



# CITTA' DI BRINDISI

REGIONE PUGLIA

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CONTESSA"

della potenza di 100,00 MW in immissione e 109,46 MW in DC  
**PROGETTO DEFINITIVO**

COMMITTENTE:



3P Più Energia S.r.l.  
Via Aldo Moro 28  
25043 Breno (BS)  
P.IVA 04230070981

PROGETTAZIONE:



TEKNE srl  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi

CONSULENTI:



Direttore Tecnico  
ing. Orazio Tricarico



Dott.  
BUX MICHELE  
N. 54408

dott. Michele Bux



# PD

PROGETTO DEFINITIVO

### RELAZIONE ACUSTICA

Tavola: **RE 11**

Filename:  
TKA690-PD-RE11-RelazioneAcustica-R0.pdf

Data 1°emissione: <b>Luglio 2021</b>	Redatto: O.T. - M.B.	Verificato: G.PERTUSO	Approvato: R.PERTUSO	Scala:	Protocollo Tekne:
n° revisione					
1					
2					
3					
4					

TKA690

Committente: **Atech srl**  
**Via della Resistenza 48/B1**  
**70125 - Bari**

**RAPPORTO DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL  
RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 109,46 MWp E RELATIVE  
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN DA REALIZZARSI NEI  
PRESSI DELL' AREA "Parco delle Saline di Punta della  
Contessa" NEL COMUNE DI BRINDISI**

**(Legge 26.10.1995 n.447 – D.P.C.M. 14.11.1997 – D. MIN.  
AMB. 16.03.1998 D.P.C.M. 01.03.1991 – Legge Regionale N°  
12/02/2002 – Dlgs 42/2017)**

---

**Agosto 2021**

## RELAZIONE DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

*La presente relazione ha lo scopo di illustrare lo studio acustico effettuato per la  
previsione d'impatto acustico in attuazione della legge n. 447/95*

### PREMESSA

Il Sottoscritto Ing. Rocco Carone iscritto all'Ordine Professionale degli Ingegneri della Provincia di Bari al n. 6948, inserito nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica ENTECA al n° 6488 in ottemperanza alla legge Quadro n.447 del 26.10.1995 e al D.P.C.M. 31.03.1998, su incarico della società Atech Srl, ha eseguito uno studio previsionale di impatto acustico relativo alla realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica per complessivi 109,46 MWp.

## 1. INTRODUZIONE

L'inquinamento da rumore, dovuto alle varie attività umane, al traffico sempre crescente, agli insediamenti civili ed agli impianti industriali sempre più numerosi e complessi è diventato un problema di vaste proporzioni, parallelamente alle maggiori esigenze da parte dei singoli cittadini, in termini di qualità acustica ambientale, com'è confermato dalla vivacità e complessità delle proteste che investono le pubbliche amministrazioni e dal moltiplicarsi del contenzioso sia civile che penale.

La legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95 (entrata in vigore il 30/12/95) prevede una serie di competenze a carico dei Comuni, per le quali si rimanda al testo della legge stessa ed, in particolare, agli artt. 6, 7, 8, 9, 13 e 14.

Con particolare riferimento alle disposizioni in materia di impatto acustico (art. 8 della Legge 447/95) si sottolinea che in alcuni casi sono previste specifiche inderogabili procedure, in seguito indicate, aventi lo scopo di garantire in via preventiva che la costruzione o l'installazione di nuove strutture o di attività avvenga nel rispetto della tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate.

I numerosi decreti attuativi previsti dalla legge cominciano a essere sufficientemente definiti, anche se alcuni non sono ancora stati pubblicati.

Le prescrizioni della Legge Quadro, unitamente a quelle previste dai decreti collegati, sono attualmente in vigore anche durante il regime transitorio definito nell'art. 15, comma 1, della legge che testualmente recita: *"Nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti medesimi si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1 marzo 1991, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 57 dell'8 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli articoli 2, comma 2, e 6 comma 2"*.

Ciò significa tra l'altro che, al momento attuale, anche se in assenza di disposizioni amministrative locali:

- Restano in vigore i limiti di zona previsti dal DPCM 01/03/91 art. 6 comma 1, solo per quei Comuni che ancora non hanno provveduto alla classificazione acustica del territorio sorgenti sonore;

- Resta attiva anche la zonizzazione acustica eseguita in relazione al DPCM 01/03/91, in attesa di adeguamento della stessa al nuovo DPCM 14/11/97 - “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

In relazione al combinato disposto del DPCM 14/11/97 (“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”) e del D.M.A. 16/03/98 (“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”), sono in vigore i valori limite differenziali di immissione previsti nel primo dei due decreti.

### **Previsione di impatto acustico**

Con riferimento ai disposti della **Legge 447/95**, l’art. 8 ai comma 4, 5 e 6 recita quanto segue:

*4. Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazioni dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all’esercizio di attività produttive devono contenere una **documentazione di previsione di impatto acustico.***

5. La documentazione di cui ai commi 2, 3 e 5 del presente articolo è resa, sulla base dei criteri stabiliti ai sensi dell’articolo 4, comma 1, lettera I), della presente legge, con la modalità di cui all’articolo 4 della legge 4 gennaio 1968, n. 15.

*6. La domanda di licenza o di utilizzazione all’esercizio delle attività di cui al **comma 4 del presente articolo, che si prevede possano produrre valori di emissione superiore a quelli determinati ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lettera a), deve contenere l’indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall’attività o dagli impianti. La relativa documentazione deve essere inviata all’ufficio competente per l’ambiente del Comune ai fini del rilascio del relativo nulla osta.***

La valutazione preventiva di impatto acustico ha lo scopo di evidenziare gli effetti della attività umana sull’ambiente e di individuare le misure atte a prevenire gli impatti negativi prima che questi si verifichino, pertanto rappresenta uno strumento di controllo preventivo e globale degli effetti indotti sull’ambiente dalle opere umane.

Per questo l'esecuzione dei rilievi deve rispettare le norme tecniche contenute negli strumenti legislativi di seguito elencati:

- **DPCM 1 marzo 1991** *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell'ambiente esterno”* per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori;
- **Legge 26 ottobre 1995, n. 447** *“Legge Quadro sull'inquinamento acustico”*, per quanto riguarda i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico;
- **DPCM 14 novembre 1997** *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*;
- **D.M. 16 marzo 1998** *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico” quest'ultimo fissa i criteri del monitoraggio acustico.*
- **L.R. 12 febbraio 2002 n. 3** *“Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.*

Nella L.R. 12 febbraio 2002 n. 3 sono riportati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 11 novembre 1997 ed i valori limiti di rumorosità di seguito riportati.

**Tab. 1** – La classificazione del territorio comunale

1. <b>classe I</b> , aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;
2. <b>classe II</b> , aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
3. <b>classe III</b> , aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
4. <b>classe IV</b> , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie;
5. <b>classe V</b> , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;
6. <b>classe VI</b> , aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

**Tab. 2** – Valori limite del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

<b>Classi di destinazione d'uso del territorio</b>	<b><math>L_{eqA}</math> [dB] Periodo diurno</b>	<b><math>L_{eqA}</math> [dB] Periodo notturno</b>
<b>I. aree particolarmente protette</b>	50	40
<b>II. aree prevalentemente residenziali</b>	55	45
<b>III. aree tipo misto</b>	60	50
<b>IV. aree di intensa attività umana</b>	65	55
<b>V. aree prevalentemente industriali</b>	70	60
<b>VI. aree esclusivamente industriali</b>	70	70

Il DPCM del 14 novembre 1997 prevede inoltre che, in attesa che i Comuni provvedano all'approvazione del PCCA (Piano Comunale Classificazione Acustica) previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995, si applichino i limiti previsti dalla tabella dei valori transitori del DPCM del 1° Marzo 1991 (Art. 6).

**Tab. 3** – Valori provvisori del livello equivalente di pressione sonora ponderato in scala “A”

<b>CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO</b>	<b>TEMPI DI RIFERIMENTO</b>	
	<b>DIURNO (06:00 – 22:00)</b>	<b>NOTTURNO (22:00 – 06:00)</b>
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona <b>A</b> (d.m. n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona <b>B</b> (d.m. n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Il Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge n°447 del 26 ottobre 1995" prevede che, in corrispondenza delle infrastrutture viarie, siano fissate delle “fasce di pertinenza acustica”, per ciascun lato della strada, misurate a partire del confine stradale, all'interno delle quali sono stabiliti i limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

Le dimensioni ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, in funzione della tipologia di infrastruttura e del tipo di ricettore presente all'interno della fascia, secondo le tabelle riportate nel decreto.

All'interno di tale fasce, le attività produttive sono obbligate a rispettare i limiti fissati dal DPCM del 14 novembre 1997 mentre per la rumorosità prodotta dal traffico stradale i limiti sono quelli fissati dal decreto.

Per quanto concerne le strutture ferroviarie si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998 n.459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario".

Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture ferroviarie siano previste delle "fasce di pertinenza acustica", per ciascun lato della ferrovia, misurate a partire della mezzeria dei binari più esterni, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa.

**Tab. 4 – Valori limite di immissione – Strade esistenti ed assimilabili**

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

## 2. DESCRIZIONE DEI LUOGHI E METODOLOGIA

L'attività oggetto di previsione riguarda la rumorosità indotta dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica per complessivi 109,46 MWp da ubicare nei pressi dell' area denominata "Parco delle Saline di Punta della Contessa".

Per lo svolgimento del presente studio si è effettuato un sopralluogo per determinare l'inquadramento territoriale e acquisire una conoscenza dello stato dei luoghi. Nel contempo, si sono ottenute informazioni per determinare l'inquadramento acustico dell'area nel contesto della normativa vigente.

Durante il sopralluogo sono stati identificati e caratterizzati i ricettori posti nelle vicinanze del futuro parco fotovoltaico, si sono acquisite le informazioni di cui sopra e si è proceduto allo svolgimento della campagna di misure secondo le modalità riportate nel D.M. 16/03/98.

L'indicatore acustico prescelto è il livello sonoro equivalente ponderato "A", LAeq, in virtù della sua ormai consolidata utilizzazione nel nostro paese, peraltro confermata dal D.M. dell'Ambiente 16.03.1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*.

I rilevamenti sono stati eseguiti il giorno 30.07.2021 con inizio alle ore 9:30 e termine alle ore 11.30.

Le norme tecniche per le modalità di rilevamento del rumore sono fissate dal Decreto 16 marzo 1998 *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell' inquinamento acustico"* . La Legge Regionale 1 dicembre 1998 n. 89 recepisce le disposizioni emanate con la legge ordinaria del parlamento (legge quadro) 447 del 1995.

Infine con la Deliberazione Giunta Regionale 13 luglio 1999 n. 788 *"Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico"* si definiscono i criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale del clima acustico che i comuni, devono richiedere ai soggetti pubblici e privati interessati alla realizzazione delle tipologie di insediamenti indicati all'Art. 8 comma 2 e 3 della Legge 447/95.

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il futuro impianto fotovoltaico sarà ubicato in un contesto pianeggiante a sud-est del Comune di Brindisi (BR) in un terreno ricadente nella zona industriale ASI, nei pressi dell'area denominata "Parco delle Saline di Punta della Contessa".

