Davis  
- modello  
*model* 831C  
- matricola  
*serial number* 11174  
- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2022-05-25  
- data delle misure  
*date of measurements* 2022-05-26  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio  
Data: 26/05/2022 14:08:17

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3	Larson & Davis	831C	11174
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	63825

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR6A Rev. 1.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma IEC 61260-3:2016.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma IEC 61260-3:2016.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-862/21	2021-10-29	2022-10-29
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 66754	2021-11-22	2022-11-22
Termoigrometro LogTag UHADO-16	AOC1015246F5	128U-1015/21	2021-11-11	2022-11-11

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,4	25,3
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	46,2	46,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	999,0	999,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.

Sullo Strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 µPa.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*
**1. Ispezione preliminare**

**Descrizione:** Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

**2. Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda**

**Descrizione:** Si determina la curva caratteristica di attenuazione dell'intero set di filtri in esame.

Frequenza filtro Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
19,95	0,0	+0,4/-0,4	0,16
25,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
31,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16
39,81	0,0	+0,4/-0,4	0,16
50,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
63,10	0,0	+0,4/-0,4	0,16
79,43	0,0	+0,4/-0,4	0,16
100,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
125,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
158,49	0,0	+0,4/-0,4	0,16
199,53	0,0	+0,4/-0,4	0,16
251,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
316,23	0,0	+0,4/-0,4	0,16
398,11	0,0	+0,4/-0,4	0,16
501,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
630,96	0,0	+0,4/-0,4	0,16
794,33	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1258,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1584,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1995,26	0,0	+0,4/-0,4	0,16
2511,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3162,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3981,07	0,0	+0,4/-0,4	0,16
5011,87	0,0	+0,4/-0,4	0,16
6309,57	-0,1	+0,4/-0,4	0,16
7943,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
10000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
12589,25	-0,1	+0,4/-0,4	0,16
15848,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
19952,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
Certificate of Calibration LAT 163 27407-A

### 3. Verifica del limite inferiore del campo di misura

**Descrizione:** Viene verificata la coerenza tra rumore autogenerato e limite inferiore del campo di misura dichiarato dal costruttore.

Range principale			
Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	4,0	27,0	2,60
25,12	3,9	25,0	2,60
31,62	3,8	24,0	2,60
39,81	2,8	23,0	2,60
50,12	3,3	22,0	2,60
63,10	3,4	22,0	2,60
79,43	3,4	21,0	2,60
100,00	3,9	20,0	2,60
125,89	4,1	20,0	2,60
158,49	5,0	20,0	2,60
199,53	5,8	20,0	2,60
251,19	6,6	21,0	2,60
316,23	7,6	22,0	2,60
398,11	8,5	23,0	2,60
501,19	9,2	23,0	2,60
630,96	10,2	24,0	2,60
794,33	10,9	25,0	2,60
1000,00	12,0	27,0	2,60
1258,93	13,2	27,0	2,60
1584,89	14,2	29,0	2,60
1995,26	15,1	29,0	2,60
2511,89	16,3	30,0	2,60
3162,28	17,2	31,0	2,60
3981,07	18,3	32,0	2,60
5011,87	19,3	34,0	2,60
6309,57	20,3	35,0	2,60
7943,28	21,2	36,0	2,60
10000,00	22,1	37,0	2,60
12589,25	23,2	38,0	2,60
15848,93	24,3	39,0	2,60
19952,62	25,4	40,0	2,60

Range più sensibile			
Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	3,3	23,0	2,60
25,12	1,9	22,0	2,60
31,62	1,2	21,0	2,60
39,81	1,2	20,0	2,60
50,12	-0,3	19,0	2,60
63,10	-0,6	18,0	2,60
79,43	-1,6	17,0	2,60
100,00	-1,7	16,0	2,60
125,89	-2,3	15,0	2,60
158,49	-2,8	14,0	2,60
199,53	-2,9	13,0	2,60
251,19	-2,8	11,0	2,60
316,23	-3,3	10,0	2,60
398,11	-3,3	9,0	2,60
501,19	-4,2	8,0	2,60
630,96	-5,7	7,0	2,60
794,33	-8,1	7,0	2,60
1000,00	-8,3	6,0	2,60
1258,93	-6,9	6,0	2,60
1584,89	-8,2	5,0	2,60
1995,26	-8,1	6,0	2,60
2511,89	-8,0	6,0	2,60
3162,28	-7,7	6,0	2,60
3981,07	-7,4	7,0	2,60
5011,87	-6,8	8,0	2,60
6309,57	-6,1	9,0	2,60
7943,28	-5,5	9,0	2,60
10000,00	-4,7	10,0	2,60
12589,25	-3,9	11,0	2,60
15848,93	-3,0	12,0	2,60
19952,62	-2,0	13,0	2,60

