

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE**

H SAN RAFFAELE RESNATI S.P.A. – FONDAZIONE IRCCS “CA’ GRANDA “OSPEDALE MAGGIORE POLICLINICO” –  
NIER INGEGNERIA S.P.A. – NSI NIER SOLUZIONI INFORMATICHE S.R.L. –  
EMIT ENTE MORALE G. FELTRINELLI PER L’INCREMENTO DELL’ISTRUZIONE TECNICA



**COMUNE DI MILANO**

DC: Sistemi Informativi e Agenda Digitale

Servizio: CONTACT CENTER

Sede di:

Via VICO n. 18

20123 – MILANO

**TITOLO VIII – AGENTI FISICI**

**Capo II – Protezione dei lavoratori contro i rischi di  
esposizione al rumore**

Decreto Legislativo 9 APRILE 2008 n. 81 e s.m.i.

**Relazione Tecnica**

REDATTO DA	VERIFICATO / APPROVATO DA	REV.	DATA
R.T.I.		0	24 Febbraio 2015



## Agenti Fisici

### Decreto Legislativo n. 81/2008 – Titolo VIII, Capo II

Il presente documento determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro e in particolare per l'udito.



## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>4</b>
1.1 VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE E VALORI DI AZIONE	5
1.2 ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO	6
<b>2. NOTIZIE GENERALI</b>	<b>7</b>
2.1 ANAGRAFICA DELL'AZIENDA E ORGANIGRAMMA DELLA SICUREZZA	7
2.2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	8
2.3 DESCRIZIONE DEI GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI	9
<b>3. STRATEGIA DI MISURAZIONE</b>	<b>11</b>
3.1 METODOLOGIA	11
3.2 STRATEGIA DI MISURAZIONE UTILIZZATA	12
3.2.1 <i>Misurazione basata sui compiti (UNI EN ISO 9612, punto 9.)</i>	13
3.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	15
3.4 INCERTEZZA ESTESA	16
3.5 LEGENDA DEI DATI OTTENUTI	17
<b>4. RILIEVI FONOMETRICI E LUOGHI A RISCHIO RUMORE</b>	<b>20</b>
<b>5. ESPOSIZIONE DEI GRUPPI ACUSTICAMENTE OMOGENEI</b>	<b>22</b>
5.1 CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE	23
<b>6. VALUTAZIONE DELL'ATTENUAZIONE E DELL'EFFICACIA DEI DPI</b>	<b>24</b>
6.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DELLA PROTEZIONE FORNITA DAL DPI	24
6.2 VALUTAZIONE SPECIFICA DELL'EFFICACIA DI PROTEZIONE DI DPI DELL'UDITO	27
6.3 CALCOLO DEL LEX,8H O LEX,W CON L'UTILIZZO DEGLI OTOPROTETTORI	27
<b>7. PRESENZA DI SOGGETTI PARTICOLARMENTE SENSIBILI AL RUMORE</b>	<b>28</b>
<b>8. PRESENZA DI SOSTANZE OTOTOSSICHE E VIBRAZIONI</b>	<b>29</b>
<b>9. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE</b>	<b>30</b>
<b>10. PROGRAMMA MISURE TECNICHE E ORGANIZZATIVE</b>	<b>32</b>
<b>11. INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEI LAVORATORI</b>	<b>33</b>
<b>12. SORVEGLIANZA SANITARIA</b>	<b>34</b>
<b>ALLEGATO I – DETTAGLIO CALCOLI</b>	<b>36</b>
<b>ALLEGATO II - FOGLIO DEGLI AGGIORNAMENTI</b>	<b>38</b>
<b>ALLEGATO III – ELENCO DIPENDENTI E RELATIVE MANSIONI</b>	<b>44</b>
<b>ALLEGATO IV – PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA</b>	<b>47</b>



## **1. Premessa**

Nell'ambito più generale della valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 del D.Lgs. 81/08., il datore di lavoro valuta il rumore durante il lavoro tenendo conto in particolare i seguenti aspetti:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 189;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- j) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

**La valutazione e le misurazioni andranno programmate ed effettuate almeno ogni 4 anni o in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne mostrino la necessità.**

**Nel caso specifico non essendo superati i valori di azione non è necessario**



## 1.1 Valori limite di esposizione e valori di azione

Vengono di seguito riportati i valori limite di esposizione e valori di azione in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore ed alla pressione acustica di picco.

Definizione	Valori
<b>Valore inferiore di azione</b>	$L_{EX,8h}$ (Livello di esposizione giornaliero o settimanale) = <b>80 dB(A)</b> oppure Pressione acustica di picco ( $p_{peak}$ ) = 112 Pascal ( $L_{peak}$ = <b>135 dB (C)</b> )
<b>Valore superiori di azione</b>	$L_{EX,8h}$ (Livello di esposizione giornaliero o settimanale) = <b>85 dB(A)</b> oppure Pressione acustica di picco ( $p_{peak}$ ) = 140 Pascal ( $L_{peak}$ = <b>137 dB (C)</b> )
<b>Valore limite di esposizione</b>	$L_{EX,8h}$ (Livello di esposizione giornaliero o settimanale) = <b>87 dB(A)</b> oppure Pressione acustica di picco ( $p_{peak}$ ) = 200 Pascal ( $L_{peak}$ = <b>140 dB (C)</b> )



## **1.2 Organizzazione del lavoro**

In data **18 febbraio 2015** sono stati eseguiti rilievi fonometrici presso gli Uffici di Via G.B. Vico n. 18 del COMUNE DI MILANO, DC SISTEMI INFORMATIVI ED AGENDA DIGITALE, SETTORE CONTACT CENTER, allo scopo di valutare l'esposizione a rischio rumore cui sono soggetti i lavoratori durante le ore di lavoro conseguentemente all'uso di mezzi ed attrezzature di lavoro.

Pur essendo attività strettamente impiegatizia con ricevimento di utenza, la valutazione è stata effettuata a seguito di segnalazione per l'ambiente particolarmente rumoroso dovuto alla compresenza nello stesso open space di diversi operatori call-center che si trovano a parlare al telefono contemporaneamente.

- Personale competente che ha provveduto alla valutazione:

***Ing. B. Arrai – NIER Ingegneria S.p.A. (ASPP del Comune di Milano)***

***Ing. G. Milito – NIER Ingegneria S.p.A.***

Lavoratori consultati nell'ambito della valutazione dell'esposizione al rumore e soprattutto in relazione all'analisi delle lavorazioni, compiti e mansioni e per la definizione dei tempi di esposizione:

***Sig. Colonnese Vincenzo - Responsabile del CONTACT CENTER***



## 2. Notizie generali

### 2.1 Anagrafica dell'azienda e organigramma della sicurezza

<b>Dati unità locale</b>	
Unità Locale	COMUNE DI MILANO DC SISTEMI INFORMATIVI ED AGENDA DIGITALE SERVIZIO: CONTACT CENTER
Indirizzo	Via G.B. Vico n. 18 – 20123 MILANO
Telefono	//
Fax	//
Attività	Attività amministrativa
AUSL	Distretto n. 2 – Piazzale Accursio n. 7 – 20151 MILANO Tel. 02/85788603 – Fax. 02/85784809
Dipendenti	30
Classificazione DM 10.03.98	MEDIO
Classificazione DM 388/03	Gruppo B

<b>Datore di Lavoro</b>	Bordogna Federico
<b>Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP)</b>	Carniel Giovanni (NIER Ingegneria S.p.A.)
<b>Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS)</b>	Paolo Ambrosi; Valeria Arcari; Guanpaolo Banfi; Sarino Salvatore Bità; Michele Bortone; Fabrizio Caiazza; Luisa Caliseo; Giorgio Cappelli; Massimo Chiodaroli; Mauro Cobelli; Barbara Consonni; Giuseppe Cortesi; Marina Costa; Angelo Croce; Antonio Cusimano; Giuseppe De Nicolò; Cesare Del Casale; Domenico Di Bartolo; Domenico Di Ceglia; Lucia Dieli; Giuseppe Falanga; Fabrizia Ferrari; Simona Fortunato; Rocco Gerardi; Luigi Lomuscio; massimo Lustro; Italia Marturella; Orfeo Mastantuono; Carmelo Naselli; Rossano Negro; Lucetta Ostaldo; Enrica Picchioni; Alba Piccolo; Modesto Prosperi; Marco Radaelli; Ferdinando Rombolà; Gianmaria Santaniello; Orazio Soriero; Mauro Stombellini; Vito Summa; Antonella Tarantolo; Gianni Zin; Gabriele Zolfo; Francesca Acerbi
<b>Medico competente</b>	Proto Enrico (Coordinatore) Dott. Lorenzo Giubileo



## 2.2 Descrizione delle attività

L'attività svolta nel CONTACT CENTER Via G.B. Vico n. 18 consiste nella presa in gestione delle telefonate provenienti dall'esterno, e nello smistamento delle stesse agli uffici di competenza.

### **Orari di lavoro**

Le attività lavorative vengono svolte generalmente in 7 ore e 12 minuti giornaliere, da Lunedì a Venerdì in base ai seguenti orari:

8,00/15,30 con 10 minuti di pausa ogni 2 ore di lavoro; non è prevista la pausa pranzo



## 2.3 Descrizione dei gruppi acusticamente omogenei

In base alle informazioni raccolte ed alle interviste effettuate si possono identificare dei gruppi acusticamente omogenei, così come definiti dalla normativa di riferimento, in particolar modo la UNI EN ISO 9612 e la UNI 9432.

Si ricorda che la normativa definisce un gruppo acusticamente omogeneo come un gruppo di lavoratori che svolgono lo stesso lavoro e che verosimilmente sono sottoposti a simili esposizioni sonore nell'arco della giornata lavorativa.

Nello specifico è stata effettuata la seguente verifica preliminare:

Check List – eventi sonori significativi (UNI EN ISO 9612)		Sì	NO
<b>1</b>	<b>Si verificano alcune delle seguenti situazioni?</b>		
	uso di getti d'aria compressa		X
	rilasci d'aria compressa		X
	martellamento		X
	impatti intensivi		X
	uso saltuario di macchine e utensili molto rumorosi		X
	passaggio di veicoli rumorosi		X
<b>2</b>	<b>Vi sono operazioni molto rumorose durante fasi particolari?</b>		
	all'inizio del turno		X
	alla fine del turno		X
	durante le fasi di aggiustamento e fornitura		X
	durante le attività di avviamento e chiusura o produzione		X
	durante le fasi di pulizia		X
	altre		X
<b>3</b>	<b>Ci sono attività molto rumorose nelle postazioni adiacenti?</b>		X
	tipo: _____		X
	postazioni di lavoro esposte: _____		X

L'attività lavorativa dei dipendenti del COMUNE DI MILANO viene svolta principalmente all'interno degli uffici; spesso, inoltre, i dipendenti si recano nelle altre sedi della Direzione Centrale Politiche Sociali e Cultura della Salute per presiedere a riunioni.