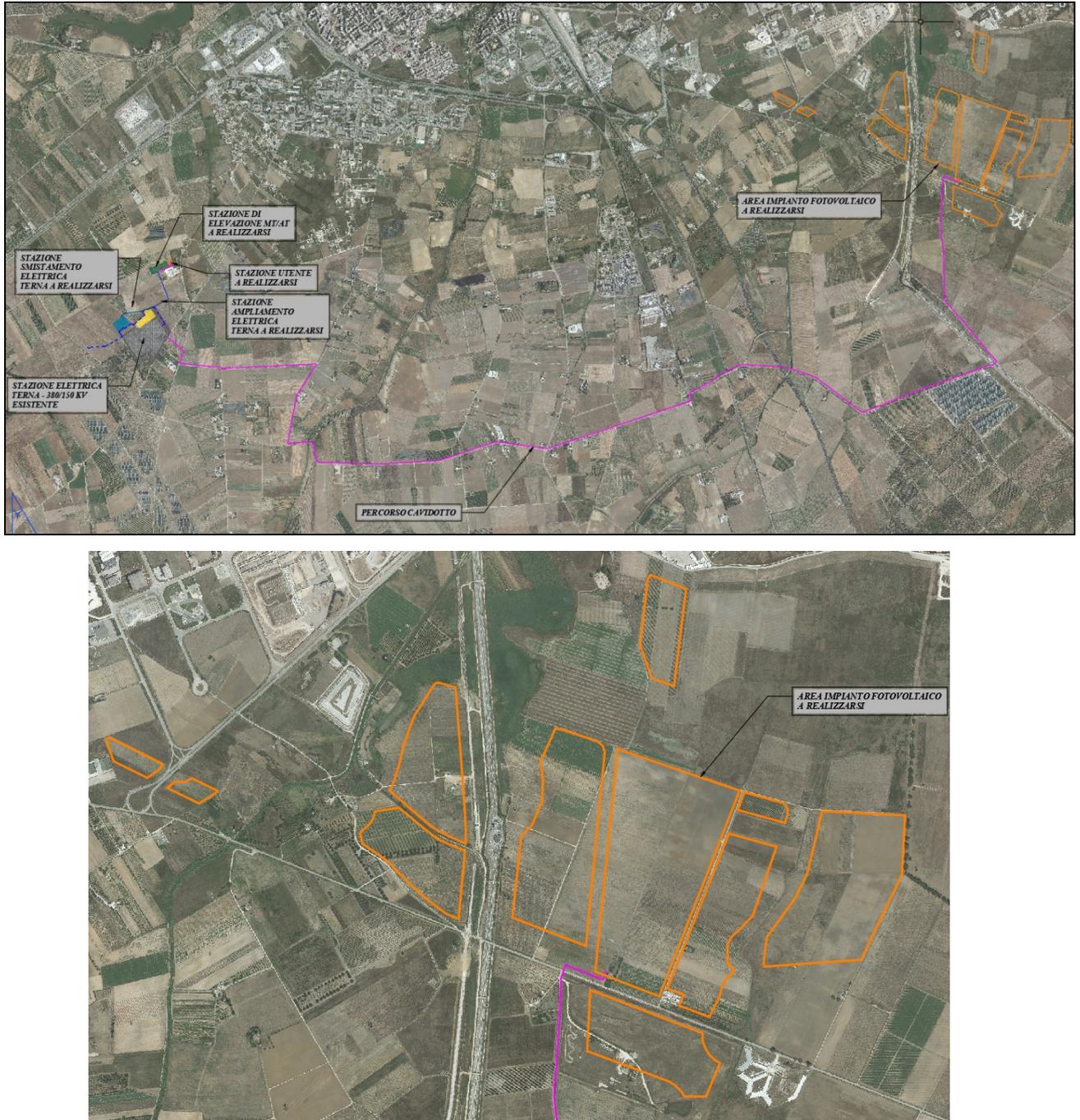
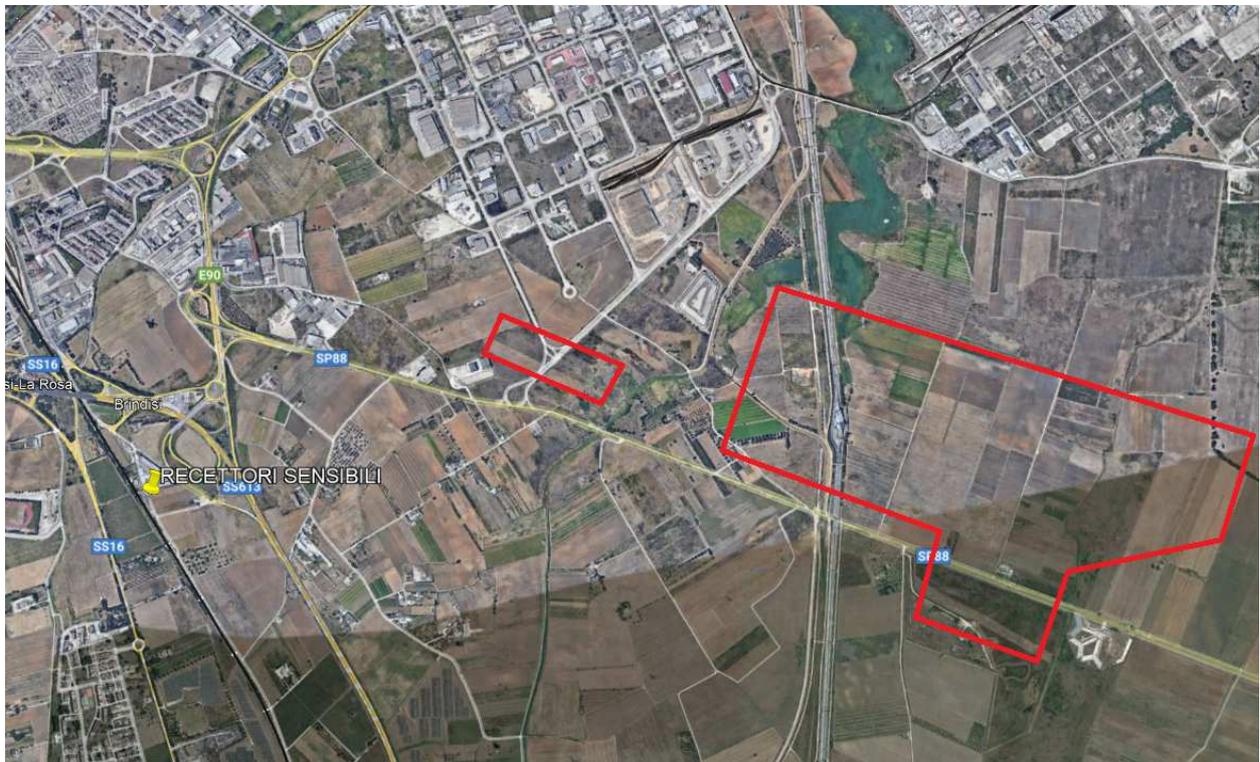


Figura 1-2: Inquadramento area di installazione impianto fotovoltaico

Nel dettaglio si riporta in Figura 3, la posizione dei possibili ricettori sensibili.

Come si può osservare, i primi ricettori sensibili si trovano a circa 1400 metri da dove sorgerà il nuovo parco fotovoltaico

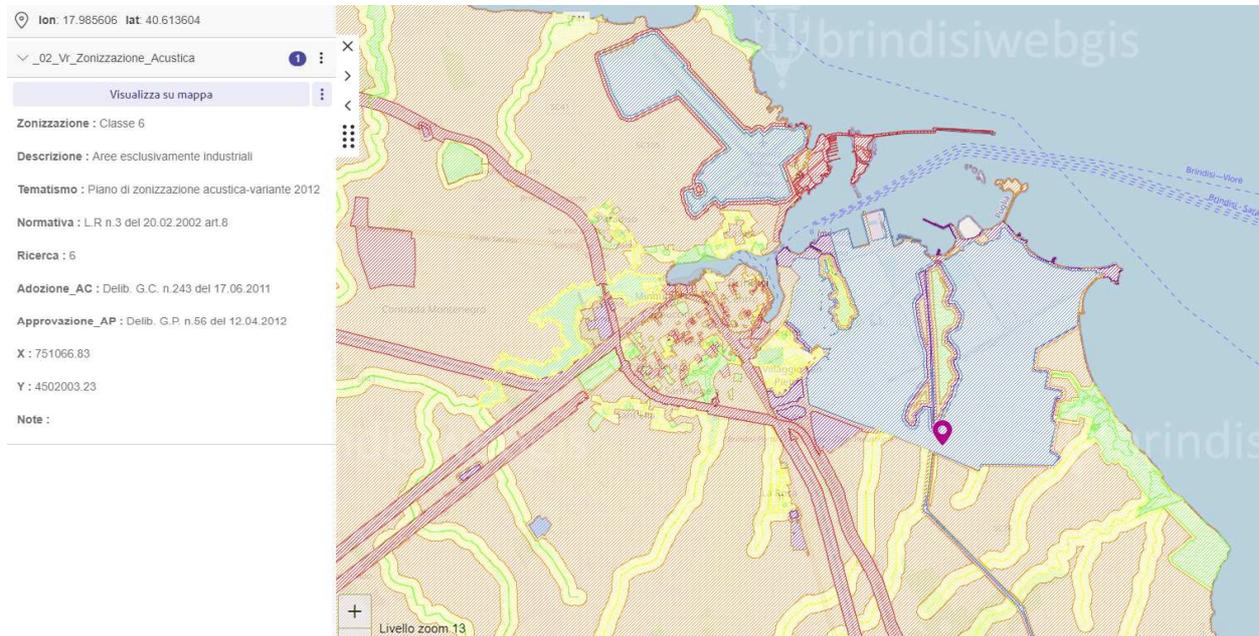


**Figura 3: Posizione recettori sensibili**



**Figura 4: Recettori sensibili**

Il Comune di Brindisi, ha provveduto alla zonizzazione acustica del proprio territorio. L'area oggetto di installazione dell' impianto agrivoltaico è in classe 6 (Aree esclusivamente industriali) secondo la variante del piano di zonizzazione acustica del 2012 redatto dal Comune di Brindisi.



Trattandosi di un impianto fotovoltaico esso sarà in funzione solo nelle ore diurne e dunque i valori limite a cui si dovrà fare riferimento sono:

- 70 db(A) per il diurno

#### 4. GENERALITA' DEL PARCO FOTOVOLTAICO (ANALISI DELLE SORGENTI IN PROGETTO)

Al fine di massimizzare la produzione di energia annuale, compatibilmente con le aree a disposizione, si è adottato come criterio di scelta prioritario quello di suddividere l'impianto in 35 sottocampi, di cui 32 con potenze da 3,125 MW e 3 da 1,250 MW e di trasformare l'energia elettrica da bassa tensione a media tensione in ogni singolo trasformatore previsto per ogni sottocampo.

La conversione da corrente continua in corrente alternata è effettuata, mediante l'inverter trifase collegato direttamente al trasformatore per ciascun sottocampo. Inoltre, al fine di incrementare ulteriormente la producibilità dell'impianto, verranno impiegati moduli fotovoltaici **bifacciali** che producono elettricità da entrambi i lati del modulo ed il loro rendimento energetico totale è pari alla somma della produzione della parte anteriore e posteriore.