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**

*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

**4. Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico**

**Descrizione:** Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante

Filtro 31,62 Hz			
Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
24,0	0,3	+0,7/-0,7	0,16
25,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
26,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
27,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
28,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
30,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 1000,00 Hz			
Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
27,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
28,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
29,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
30,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
31,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 15848,93 Hz			
Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
39,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
41,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
42,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
43,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	-0,1	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*
**5. Verifica del selettore dei campi di misura**
**Descrizione:** Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante.

Filtro 31,62 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
21,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
22,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
23,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 1000,00 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
6,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
9,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
10,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 15848,93 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
12,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
18,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
20,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

**6. Verifica dell'attenuazione relativa**
**Descrizione:** Viene determinata la curva caratteristica di attenuazione dei filtri in esame

Frequenza normalizzata fm	Attenuazioni rilevate dB			Limiti Classe 1 dB	Incertezze dB
	Filtro a 31,62 Hz	Filtro a 1000,00 Hz	Filtro a 15848,93 Hz		
0,18546	>90,00	>80,00	>90,00	+70,0/+inf	0,50
0,32748	>80,00	80,0	78,9	+60,0/+inf	0,50
0,53143	>80,00	>80,00	>80,00	+40,5/+inf	0,50
0,77257	75,9	76,2	76,0	+16,6/+inf	0,30
0,91958	0,4	0,4	0,4	-0,4/+1,4	0,16
0,94719	0,1	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
0,97402	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,00000	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,4	0,16
1,02667	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,05575	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
1,08746	0,2	0,2	0,2	-0,4/+1,4	0,16
1,29437	>90,00	>90,00	>90,00	+16,6/+inf	0,30
1,88173	>90,00	>90,00	>90,00	+40,5/+inf	0,50
3,05365	>90,00	>90,00	>90,00	+60,0/+inf	0,50
5,39195	>90,00	>90,00	>90,00	+70,0/+inf	0,50

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A  
Certificate of Calibration LAT 163 27407-A

## 7. Documentazione e dichiarazione di conformità

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0
- Manuale di istruzioni fornito dal costruttore dello strumento.
- Livello di riferimento indicato dal costruttore: 114,0
- Campo di misura di riferimento (nominale @1kHz): 27,0 - 140,0
- Lo strumento risulta essere omologato con certificato: DE-17-M-PTB-0076 del 13/05/2019
- Il set di filtri sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61260-3:2016, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61260-2:2016, per dimostrare che il modello di set di filtri è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61260-1:2014, il set di filtri sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61260-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati delle prove

Controllo	Esito
Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda	Superata
Verifica del limite inferiore del campo di misura	Superata
Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico	Superata
Verifica del selettore dei campi di misura	Superata
Verifica dell'attenuazione relativa	Superata

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*

- data di emissione  
*date of issue* 2023-01-19  
- cliente  
*customer* ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
*receiver* ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto  
*item* Calibratore  
- costruttore  
*manufacturer* Larson & Davis  
- modello  
*model* CAL200  
- matricola  
*serial number* 4665  
- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2023-01-18  
- data delle misure  
*date of measurements* 2023-01-19  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).  
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:  
Emilio Giovanni Caglio  
Data: 19/01/2023 10:31:45

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	4665

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 19.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 22-0543-01	2022-06-29	2023-06-29
Multimetro Agilent 34401A	SMY41014993	LAT 019 67778	2022-03-09	2023-03-09
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Termoigrometro LogTag UHADO-16	AOC1015246F5	128U-1143/22	2022-10-24	2023-10-24

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	23,1	23,0
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	36,1	36,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	973,8	973,8

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*
**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*

## 1. Ispezione preliminare

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

## 2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

## 3. Livello sonoro emesso

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	94,21	0,12	0,33	0,40	0,15
1000,0	114,00	114,19	0,12	0,31	0,40	0,15

## 4. Frequenza del livello generato

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%	%
1000,0	94,00	999,95	0,01	0,01	1,00	0,30
1000,0	114,00	999,97	0,01	0,01	1,00	0,30

## 5. Distorsione totale del livello generato

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%	%
1000,0	94,00	0,70	0,28	0,98	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,41	0,28	0,69	3,00	0,50