Le attività svolte presso detti uffici, ai fini della presente valutazione e considerando anche il documento generale di valutazione dei rischi a cui si rimanda, si possono considerare come appartenenti ad un unico gruppo acusticamente omogeneo, precisamente:



*Operatore di Contact Center con uso di VDT superiore a 20h medie settimanali*

Il personale in oggetto svolge prevalentemente attività call center, per la quale la principale fonte di rumore è costituita prevalentemente dall'ambiente particolarmente rumoroso dell'open space, nei periodi in cui i vari operatori si trovano a parlare al telefono in contemporanea.

N.B. É importante sottolineare, ai fini della determinazione dell'esposizione personale al rumore, che per la suddivisione dei tempi di permanenza nelle varie zone, sono stati valutati tempi medi giornalieri nell'arco dell'intero anno di attività, con le modalità definite nelle norme UNI EN ISO 9612 e UNI 9432. Per il dettaglio delle tempistiche e dei calcoli, si faccia riferimento agli allegati.



### **3. Strategia di misurazione**

All'interno di tale capitolo viene indicato l'approccio adottato per l'effettuazione delle misure (metodologia e strategia di misurazione), la tipologia di strumentazione utilizzata, l'incertezza legata alla strategia di misurazione adottata e delle indicazioni sulla tipologia dei risultati che verranno presentati nella parte finale del documento.

#### **3.1 Metodologia**

La metodologia utilizzata per l'esecuzione della valutazione del rischio di esposizione al rumore si basa su un approccio di tipo progressivo, definita mediante una sequenza cronologica di azioni necessarie per arrivare ad ottenere un risultato attendibile, in maniera conforme a quanto indicato dalla UNI EN ISO 9612 e tenendo conto delle osservazioni ed integrazioni presenti nella UNI 9432.

Nello specifico:

- analisi del lavoro: acquisizione di tutte le informazioni relative alla tipologia ed alle modalità di svolgimento del lavoro;
- selezione della strategia di misurazione: effettuata in base alla complessità della situazione lavorativa, numero di lavoratori coinvolti, effettiva durata della giornata lavorativa, il tempo a disposizione per le misurazioni e l'analisi, e la quantità di informazioni dettagliate richieste;
- esecuzione delle misure in campo: localizzazione, numero e durata misure precedentemente stabilite in funzione dell'analisi del lavoro e della strategia di misurazione selezionata;
- gestione e calcolo degli errori e delle incertezze: individuazione, valutazione e riduzione del numero di fonti di incertezza e dell'influenza complessiva sui risultati di errori e naturali variazioni del contesto lavorativo;
- calcolo e presentazione dei risultati finali: calcolo del livello di esposizione giornaliera al rumore ovvero livello di esposizione settimanale al rumore e la valutazione dell'incertezza, calcolata mediante l'utilizzo della procedura specifica di riferimento alla strategia di misurazione selezionata. Risultati finali riportanti sia il valore misurato che l'incertezza.



### **3.2 Strategia di misurazione utilizzata**

Le modalità di effettuazione delle misure fonometriche, in termini di numero, durata, localizzazione delle postazioni e strumentazione utilizzata, sono stabilite mediante selezione di opportuna strategia di misurazione, a sua volta funzione della tipologia e dalle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

Per scegliere la più corretta strategia di misurazione sono stati indagati, individuati e verificati eventuali compiti, mansioni presenti e giornate lavorative nominali. La normativa definisce:

- **compito:** è la parte distinta dell'insieme delle attività svolte dal lavoratore
- **mansione:** è la somma complessiva delle attività svolte dal lavoratore, consistente nell'insieme dei compiti svolti durante l'arco completo della giornata lavorativa o di un turno
- **giornata lavorativa nominale:** è la giornata di lavoro nell'arco della quale si determina l'esposizione al rumore. E' comprensiva di sessioni di lavoro e pause. Per definirla occorre capirne i compiti (contenuto e durata), fonti di rumore e zone lavorative rumorose, schema del lavoro ed eventuali eventi rumorosi significativi impattanti, numero e durate di pause, riunioni etc..

A seguito dell'analisi del lavoro effettuata preliminarmente all'esecuzione delle misure, si è scelto di utilizzare la strategia di misurazione basata sui compiti, secondo quanto indicato dalla normativa UNI EN ISO 9612 e tenendo conto delle integrazioni della UNI 9432. La misurazione basata sui compiti è più utile quando il lavoro può essere diviso in compiti ben definiti con condizioni di rumore chiaramente individuabili durante le quali è possibile effettuare le misurazioni.

Tale metodologia permette inoltre di:

- calcolare l'esposizione per giornate lavorative diverse dalla giornata di misurazione per quanto concerne la distribuzione e la durata dei compiti;
- ottenere maggiori informazioni sui contributi dei diversi compiti (per definire meglio le misure di prevenzione e protezione dei diversi compiti);
- ridurre lo sforzo richiesto al lavoratore per eseguire le misurazioni rispetto ad altri metodi (vs misure di lunga durata con misuratori personali).



### **3.2.1 Misurazione basata sui compiti (UNI EN ISO 9612, punto 9.)**

Il lavoro svolto durante la giornata è analizzato e diviso in un numero di compiti rappresentativi; per ogni determinato compito sono state eseguite le misure del livello di pressione sonora.

Le misure del rilievo fonometrico sono state effettuate posizionando il fonometro ad una distanza variabile (in funzione delle necessità) tra 0,1 e 0,4 metri dal canale uditivo del lavoratore (ove presente) e facendo attenzione che fra orecchio e strumento non vi fossero eventuali fonti di riflessione né ostacoli alla propagazione dell'onda sonora.

Il microfono è stato orientato sempre in direzione della sorgente stessa di rumore e ove necessario dotato di apposita cuffia antivento.

La durata delle misurazioni puntuali effettuate è stata preliminarmente stabilita ed è stata sufficientemente ampia per rappresentare il livello medio di pressione sonora continuo equivalente per l'effettivo compito svolto.

La scelta di tale strategia ha indotto all'utilizzo della procedura corrispondente indicata dalla normativa per la determinazione dell'incertezza.

Conseguentemente, sono state utilizzate le seguenti formule per il calcolo dell'esposizione personale dei lavoratori al rumore:

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left( \sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) dB(A)$$
$$L_{p,Cpicco} = 10 \log \frac{p_{Cpicco}^2}{p_0^2} dB(C)$$

in cui:

- $L_{EX,8h}$  livello di esposizione al rumore ponderato A, normalizzato ad una giornata lavorativa di 8 h – livello di esposizione giornaliera al rumore.
- $L_{p,A,eqT,m}$  è il livello di pressione sonora continuo equivalente ponderato A
- m-esimo compito
- M numero totale di compiti
- $T_0$  è la durata di riferimento, 8h.
- $T_m$  è la media aritmetica della durata del compito m.
- $L_{p,Cpicco}$  (“ppeak”) livello di pressione sonora di picco ponderato C
- $p_{Cpicco}$  è la pressione sonora di picco ponderata C



- $p_0$  è la pressione di riferimento

### Se calcolato:

Nel caso di condizioni lavorative che espongono a tempi e livelli di rumore sensibilmente variabili da una giornata all'altra è stato individuato il **livello di esposizione settimanale al rumore  $L_{EX,W}$**

$$L_{EX,W} = 10 \log \left( \frac{1}{X} \sum_{x=1}^X 10^{0,1 \times L_{EX,8h,x}} \right) dB(A)$$

In cui  $X = 5$  (normalizzazione ad una settimana lavorativa convenzionale pari a 5 giornate di 8 h ciascuna).

Il livello di esposizione personale dei lavoratori delle mansioni **operative** é valutabile sulla base dei risultati delle misurazioni e dei tempi medi di esposizione al rumore durante lo svolgimento dei compiti della giornata lavorativa tipica.

*Nel caso in esame è stato possibile identificare una giornata tipo rappresentativa dell'esposizione al rischio rumore.*

Sulla base della suddivisione della giornata tipo nei vari tempi ( $T_i$ ), che ciascun operatore impiega per lo svolgimento dei compiti in cui l'attività può essere considerata suddivisa, è possibile calcolare il valore dell'**esposizione personale quotidiana ( $L_{EX,8h}$ )** del soggetto o mansione in questione.

*Si vedano le conclusioni e gli allegati al presente documento per i dettagli delle esposizioni dei gruppi acusticamente omogenei con la suddivisione dei compiti.*



### 3.3 Strumentazione utilizzata

Le misurazioni sono state eseguite mediante l'impiego della seguente catena di misurazione e calibratore:

<b>Fonometro:</b>	Larson Davis 831, analizzatore Matricola: 00 01 694
Data di emissione certificato di taratura:	06/07/2012
Certificato di taratura:	n. LAT 054 2012/223/F
<b>Microfono:</b>	PCB 377B02 Matricola: 10 86 74
Data di emissione certificato di taratura:	06/07/2012
Certificato di taratura:	n. LAT 054 2012/223/F
<b>Calibratore:</b>	Larson Davis Cal 200 Matricola: 47 34
Data di emissione certificato di taratura:	15/06/2012
Certificato di taratura:	n. LAT 054 2012/202/C
Ente preposto alla taratura:	IEC (Industrial Engineering Consultant) srl
Cadenza di revisione taratura:	2 anni

Lo strumento è stato idoneamente calibrato:

- all'inizio ed alla fine di ogni serie giornaliera di misurazioni ("calibrazione in campo"), con regolatore in un luogo acusticamente quieto;
- alla fine di ogni serie di misurazioni è stata eseguita una calibrazione senza regolazione che ha presentato scostamento < 0,5 dB.

#### **Condizioni operative**

- I rilievi sono stati effettuati nelle seguenti giornate: 13/03/2014;
- E' stata utilizzata la normativa UNI EN ISO 9612, integrata con l'UNI 9432 per la determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro;
- Il sistema è stato utilizzato senza prolunga e, per le misure in esterno, con schermo paravento;
- le misure sono state svolte sia all'interno che all'esterno dell'azienda;
- temperature variabili tra 20 °C e 22° C all'interno, mentre all'esterno circa 16° C.