**Tramite questa tecnologia è possibile ottimizzare e massimizzare il rapporto tra superficie occupata e producibilità del generatore fotovoltaico.**

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da un totale di 7.416 stringhe da 24 moduli, per un totale di 177.984 moduli fotovoltaici, pari ad una potenza di 615 Wp cadauno per una potenza totale complessiva installata di 109,46 MWp. Da un punto di vista elettrico il sistema fotovoltaico è stato suddiviso in 35 sottocampi indipendenti. Sono state previste due cabine di raccolta, una a cui faranno capo le cabine 1.x, 2.x, 3.x e 4.x, l'altra a cui sarà collegata sia la prima cabina, sia i restanti sottocampi e che risulta connessa alla stazione di consegna dove avviene la trasformazione dell'energia in AT per poi fornire il collegamento alla rete del TSO. I sottocampi sono costituiti ciascuno da: 8 quadri parallelo (QP), nel caso dell'inverter da 1,250 MW, o 21 QP nel caso degli inverter da 3,125 MW. Questi saranno composti da stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo all'interno del quadro stesso e dotate di sezionatori, in modo da essere singolarmente sezionabili, di un fusibile e di uno scaricatore di sovratensione. Le uscite delle stringhe, collegate in parallelo nei quadri, vengono portate all'ingresso dell'inverter. I campi presentano inverter da 1.250 kVA e 3.125 kVA con uscita, rispettivamente a 550V o 600V, che risulta collegata, mediante tutte le necessarie protezioni previste dalla normativa, al rispettivo trasformatore MT/bt alloggiato in adiacenza, su un'unica piazzola, all'inverter con uscita a 30 kV. La tensione in continua verrà così convertita in alternata trifase ed elevata. La rete MT prevede 11 feeder tra cui uno che collegherà la cabina di raccolta dei campi 1.x, 2.x, 3.x e 4.x alla cabina di raccolta generale, gli altri anelli collegheranno tra loro e alle cabine di raccolta i rimanenti sottocampi. Tutti i sottocampi presentano cabine MT/BT collegate in entra-esci. Ciascun feeder farà capo ad un modulo del quadro MT in cabina di campo. Tutta la distribuzione, BT e MT, avviene tramite cavidotto interrato all'interno dell'impianto. Dalla cabina di raccolta parte una linea in MT a 30kV che arriva alla stazione di trasformazione MT/AT nei pressi della Stazione elettrica di Terna a 150kV.

Gli impianti fotovoltaici sono il **sistema più silenzioso in assoluto** per generare energia elettrica. Sfruttando le peculiarità della fisica quantistica evita la necessità di parti in movimento tipiche di tutti i sistemi di generazione tradizionali da fonti fossili ma anche di molti sistemi da fonti rinnovabili.

In particolare, eccetto per alcuni giorni di cantiere in cui vi è movimentazione delle forniture per mezzo di automezzi e l'uso di mezzi dedicati all'installazione dei pali per le strutture di sostegno dei moduli, per tutto il ciclo di vita dell'impianto **le uniche parti che generano un rumore, sono i sistemi di ventilazione forzata per il raffreddamento dei trasformatori oltre il rumore di magnetizzazione del nucleo ferro magnetico dello stesso trasformatore.**

**Gli inverter localizzati sul campo fotovoltaico hanno potenze sonore compatibili con i livelli acustici della zona, pertanto verranno considerati ininfluenti al fine del calcolo.**

La trasformazione MT/bt avviene attraverso dei trasformatori, in olio, della potenza di 3125 kVA o 1250 kVA adiacenti ai rispettivi inverter. Le caratteristiche costruttive del trasformatore sono le seguenti.

#### **Trafo da 3125 kVA**

Potenza nominale trasformatore: 3125 kVA  
 Livelli di tensione bt/MT: 0,600 kV / 30 kV  
 Tipo di collegamento: Dyn11  
 Certificazioni: IEC 60076, IEC 60270, IEC 61378, IEC 289  
 Sistema raffreddamento: ONAN  
 Dimensioni: 2280 x 1610 x 2420 m (LxPxH) circa  
 Peso: 6510 kg circa

#### **Trafo da 1250 kVA**

Potenza nominale trasformatore: 1250 kVA  
 Livelli di tensione bt/MT: 0,550 kV / 30 kV  
 Tipo di collegamento: Dyn11  
 Certificazioni: IEC 60076, IEC 60270, IEC 61378, IEC 289  
 Sistema raffreddamento: ONAN  
 Dimensioni: 1880 x 1190 x 21400 m (LxPxH) circa  
 Peso: 3925 kg circa

Power rating (kVA)	Type	Short-circuit impedance	Load losses at 75°C Pk W	No-load losses Po W	Sound power level LWA dB(A)	Length mm	Width mm	Height mm	Total weight kg	Conductor material (prim/sec)	Conductor weight kg	Core material (E-steel)	Core weight (net) (E-steel) kg	Roller distance mm
50	SDT	4%	1100	90	39	900	770	1325	480	Al/Al	38	GO	175	520 x 520
100	SDT	4%	1750	145	41	960	800	1450	700	Al/Al	70	GO	265	520 x 520
160	SDT	4%	2350	210	44	1100	840	1480	1115	Al/Al	95	GO	475	520 x 520
250	SDT	4%	3250	300	47	1150	940	1530	1450	Al/Al	125	GO	620	520 x 520
315	SDT	4%	3900	360	49	1190	950	1580	1585	Al/Al	155	GO	680	670 x 670
400	MDT	4%	4600	430	50	1220	1000	1630	1790	Al/Al	170	GO	790	670 x 670
500	MDT	4%	5500	510	51	1240	1060	1680	1930	Al/Al	205	GO	810	670 x 670
630	MDT	4%	6500	600	52	1300	1090	1800	2400	Al/Al	265	GO	1015	670 x 670
800	MDT	6%	8400	650	53	1430	1080	1850	2680	Al/Al	330	GO	1035	820 x 820
1000	MDT	6%	10500	770	55	1490	1140	1860	2950	Al/Al	340	GO	1080	820 x 820
1250	MDT	6%	11000	950	56	1640	1170	1970	3560	Al/Al	495	GO	1365	820 x 820
1600	MDT	6%	14000	1200	58	1530	1180	2020	4070	Al/Al	520	GO	1525	820 x 820
2000	MDT	6%	18000	1450	60	1690	1200	2060	4550	Al/Al	500	GO	1790	1070 x 1070
2500	LMDT	6%	22000	1750	63	1970	1220	2140	5330	Al/Al	610	GO	2000	1070 x 1070
3150	LMDT	6%	27500	2200	65	2230	1410	2150	8197	Al/Al	610	GO	2400	1070 x 1070

Nel caso in oggetto di studio, possiamo considerare un LWA (Sound Power Level) pari a 65 dB(A).

## 5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO ATTUALE (ANTE OPERAM)

La campagna di misure si è articolata in:

- N° 1 (una) misura di breve durata (10 minuti) in periodo diurno nei pressi dei recettori individuati, per valutare i livelli di rumore residuo;

La campagna di monitoraggio si è svolta il giorno 30 Luglio 2021.

La misurazione, del livello residuo LR e degli altri livelli ambientali, è stata effettuata secondo quanto indicato dal Decreto Ministeriale 16/03/98.

In particolare si è adottata la seguente metodologia:

- le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- la lettura è stata effettuata in dinamica Fast e ponderazione A;
- il microfono del fonometro munito di cuffia antivento, è stato posizionato ad un'altezza di 1,5 mt dal piano di campagna per la realizzazione delle misure spot;
- il fonometro è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno tre metri dallo strumento.

Immediatamente prima e dopo ogni serie di misure si è proceduto alla calibrazione della strumentazione di misura: la deviazione non è mai risultata superiore a 0,5 dB(A).

## 6. STRUMENTAZIONE

La strumentazione utilizzata per le misure acustiche viene di seguito descritta.

- **Fonometro integratore ed analizzatore di spettro**, classe 1 mod. HD2110L (conforme alle norme IEC 61260:1997) **N. DI MATRICOLA 10020142134**, corredato di:
- preamplificatore HD2010PN;
- microfono da ½" a condensatore ad elevata stabilità secondo IEC61094-4:1995 **N. DI MATRICOLA 09019106**;
- cavo microfonico di 5 mt;

- software per acquisire dati: DeltaLog5;
- **Calibratore** acustico HD9101, classe 1; (conforme alle norme CEI 29-4) **N. DI MATRICOLA 10000977.**
- **Cuffia antivento** per misure in esterno.
- **Asta** telescopica per microfono.

La calibrazione è stata eseguita prima e dopo il ciclo di misura senza riscontrare significative differenze di livello.

## 7. RISULTATI DEI RILIEVI FONOMETRICI

Di seguito si riporta un riepilogo dei livelli equivalente di pressione sonora pesato A ( Leq [dB(A)] ) con scansione temporale di 1 s ed i relativi indici statistici di rumore acquisiti tramite le misure di breve durata effettuate in corrispondenza delle 3 postazioni di misura. Considerata la tipologia di attività presenti nell'area e la tipologia del rumore che caratterizza le misure, è possibile affermare che i livelli acquisiti nel tempo di misura pari a 10 minuti siano rappresentativi dei livelli equivalenti di rumore relativi al corrispondente periodo di riferimento

**Tab. 5 – Riepilogo livelli di rumore residuo periodo diurno**

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	TEMPO DI MISURA (min)	LIMITE	CARATTERE DEL RUMORE
RECETTORE 1	DIURNO	LAeq	44,9	10	70 db(A)	Stazionario

## 8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore di seguito indicate sul clima acustico delle aree confinanti il progetto in oggetto.

La propagazione sonora in campo libero viene espressa dalla seguente espressione di previsione:

$$L_p = L_w - (20 \log D + 8) - \sum A_i$$

Dove il termine entro parentesi rappresenta l'Attenuazione Sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di una propagazione semisferica) legata alla distanza D tra la sorgente in esame ed il ricevitore. Le  $A_i$  sono i fattori di attenuazione del livello di pressione sonora dovuti all'assorbimento da parte dell'aria (che a sua volta è funzione delle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa dell'aria), del suolo, della presenza di barriere fonoassorbenti (alberi, siepi, ecc.), e di superfici che riflettono la radiazione sonora.

L'effetto di attenuazione più consistente è quello legato alla divergenza geometrica, in quanto al crescere della distanza D l'energia sonora si distribuisce su superfici sempre più grandi, diminuendo così il livello di pressione sonora. A vantaggio di sicurezza nei calcoli di previsione, che seguono, non si terrà conto delle attenuazioni sonore  $A_i$ , pertanto i livelli sonori simulati risulteranno superiori di qualche dB rispetto la realtà.

**Si è proceduto al calcolo dei livelli equivalenti di pressione sonora immessi in corrispondenza dei punti di misura in periodo diurno.**

**Tab. 7** – Valori previsionali di pressione sonora immessi

PUNTO DI MISURA	DISTANZA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	LIMITE
RECETTORE	1400 mt	DIURNO	LAeq	9,5	70 db(A)

Tali valori sono stati calcolati in facciata ai ricettori indicati, nella condizione post operam. Al fine di valutare i livelli di rumore ambientale complessivo nello stato di progetto all'esterno degli edifici dei ricettori si esegue la somma energetica dei livelli attuali, valutati mediante i rilievi fonometrici (Tabella 6), con i livelli simulati generati dall'impianto in progetto (Tabella 7).

**Tab. 8** – Livelli di pressione sonora previsti in dB(A) nei punti indicati all' esterno in periodo diurno

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	LIMITE
RECETTORE 1	DIURNO	LAeq	44,9	70 db(A)

Dall'analisi dei risultati simulati si può chiaramente evincere come l'immissione sonora dovuta al funzionamento del parco fotovoltaico risulti contenuta in tutta l'area di studio ed in corrispondenza dei ricettori considerati lasciando immutato il rumore di fondo.

Di seguito si riportano i livelli differenziali, così come richiesto dalla normativa specifica in materia di acustica.

**Tab. 9** – Criterio differenziale in periodo diurno

PUNTO DI MISURA	PERIODO	LIVELLO SONORO	VALORE dB(A)	LIMITE
RECETTORE 1	DIURNO	LAeq	44,9 – 44,9= 0	5 db(A)

Il criterio differenziale è soddisfatto in facciata a tutti gli edifici a campione, nel periodo di riferimento diurno, pertanto lo sarà sicuramente all'interno degli ambienti abitativi, come richiesto dalla normativa nazionale e dalle linee guida regionali. Si ricorda che non sono state considerate le attenuazioni dei rompenti verticali a vantaggio di sicurezza. Tali dati dimostrano come i livelli complessivi di immissione "post-operam" all'interno dell'area di studio, a causa del livello del rumore residuo congruente alla vocazione agricola dell'area (rilievi stato attuale) e dell'entità molto contenuta della rumorosità prodotta dall'impianto (simulazione numerica), risultano alterati in maniera quasi trascurabile dal contributo dovuto al funzionamento dei

trasformatori, mantenendosi nettamente al di sotto dei limiti sia assoluti che differenziali previsti dalla normativa vigente nel periodo di riferimento diurno.

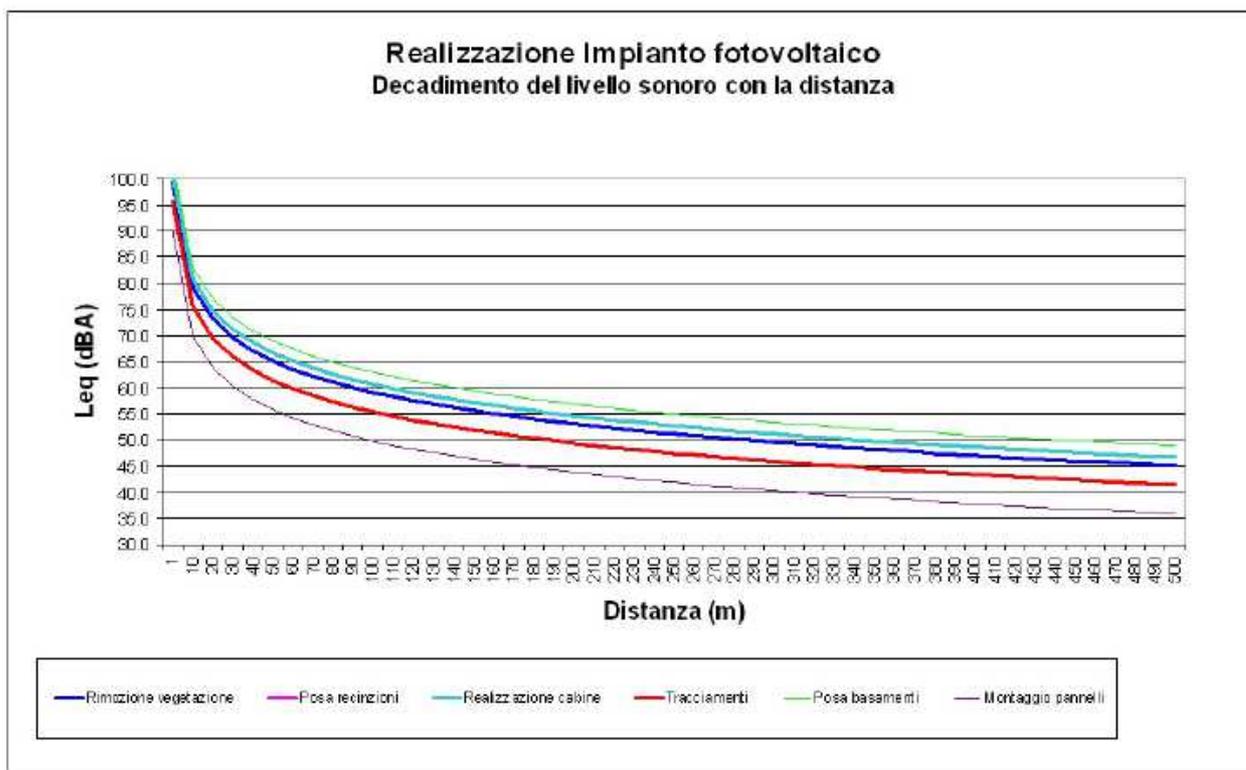
## **9. ANALISI FASE DI CANTIERE**

Le valutazioni della rumorosità prodotta dal cantiere oggetto di studio sono state effettuate attraverso l'impiego dei dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, " Conoscere per prevenire n° 11". Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche. Oltre alle caratteristiche dei singoli macchinari lo studio fornisce informazioni molto utili in merito alle usuali percentuali di impiego relative alle differenti lavorazioni. Per ogni lavorazione vengono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore.

I macchinari che saranno impiegati nelle varie fasi di cantiere sono riassunte nella Tabella di seguito rappresentata, dove vengono specificate le prestazioni rumorose: gli spettri di frequenze e la potenze. Questi verranno considerati come sorgenti puntiformi e che il funzionamento di tali macchinari rientra solamente nel periodo diurno (16h).

Macchina	Lw	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	Marca	Modello
	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB		
<b>Fase 1: Rimozione Vegetazione</b>													
Autocarro+gru (2,5t)	98,8	96,8	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Motosega	103,5	81,1	86,0	92,8	90,3	93,2	96,5	94,3	99,2	94,6	90,1	KOMATSU	G 310 TS
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>107,2</b>												
<b>Fase 2: Posa recinzione</b>													
Autocarro+gru (2,5t)	98,8	96,8	98,9	99,1	86,2	89,6	94,1	94,0	89,1	80,0	73,0	IVECO	Z 109-14
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>105,5</b>												
<b>Fase 3: Realizzazione cabine</b>													
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
betoniera	98,3	85,7	91,6	96,9	91,6	96,1	94,4	90,0	82,1	80,8	74,4	ICARDI	N.C.
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
saldatore (cannello ossiacetilenico)	86,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>105,5</b>												
<b>Fase 4: Tracciamenti</b>													
Bobcat	103,5	105,6	111,5	103,8	103,6	102,1	98,0	93,8	88,9	82,6	76,2	Melroe	Bobcat751
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>103,5</b>												
<b>Fase 5: Posa Basamenti in acciaio</b>													
Escavatore idraulico	111,0	89,8	94,7	94,8	93	98,1	99	106,2	104,7	102,8	100,5	PEL-JOB	EB 150
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>111,0</b>												
<b>Fase 6: Montaggio pannelli e cablaggi</b>													
avvitatore/trapano	97,6	62,6	74,0	72,9	75,0	82,0	91,2	92,8	88,5	89,6	90,6	Bosch	GBH 2-20 SRE
saldatore (cannello ossiacetilenico)	86,2	70,3	80,4	77,1	71,2	74,6	75,5	76,8	80,0	81,6	84,5	N.C.	N.C.
<b>Potenza sonora complessiva</b>	<b>97,9</b>												

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo aperto, sono stati calcolati i livelli di pressione presso i ricettori. L'approccio seguito è quello del "worst case" caso più sfavorevole, ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente. Va evidenziato che il momento di massimo disturbo ha una durata limitata nel tempo. I risultati delle valutazioni sono riportati in Figura sottostante nella quale è illustrato il decadimento dell'energia sonora, per divergenza geometrica, con la distanza.



Come si può notare l'attività più rumorosa risulta essere quella della posa dei basamenti e pertanto essa è stata presa come riferimento per la determinazione degli impatti sui ricettori. Infatti, nell'ipotesi cautelativa di contemporaneità del funzionamento di tutte le attività, ed ubicazione delle sorgenti in un unico punto, è stato evidenziato che già alla distanza di 15 metri dalle sorgenti il contributo energetico emesso dall'attività di posa dei basamenti in acciaio risulta essere la prevalente nonché la predominante. Il grafico mostra che la fase di cantiere più impattante produca un livello sonoro di 50 dBA ad una distanza di 450 metri. Tale livello è di 10 dBA inferiore rispetto al limite diurno di 70 dBA, in accordo con la deliberazione di Giunta Regionale n.2337 del 23 dicembre 2003 recante "Norme di tutela per l'inquinamento da rumore e per la valorizzazione acustica degli ambienti naturali", e quindi ritenuto trascurabile.

## 10. CONCLUSIONI

La valutazione di impatto acustico è stata eseguita applicando il metodo assoluto di confronto. Tale metodo si basa sul confronto del livello del rumore ambientale “previsto” con il valore limite assoluto di zona (in conformità a quanto previsto dall’art. 6 comma 1-a della legge 26.10.1995 e dal D.P.C.M. 14.11.1997). Il progetto in esame è ubicato nel territorio del comune di Brindisi.

Dall’analisi delle considerazioni fin qui fatte, e dall’applicazione del metodo assoluto sopra richiamato, si evince che il valore del livello di pressione sonora stimato nell’ambiente esterno sarà inferiore ai valori previsti dalla legislazione vigente e validi per la classe VI del piano di zonizzazione acustica.

Per quanto riguarda la rumorosità in ambiente abitativo ed il rispetto del limite differenziale, dallo studio effettuato si evince che i valori complessivi previsionali di rumorosità in ambiente abitativo sono risultati nei limiti legislativi, ciò significa che non si dovranno prevedere delle opere di mitigazione al fine di ottemperare a tale condizione.

Tanto si doveva  
Bari 02/08/2021

**TECNICO ACUSTICO**



Allegati:

1. Iscrizione ENTECA
2. Certificato di taratura dello strumento di misura

La relazione non è da ritenersi valida se non completa di tutti gli allegati sopra elencati. La presente relazione tecnica è composta da 22 pagine.