Per ulteriori dati richiesti dalla normativa, si faccia riferimento agli Allegati.



### 3.4 Incertezza estesa

In base all'art.190, comma 4 del D.Lgs. 81/08, il Datore di Lavoro tiene conto dell'incertezza delle misure nell'applicare la valutazione del rischio. Le incertezze associate alla determinazione dell'esposizione al rumore sono state valutate in maniera conforme all'Appendice C della UNI EN ISO 9612, tenendo conto delle integrazioni della UNI 9432, per ottemperare al D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

Tale appendice descrive infatti la procedura per determinare l'incertezza (estesa) del livello d'esposizione al rumore ponderato A (e ponderato C) normalizzato ad una giornata lavorativa di 8 ore,  $L_{EX,8h}$ , in funzione della strategia per la misurazione dei compiti.

E' stato utilizzato il foglio di calcolo allegato alla normativa, per il calcolo di esposizione ed incertezza. Per i dettagli si faccia riferimento all'Allegato. In questa trattazione si richiamano sommariamente le grandezze principali.

In base a quanto scritto precedentemente, l'esposizione giornaliera  $L_{EX,8h}$  deve tener conto di una incertezza. Conseguentemente il livello di esposizione si definisce come:

$$L_{EX,8h} + U$$

in cui

$$U = k * u$$

**U** è l'incertezza estesa, **k** fattore di copertura funzione dell'intervallo di confidenza ed **u** incertezza combinata standard. Ai fini della norma (internazionale) si considera un intervallo di confidenza unilaterale del 95%, ciò comporta  $k=1,65$ . Il significato è che 95% dei valori sono inferiori al limite superiore  $L_{EX,8h} + U$ .

Non entrando troppo nel dettaglio, si può dire che U è funzione delle seguenti grandezze:

$$U = k * u(L_{EX,8h}) \text{ con } u^2 = f(\sum_m (u_{1a,m}^2, u_{1b,m}^2, u_{2,m}^2, u_{3,m}^2, c_{1a,m}^2, c_{1b,m}^2))$$

in cui:

- ⇒ m è l'emmesimo compito;
- ⇒  $u_{1a,m}$  incertezza standard dovuta al campionamento del compito m;
- ⇒  $u_{1b,m}$  incertezza standard dovuta alla stima della durata del compito m;
- ⇒  $u_{2,m}$  incertezza standard dovuta alla strumentazione usata per misurare il compito m;
- ⇒  $u_{3,m}$  incertezza standard dovuta al posizionamento del microfono;
- ⇒  $c_{1a,m}$   $c_{1b,m}$  coefficienti di sensibilità.



I componenti che determinano l'incertezza standard per la strategia utilizzata si possono riassumere nella seguente tabella:

<b>Misurazione basata sui compiti</b>		
<b>Componenti dell'incertezza u (Fonti d'incertezza)</b>	<b>valore</b>	<b>Note</b>
<b>Campionamento dei livelli di rumore per i compiti</b>	variabile	deviazione standard misure
<b>Stima delle durate dei compiti</b>	variabile	deviazione standard tempi
<b>Strumentazione</b>	0,7 dB	strumenti di classe 1
<b>Posizionamento del microfono</b>	1 dB	dati empirici

Per il calcolo dell'incertezza di ppeak invece è stato considerato quanto indicato nella UNI 9432, App. B.

### **3.5 Legenda dei dati ottenuti**

Nei paragrafi successivi vengono riportati n.5 tipi di dati:

- i rilievi fonometrici effettuati nel luogo di lavoro con indicazione dei luoghi "a rischio rumore" (par. 4);
- l'esposizione dei gruppi acusticamente omogenei (par. 5);
- la valutazione dell'efficacia dei dpi e l'esposizione dei gruppi acusticamente omogenei tenuto conto dell'attenuazione dei dpi, ove necessari (par.6);
- l'esposizione dei gruppi acusticamente omogenei tenendo conto dell'eventuale uso di sostanze ototossiche e dell'esposizione a vibrazioni (par.8);
- Il dettaglio dei calcoli per gruppo acusticamente omogeneo (in Allegato).



### **Rilievi fonometrici**

I valori registrati durante i rilievi sono riassunti in una tabella, dove sono specificate:

- il numero progressivo del rilievo “Id”
- l’area lavorativa;
- la lavorazione in atto al momento dell’analisi fonometrica o la macchina/attrezzatura utilizzata;
- il tipo di rumore della sorgente esaminata secondo la UNI 9432: costante (stazionario) “S”, costante stabile “S-St”, fluttuante (non stazionario) “NS”, impulsivo “I”, ciclico “CI”;
- il tempo di integrazione del segnale acustico;
- $L_{p,A,eqT}$  (il livello medio nel caso in cui siano state effettuate più misure);
- $L_{p,Cpicco}$  (“ppeak”, il peggiore nel caso in cui sono state effettuate più misure).

La posizione del rilievo è identificata nella planimetria di cui in allegato.

### **Esposizione dei gruppi acusticamente omogenei**

In tabella è indicato il gruppo acusticamente omogeneo con eventuale indicazione della giornata tipo, l’esposizione giornaliera e l’incertezza estesa ad essa associata e la pressione acustica di picco.

### **Esposizione dei gruppi acusticamente omogenei – attenuazione ed efficacia dei dpi**

Sono presenti due tabelle.

Nella prima vengono riportati, per punto di misura/sorgente il grado di attenuazione dei dpi utilizzati e la loro efficacia, per quelle postazioni/lavorazioni in cui  $L_{p,A,eq,T}$  dB(A) è superiore ad 80 dB(A).

Nella seconda è indicato il gruppo acusticamente omogeneo con eventuale indicazione della giornata tipo, l’esposizione giornaliera e l’incertezza estesa ad essa associata tenendo conto dei dpi utilizzati.

### **Esposizione dei gruppi acusticamente omogenei – sostanze ototossiche e vibrazioni**

In tale tabella è il gruppo acusticamente omogeneo con eventuale indicazione della giornata tipo, l’esposizione giornaliera e l’incertezza estesa, la possibile esposizione a vibrazioni (desunta dal documento di valutazione dei rischi o dalle valutazioni specifiche effettuate) e l’eventuale impiego o presenza di sostanze tossiche. Per i dettagli si faccia riferimento al paragrafo specifico.



### **Dettaglio dei calcoli**

In allegato sono presentati le schede per gruppo acusticamente omogeneo.

Come richiesto dalla normativa sono riportati:

- i livelli di pressione sonora
- il livello di esposizione per la giornata lavorativa
- i livelli di esposizione dei singoli compiti m-esimi
- il contributo dei compiti m-esimi
- le incertezze associate.



#### 4. Rilievi fonometrici e luoghi a rischio rumore

Qui di seguito vengono riportati i rilievi eseguiti (livello medio dovuto a più misure effettuate), con le modalità descritte in 3.5.

Risultano presenti macchine/attrezzature che possono comportare, per un lavoratore che vi svolga la propria mansione o che le utilizzi per l'intera giornata lavorativa, un'esposizione quotidiana superiore al valore superiore di azione pari a 85 dB(A). Tali luoghi/postazioni "luoghi a rischio di rumore" sono evidenziati in arancione.

<i>Tabella: Rilievi fonometrici e luoghi a rischio rumore</i>						
Id	Punto di misura / sorgente	Tipo rumore	Tempo misura	$L_{p,A,eq,T}$ dB(A)	$L_{p,C,ptcco}$ dB(C)	$L_{p,C,eq,T}$ dB(C)
<b>Stanza 14</b>						
1	Misura n. 1	CO-St	1'	64,10	86,3	64,1
2	Misura n. 2	CO-St	2'	67,30	94,7	67,3
3	Misura n. 3	CO-St	2'	61,04	89,07	66,02
4	Misura n. 4	CO-St	2'	65,04	101,32	68,44
<b>Stanza 19</b>						
5	Misura n. 5	CO-St	2'	69,10	96,69	72,22
6	Misura n. 6	CO-St	2'	69,76	107,21	73,32
7	Misura n. 7	CO-St	2'	66,36	94,00	70,41
8	Misura n. 8	CO-St	2'	68,00	95,82	71,46
9	Misura n. 9	CO-St	2'	68,23	95,37	71,42
<b>Stanza 12</b>						
10	Misura n. 10	CO-St	2'	68,32	95,32	71,60
11	Misura n. 11	CO-St	2'	68,61	93,39	71,15
12	Misura n. 12	CO-St	2'	76,93	106,47	79,65
13	Misura n. 13	CO-St	2'	75,70	107,61	78,86
14	Misura n. 14	CO-St	2'	63,22	90,21	68,13
15	Misura n. 15	CO-St	2'	62,26	91,43	67,00
<b>Stanza 13</b>						
16	Misura n. 16	CO-St	2'	71,01	104,39	74,37
17	Misura n. 17	CO-St	2'	67,78	95,12	71,93
18	Misura n. 18	CO-St	2'	58,23	85,71	63,53
<b>Stanza 20</b>						
19	Misura n. 19	CO-St	2'	67,33	95,13	72,08
20	Misura n. 20	CO-St	2'	72,39	95,96	75,45
21	Misura n. 21	CO-St	2'	68,37	95,09	70,93
22	Misura n. 22	CO-St	2'	71,15	100,54	73,36
23	Pausa fisiologica (*)			65,00		

(\*) valori stimati

Nei casi in cui si è proceduto al calcolo del valore medio logaritmico di diversi livelli  $Leq,i$  a cui singoli lavoratori o gruppi acusticamente omogenei di lavoratori risultano esposti nello



svolgere una stessa attività, tale valore medio é stato segnalato con un asterisco (\*).

In particolare, sono state effettuate le medie di seguito riportate, con l'indicazione dei relativi rilievi:

	Rif.	$L_{p,A,eq,T}$ dB(A)
Misure ambientali ufficio Stanza 14	1, 2, 3, 4	64,9
Misure ambientali ufficio Stanza 19	5, 6, 7, 8, 9	68,4
Misure ambientali ufficio Stanza 12	10, 11, 12, 13, 14, 15	72,4
Misure ambientali ufficio Stanza 13	16, 17, 18	68,1
Misure ambientali ufficio Stanza 20	19, 20, 21, 22	70,3

Si ricorda inoltre che in base agli obblighi dettati dall'art. 192 comma 3 del D.Lgs. 81/2008:

*"I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione (85 dB(A)) sono indicati da appositi segnali. Dette aree sono inoltre delimitate e l'accesso alle stesse è limitato, ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione."*

Si possono pertanto verificare le seguenti situazioni tipo:

- 1) il superamento degli 85 dB(A) di  $L_{eq}$  si verifica solo in prossimità di macchine non interessando altre postazioni di lavoro (es. alcune macchine dell'attrezzatura); in questo caso sono segnalate, mediante l'uso dell'apposita cartellonistica, le sole attrezzature presenti.
- 2) il superamento degli 85 dB(A) di  $L_{eq}$  si verifica su aree estese, interessando altre postazioni di lavoro, in questo caso la cartellonistica andrà posizionata all'ingresso del locale/cantiere e l'accesso è limitato solo al personale addetto.

Le zone caratterizzate dalla presenza di un ( $L_{eq,TM}$ ) superiore a 85 dB(A) sono segnalate mediante specifica cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008 e normativa tecnica:



oppure





## **5. Esposizione dei gruppi acusticamente omogenei**

Si riportano i valori dell'esposizione personale dei lavoratori al rumore ponderato A, normalizzato ad una giornata lavorativa di 8 ore  $L_{EX,8h}$ , il livello di pressione sonora di picco, ponderato C  $L_{p,Cpicco}$ , l'incertezza estesa U da sommare al valore ottenuto.

Per quel che concerne  $L_{p,Cpicco}$ , poiché sono stati trovati valori abbondantemente inferiori a 135 dB(C), tenendo conto di quanto indicato per l'incertezza nella norma UNI 9432 App. B., si può sostenere che anche  $L_{p,Cpicco} + U < 135$  dB(C).

Si ricorda che quanto sotto riportato non tiene conto dell'utilizzo di eventuali dispositivi di protezione individuali per l'udito.

<b>Gruppo acusticamente omogeneo</b>	<b><math>L_{EX,8h} + U</math> (dB(A))</b>	<b><math>L_{p,Cpicco}</math></b>
<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>	$74.0 \pm 1.7 < 80$	$< 135$

N.B. E' da sottolineare che, ai fini del calcolo dell'esposizione è stato considerato il valore più alto tra quelli misurati in corrispondenza delle varie postazioni di lavoro (valore pari a 76.9 dB(A)) e la media ambientale più alta tra le varie stanze di lavoro (valore pari a 70,4 dB(A) misurato nella Stanza n. 12).



## 5.1 Confronto con i limiti di legge

Il confronto con i valori d'azione ed il valore limite di esposizione di legge viene effettuato utilizzando l'estremo superiore dell'intervallo monolaterale corrispondente a un livello di confidenza del 95%, così come previsto dalla norma UNI 9432, appendice F:

$$L_{EX}^* = L_{EX} + U(L_{EX,8h})$$

Le classi d'attenzione (o di rischio) sulla base di quanto richiesto dall'art. 189 del Dlgs. 81/08 sono così strutturate:

**A) Al di sopra di 87 dB(A)  $L_{EX,8h}$  oppure  $L_{p,Cpicco}$  al di sopra di 140 dB(C):**

Nessun lavoratore

**B) Tra 85 dB(A) e 87 dB(A)  $L_{EX,8h}$  oppure  $L_{p,Cpicco}$  tra 137 dB(c) e 140 dB(C):**

Nessun lavoratore

**C) Tra 80 dB(A) e 85 dB(A)  $L_{EX,8h}$  oppure  $L_{p,Cpicco}$  tra 135 dB(C) e 137 dB(C):**

Nessun lavoratore

**D) Al di sotto di 80 dB(A)  $L_{EX,8h}$  oppure  $L_{p,Cpicco}$  al di sotto di 135 dB(C):**

Gruppo acusticamente omogeneo	$L_{EX,8h} + U$ (dB(A))	$L_{p,Cpicco}$
Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett	$74.0 \pm 1.7 < 80$	$< 135$



## **6. Valutazione dell'attenuazione e dell'efficacia dei DPI**

Sulla base di quanto indicato nell'art. 193, il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione di cui all'articolo 192, fornisce i dispositivi di protezione individuali per l'udito conformi alle disposizioni contenute nel Titolo IV ed alle seguenti condizioni:

- a) Se il livello di esposizione al rumore supera i valori inferiori di azione ( **$L_{EX,8h} > 80\text{dB(A)}$  o  $L_{peak} > 135\text{ dB(C)}$** ), il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- b) Se il livello di esposizione al rumore è pari o al di sopra dei valori superiori di azione ( **$L_{EX,8h} \geq 85\text{dB(A)}$  o  $L_{peak} \geq 137\text{ dB(C)}$** ) fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.

La scelta dei dispositivi di protezione individuale dell'udito che consentono di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo, viene effettuata dal datore di lavoro previa consultazione dei lavoratori o dei loro rappresentanti. Il datore di lavoro ne verifica inoltre l'efficacia.

*Infine il datore di lavoro tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore solo ai fini di valutare il rispetto dei valori limite di esposizione pari a 87 dB(A).*

### **6.1 Criteri di valutazione dell'efficacia della protezione fornita dal DPI**

La direttiva 89/686/CEE del 21 dicembre 1989, recepita con il DLgs. 475/92, regola le modalità di progettazione e di costruzione dei dispositivi di protezione individuali ai fini della libera commercializzazione su tutto il territorio della Comunità Europea. In particolare per DPI si intende "qualsiasi dispositivo o articolo destinato a essere indossato o tenuto da una persona affinché essa sia protetta nei confronti di uno o più rischi che potrebbero metterla in pericolo la salute e la sicurezza". I requisiti fondamentali relativi ai DPI espressi in tale direttiva comunitaria sono due:

- certificazione dei DPI
- marcatura CE

Le norme tecniche prevedono che il produttore del dispositivo fornisca i seguenti dati:

- Valori APV (valori di protezione attributivi): rappresentano i valori di attenuazione ad ogni frequenza di riferimento (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)



- Valori H, M, L: rappresentano l'attenuazione alle alte, medie e basse frequenze
- Valori SNR: rappresentano l'attenuazione media su tutto lo spettro delle frequenze

Attualmente in Italia è in vigore il DM 2 maggio 2001 ("Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuali (DPI)"). Inoltre si può fare riferimento alla norma UNI EN 458 (citata in Allegato al succitato decreto), che costituisce un documento guida per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei dispositivi di protezione dell'udito dal rumore.

In tale allegato si forniscono, tra le altre informazioni, anche quattro metodi per calcolare l'efficacia delle protezioni scelte o da scegliere:

1. Metodo per banda d'ottava
2. Metodo HML
3. Controllo HML
4. Metodo SNR

Tutti i metodi permettono di ottenere, dato il livello di rumore ambientale  $L_{Aeq,Te}$ , il livello effettivo  $L'_{Aeq,Te}$  presente all'orecchio dopo aver correttamente indossato il DPI dell'udito; confrontando  $L'_{Aeq,Te}$  con il livello di esposizione personale quotidiana oltre il quale devono, ai sensi di legge, essere disponibili i DPI (livello inferiore d'azione  $L_{act} = 80$  dB(A)), si può stimare la protezione fornita dal DPI.

La norma UNI 9432 richiama il metodo SNR sulla base della seguente tabella, in cui  $L'_{Aeq,Te}$  si calcola con (metodo SNR "attenuazione ideale del dpi"):

$$L'_{Aeq,Te} = L_{Ceq,Te} - SNR$$

Livello sonoro continuo equivalente calcolato tenendo conto del DPI, $L'_{Aeq,Te}$ in dB(A) UNI 9432	Livello della protezione
$L'_{Aeq,Te} > 80$	Insufficiente
Da 75 a 80	Accettabile
Da 70 a 75	Buona
Da 65 a 70	Accettabile
Minore di 65	Troppo alta (iperprotezione)

Occorre tuttavia tenere conto della reale attenuazione del dpi, nello specifico:

**Metodo SNR "attenuazione reale":**  $L'_{Aeq,Te} = L_{Ceq,Te} - \beta \times SNR$

In cui  $\beta$  è il fattore moltiplicativo che tiene conto della reale attenuazione del dpi:

- per cuffie  $\beta = 0,75$



- per gli inserti espandibili  $\beta = 0,5$
- per quelli preformati  $\beta = 0,3$ .

Oltre ai suddetti metodi, al fine della scelta più opportuna del dispositivo di protezione da impiegare, l'OSHA (Occupational Safety and Health Association) ha indicato un quinto criterio di valutazione estremamente semplice ed immediato, il cosiddetto **metodo SNR corretto**.

Secondo le indicazioni di questo criterio,  $L'_{Aeq,Te}$  viene definito mediante la seguente formula:

$$L'_{Aeq,Te} = L_{Aeq,Te} - (SNR - 7)$$

Tenendo conto dell'attenuazione reale si può quindi definire

$$L'_{Aeq,Te} = L_{Aeq,Te} - \beta \times (SNR - 7)$$

con  $\beta$  fattore moltiplicativo definito precedentemente.



## **6.2 Valutazione specifica dell'efficacia di protezione di dpi dell'udito**

Poiché le mansioni hanno un livello di esposizione giornaliero inferiore ad 80,0 dB(A) non sussiste l'obbligo di fornire dpi dell'udito.

Si ricorda che all'atto della scelta dei DPI devono essere considerati alcuni principali fattori:

- ⇒ marcatura di certificazione;
- ⇒ attenuazione sonora;
- ⇒ confortevolezza del portatore;
- ⇒ ambiente di lavoro e attività produttiva (alte temperature ed umidità, polvere, segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali, ecc.);
- ⇒ disturbi per la salute dell'utilizzatore.

Si rammenta inoltre che l'efficace protezione fornita dal dispositivo di protezione individuale dipende sia dal corretto indossamento dello stesso (l'utilizzatore deve essere correttamente addestrato e formato), dalla sua manutenzione/conservazione e dal tempo di impiego che deve coprire tutto il periodo di esposizione. In mancanza di queste tre condizioni il livello effettivo di protezione risulta inferiore a quello valutato.

## **6.3 Calcolo del LEX,8h o LEX,W con l'utilizzo degli otoprotettori**

Per i gruppi acusticamente omogenei devono essere riportati i livelli di esposizione giornalieri ( $L_{EX,8h}$ ), per le "giornate tipo", ricalcolati nel caso di attrezzature che hanno un livello di rumore > 80 dB(A), con l'utilizzo di  $L'_{Aeq,Te}$ . Tuttavia nel caso specifico, non essendo presenti attrezzature con un livello di rumore > 80 dB(A), non si ritiene necessario eseguire tale ricalcolo.