[Home](#)

[Tecnici Competenti in Acustica](#)

[Corsi](#)

[Login](#)

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

<b>Numero Iscrizione Elenco Nazionale</b>	6488
<b>Regione</b>	Puglia
<b>Numero Iscrizione Elenco Regionale</b>	BA132
<b>Cognome</b>	Carone
<b>Nome</b>	Rocco
<b>Titolo studio</b>	Laurea in ingegneria elettronica
<b>Estremi provvedimento</b>	D.D. n. 439 del 18.09.2007 - Regione Puglia
<b>Luogo nascita</b>	Bari
<b>Data nascita</b>	29/06/1972
<b>Codice fiscale</b>	CRNRCC72H29A622V
<b>Regione</b>	Puglia
<b>Provincia</b>	BA
<b>Comune</b>	Bari
<b>Via</b>	Via Verdi
<b>Cap</b>	70123
<b>Civico</b>	38/A
<b>Nazionalità</b>	Italiana
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
Certificate of Calibration

- data di emissione 2021-02-25  
*date of issue*

- cliente Torann Strumenti S.r.l. -  
*customer* Viale Luigi Sturzo, 31 - 70125 Bari (BA)

- destinatario Studio Tecnico Carone Ing. Rocco -  
*receiver* Via Daunia, 33 - 70126 Bari (BA)

- richiesta 20/SRL  
*application*

- in data 2021-02-22  
*date*

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto Fonometro  
*item*

- costruttore Delta Ohm S.r.l.  
*manufacturer*

- modello HD2110L  
*model*

- matricola 10020132134  
*serial number*

- data delle misure 2021/2/24  
*date of measurements*

- registro di laboratorio 42064  
*laboratory reference*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006: DHLE – E – 07 rev. 1.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements: DHLE – E – 07 rev. 1.

**Incertezze - Uncertainties**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k=2$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$  corresponding to a confidence level of about 95%.

Fonometro Sound level meter	Livello sonoro Sound level /dB	Frequenza Frequency /Hz	Incertezza Uncertainty /dB
Regolazione della sensibilità acustica Adjustment of acoustic sensitivity	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica con il calibratore acustico associato Test with supplied sound calibrator	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza - Frequency response	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.21 ÷ 0.36 *
Rumore auto-generato con microfono Self-generated noise with microphone		-	2.0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici Self-generated noise with electrical input signal device	-	-	1.0
Prove elettriche - Electrical tests	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.11 ÷ 0.16 **
Calibratori acustici - Sound calibrators	94 / 114	1 000	0.11

\* In funzione della frequenza – Depending on frequency

\*\* In funzione della specifica prova – Depending on actual test

**Campioni di riferimento - Reference standards**

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento, muniti di certificati validi di taratura, elencati nella tabella "Campioni di riferimento".

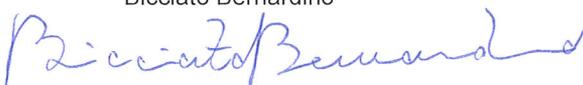
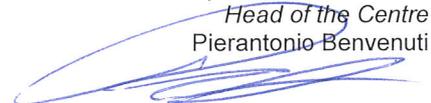
Traceability is through reference standards, validated by certificates of calibration, listed in the table "Reference Standards".

Campioni di riferimento Reference standards	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number	Certificato Numero Certificate number
Microfono - Microphone	B&K	4180	2101416	INRIM 20-0862-01
Pistonofono - Pistonphone	B&K	4228	2163696	INRIM 20-0862-02
Multimetro - Multimeter	HP	3458A	2823A21870	INRIM 20-0007-01

Campioni di lavoro Working standards	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Calibratore Monofrequenza – Single-frequency calibrator	B&K	4231	2191058
Calibratore Multifrequenza – Multi-frequency calibrator	B&K	4226	2141950
Calibratore Multifrequenza – Multi-frequency calibrator	B&K	4226	1806636

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
Certificate of Calibration

## Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Strumento Instrument	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Fonometro - Sound level meter	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	10020132134
Preamplificatore - Preamplifier	Delta Ohm Srl	HD2110PL	13027838
Cavo prolunga - Extension cable	-	-	-
Microfono - Microphone	MG	MK221	34059
Schermo antivento - Windshield	-	-	-
Calibratore acustico - Acoustic calibrator	Delta Ohm	HD9101	10000977

## Correzioni in frequenza - Frequency corrections

Per tenere in considerazione la risposta in frequenza in campo libero del microfono, includendo eventuali effetti dovuti alla diffrazione del corpo dello strumento e dello schermo antivento ed all'utilizzo del cavo prolunga, è necessario sommare, all'indicazione del fonometro, delle correzioni in frequenza secondo le specifiche del costruttore. Pertanto nelle seguenti prove:

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono
- 2.3 Ponderazioni di frequenza

I livelli riportati nel certificato includono le correzioni fornite nella tabella seguente.

In order to account for the microphone free field response, including possible diffraction effects due to the instrument body and the windshield and to the use of the extension cable, frequency corrections, according to manufacturer specifications, must be summed to the sound level meter indications. Therefore in the following tests:

- 1.1 Adjustment of acoustic sensitivity
- 1.2 Test with sound calibrator supplied with sound level meter
- 1.3 Frequency response of sound level meter with microphone
- 2.3 Frequency weightings

Levels recorded in the certificate include corrections given in the following table.

Frequenza - Frequency /Hz	Correzioni - Corrections /dB	
	Pressione - Campo libero Pressure - Free field	Schermo antivento + Corpo Windshield + Body
31.5	0.0	0.0
63	0.0	0.0
125	0.0	0.0
250	0.0	0.0
500	0.0	0.0
1000	0.0	0.0
2000	0.2	0.1
4000	1.1	-0.7
8000	3.3	-1.0
12500	6.0	-1.0
16000	8.0	-0.7

I valori delle correzioni riportate in tabella sono fornite dal costruttore del fonometro.

Correction values shown in the table are provided by sound level meter manufacturer.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
Certificate of Calibration

**Parametri ambientali**  
**Environmental parameters**

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Reference environmental parameters are:

Temperatura / Temperature =  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$   
Pressione atmosferica / Static pressure =  $(1013.25 \pm 35) \text{ hPa}$   
Umidità relativa / Relative humidity =  $(50 \pm 10) \% \text{R.H.}$

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in condizioni ambientali controllate per almeno 4 ore prima della taratura.

The instrument submitted for test was kept under controlled environmental conditions for at least 4h before calibration.

Temperatura Temperature /°C	Pressione atmosferica Static Pressure /hPa	Umidità relativa Relative Humidity /%R.H.
23.9	1033	43.9

**1.0 PROVE CON SEGNALI ACUSTICI - TESTS  
WITH ACOUSTIC SIGNALS**

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.

Tests with acoustic signals were carried out in a closed acoustic coupler taking into account the sound field corrections provided by the sound level meter manufacturer.

Il campo di misura principale è: **22 dB ÷ 127 dB**  
The reference level range is:

Il livello di riferimento per la messa in punto è: **94 dB**  
The reference level for calibration is:

La frequenza di riferimento è: **1000Hz**  
The reference frequency is:

**1.1 Regolazione della sensibilità acustica - Adjustment  
of acoustic sensitivity**

Si esegue la messa in punto del fonometro in ponderazione Z, secondo le indicazioni del costruttore, mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore campione B&K 4226.

The adjustment of sound level meter acoustic sensitivity, with frequency weighting Z, is performed, according to manufacturer specifications, applying the reference sound pressure level, generated by reference standard acoustic calibrator B&K 4226.

SPL			Correzione Correction
Applicato Applied	Prima della messa in punto Before adjustment	Dopo la messa in punto After adjustment	
/dB			
94.0	94.0	94.0	0.0

**1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al  
fonometro - Test with sound calibrator supplied with  
the sound level meter**

Si verifica con il fonometro in ponderazione Z, il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione.

The sound level of the supplied acoustic calibrator is checked by the sound level meter with frequency weighting Z.

SPL		Correzione Correction	Incertezza Uncertainty
Nominale Nominal	Misurato Measured		
/dB			
94.0	94.2	0.0	0.15
114.0	114.1		

**1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il  
microfono - Frequency response of sound level  
meter with microphone**

Si verifica la risposta in frequenza del fonometro e del microfono in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di lavoro.

The frequency response of the sound level meter with microphone is measured, with weighting C, in the frequency range 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value. For this purpose the working standard multi-frequency acoustic calibrator B&K 4226 is used.

Frequenza Frequency	ΔSPL	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 Tol.
/Hz	/dB		
31.5	0.3	0.39	± 2.0
63	0.2		± 1.5
125	0.2		± 1.4
250	0.1		
500	0.1		± 1.1
1000	0.0		
2000	0.1	± 1.6	
4000	-0.8		
8000	-1.2	0.69	+ 2.1 ; -3.1
12500	-1.3	0.72	+ 3.0 ; -6.0
16000	-0.8		+ 3.5 ; -17

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758

Certificate of Calibration

1.4 Rumore autogenerato - Self-generated noise

Si misura il minimo livello sonoro equivalente (Leq) ponderato A in una cabina insonorizzata, applicando la correzione associata al rumore di fondo ambientale.

The minimum equivalent sound level (Leq) is measured in a soundproof box, applying the correction resulting from the environmental noise.

Rumore di fondo Background noise	Leq	Leq corretto Corrected Leq	Incertezza Uncertainty
/dBA			
15.0	19.4	17.4	2.0

2.0 PROVE CON SEGNALI ELETTRICI - TESTS WITH ELECTRICAL SIGNALS

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono del fonometro con un dispositivo per l'ingresso di segnali elettrici, secondo le specifiche del costruttore.

Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

Electrical measurements were performed replacing the sound level meter microphone with an electrical input signal device, according to manufacturer specifications.

Unless otherwise specified tests were performed in the reference level range.

2.1 Rumore autogenerato - Self-generated noise

I valori del livello sonoro equivalente nel campo misure di massima sensibilità, riportati nella tabella seguente per le ponderazioni di frequenza del fonometro, sono stati ottenuti terminando il dispositivo di ingresso per segnali elettrici come specificato nel manuale d'uso.

Sound equivalent levels in the maximum sensitivity level range, shown in the following table for the sound level meter frequency weightings, were obtained terminating the electrical input signal device as specified in the instruction manual.

Ponderazioni di frequenza Frequency weightings	Leq	Incertezza Uncertainty
/dB		
Z	22.6	1.0
A	16.5	
C	19.6	

2.2 Indicatore di sovraccarico - Overload detector

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita, nel campo misure di minore sensibilità, confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli, positivi e negativi, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico. La differenza delle ampiezze, aumentata dell'incertezza di misura, deve risultare inferiore ai limiti di tolleranza specificati.

The overload detector is tested on the least-sensitive level range with positive and negative one-half cycle sinusoidal

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

signals at a frequency of 4kHz. The difference between the input levels producing the first indication of overload, extended by the expanded uncertainty shall not exceed the tolerance limit.

Livello di ingresso Input level /dBV	Ciclo Cycle	Differenza Difference	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
		/dB		
20.66	Pos	0.0	0.17	±1.8
20.66	Neg			

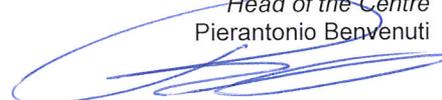
2.3 Ponderazioni in frequenza - Frequency weightings

Le risposte in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale ad 1kHz, quindi misurando la risposta in frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz, compensando il livello di ingresso per l'attenuazione nominale della ponderazione.

Frequency responses for sound level meter supplied weightings, were verified applying an input signal level 45 dB lower than the upper limit of the reference level range at 1 kHz, and measuring the frequency response in the range 31.5 Hz ÷16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value, compensating the input level for the weighting nominal attenuation.

Freq. /Hz	Risposta in frequenza Frequency response			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 Tol.
	A	C	Z		
/dB					
31.5	0.1	0.0	-0.6	0.15	±2.0
63	0.2	0.0	-0.1		±1.5
125	0.0	0.0	0.0		±1.4
250	0.0	-0.1	-0.1		
500	0.0	0.0	0.0		±1.1
1000	0.0	0.0	0.0		
2000	-0.1	0.0	-0.1		±1.6
4000	0.0	0.1	-0.1		
8000	-0.1	0.0	-0.1		+2.1 ; -3.1
12500	-0.2	-0.2	-0.1		+ 3.0 ; -6.0
16000	0.0	0.1	-0.1	+3.5 ; -17	

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
 Certificate of Calibration

**2.4 Linearità del campo di misura principale - Reference level range linearity**

La verifica della linearità di livello del fonometro nel campo di misura principale è stata effettuata con ponderazione A e frequenza del segnale in ingresso pari a 8 kHz. Il livello di partenza **94.0 dB**, specificato nel manuale d'uso, è stato ottenuto con un livello di ingresso pari a **51.68 mV**.

*The sound level meter level linearity on the reference level range, with frequency weighting A, was verified at 8kHz input signal frequency. The test starting point 94.0 dB, specified in the instruction manual, was obtained with an input signal level equal to 51.68 mV.*

Livello ingr. Input level	$\Delta L_{eq}$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
94.0	0.0	0.11	± 1.1
128.1	0.0	0.12	
127.1	0.0		
126.1	0.0		
125.1	0.0		
120.1	0.0		
115.1	0.0		
110.1	0.0		
105.1	0.0		
100.1	0.0		
95.0	0.0		
90.0	0.0		
85.0	0.0		
80.0	0.0		
75.0	0.0		
70.0	0.0		
65.0	0.0		
60.1	0.0		
55.1	0.0		
50.1	0.0		
45.1	0.0		
40.1	0.0		
35.1	0.0		
30.1	0.1		
29.1	0.2		
28.1	0.3		
27.1	0.4		
26.1	0.5		
25.1	0.6		

**2.5 Linearità dei campi di misura - Linearity of level ranges**

Si verifica la linearità dei campi misura con ponderazione di frequenza A, con l'esclusione del campo principale, applicando un segnale in ingresso a 1kHz al livello di riferimento **94.0dB**.

*The linearity of level ranges with frequency weighting A, excluding the reference level range, applying a 1kHz input signal at the reference level 94.0 dB.*

Campo di misura Level range	$\Delta L_{eq}$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.0	0.12	± 1.1

I campi misura vengono inoltre verificati in ponderazione A applicando un segnale in ingresso alla frequenza di 1 kHz di ampiezza corrispondente al limite superiore del campo misure diminuito di 5dB.

*Besides level ranges were tested with frequency weighting A applying a 1kHz input signal at a level 5dB lower than the upper limit of the level range.*

Campo di misura Level range	$\Delta L_{eq}$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.0	0.12	± 1.1
22÷ 127	0.0		

**2.6 Ponderazioni di frequenza e temporali a 1kHz - Frequency and time weightings at 1kHz**

Si verificano le indicazioni del fonometro con ponderazioni di frequenza C e Z in risposta ad un segnale sinusoidale a 1kHz di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato A con costante FAST pari al livello di riferimento **94dB**.

*Sound level meter indications for frequency weightings C and Z are checked with a 1kHz sinusoidal input signal that yields an indication of the reference sound level 94dB with frequency weighting A and time constant FAST.*

Ponderazione in frequenza Frequency weighting $\Delta SPL$ FAST			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
A	C	Z		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
Certificate of Calibration

Si verificano inoltre le indicazioni del fonometro, in risposta al medesimo segnale, con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello equivalente.

Besides, sound level meter indications for supplied time weightings are checked with the same input signal.

Ponderazione temporale Time weighting $\Delta L$			Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
FAST	SLOW	Leq		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	$\pm 0.3$

2.7 Risposta ai treni d'onda - Toneburst response

Si verifica la risposta del fonometro in ponderazione A ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali in dotazione e nella misura del livello di esposizione sonora. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 3dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure. La durata del treno d'onda dipende dalla costante di tempo in esame.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A on the reference level range for the supplied time weightings and the sound exposure level. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 3dB lower than the upper limit of the linearity range. The duration of the toneburst depends on the time weighting under test.

Costante di tempo Time weighting	Durata Duration /ms	$\Delta SPL$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
		/dB		
FAST MAX	200	-0.1	0.19	$\pm 0.8$
	2	-0.1		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW MAX	200	-0.2	0.19	$\pm 0.8$
	2	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	$\pm 0.8$
	2	-0.1		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.2		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE -  
Toneburst response for IMPULSE time weighting

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda in ponderazione A con costante IMPULSE. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione pari al limite superiore del campo misure.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A and time weighting IMPULSE on the reference level range. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display the upper limit of the linearity range.

Costante di tempo Time weighting	Durata Duration /ms	$\Delta SPL$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
		/dB		
IMPULSE MAX	20	-0.3	0.19	$\pm 1.8$
	5	-0.3		$\pm 2.3$
	2	-0.4		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C - Peak C sound level

La verifica dell'indicazione del livello sonoro di picco ponderato C viene effettuata nel campo misure di minima sensibilità con segnali di ingresso sinusoidali sia con singoli cicli ad 8kHz che con semi-cicli, positivi e negativi a 500Hz. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 8dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure con ponderazione C e costante di tempo FAST.

The test of indication of C weighted peak sound level is performed on the least-sensitive level range with 8kHz single cycle and 500Hz half-cycle, positive and negative, sinusoidal input signals. The level of the input, extracted from a steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 8db lower than the upper limit of the linearity range with frequency weighting C and time weighting FAST.

Frequenza Frequency /Hz	Ciclo Cycle	$\Delta SPL$	Incertezza Uncertainty	Cl. 1 tol.
		/dB		
8000	Singolo	0.0	0.17	$\pm 2.4$
500	½ Positivo	-0.2		$\pm 1.4$
500	½ Negativo	-0.2		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.  
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000758  
*Certificate of Calibration*

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché 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 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, **IL FONOMETRO SOTTOPOSTO ALLE PROVE È CONFORME ALLE PRESCRIZIONI DELLA CLASSE 1 DELLA IEC 61672-1:2002.**

*The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002, **THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.***

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000760  
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-02-25
- cliente <i>customer</i>	Torann Strumenti S.r.l. - Viale Luigi Sturzo, 31 - 70125 Bari (BA)
- destinatario <i>receiver</i>	Studio Tecnico Carone Ing. Rocco - Via Daunia, 33 - 70126 Bari (BA)
- richiesta <i>application</i>	20/SRL
- in data <i>date</i>	2021-02-22
<b>Si riferisce a</b> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD9101A
- matricola <i>serial number</i>	10000977
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/2/24
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	42062

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 124 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° 124 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.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Bervenuti



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000760**  
*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3  
*The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.*

**Riferimenti - References**

La norma di riferimento è la IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".  
*The reference standard is IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".*

**Incertezze - Uncertainties**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k=2$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

*The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$  corresponding to a confidence level of about 95%.*

Segnale sonoro <i>Sound signal</i>	Intervallo <i>Range</i> /dB	Frequenza <i>Frequency</i> /Hz	Incertezza <i>Uncertainty</i>
Livello <i>Level</i>	94 ÷ 124	31.5	0.14 /dB
		63	0.12 /dB
		125 ÷ 2000	0.11 /dB
		4000	0.14 /dB
		8000	0.18 /dB
		12500 ÷ 16000	0.25 /dB
Frequenza <i>Frequency</i>	94 ÷ 124	-	0.01 /%
Distorsione <i>Distortion</i>	94 ÷ 124	31.5 ÷ 500	0.5 /%
		1000 ÷ 16000	0.37 /%

**Campioni di riferimento - Reference standards**

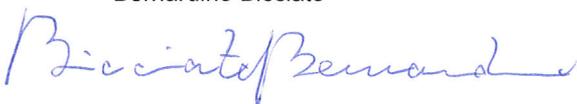
Campioni di Riferimento <i>Reference Standards</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>	Certificato numero <i>Certificate number</i>
Microfono - <i>Microphone</i>	B&K	4180	2101416	INRIM 20-0862-01
Pistonofono - <i>Pistonphone</i>	B&K	4228	2163696	INRIM 20-0862-02
Multimetro - <i>Multimeter</i>	HP	3458A	2823A21870	INRIM 20-0007-01

Strumenti di laboratorio <i>Laboratory instruments</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>
Sorgente A.C. - <i>A.C. Source</i>	HP	3245A	2831A4542
Amplificatore - <i>Amplifier</i>	B&K	2610	2102907
Analizz. audio - <i>Sound Analyser</i>	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ " - ½" <i>Microphone</i>	B&K	4134	2123613
	B&K	4180	1886372

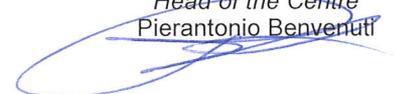
**Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated**

Costruttore <i>Manufacturer</i>	Modello <i>Model</i>	Numero di serie <i>Serial number</i>
Delta Ohm S.r.l.	HD9101A	10000977

 Lo sperimentatore  
*The operator*  
 Bernardino Biciatto



 Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*  
 Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000760  
Certificate of Calibration**Parametri ambientali**  
*Environmental parameters*

I parametri ambientali di riferimento sono:

Temperatura =  $(23 \pm 2)$  °C, Pressione atmosferica =  $(1013.25 \pm 35)$  hPa, Umidità relativa =  $(50 \pm 10)$  %U.R.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:

Temperature =  $(23 \pm 2)$  °C, Static pressure =  $(1013.25 \pm 35)$  hPa, Relative humidity =  $(50 \pm 10)$  %R.H.

The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Parametri ambientali <i>Environmental parameters</i>		
Temperatura <i>Temperature</i>	Pressione atmosferica <i>Static Pressure</i>	Umidità relativa <i>Relative Humidity</i>
°C	/hPa	%R.H.
23.7	1033.0	44.6

**Formule**  
*Formulas*

Di seguito si riporta la formula di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore:

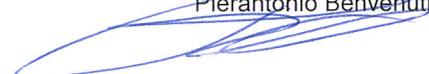
The sound pressure level generated by the acoustic calibrator was calculated using the formula:

$$SPL_{Ref} = 20 \log V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :

Where :

SPL <sub>Ref</sub>	/dB	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. <i>Sound pressure level generated by the acoustic calibrator under reference environmental conditions.</i>
V <sub>C</sub>	V	Valore della tensione inserita V <i>Inserted voltage V</i>
S <sub>0C</sub>	/dB	Sensibilità del microfono campione <i>Reference microphone sensitivity</i>
ε <sub>T</sub>	/dB	Correzione per la temperatura ambiente /dB <i>Environmental temperature correction</i>
ε <sub>P</sub>	/dB	Correzione per la pressione ambiente /dB <i>Environmental static pressure correction</i>
ε <sub>H</sub>	/dB	Correzione per l'umidità ambiente /dB <i>Environmental relative humidity correction</i>
ε <sub>Vp</sub>	/dB	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica /dB. <i>Correction for the microphone polarization voltage</i>

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.  
Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.Lo sperimentatore  
The operator  
Bernardino BiccatoIl Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000760  
Certificate of Calibration

**Verifica della frequenza del segnale generato**

**Test of the frequency of the sound generated by the sound calibrator**

$\Delta F$  è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale. Consideriamo trascurabile l'incertezza del laboratorio (0.01%).