## **7. Presenza di soggetti particolarmente sensibili al rumore**

Il rumore rientra tra gli agenti di cui all'allegato C che il datore di lavoro deve valutare, ai sensi dell'art.11 del D. Lgs. 151/01, individuando le misure di prevenzione e protezione da adottare.

Nel caso di lavoratrici in stato di gravidanza le Linee Guide Regionali di interpretazione del Decreto Legislativo, n. 151 del 2001 suggeriscono che il criterio adottato per l'allontanamento dall'esposizione è il seguente:

- *Per tutto il periodo della gravidanza quando i livelli di esposizione al rumore siano uguali o superiori a 80 dB A ( $L_{ex,8h}$ )*
- *Anche nel post parto quando i livelli di esposizione siano uguali o superiori agli 85 dB A ( $L_{ex,8h}$ ). (art. 7 comma 4 D. Lgs. 151/01)*

*Sulla base degli esiti della valutazione effettuata, nel caso in esame non si rilevano livelli di esposizione al rumore superiori a 80 dB(A).*

Nel caso in cui siano presenti apprendisti minorenni, come stabilito dal D.Lvo 262/2000, il Datore di Lavoro sottoporrà a sorveglianza sanitaria almeno biennale i minorenni esposti a livelli di esposizione compresi tra 80 ed 85 dB(A), almeno annuale qualora venga superato un livello di esposizione di 85 dB(A).

*Sulla base degli esiti della valutazione effettuata, nel caso in esame non si rilevano livelli di esposizione al rumore superiori a 80 dB(A).*

Il Medico competente, effettuando la visita medica preventiva, individuerà infine eventuali lavoratori ipersensibili al rumore:

- Per suscettibilità individuale genetica
- Per pregresse patologie
- Per terapie con farmaci ototossici (suscettibilità temporanea)
- Per gravi difficoltà fisiche all'utilizzo dei DPI

dandone comunicazione al Datore di Lavoro ed al RSPP per l'adozione di opportune misure cautelari che prevedano eventualmente anche l'assegnazione a mansioni alternative all'attività lavorativa, in funzione della gravità della situazione.



## **8. Presenza di sostanze ototossiche e vibrazioni**

Per **ototossicità** si intende la possibilità, come effetto collaterale della sostanza chimica in oggetto, di determinare lesioni all'orecchio, nel senso di danno all'organo dell'udito o disturbi uditivi.

Tra le possibili sostanze ototossiche si rilevano:

ALCUNI SOLVENTI: toluene, xileni, stirene, etilbenzene, esano, disolfuro di carbonio, tricloroetilene, solventi organici a base di nafta, miscele di solventi,

METALLI: Piombo, Mercurio, Manganese, Stagno, Platino, Cadmio, Arsenico,

ASFISSIANTI: monossido di carbonio (elevate concentrazioni), acido cianidrico

PESTICIDI/ERBICIDI: Paraquat, Organofosfati

ALCUNI FARMACI: antibiotici, antinfiammatori, diuretici, antiipertensivi, mucolitici, antimicotici, ecc.

Considerando, come dimostrato da numerosi studi scientifici che la presenza di sostanze ototossiche potrebbe interferire con i danni potenzialmente causati dall'esposizione al rumore, si ritiene opportuno sottolineare che potrebbe essere opportuno, in presenza di sostanze ototossiche, sottoporre a sorveglianza sanitaria anche i lavoratori esposti ad un livello di esposizione giornaliera al rumore compreso tra 80 e 85 dB(A) e/o un livello di pressione acustica di picco compreso tra 135 e 137 dB(C); pertanto, se presenti tali condizioni, si rimanda al parere del Medico Competente.

*Sulla base di quanto acquisito in sede di valutazione, nel caso in esame non si rileva l'impiego di sostanze ototossiche da parte degli addetti.*

Per quanto riguarda la possibile esposizione dei lavoratori a **vibrazione** totale di tipo HAV (sistema mano – braccio) o WBV (corpo intero), questa è da ritenersi trascurabile.



## **9. Misure di prevenzione e protezione**

In base al risultato emerso dalla valutazione dei rischi condotta nei confronti dei lavoratori dell'Ufficio di Via GB Vico n. 18 Comune di Milano, il Datore di Lavoro individua, ai sensi degli artt. 192, 193, 194 e 195 del D.Lgs. 81/08, le necessarie misure di prevenzione e protezione.

A) Nel caso in cui per tutti gli addetti dell'azienda non siano mai superati i valori inferiori di azione, il Datore di Lavoro è tenuto a:

- *Eliminare i rischi alla fonte e ridurli al minimo;*
- *Procedere all'aggiornamento almeno quadriennale della valutazione dei rischi di esposizione al rumore e, in ogni caso, senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti, ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori, che potrebbero averla resa superata.*

B) Nel caso in cui siano superati i valori inferiori di azione ma non siano superati i valori superiori di azione, il Datore di Lavoro è tenuto a:

- *Eliminare i rischi alla fonte e ridurli al minimo;*
- *Formare e informare il personale esposto;*
- *Mettere a disposizione dei lavoratori idonei dispositivi di protezione dell'udito;*
- *Sottoporre i lavoratori a sorveglianza sanitaria periodica, qualora essi stessi ne facciano richiesta o il Medico Competente ne confermi l'opportunità;*
- *Procedere all'aggiornamento almeno quadriennale della valutazione dei rischi di esposizione al rumore e, in ogni caso, senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori che potrebbero averla resa superata, oppure qualora i risultati della sorveglianza sanitaria rivelino l'esistenza, in un lavoratore, di anomalie imputabili ad esposizione al rumore.*

C) Nel caso in cui siano superati i valori superiori di azione ma non i valori limite<sup>1</sup>, il Datore di Lavoro è tenuto a:

- *Formare e informare il personale esposto;*
- *Sottoporre i lavoratori a sorveglianza sanitaria periodica, di cui all'art. 196 del D.Lgs.81/08;*

---

<sup>1</sup>Il Datore di Lavoro tiene conto dell'attenuazione dei dispositivi di protezione dell'udito per la verifica del rispetto di tali valori limite;



- *Fare tutto il possibile per verificare che i dispositivi di protezione dell'udito vengano indossati da parte dei lavoratori;*
- *Elaborare ed applica un programma di misure tecniche ed organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore;*
- *Individuare i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore superiore ai valori superiori di azione mediante apposizione di opportuna cartellonistica;*
- *Procedere all'aggiornamento quadriennale della valutazione dei rischi di esposizione al rumore e, in ogni caso, senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori che potrebbero averla resa superata, oppure qualora i risultati della sorveglianza sanitaria riveli l'esistenza, in un lavoratore, di anomalie imputabili ad esposizione al rumore.*

D) Nel caso in cui, nonostante si sia tenuto in considerazione l'attenuazione dei DPI, siano superati i valori limite<sup>2</sup>, il Datore di Lavoro è tenuto a:

- *Formare e informare il personale esposto;*
- *Sottoporre i lavoratori a sorveglianza sanitaria periodica, di cui all'art.196 del D.Lgs.81/08;*
- *Fare tutto il possibile per verificare che i dispositivi di protezione dell'udito vengano indossati da parte dei lavoratori;*
- *Prendere **misure immediate** per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite, individuando le cause dell'esposizione eccessiva e modificando di conseguenza le misure di prevenzione e protezione per evitare che la situazione si ripeta;*
- *Individuare i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore superiore ai valori superiori di azione mediante apposizione di opportuna cartellonistica;*
- *Procedere all'aggiornamento almeno quadriennale della valutazione dei rischi di esposizione al rumore e, in ogni caso, senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori che potrebbero averla resa superata, oppure qualora i risultati della sorveglianza sanitaria riveli l'esistenza, in un lavoratore, di anomalie imputabili ad esposizione al rumore.*

---

<sup>2</sup> Il Datore di Lavoro tiene conto dell'attenuazione dei dispositivi di protezione dell'udito per la verifica del rispetto di tali valori limite;



Nel caso specifico tutti gli operatori rientrano nel gruppo: A)

## *10. Programma misure tecniche e organizzative*

Se a seguito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 190 risulta che i valori superiori di azione (85 dB(A)) sono superati, il datore di lavoro elabora ed applica un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore.

Tale programma, ai sensi delle Linee Guida elaborate dal “Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome” – Prime indicazioni applicative, deve contenere almeno i seguenti elementi:

- elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori inferiori di azione, descritti tanto con i livelli r.m.s. e di picco presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di  $L_{EX,8h}$  e/o  $L_{picco,C}$ ;
- tempi di attuazione di ogni singola misura;
- funzione aziendale e persona incaricata dell'attuazione della singola misura;
- modalità di verifica dei risultati;
- data e risultati della verifica.

*Nel caso in oggetto tale Programma non risulta obbligatorio, in quanto non si verificano situazioni in cui i valori inferiori di azione sono superati.*



## ***11. Informazione, formazione e addestramento dei lavoratori***

*In base a quanto previsto all'art. 184 del D.lgs. 81/08, il Datore di Lavoro garantisce, nell'ambito degli obblighi di cui all' art. 36 e 37 del D.Lgs. 81/08., ai lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione, un'adeguata informazione e formazione in merito ai rischi derivanti dall'esposizione al rumore; nella fattispecie le tematiche riguarderanno o hanno riguardato:*

- a) la natura di detti rischi;
- b) le misure adottate in applicazione del presente titolo volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
- c) i valori limite di esposizione e i valori di azione di cui all'articolo 189;
- d) i risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 190 comma 2 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- e) l'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- f) l'utilità e i mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- g) le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e l'obiettivo della stessa;
- h) le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.

Nel caso di uso di dpi per l'udito, in base agli artt. 37 comma 5 e 77 comma 5, lettera b) del D.Lgs. 81/2008 deve essere svolto addestramento da persona esperta e sul luogo di lavoro.

Nel presente caso, non essendo presenti lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori di azione, non sussiste l'obbligo di formazione in merito ai rischi derivanti dall'esposizione al rumore.



## **12. Sorveglianza sanitaria**

Sono sottoposti a sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 196 del D.Lgs. 81/08:

- i lavoratori la cui esposizione al rumore sia superiore ai valori superiori di azione ( **$L_{EX,8W} > 85\text{dB(A)}$  o  $L_{\text{peak}} > 137\text{ dB(C)}$** )
- i lavoratori la cui esposizione al rumore sia superiore ai valori inferiori di azione ( **$L_{EX,8W} > 80\text{dB(A)}$  o  $L_{\text{peak}} > 135\text{ dB(C)}$** ), a seguito di loro richiesta o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità.

Nel caso specifico, poiché le mansioni hanno un livello di esposizione giornaliero inferiore ad 80,0 dB(A) non sussiste l'obbligo di sorveglianza sanitaria a carico dei lavoratori.

Per ulteriori indicazioni in merito si rimanda comunque al medico competente.



## **Note per la compilazione del foglio degli aggiornamenti (Allegato 2)**

Il *Foglio degli aggiornamenti* è previsto per raccordare la situazione descritta nella relazione suddetta con i cambiamenti che intervengono sulla realtà produttiva; si fa riferimento in particolare a quei cambiamenti non in grado di modificare in modo significativo il quadro di rischio (situazione che richiede una nuova valutazione). In particolare su questo foglio andranno annotate (in ordine cronologico) le assegnazioni alle classi di rischio (80-85 dB(A) di  $L_{EX,8h}$  85-87 dB(A) di  $L_{EX,8h}$ ) dei nuovi assunti, degli operatori adibiti ex-novo a mansioni a rischio nonché degli operatori che abbiano nel frattempo cambiato mansione. Per queste situazioni andrà prevista l'identificazione della persona competente che provvede all'assegnazione della classe di rischio e la firma del lavoratore per presa visione. Saranno da registrare anche le dimissioni di operatori o l'acquisto di nuove macchine o attrezzature, particolarmente se a  $Leq > 85$  dB(A).

Il *Foglio degli aggiornamenti*, riportato in allegato, risulta articolato in diversi prospetti riguardanti ognuno una diversa situazione tra quelle di pertinenza del foglio degli aggiornamenti stesso e in particolare:

**Prospetto A:** Assegnazione alle classi di rischio dei nuovi assunti

**Prospetto B:** Assegnazione alle classi di rischio degli operatori adibiti ex-novo a mansioni a rischio

**Prospetto C:** Assegnazione alle classi di rischio degli operatori che cambiano mansione

**Prospetto D:** Dimissioni di operatori

**Prospetto E:** Acquisto o eliminazione di macchine o attrezzature (specialmente se a  $Leq > 85$  dBA)



*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di  
esposizione al rumore*

Rev	0
Data	24/02/2015
Pagina	36 di 62

## *ALLEGATO I – Dettaglio calcoli*



Gruppo acusticamente omogeneo:	Nome compito	Compito 1		Compito 2		Compito 3	
		Attività Call Center Ambientale Ufficio		Attività Call Center - Sulla postazione di lavoro		Pausa fisiologica lavoro	
Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett	Id	livello rumore (dB)	durata compito (h)	livello rumore (dB)	durata compito (h)	livello rumore (dB)	durata compito (h)
	1	70,4	3,267	76,9	3,2667	65,0	0,6667
	2						
Livello esposizione giornaliera:	3						
	4						
$L_{EX,8h} =$	5						
<b>74,0</b>	6						
Incertezza estesa:	7						
$U(L_{EX,8h}) =$	8						
<b>1,7</b>	9						
	10						
N. compiti definiti:	11						
<b>3</b>	12						
	13						
Durata totale (h):	14						
<b>7,2</b>	15						
u3=1	Incertezza strumentaz	u2		u2		u2	
		0,7		0,7		0,7	
<b>Numero di misure</b>		1		1		1	
Lp,A,eqT,m: livello medio comp.m		<b>70,4</b>		<b>76,9</b>		<b>65,0</b>	
Incertezza standard u1a		0,0		0,0		0,0	
<b>Tm: durata compito m (in ore(h))</b>		<b>3,3</b>		<b>3,3</b>		<b>0,7</b>	
Incertezza standard u1b		0,0		0,0		0,0	
Contributo del compito m, $L_{EX,8h,m}$		67,0		73,5		54,7	



*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore*

Rev 0

Data 24/02/2015

Pagina 38 di 62

## *ALLEGATO II - Foglio degli aggiornamenti*













*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore*

Rev	0
Data	24/02/2015
Pagina	44 di 62

## *ALLEGATO III – Elenco dipendenti e relative mansioni*



<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>	<b>Mansione</b>
Bagatti	Maria Rosa	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Belloni	Stefania	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett (solo 2gg)</i>
Boselli	Daniela Rita	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Capolungo	Antonio	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Carelli	Adriana	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Casto	Sonia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Cataldo	Lucia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Coloma	Filippa	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Cristiano	Giovanna	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
D'Agostino	Giuseppe	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Danelli	Fabiola	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Di Palma	Lucia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Fontana	Giovanna	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Gallo	Flavia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Giordano	Antonio	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Marazia	Giuseppe	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett (solo 2gg)</i>
Messina	Rosa Anna	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Milanesi	Loredana	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Moretti	Manuela	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Napolitano	Maria Rosa	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Neri	Carmela	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>



D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore

Rev 0

Data 24/02/2015

Pagina 46 di 62

<b>Cognome</b>	<b>Nome</b>	<b>Mansione</b>
Nervo	Cinzia Meri	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Noè	Valter	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Porcaro	Daniela	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Pulito	Patrizia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Raimondo	Emilia	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Reibaldi	Giuseppina	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Saladini	Stefania	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>
Sparacello	Elena	<i>Operatore CONTACT CENTER con uso VDT superiore a 20h/sett</i>



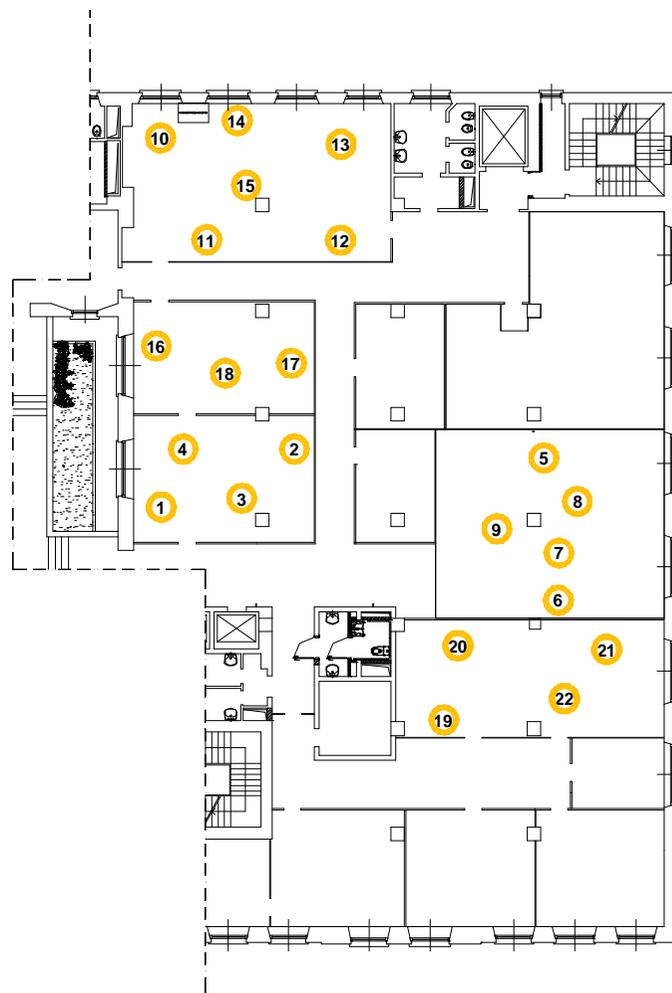
*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore*

Rev 0

Data 24/02/2015

Pagina 47 di 62

## *ALLEGATO IV – Planimetria con indicazione dei punti di misura*



**VIA G.B. VICO 18 - 18/02/2015 - Punti di misura**



*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore*

Rev 0

Data 24/02/2015

Pagina 49 di 62

## *ALLEGATO V – Certificato di taratura*



Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054  
Numero degli Accordi di Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements  
Pagina 1 di 9  
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223/F  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
date of issue 2012/07/06

- cliente  
customer NIER INGEGNERIA S.p.A.  
Via Cicolano Bonazzi, 2  
46013 CASTEL MAGGIORE (BO)

- destinatario  
receiver NIER INGEGNERIA S.p.A.

- richiesta  
application NIER INGEGNERIA S.p.A.

- in data  
date 2012/06/08

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item ANALIZZATORE e relativo microfono

- costruttore  
manufacturer LARSON DAVIS

- modello  
model 831

- matricola  
serial number 0001684

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2012/07/03

- data delle misure  
date of measurements 2012/07/06

- registro di laboratorio  
laboratory reference Modulo n° 23: n° 18-19 del 3/07/2012

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accredimento LAT N° 054 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, la competenza metrologica del Centro e la rintracciabilità 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 esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 054 granted according to decrees connected with Italian law no. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capacity, 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 la procedura di taratura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di rintracciabilità dal 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.

La incertezza di misura dichiarata 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, the factor  $k$  is 2.

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

Dot.



Centro di Taratura LAT N° 054  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT 054  
 Centro degli Istituti di Metrologia  
 6A, MF e SAC  
 Segretario di CA, MF and SAC  
 Felice Scagnetti  
 Pagina 2 di 9  
 Page 2 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223/F  
 Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:  
 The following information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
 description of the item to be calibrated

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Forometro	LARSON DAVID	831	0001894
Preamplificatore	PCB	PRM01	012508
Microfono	PCB	375002	108074

Nota: Prova RMS eseguita a 4,5 dB per evitare saturazione

- l'identificatore delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
 technical procedures used for calibration performed

Procedura n. PT 01F Rev. 08

- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della tracciabilità del Centro;  
 instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
 relevant calibration certificates of those standards with the issuing body

Documento (campioni / linee)	Matricola	ENTE	Certificato	Data	Scadenza
Plasmefono B&K 4328	1004051	INRMI	12-0238-01	02/04/2012	02/04/2015
Plasmefono B&K 4328	1504185	INRMI	12-0138-01	24/03/2012	24/03/2015
Spulmetro HP 34401A	3145A01887	AVANTRONIC	30359	25/10/2011	25/10/2013

- le condizioni ambientali e di taratura;  
 calibration and environmental conditions

	Val. Ref.	Tolleranza	Misurato
Temperatura (°C)	23.0	26.0 + 26.0	26.0
Umidità relativa (%)	50.0	25.0 + 75.0	46.0
Pressione (hPa)	101.3	99.0 + 100.0	99.394

- i risultati delle tarature e le loro incertezze estese;  
 calibration results and their expanded uncertainty

**Incertezze:**

- Prove di tipo acustico (condizioni di misura 124 dB, 100 Hz): 0,2 dB.
- Prove di tipo elettrico: 0,1 dB.
- Risposta in frequenza del microfono in prova (condizioni di misura da 31,5 Hz a 6000 Hz): 0,45 dB.
- Risposta in frequenza del microfono in prova (condizioni di misura da 0,2 kHz a 16 kHz): 0,35 dB.

L'incertezza di misura è espressa 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 è pari a 2).

**NOTA:** Il presente certificato utilizza la virgola ( , ) come simbolo separatore decimale



Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054  
Membro degli Accordi di Riconoscimento IA, IAF e ILAC  
Signatory of IA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements  
Pagina 3 di 9  
Page 3 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223/F  
Certificate of Calibration

**Procedimento di prova**

I dettagli in merito alle verifiche elettriche ed acustiche sono indicati nel seguito.

Le misure delle grandezze riportate nel certificato sono espresse, in accordo con quanto disposto dal D.P.R. 12 agosto 1982, n. 802, nelle unità del Sistema Internazionale delle unità di misura (SI), definito ed approvato dalla Conferenza Generale dei Pesi e della Misura (CGPM).

Il riferimento alle unità SI avviene mediante un complesso di campioni di misura realizzati e mantenuti presso l'Istituto metrologico primario italiano (I.N.R.I.M., Torino).

Tali campioni sono unici nell'ambito nazionale e riferibili in ambito internazionale a quelli degli altri laboratori metrologici primari mediante confronti periodici organizzati dagli appositi organismi, facenti capo alla CGPM, dei quali i due Istituti Italiani sono membri.

**Riferimenti**

Norma Italiana CEI 29-1 (1982), Misuratori di livello sonoro (fonometri), conforme alla Pubblicazione IEC 651 (1979), Sound level meters.

Norma Italiana CEI 29-10 (1988), Fonometri integratori mediatori, conforme alla Pubblicazione IEC 804 (1985), Integrating-averaging sound level meters.

**Risultati di misura**

Nelle tabelle sono riportati i valori relativi alle prove acustiche ed elettriche.

ELENCO PROVE ACUSTICHE	RISULTATI
Verifica dello stato di calibrazione dello strumento mediante calibratore multifunzione Brüel & Kjær Tipo 4228 (segnale 94 dB @ 1000 Hz)	Controllo iniziale
	94,2 dB
	Controllo finale
	94,0 dB
Regolazione sensibilità dello strumento in esame mediante segnale sonoro prodotto da pistonofono classe 0* (segnale 124 dB @ 250 Hz)	-
Risposta in frequenza del microfono mediante calibratore multifunzione Brüel & Kjær Tipo 4228	Tab. n° 1

\* secondo la Norma Italiana CEI 29-14 (1991), Calibratori acustici, conforme alla Pubblicazione IEC 60942 (1988) Sound Calibrators.

Le prove indicate hanno lo scopo di verificare il corretto funzionamento del microfono, del misuratore di livello sonoro e di mettere a punto lo strumento. Se necessario la sensibilità dello strumento deve essere regolata in modo tale da ottenere l'indicazione del livello di pressione acustica generato dal calibratore.

Lo Sponsiatore  
di  
(Paolo Innocenti)

Il Responsabile del Centro  
Messa sul Per Centro  
(Dott. Cristina Cigna)



Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054  
Membro degli Accordi di Riconoscimento  
BA, MP e SAC  
Signatory of BA, MP and SAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 9  
Page 4 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223/F  
Certificate of Calibration

TABELLA N° 1 - RISPOSTA ACUSTICA DEL MICROFONO

La risposta acustica del microfono in dotazione al fonometro, è stata verificata nella gamma di frequenza da 31,5 Hz a 12,5 kHz utilizzando il calibratore multifunzione B&K Type 4228 e collegando il microfono al banco di taratura tramite un preamplificatore in dotazione al Centro di Taratura LAT n° 054. Il livello viene misurato da un multimetro digitale HP 34401A.

FREQUENZA NOMINALE	LETTURA	SCARTO	LIMITI
Hz	[dB]	[dB]	[dB]
31,5	93,73	-0,27	±1,5
63	93,98	-0,02	±1,5
125	94,02	0,02	±1,0
250	94,05	0,03	±1,0
500	94,03	0,03	±1,0
1k	93,95	-0,05	±1,0
2k	93,68	-0,42	±1,0
4k	93,00	-1,00	±1,0
8k	92,50	-1,50	+1,5 -3,0
12,5k	94,81	0,81	+3,0 -6,0

ELENCO PROVE ELETTRICHE	RESULTATI
Determinazione della risposta in frequenza dei filtri di ponderazione	Tab. n° 2
Verifica del selettore del campo di misura	Tab. n° 3
Verifica del livello del rumore elettrico autogenerato	Tab. n° 4
Verifica della linearità di ampiezza nel campo di indicazione primario	Tab. n° 5A
Verifica della linearità di ampiezza nei campi di indicazione secondari	Tab. n° 5B
Verifica del rivelatore del valore efficace - RMS	Tab. n° 6
Verifica delle caratteristiche dinamiche - Costanti di tempo	Tab. n° 7
Verifica delle caratteristiche del rivelatore di picco	Tab. n° 8
Verifica dell'indicatore di sovraccarico	Tab. n° 9
Verifica della linearità di potenza	Tab. n° 10
Verifica della media temporale	Tab. n° 11
Verifica del campo dinamico agli impulsi	Tab. n° 12

Le prove elettriche elencate vengono eseguite sostituendo la capsula microfonica con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente al microfono a condensatore fornito a corredo dello strumento.

Le prove, salvo diversamente specificato, vengono eseguite nel campo di indicazione primario dello strumento in esame, come rilevato dalla tabella delle caratteristiche tecniche dello stesso.

Lo Sperimentatore  
*[Signature]*  
(Paola Lorenzetti)

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
(Dott. Caterina Gioia)  
*[Signature]*





Centro di Taratura LAT N° 054  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT 054  
 Istituto degli Accordi di Mutual  
 Recognition  
 04, 04/A, 04/C  
 Institute of CA, 04/A and 04/C  
 Mutual Recognition Agreement

Page 5 of 9  
 Page 6 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 20150223F  
 Certificate of Calibration

TABELLA N° 4 - RUMORE ELETTRICO AUTOGENERATO

La misura del livello minimo misurabile in linea e con tutto le curve di ponderazione presenti sullo strumento viene eseguita collegando il generatore di segnali con un cortocircuito.

Livello minimo con ponderazione A	5,4	(dB(A))
Livello minimo con ponderazione C	5,9	(dB(C))
Livello minimo con ponderazione Lin	10,7	(dB(Lin))

Nota: I valori sono stati verificati con il generatore di segnali di riferimento.

TABELLA N° 5A - LINEARITA' DI AMPIEZZA - CAMPO DI INDICAZIONE PRIMARIO

Vengono controllate le caratteristiche di linearità del fonometro nel campo di misura principale, specificate nelle caratteristiche tecniche del fonometro. Viene inviato un segnale sinusoidale, con frequenza di 1kHz, di ampiezza variabile in passi di 1 dB, ad eccezione del primo e degli ultimi 3 dB, per i quali la variazione del livello avviene per passi di 1 dB.

LIVELLO (dB)	SCARTO (dB)		LIMITI (dB)	LIVELLO (dB)	SCARTO (dB)		LIMITI (dB)
	LEG	SPL			LEG	SPL	
34	0,2	0,2	±0,7	89	0,0	0,0	±0,7
36	0,2	0,2	±0,7	94	0,0	0,0	±0,7
38	0,2	0,2	±0,7	99	0,0	0,0	±0,7
41	0,2	0,2	±0,7	104	0,0	0,0	±0,7
43	0,1	0,2	±0,7	109	0,1	0,1	±0,7
45	0,1	0,1	±0,7	114	0,1	0,1	±0,7
47	0,1	0,1	±0,7	119	0,1	0,1	±0,7
49	0,0	0,1	±0,7	124	0,1	0,1	±0,7
51	0,0	0,1	±0,7	129	0,1	0,1	±0,7
53	0,0	0,1	±0,7	134	0,1	0,1	±0,7
55	0,0	0,0	±0,7	139	0,1	0,1	±0,7
57	0,0	0,0	±0,7	144	0,1	0,1	±0,7
59	0,0	0,0	±0,7	149	0,1	0,1	±0,7
61	0,0	0,0	±0,7	154	0,0	0,0	±0,7
63	0,0	0,0	±0,7	159	0,0	0,0	±0,7
65	0,0	0,0	±0,7	164	0,0	0,0	±0,7
67	0,0	0,0	±0,7	169	0,0	0,0	±0,7
69	0,0	0,0	±0,7	174	0,0	0,0	±0,7
71	0,0	0,0	±0,7	179	0,0	0,0	±0,7
73	0,0	0,0	±0,7	184	0,0	0,0	±0,7
75	0,0	0,0	±0,7	189	0,0	0,0	±0,7
77	0,0	0,0	±0,7	194	0,0	0,0	±0,7
79	0,0	0,0	±0,7	199	0,0	0,0	±0,7
81	0,0	0,0	±0,7	204	0,0	0,0	±0,7

Lo Esperto  
 Centro  
 (Firma Inglese)

Il Responsabile del Centro  
 (Firma Inglese)  
 (Firma Italiana)



Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT 054  
Prestazioni degli Strumenti di Misura  
Prestazioni di  
dB, dB(A) e dB(C)  
Regolatori di dB, dB(A) e dB(C)  
Prestazioni di  
Pagine 7 di 9  
Page 7 of 9

CERTIFICATO DI TARIATURA LAT 054 2012/223F  
Certificate of Calibration

TABELLA N° 5B - LINEARITA' DI AMPIEZZA - CAMPI DI INDICAZIONE SECONDARI

La linearità di ampiezza nei campi di indicazione secondari viene eseguita inviando un segnale sinusoidale, alla frequenza di 4 kHz, con ampiezza di 2 dB inferiore all'estremo superiore e di 2 dB superiore all'estremo inferiore. In ogni caso è necessario che il livello di prova sia maggiore di almeno 10 dB rispetto al rumore autogenerato dal fenomeno.

CAMPO DI INDICAZIONE FONDO SCALA [dB]	SCARTO [dB]		LIMITI [dB]
	LIMITE INFERIORE	LIMITE SUPERIORE	
24 - 140 C.L.P.	0,2	0,1	± 0,7
10 - 120	0,1	-0,1	± 1,0

TABELLA N° 6 - RIVELATORE DEL VALORE EFFICACE - RMS

Per la verifica delle caratteristiche del rivelatore di valore efficace viene comparata la risposta dello strumento a tre onde (onda con fattore di cresta pari a 3 con la risposta relativa ad un segnale sinusoidale continuo avente lo stesso valore efficace. Il segnale di riferimento sinusoidale, alla frequenza di 2 kHz, che viene inviato allo strumento ha un'ampiezza tale da produrre un'indicazione di 2 dB inferiore al valore del fondo scala. Il segnale di prova è composto da 11 cicli di sinusoide con frequenza di 2 kHz, con frequenza di ripetizione di 40 Hz.

PARAMETRO	SCARTO [dB]	LIMITI [dB]
Fattore di cresta	-0,1	± 0,5

Note: Prova eseguita a -4,5 dB per evitare sovraccarichi

TABELLA N° 7 - COSTANTI DI TEMPO

Le caratteristiche dinamiche con costanti di tempo F, S, I vengono verificate validando la risposta dello strumento a singoli treni d'onda. Si invia un segnale continuo, alla frequenza di 2 kHz e ampiezza inferiore di 4 dB rispetto al fondo scala del campo di indicazione primario per le caratteristiche F e S e pari al fondo scala per le caratteristiche I e successivamente un segnale costituito da un singolo treno d'onda sinusoidale di frequenza pari a 2 kHz e durata 200 ms (F), 500 ms (S) e 5 ms (I).

PARAMETRO	SCARTO [dB]	LIMITI [dB]
"Fast"	-0,1	± 1,0
"Slow"	-0,1	± 1,0
"Impulse"	-0,1	± 2,0

La Scrittura del Cliente  
Pavia (Incaricato)

Il Responsabile del Centro  
Taratura del Centro  
(Dott. Roberto Cirrali)



Centro di Taratura LAT N° 054  
 Calibratori Civili  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 054  
 Mercato degli Accordi di Piacere  
 Riconoscimento  
 EN, UNI e IEC  
 Dipartimenti di EA, UNI and IAC  
 Mutual Recognition Agreement

Pagina 8 di 9  
 Page 8 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223F  
 Certificate of Calibration

TABELLA N° 8 - RIVELATORE DI PICCO

Per la verifica delle caratteristiche del rivelatore di picco, si paragona la risposta dello strumento inviando due segnali triangolari di uguale valore di picco e durata differente. Il segnale di riferimento è costituito da un impulso rettangolare di durata 10 ms e ampiezza inferiore di 1 dB al valore di fondo scala. Il segnale di prova ha lo stesso valore di picco, ma durata pari a 100 µs. La prova viene ripetuta due volte: una per il picco positivo ed una per il picco negativo.

PARAMETRO	SCARTO [dB]	LIMITI [dB]
"Peak" Positivo	0,1	± 2,0
"Peak" Negativo	-0,1	

TABELLA N° 9 - INDICAZIONE DI SOVRACCARICO

Si invia un segnale di prova costituito da tre onde sinusoidali alla frequenza di 2000 Hz e si incrementa la sua ampiezza finché non si ottiene sull'indicatore dello strumento la segnalazione di sovraccarico.

INDICAZIONE [dB]	SCARTO [dB]
121,8	-6,2

TABELLA N° 10 - LINEARITÀ DIFFERENZIALE

L'errore di linearità differenziale si misura tra due valori della scala dello strumento, che differiscono fra loro di non oltre 10 dB.

Per la verifica della linearità differenziale si applica dapprima un segnale di ampiezza 1 dB inferiore al segnale che ha provocato l'indicazione di sovraccarico, verificando che non esista più una condizione di sovraccarico. Tale valore indicato si assume come "valore di riferimento". Si invia quindi un segnale di prova di ampiezza 3 dB inferiore e si rileva l'indicazione.

SELEZIONE FONDO SCALA	DIFFERENZA [dB]	LIMITI [dB]
Campo di indicazione pieno	0,0	± 0,4

Il Responsabile  
 (Piero Agostini)

Il Responsabile del Centro  
 (Daniela Cignoni)



*D.Lgs. 81/08 Titolo VIII – Agenti fisici - Capo II  
Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al  
rumore*

Rev	0
Data	24/02/2015
Pagina	58 di 62



Centro di Taratura LAT N° 054  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di  
 Taratura



LAT N° 054  
 Member of the Accord of Mutual Recognition  
 EA, ILAC & UKAS  
 Signatory of the ILAC/UKAS  
 Mutual Recognition Agreement

Pagina 9 di 9  
 Page 9 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/223VF  
 Certificate of Calibration

TABELLA N° 11 - MEDIA TEMPORALE

Viene eseguita la verifica del circuito integratore paragonando la lettura relativa ad un segnale sinusoidale continuo, alla frequenza di 4 kHz, tale da fornire un'integrazione 20 dB superiore al limite inferiore del campo di misura principale, con quello relativo a treni d'onda aventi lo stesso valore efficace a fattore di durata variabile. Il tempo di integrazione è pari a 60 e per fattore di durata  $10^{-2}$  e 360 e per fattore di durata  $10^{-4}$ .

FATTORE DI DURATA DEI TRENI D'ONDA	SCARTO [dB]	LIMITI [dB]
$10^{-2}$	0,0	± 1,0
$10^{-4}$	-0,1	± 1,0

TABELLA N° 12 - CAMPO DINAMICO AGLI IMPULSI

Questa verifica del circuito integratore viene eseguita per controllare la linearità del circuito con segnali impulsivi di ampiezza elevata. Si applicano al fonometro treni d'onda sinusoidali, di frequenza pari a 4 kHz e di durata variabile, durante un periodo di integrazione preimpostato di 10 s. Il treno d'onda viene sovrapposto ad un segnale sinusoidale continuo di base, che ha un'ampiezza pari al limite inferiore del campo di misura principale.

DURATA DEL TRENO D'ONDA SINUSOIDALE	SCARTO [dB]	LIMITI [dB]
1 ms	0,0	± 2,2
10 ms	0,0	± 1,7
100 ms	0,0	± 1,7
1 s	0,0	± 1,7

Lo Spettrometro  
 Compar  
 (Paolo Innocenti)

Il Responsabile del Centro  
 Accreditato Centro  
 (Dott. Carlo G. Sestini)



Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/202/C  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
date of issue 2012/06/15

- cliente  
customer NIER INGEGNERIA S.p.A.  
Via Clodoveo Bonazzi, 2  
40013 CASTEL MAGGIORE (BO)

- destinatario  
receiver NIER INGEGNERIA S.p.A.

- richiesta  
application NIER INGEGNERIA S.p.A.

- in data  
date 2012/06/08

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item CALIBRATORE

- costruttore  
manufacturer LARSON DAVIS

- modello  
model CAL200

- matricola  
serial number 4734

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2012/06/12

- data delle misure  
date of measurements 2012/06/13

- registro di laboratorio  
laboratory reference Modulo n° 23: n°78 del 12/06/2012

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 054 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° 054 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

Dott. Caterina Cigna



VIA BOTTICELLI, 151  
10154 TORINO (ITALY)

Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3

Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/202/C  
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	LARSON DAVIS	CAL200	4734
Note:			

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
*technical procedures used for calibration performed*

Procedura n. PT 01/C Rev. 03

- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;  
*instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre*
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
*relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body*

Strumento (campioni I linea)	Matricola	ENTE	Certificato	Data	Scadenza
Pistonofono B&K 4228	1504051	INRIM	12-0258-01	02/04/2012	02/04/2013
Pistonofono B&K 4228	1504165	INRIM	12-0136-01	24/02/2012	24/02/2013

- le condizioni ambientali e di taratura;  
*calibration and environmental conditions*

	Val. Rif.	Tolleranza	Misurati
Temperatura (°C)	23,0	20,0 +26,0	26,0
Umidità relativa (%)	50,0	25,0 ÷ 70,0	33,0
Pressione (kPa)	101,3	90,0 ÷ 105,0	98,260

- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.  
*calibration results and their expanded uncertainty*

**Incertezze:**

- Livello di pressione sonora: 0,10 dB
- Frequenza del segnale emesso: 0,14 Hz
- Distorsione: 0,18%

L'incertezza di misura è espressa 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).

**NOTA: Il presente certificato utilizza la virgola ( , ) come simbolo separatore decimale**



VIA BOTTICELLI, 151  
10154 TORINO (ITALY)

Centro di Taratura LAT N° 054  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 054

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 054 2012/202/C  
Certificate of Calibration

Procedimento di prova

Il livello di pressione sonora è stato misurato per confronto con il Calibration Service Standard  
Pistonphone Brüel & Kjær Type 4228

**Riferimenti**

Norma Italiana CEI 29-14 (1992), Calibratori acustici, conforme alla Pubblicazione IEC 60942 (1988):  
Sound Calibrators.

**Risultati di misura**

**Risultati della prova Ref. 94**

Grandezza	Valore di riferimento	Valore misurato	Scarto relativo
Livello di pressione sonora *	94,00 ± 0,30 dB	94,09 dB re, 20 µPa	0,09 dB re, 20 µPa
Frequenza - Hz	1000,0 ± 2,0 %	1000,3 Hz	0,03 %
Distorsione	< 3,00%	0,70 %	-

**Risultati della prova Ref. 114**

Grandezza	Valore di riferimento	Valore misurato	Scarto relativo
Livello di pressione sonora *	114,00 ± 0,30 dB	114,08 dB re, 20 µPa	0,08 dB re, 20 µPa
Frequenza - Hz	1000,0 ± 2,0 %	1000,3 Hz	0,03 %
Distorsione	< 3,00%	0,40 %	-

\* Prodotto nell'accoppiatore con un volume equivalente pari a 1,333 cm<sup>3</sup> a 101,3 kPa, 23°C,  
50%U.R.

I limiti si riferiscono alla classe 1 secondo IEC 60942

Le incertezze di misura sono quelle indicate nella pagina n. 2 del presente certificato.

Lo Spettrometro  
Operator  
(Paola Innocenti)

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
(Dott. Caterina Cigna)