$\Delta F$  is the difference between the generated frequency and the nominal one. The measurement uncertainty (0.01%) is considered negligible.

Frequenza nominale Nominal Frequency /Hz	$\Delta F$ /%	Tolleranza classe 1 Class 1 tolerance /%
1000.00	-0.74	$\pm 1$

**Verifica della distorsione totale del segnale generato**

**Test of the distortion of the sound generated by the sound calibrator**

La distorsione, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The measured distortion, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

SPL /dB	Distorsione totale Total Distortion /%	Incetezza Uncertainty /%	Tolleranza classe 1 Class 1 tolerance /%
94.00	0.2	0.37	3
114.00	0.1		

**Verifica del livello di pressione sonora generato**

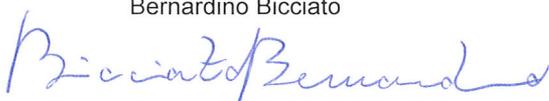
**Test of the sound level generated by the sound calibrator**

La differenza in valore assoluto tra il livello sonoro misurato ed il livello nominale, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The absolute difference between the measured sound level and the nominal one, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

$SPL_{Ref} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{VP} + 93.9794$									
$S_{0C}$ /dB	$V_C$ /mV	$\varepsilon_{VP}$ /dB	$\varepsilon_T$ /dB	$\varepsilon_P$ /dB	$\varepsilon_H$ /dB	$SPL_{Ref}$ /dB	$\Delta$ /dB	Incetezza Uncertainty /dB	Toll. classe 1 Class 1 tol. /dB
-38.24	12.289	0.00	0.00	0.01	0.00	94.04	0.04	0.11	$\pm 0.4$
-38.24	122.779	0.00	0.00	0.01	0.00	114.02	0.02		

Lo sperimentatore  
The operator  
Bernardino Biciato



Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000760  
Certificate of Calibration

Il Calibratore Acustico ha dimostrato di essere conforme alle prescrizioni della classe 1 per le prove periodiche, descritte nell'allegato B della IEC 60942: 2003 per i livelli di pressione sonora e frequenza dichiarati, per le condizioni ambientali in cui sono state eseguite le prove. Tuttavia, poiché non è disponibile la prova pubblica da parte di un'organizzazione di prova responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di calibratore acustico è conforme alle prescrizioni delle prove di valutazione descritte nell'allegato A della IEC 60942: 2003, non è possibile fornire alcuna dichiarazione o conclusione generale sulla conformità del calibratore acustico ai requisiti della IEC 60942: 2003.

*The Sound Calibrator has been shown to conform to the class 1 requirements for periodic testing, described in Annex B of IEC 60942:2003 for the sound pressure levels and frequency stated, for the environmental conditions under which the tests were performed. However, as public evidence was not available, from a testing organization responsible for pattern approval, to demonstrate that the model of sound calibrator conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, no general statement or conclusion can be made about conformance of the sound calibrator to the requirements of IEC 60942:2003.*



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2021-02-25
- cliente <i>customer</i>	Torann Strumenti S.r.l. - Viale Luigi Sturzo, 31 - 70125 Bari (BA)
- destinatario <i>receiver</i>	Studio Tecnico Carone Ing. Rocco - Via Daunia, 33 - 70126 Bari (BA)
- richiesta <i>application</i>	20/SRL
- in data <i>date</i>	2021-02-22
<b>Si riferisce a</b> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtri acustici
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110L
- matricola <i>serial number</i>	10020132134
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2021/2/24
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	42063

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 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° 124 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.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2  
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

**Riferimenti - References**

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".  
The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

**Incertezze - Uncertainties**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k=2$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.  
The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$  corresponding to a confidence level of about 95%.

Ordine del banco di filtri Order of filter set	Frequenze centrali Central frequencies	Incertezza Uncertainty /dB
Ottava - Octave	31.5 Hz ÷ 16 kHz	0.1 ÷ 0.80
Terzo d'ottava – Third octave	20 Hz ÷ 20 kHz	0.1 ÷ 0.80

**Campioni di riferimento - Reference standards**

Campioni di Riferimento Reference Standards	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number	Certificato Numero Certificate number
Multimetro - Multimeter	HP	3458A	2823A21870	INRIM 20-0007-01

**Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated**

Costruttore Manufacturer	Modello Model	Ordine Order	Classe Class	Numero di serie Serial number
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	1	10020132134

**Parametri ambientali - Environmental parameters**

I parametri ambientali di riferimento sono:

Temperatura =  $(23 \pm 2)$  °C, Umidità relativa =  $(50 \pm 10)$  %U.R.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:

Temperature =  $(23 \pm 2)$  °C, Relative humidity =  $(50 \pm 10)$  %R.H.

The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura Temperature /°C	Umidità relativa Relative Humidity /%R.H.
23.7	43.4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

**RISULTATI DELLE PROVE - TEST RESULTS**

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

*The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.*

**Messa in punto - Adjustment**

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

*Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:*

94 dB

nel campo di misura principale:

*in the reference level range:*

27 dB ÷ 127 dB.

**Attenuazione relativa – Relative attenuation**

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

*Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.*

Freq. /Hz	20Hz /dB	Freq. /Hz	25Hz /dB
3.6	72.0	4.6	74.3
6.4	62.6	8.1	67.6
13.9	32.9	17.5	45.8
15.6	15.4	19.7	20.7
17.5	2.5	22.1	2.1
18.1	1.2	22.8	0.9
18.6	0.5	23.5	0.2
19.2	0.1	24.2	0.0
19.7	0.0	24.8	0.0
20.2	0.0	25.5	0.1
20.8	0.4	26.2	0.3
21.4	1.3	27.0	1.0
22.1	2.7	27.8	2.5
24.8	17.4	31.2	21.2
27.8	50.2	35.1	52.2
60.4	92.5	76.1	94.9
107.0	105.8	134.8	110.9

Freq. /Hz	31.5Hz /dB	Freq. /Hz	40Hz /dB	Freq. /Hz	50Hz /dB
5.8	76.6	7.2	80.6	9.1	87.3
10.2	73.6	12.8	75.8	16.2	79.8
22.1	46.2	27.8	53.3	35.1	56.9
24.8	17.9	31.2	28.3	39.4	39.8
27.8	2.4	35.1	2.4	44.2	2.7
28.7	1.0	36.2	0.9	45.6	0.8
29.6	0.3	37.3	0.2	47.0	0.2
30.4	0.1	38.3	0.1	48.3	0.0
31.3	0.0	39.4	0.0	49.6	0.0
32.1	0.0	40.4	0.1	50.9	0.0
33.0	0.2	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.9	42.8	0.9	54.0	0.8
35.1	2.7	44.2	2.5	55.7	2.9
39.4	38.2	49.6	40.1	62.5	40.2
44.2	58.4	55.7	60.8	70.2	63.8
95.9	100.0	120.9	106.0	152.3	99.8
169.8	109.0	214.0	109.1	269.6	100.7

Freq. /Hz	63Hz /dB	Freq. /Hz	80Hz /dB	Freq. /Hz	100Hz /dB
11.5	88.4	14.5	91.9	18.3	95.8
20.4	84.3	25.7	91.5	32.3	94.7
44.2	58.5	55.7	63.8	70.2	69.3
49.6	42.3	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.1	88.4	3.0
57.5	0.9	72.4	0.8	91.2	0.7
59.2	0.2	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.1	96.6	0.0
62.5	0.0	78.7	0.0	99.2	0.0
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.0
66.0	0.2	83.2	0.1	104.8	0.2
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.6
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.0
78.7	45.2	99.2	52.1	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.2	140.3	79.9
191.8	108.1	241.7	106.9	304.5	103.7
339.7	111.4	428.0	110.5	539.2	106.5

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	160Hz /dB	Freq. /Hz	200Hz /dB
23.0	98.5	29.0	95.2	36.5	96.9
40.7	98.4	51.3	97.5	64.6	95.4
88.4	73.3	111.4	78.5	140.3	84.9
99.2	55.1	125.0	56.2	157.5	62.3
111.4	3.0	140.3	3.2	176.8	3.2
114.9	0.7	144.8	0.7	182.4	0.6
118.4	0.1	149.1	0.2	187.9	0.1
121.7	0.0	153.4	0.1	193.3	0.0
125.0	0.0	157.5	0.0	198.4	0.0
128.3	0.0	161.7	0.0	203.7	0.0
132.0	0.1	166.3	0.2	209.5	0.1
136.0	0.6	171.3	0.7	215.8	0.6
140.3	3.1	176.8	3.2	222.7	3.1
157.5	61.3	198.4	65.8	250.0	69.8
176.8	88.5	222.7	89.7	280.6	93.7
383.7	109.3	483.4	102.5	609.1	108.0
679.3	109.4	855.9	103.8	1078.4	107.3

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	1.25kHz /dB	Freq. /Hz	1.6kHz /dB
184.0	86.2	231.8	89.6	292.1	91.4
325.8	82.2	410.5	85.3	517.1	87.0
707.1	73.4	890.9	78.5	1122.5	84.9
793.7	55.2	1000.0	56.0	1259.9	62.5
890.9	3.2	1122.5	3.1	1414.2	3.2
919.3	0.8	1158.3	0.6	1459.3	0.7
947.0	0.2	1193.2	0.1	1503.3	0.2
973.9	0.1	1227.1	0.0	1546.0	0.0
1000.0	0.0	1259.9	0.0	1587.4	0.0
1026.8	0.0	1293.6	0.0	1629.9	0.1
1055.9	0.2	1330.4	0.1	1676.2	0.2
1087.8	0.7	1370.5	0.6	1726.7	0.7
1122.5	3.1	1414.2	3.1	1781.8	3.3
1259.9	61.5	1587.4	65.6	2000.0	69.8
1414.2	88.4	1781.8	89.5	2244.9	92.9
3069.6	104.0	3867.4	103.2	4872.6	102.4
5434.7	104.5	6847.3	102.9	8627.1	102.8

Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	315Hz /dB	Freq. /Hz	400Hz /dB
46.0	94.9	58.0	89.8	73.0	91.1
81.4	92.4	102.6	81.9	129.3	82.5
176.8	89.2	222.7	53.7	280.6	57.2
198.4	66.3	250.0	28.5	315.0	40.0
222.7	3.1	280.6	2.4	353.6	2.7
229.8	0.6	289.6	0.9	364.8	0.8
236.8	0.0	298.3	0.3	375.8	0.1
243.5	0.0	306.8	0.1	386.5	0.0
250.0	0.0	315.0	0.0	396.9	0.0
256.7	0.0	323.4	0.0	407.5	0.0
264.0	0.1	332.6	0.2	419.1	0.2
271.9	0.6	342.6	0.8	431.7	0.9
280.6	3.3	353.6	2.4	445.4	2.9
315.0	80.5	396.8	40.0	500.0	40.4
353.6	106.2	445.4	60.7	561.2	63.8
767.4	107.7	966.8	103.4	1218.2	103.3
1358.7	108.3	1711.8	105.6	2156.8	105.8

Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	2.5kHz /dB	Freq. /Hz	3.15kHz /dB
368.0	91.5	463.7	88.7	584.2	90.8
651.6	87.6	820.9	81.5	1034.3	83.0
1414.2	89.1	1781.8	53.7	2244.9	57.1
1587.4	66.3	2000.0	28.4	2519.8	40.1
1781.8	3.2	2244.9	2.4	2828.4	2.8
1838.6	0.6	2316.5	0.9	2918.7	0.9
1894.0	0.1	2386.3	0.3	3006.6	0.3
1947.9	0.0	2454.2	0.1	3092.1	0.0
2000.0	0.0	2519.8	0.0	3174.8	0.0
2053.5	0.1	2587.3	0.0	3259.8	0.1
2111.9	0.2	2660.8	0.2	3352.4	0.2
2175.5	0.7	2741.0	0.8	3453.4	0.9
2244.9	3.3	2828.4	2.4	3563.6	3.0
2519.8	80.7	3174.8	39.9	4000.0	40.4
2828.4	101.0	3563.6	60.8	4489.8	63.9
6139.1	101.1	7734.8	99.4	9745.2	97.9
10869.5	101.4	13694.7	99.7	17254.2	98.8

Freq. /Hz	500Hz /dB	Freq. /Hz	630Hz /dB	Freq. /Hz	800Hz /dB
92.0	88.1	115.9	81.5	146.0	78.7
162.9	80.9	205.2	73.3	258.6	75.8
353.6	58.4	445.5	63.9	561.2	69.4
396.9	42.1	500.0	41.6	630.0	53.1
445.5	2.9	561.2	3.1	707.1	3.0
459.7	0.9	579.1	0.9	729.7	0.7
473.5	0.2	596.6	0.2	751.7	0.2
487.0	0.0	613.5	0.0	773.0	0.1
500.0	0.0	630.0	0.0	793.7	0.0
513.4	0.0	646.8	0.0	814.9	0.1
528.0	0.1	665.2	0.2	838.1	0.2
543.9	0.8	685.2	0.8	863.4	0.8
561.2	2.9	707.1	3.1	890.9	3.2
630.0	45.1	793.7	52.1	1000.0	57.0
707.1	70.8	890.9	74.4	1122.5	79.9
1534.8	104.6	1933.7	103.8	2436.3	103.3
2717.4	107.2	3423.7	105.3	4313.6	104.7

Freq. /Hz	4kHz /dB	Freq. /Hz	5kHz /dB	Freq. /Hz	6.3kHz /dB
736.0	89.8	927.3	89.4	1168.3	87.9
1303.1	84.1	1641.8	84.0	2068.6	82.8
2828.4	58.4	3563.6	63.9	4489.8	69.3
3174.8	42.1	4000.0	41.6	5039.7	53.1
3563.6	2.9	4489.9	3.1	5656.9	2.9
3677.3	0.8	4633.1	0.9	5837.3	0.7
3788.1	0.2	4772.7	0.2	6013.2	0.1
3895.8	0.0	4908.4	0.1	6184.1	0.0
4000.0	0.0	5039.7	0.0	6349.6	0.0
4107.0	0.0	5174.5	0.0	6519.5	0.0
4223.8	0.2	5321.6	0.2	6704.8	0.2
4351.0	0.8	5482.0	0.8	6906.8	0.8
4489.8	2.9	5656.8	3.1	7127.2	3.1
5039.7	45.1	6349.6	52.2	8000.0	56.9
5656.8	70.8	7127.2	74.3	8979.7	79.8
12278.2	97.8	15469.6	97.2	19490.4	95.5
21739.0	97.3	27389.4	97.3	34508.4	96.3

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	10kHz /dB	Freq. /Hz	12.5kHz /dB
1472.0	87.2	1854.6	84.5	2336.7	82.8
2606.2	81.2	3283.7	79.5	4137.1	77.6
5656.9	73.3	7127.2	78.5	8979.7	84.4
6349.6	55.3	8000.0	56.0	10079.4	62.4
7127.2	3.2	8979.7	3.1	11313.7	3.1
7354.6	0.8	9266.2	0.6	11674.6	0.7
7576.2	0.2	9545.4	0.1	12026.4	0.1
7791.5	0.1	9816.7	0.1	12368.3	0.0
8000.0	0.0	10079.4	0.0	12699.2	0.0
8214.1	0.1	10349.1	0.1	13039.0	0.1
8447.5	0.2	10643.2	0.2	13409.6	0.2
8702.1	0.7	10963.9	0.6	13813.7	0.7
8979.7	3.1	11313.7	3.1	14254.4	3.2
10079.4	61.4	12699.2	65.7	16000.0	69.7
11313.7	87.7	14254.3	88.5	17959.3	90.4
24556.4	95.1	30939.1	94.4	38980.9	93.3
43477.9	95.1	54778.7	94.5	69016.9	93.2

Freq. /Hz	16kHz /dB	Freq. /Hz	20kHz /dB
2944.0	80.9	3709.2	78.7
5212.5	75.6	6567.3	73.7
11313.8	87.4	14254.4	88.2
12699.2	66.3	16000.0	73.1
14254.4	3.2	17959.4	3.1
14709.1	0.6	18532.3	0.5
15152.3	0.2	19090.7	0.1
15583.0	0.0	19633.4	0.0
16000.0	0.0	20158.7	0.0
16428.2	0.1	20698.2	0.0
16895.0	0.3	21286.4	0.1
17404.2	0.7	21927.9	0.8
17959.4	3.2	22627.4	2.9
20158.7	75.7	25398.4	28.6
22627.4	91.3	28508.7	83.1
49112.8	91.8	61878.3	90.0
86955.8	91.7	109557.5	89.6

Filter /Hz	Freq. /Hz	$\Delta\Sigma$ /dB	Filter /Hz	Freq. /Hz	$\Delta\Sigma$ /dB
	15.6	0.5		500.0	0.0
20	19.2	0.1	630	613.5	0.0
	21.4	0.6		685.2	-0.0
	19.7	0.6		630.0	-0.0
25	24.2	0.1	800	773.0	0.0
	27.0	0.6		863.4	-0.2
	24.8	0.6		793.7	-0.2
31.5	30.4	0.0	1000	973.9	0.0
	34.0	0.5		1087.8	-0.1
	31.2	0.5		1000.0	-0.1
40	38.3	0.0	1250	1227.1	0.0
	42.8	0.4		1370.5	-0.1
	39.4	0.4		1259.9	-0.1
50	48.3	0.0	1600	1546.0	0.0
	54.0	0.1		1726.7	-0.2
	49.6	0.1		1587.4	-0.2
63	60.9	0.0	2000	1947.9	0.0
	68.0	-0.0		2175.5	0.2
	62.5	-0.0		2000.0	0.2
80	76.7	0.0	2500	2454.2	0.0
	85.7	0.0		2741.0	0.4
	78.7	0.0		2519.8	0.4
100	96.6	0.0	3150	3092.1	0.0
	107.9	0.0		3453.4	0.1
	99.2	0.0		3174.8	0.1
125	121.7	0.0	4000	3895.8	0.0
	136.0	-0.1		4351.0	0.0
	125.0	-0.1		4000.0	0.0
160	153.4	0.0	5000	4908.4	0.0
	171.3	-0.2		5482.0	0.0
	157.5	-0.2		5039.7	0.0
200	193.3	0.0	6300	6184.1	0.0
	215.8	-0.1		6906.8	-0.1
	198.4	-0.1		6349.6	-0.1
250	243.5	0.0	8000	7791.5	0.0
	271.9	0.2		8702.1	-0.1
	250.0	0.2		8000.0	-0.1
315	306.8	0.0	10000	9816.7	0.0
	342.6	0.5		10963.9	-0.1
	315.0	0.5		10079.4	-0.1
400	386.5	0.0	12500	12368.3	0.0
	431.7	0.1		13813.7	-0.2
	396.9	0.1		12699.2	-0.2
500	487.0	0.0	16000	15583.0	0.0
	543.9	0.0		17404.2	-0.1

Somma dei segnali d'uscita - Summation of output signals

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration

**Campo di funzionamento lineare - Linear operating range**

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura Level range	Livello Level	$\Delta$ Leq 20 Hz	$\Delta$ Leq 20k Hz
/dB			
37÷ 137	135	0.1	0.0
	55	0.0	-0.0
27÷ 127	125	0.1	-0.0
	45	0.0	0.0

Livello Level	$\Delta$ Leq 20 Hz	$\Delta$ Leq 20k Hz
/dB		
127	-0.0	-0.0
126	-0.0	-0.0
125	0.1	0.1
124	-0.0	-0.0
123	-0.0	-0.0
122	-0.1	-0.0
117	0.0	0.0
112	0.0	-0.0
107	-0.0	-0.0
102	0.0	0.0
97	-0.0	-0.0
92	-0.0	0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	0.1
77	-0.0	-0.0
72	-0.0	0.0
67	-0.0	-0.0
62	0.0	0.0
57	0.0	0.0
52	0.0	-0.0
47	-0.1	-0.0
42	-0.1	-0.0
37	-0.0	-0.0
32	0.0	0.0
31	-0.1	0.0
30	-0.0	0.0
29	0.1	0.0
28	0.1	-0.0
27	-0.0	-0.0

**Funzionamento in tempo reale - Real-time operation**

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso vobulato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz

Frequency range:

Tempo di vobulazione: 55.0 s

Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.

Leq averaging time:

Filtro Filter	$\Delta$ LEQ /dB	Filtro Filter	$\Delta$ LEQ /dB
20	-0.0	800	-0.2
25	0.1	1k	-0.2
31.5	-0.0	1.25k	-0.1
40	-0.1	1.6k	-0.2
50	-0.1	2k	-0.2
63	-0.2	2.5k	-0.0
80	-0.2	3.15k	-0.1
100	-0.2	4k	-0.1
125	-0.1	5k	-0.2
160	-0.2	6.3k	-0.1
200	-0.1	8k	-0.2
250	-0.1	10k	-0.1
315	-0.1	12.5k	-0.1
400	-0.1	16k	-0.2
500	-0.1	20k	-0.4
630	-0.2		

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 21000759  
Certificate of Calibration**Filtri anti-ribaltamento – Anti-alias filters**

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

*The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.*

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

*Filter sampling frequency is equal to:*

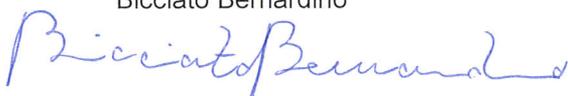
48000 kHz.

Filtro Filter /Hz	Att. relativa Relative Att. /dB	Filtro Filter /Hz	Att. relativa Relative Att. /dB
20	95.5	800	93.5
25	95.0	1k	91.4
31.5	93.9	1.25k	91.3
40	94.4	1.6k	98.4
50	94.5	2k	93.2
63	93.7	2.5k	93.6
80	94.4	3.15k	98.5
100	94.3	4k	95.5
125	94.1	5k	96.9
160	93.8	6.3k	96.3
200	94.6	8k	91.0
250	95.2	10k	86.3
315	97.1	12.5k	85.1
400	100.5	16k	92.1
500	106.3	20k	83.4
630	99.1		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

*Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.*

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti



