

Italiano

Manuale di istruzioni

Fonometro integratore

HD2010MCTC

Omologato dal
Ministero dei trasporti



Aziende / Marchi di GHM

Members of GHM GROUP:

GREISINGER

HONSBURG

Martens

IMTRON

Delta OHM

VAL.CO

www.deltaohm.com

Conservare per utilizzo futuro.

SOMMARIO

DESCRIZIONE	4
FUNZIONE DEI CONNETTORI	6
INTRODUZIONE.....	7
Schema a blocchi dell'HD2010MCTC	8
Il microfono.....	9
Il preamplificatore	9
Lo strumento	9
SELEZIONE DEL PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE SERIALE	10
DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE	11
Descrizione del display	12
Selezione dei parametri	13
Funzione Cancellazione (esclusione dati)	13
LA FUNZIONE DI INTEGRAZIONE	14
LA FUNZIONE PRINT	15
LA FUNZIONE REGISTRAZIONE	16
DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU	17
GENERALE	18
Identificazione	18
Sistema	18
Input/Output	19
Misure	20
Fonometro	20
Calibrazione	21
PROGRAMMI.....	22
CALIBRAZIONE	22
TARATURA PERIODICA	24
CALIBRAZIONE ELETTRICA.....	26
CALIBRAZIONE ACUSTICA	27
SOSTITUZIONE DEL MICROFONO	29
CHECK DIAGNOSTICO	30
SISTEMA DI CALIBRAZIONE HD9120	31
SEGNALAZIONE DI BATTERIA SCARICA E SOSTITUZIONE DELLE BATTERIE	32
MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO.....	34
INTERFACCIA SERIALE RS232C.....	35
PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE “MCTC”	36
PROTOCOLLO LOGICO DI COMUNICAZIONE	36
COMANDI E RISPOSTE DEL FONOMETRO HD2010MCTC	41
PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE “DELTA”	54
PROTOCOLLO LOGICO DI COMUNICAZIONE	54
GRUPPO SET (SETUP).....	55
GRUPPO KEY	57
GRUPPO STT (STATUS)	57
GRUPPO DMP (DUMP)	59

CONNESSIONE AD UN PC CON PORTA USB	60
ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DELL'HD2010MCTC AD UN PC CON SISTEMA OPERATIVO WINDOWS.....	60
COLLEGAMENTO HARDWARE.....	60
COLLEGAMENTO SOFTWARE.....	60
SPECIFICHE TECNICHE.....	66
CARATTERISTICHE METROLOGICHE	66
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	68
ANALISI STATISTICA	70
VISUALIZZAZIONE	70
MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE	71
PROGRAMMI	71
ALTRE CARATTERISTICHE	71
NORME DI RIFERIMENTO.....	72
LEGISLAZIONE ITALIANA	72
CODICI DI ORDINAZIONE	73
GUIDA ALLA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI	74
RIPRISTINO DEL SETUP DI FABBRICA	74
RIPRISTINO DELLA CALIBRAZIONE DI FABBRICA	74
PROBLEMI VARI	75
DESCRIZIONE TASTIERA	76
APPENDICI	82
A1. PARAMETRI DI MISURA DELL'HD2010MCTC.....	82
A2. CAPACITÀ DELLA MEMORIA.....	83
A3: IL SUONO	83
A4: IL FONOMETRO	85
Ponderazioni di frequenza	85
Analisi spettrale.....	85
Costanti di tempo e pesatura esponenziale	86
I rumori impulsivi.....	86
Il livello equivalente.....	87
Analisi statistica	88
La dose di rumore.....	90
Il campo acustico.....	90
Influenza dell'ambiente	91
Precauzioni e norme generali di utilizzo	91
Classificazione dei segnali acustici	92
A5: DEFINIZIONI.....	95

DESCRIZIONE



1. Microfono.
2. Preamplificatore.
3. Connettore per il preamplificatore o il cavo prolunga.
4. Simbolo indicante lo stato di acquisizione: RUN, STOP, PAUSE, REGISTRAZIONE oppure HOLD.
5. Tasto **F2** del tastierino: in modalità grafica sposta il cursore selezionato verso valori minori.
6. Tasto **F1** del tastierino: in modalità grafica consente di selezionare uno dei due cursori oppure entrambi.
7. Tasto **PRINT**: invia alla porta seriale RS232 quanto visualizzato sul display al momento della pressione del tasto. Tenendolo premuto per più di 3 secondi, abilita la stampa in continua (Monitor) che può essere fermata con un'ulteriore pressione del tasto.
8. Tasto **MENU**: attiva i vari menu di configurazione dello strumento.
9. Tasto **REC** (registrazione): in combinazione con START/STOP/RESET attiva la registrazione dei dati in memoria (opzione "Data Logging"). Se viene premuto per almeno 2 secondi è possibile salvare in memoria quanto visualizzato come singolo record oppure attivare la modalità di memorizzazione automatica Auto-Store.
10. Tasto **PAUSE/CONTINUE**: mette in pausa le misure integrate. Dalla modalità PAUSE, le misure integrate possono riprendere alla pressione dello stesso tasto. In modalità PAUSE le misure vengono azzerate alla pressione del tasto START/STOP/RESET.
11. Tasto **UP**: in menu seleziona la riga precedente oppure incrementa il parametro selezionato. In modalità grafica diminuisce i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato verso l'alto.
12. Tasto **ENTER**: seleziona la voce di menu corrente, conferma l'inserimento di un dato o la modifica di un parametro. Avvia il programma selezionato.
13. Tasto **LEFT**: in menu, viene utilizzato nell'editing di parametri con attributo. In modalità grafica comprime la scala verticale.
14. Connettore 9 poli Sub-D per porta seriale RS232C standard.
15. Connettore alimentazione ausiliaria esterna (presa Ø 5.5 mm – 2.1 mm).
16. Tasto **DOWN**: in menu seleziona la riga seguente oppure decrementa il parametro selezionato. In modalità grafica aumenta i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato verso il basso.
17. Tasto **RIGHT**: in menu, viene utilizzato nell'editing di parametri con attributo. In modalità grafica espande la scala verticale.
18. Tasto **START/STOP/RESET**: premendolo in modalità STOP, avvia l'esecuzione delle misure (modalità RUN). In modalità RUN, termina l'esecuzione delle misure. Premendolo in modalità PAUSE, azzeri i valori delle misure integrate come Leq, SEL, livelli MAX/MIN, ecc.
19. Tasto **PROG**: attiva la modalità di selezione dei programmi.
20. Tasto **ON/OFF**: comanda l'accensione e lo spegnimento dello strumento.
21. Tasto **F3** del tastierino: in modalità grafica sposta il cursore selezionato verso valori maggiori.
22. Simbolo di batteria: indica il livello di carica delle batterie. La scarica delle batterie è visualizzata come un progressivo "svuotamento" del simbolo.
23. Connettore per l'uscita LINE / VDC (presa jack Ø 3.5 mm).

FUNZIONE DEI CONNETTORI

Lo strumento è provvisto di quattro connettori: uno frontale, uno laterale e due alla base. Con riferimento alla figura di pag. 4 vi sono:

- n. 3 - Connettore ad 8 poli DIN per il preamplificatore o il cavo prolunga. Il connettore, posto nella parte anteriore dello strumento, ha una tacca di posizionamento ed una ghiera a vite che assicurano un adeguato fissaggio.
- n.14 - Connettore tipo Sub-D per porta seriale RS232C standard. Per la connessione a un'interfaccia di tipo COM di un PC è necessario utilizzare un cavo seriale null-modem a 9 poli.
- n.15 - Connettore maschio per l'alimentazione esterna (presa Ø 5.5mm-2.1mm). Richiede un alimentatore da 5...24 Vdc/500 mA. Il positivo dell'alimentazione va fornito al pin centrale.
- n.23 - Presa tipo jack (Ø 3.5 mm) per l'uscita analogica (LINE / VDC) posta sul lato destro nel particolare conico.

INTRODUZIONE

L'HD2010MCTC è un fonometro integratore portatile in grado di effettuare i rilievi fonometrici previsti dalle procedure operative di revisione dei veicoli a motore (Nuova Circolare n.88/1995 del Ministero dei Trasporti e della Navigazione e successivi aggiornamenti). Il fonometro è dotato di protocollo di comunicazione conforme alle specifiche MCTC-Net2 (D.D. n.3986 dell'11 agosto 2009 e successivi aggiornamenti). Lo strumento è stato progettato coniugando economicità e semplicità di uso.

Lo strumento è idoneo al rilevamento della rumorosità dei veicoli secondo le prescrizioni del Ministero dei Trasporti e della Navigazione (Certificati di omologazione n.OM00568EST001/e/NET2 e n.OM00568EST001/Ae/NET2).

Con il fonometro HD2010MCTC è possibile analizzare il livello sonoro programmando 3 parametri con la possibilità di scegliere liberamente le ponderazioni di frequenza e le costanti di tempo. È possibile misurare parametri come il L_{eq} , il SEL ed i livelli sonori massimi e minimi con tempi di integrazione da 1 secondo fino a 99 ore. Nell'eventualità che un evento sonoro indesiderato produca un'indicazione di sovraccarico, o che semplicemente alteri il risultato di un'integrazione, è sempre possibile escluderne il contributo utilizzando la versatile funzione di cancellazione dei dati.

I livelli sonori misurati sono memorizzabili nell'ampia memoria permanente per potere essere trasferiti a PC con il programma NoiseStudio in dotazione.

Come analizzatore statistico l'HD2010MCTC campiona il segnale sonoro, con ponderazione di frequenza A e costante FAST, 8 volte al secondo e lo analizza in classi da 0.5dB. E' possibile visualizzare fino a 3 livelli percentili da L_1 ad L_{99} .

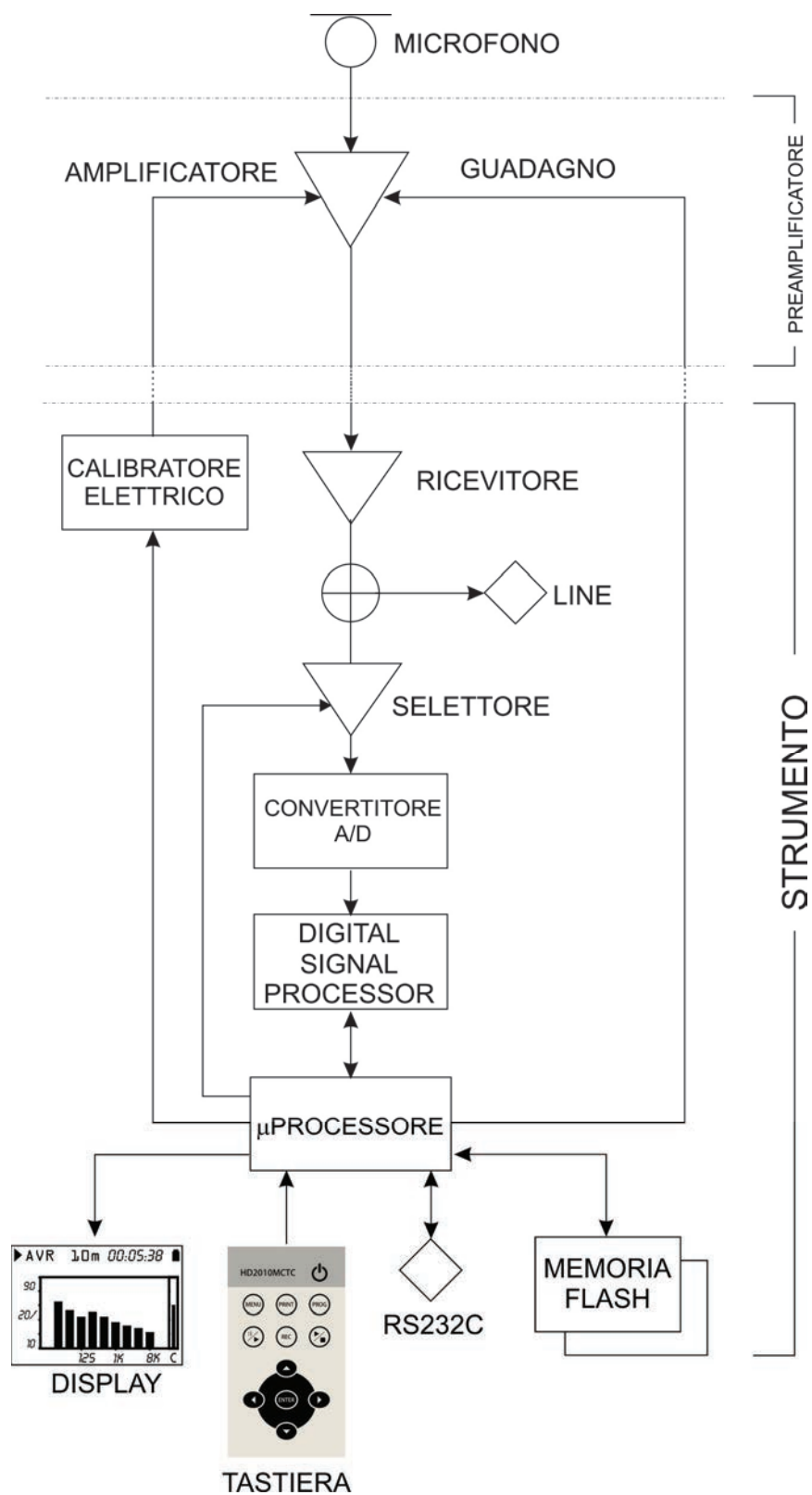
L'uscita LINE non ponderata consente di registrare, per successive analisi, il campione sonoro in un dispositivo esterno di memorizzazione o direttamente in un PC dotato di scheda di acquisizione.

I dati memorizzati nel fonometro possono essere trasferiti nella memoria di massa del PC utilizzando l'interfaccia RS232 ed il programma NoiseStudio in dotazione.

Il fonometro può essere completamente controllato da un PC attraverso l'interfaccia seriale RS232, utilizzando un apposito protocollo di comunicazione.

La calibrazione può essere effettuata sia utilizzando il calibratore acustico in dotazione (classe 1 secondo la IEC 60942) che il generatore di riferimento incorporato. La calibrazione elettrica sfrutta uno speciale preamplificatore e verifica la sensibilità del canale di misura incluso il microfono. Un'area protetta nella memoria permanente, riservata alla calibrazione di fabbrica, viene utilizzata come riferimento nelle calibrazioni dell'utente, permettendo di tenere sotto controllo le derive strumentali ed impedendo di "scalibrare" lo strumento.

La verifica della funzionalità del fonometro può essere effettuata direttamente dall'utente, sul campo, grazie ad un programma diagnostico.



Nello schema a blocchi sono rappresentati gli elementi fondamentali del fonometro HD2010MCTC.

IL MICROFONO

Il microfono UC52 è del tipo a condensatore prepolarizzato, di diametro standard pari a ½", con risposta in frequenza, ottimizzata per il campo libero, da 20 Hz a 16 kHz. La membrana in lega di titanio garantisce elevata resistenza agli agenti corrosivi.

IL PREAMPLIFICATORE

Il preamplificatore HD2010PNE2 svolge il compito di amplificare il debole segnale fornito dal microfono. Il preamplificatore ha un guadagno selezionabile tra 0 e 20 dB ed è dotato di un dispositivo che consente la calibrazione di tutta la catena di amplificazione, incluso il microfono, mediante uno schema a ripartizione di carica descritto in dettaglio a pag. 26.

Lo stadio d'uscita consente di trasmettere il segnale microfonico su cavo fino ad una distanza di 10 m. Con il microfono UC52 il segnale massimo misurabile supera i 200 Pa (20 Pa con guadagno pari a 20 dB).

LO STRUMENTO

Il segnale del preamplificatore giunge al ricevitore dello strumento che lo invia all'uscita LINE ed all'ingresso del convertitore A/D.

Il segnale analogico viene convertito in forma numerica a 20 bit dall'A/D. La dinamica di misura, di oltre 140 dB, viene suddivisa in 5 campi utilizzando un amplificatore a guadagno variabile a passi di 10 dB posto all'ingresso.

Il segnale digitalizzato giunge quindi al DSP per essere elaborato.

Nel DSP vengono calcolati in parallelo i livelli con le ponderazioni di frequenza a larga banda (A, B e C). Viene inoltre calcolato il livello di picco (C). I livelli calcolati dal DSP vengono trasmessi al microprocessore per poter essere ulteriormente elaborati, visualizzati, memorizzati e stampati.

Il microprocessore sovrintende tutti i processi dello strumento: la gestione del calibratore elettrico, della memoria Flash, il display, la tastiera e l'interfaccia seriale RS232C.

SELEZIONE DEL PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE SERIALE

Nel fonometro sono implementati due protocolli di comunicazione seriale: un protocollo standard denominato “DELTA” le cui caratteristiche sono definite a pag. 54 ed il protocollo “MCTC” conforme alla circolare prot. 6247/698/99 e successivi aggiornamenti.

Se nello strumento è impostato il protocollo “DELTA”, è possibile passare al protocollo “MCTC” utilizzando l’apposito parametro (MENU >> Generale >> Input/Output >> Protocollo).

Se nello strumento è impostato il protocollo “MCTC”, non è possibile accedere al MENU per modificare il protocollo (la tastiera del fonometro è bloccata, ad eccezione del tasto ON/OFF). In questo caso il protocollo è selezionabile all’accensione dello strumento: di seguito alla schermata iniziale riportante la versione del firmware, viene richiesto se caricare il protocollo “DELTA” (F2) o “MCTC” (F3). Se non viene effettuata una scelta entro 4 secondi, viene caricato il protocollo “MCTC”.



Il protocollo “MCTC” si utilizza solo per operazioni di revisione dei veicoli in conformità alle specifiche del protocollo MCTC-Net versione 1.0 (circolare prot. 6247/698/99 del 16 novembre 1999). Il fonometro HD2010MCTC con protocollo “MCTC” viene collegato al PC Stazione in modalità “RS senza esito”.

Per tutti gli altri usi, incluse operazioni di revisione dei veicoli in conformità alle specifiche del protocollo MCTC-Net versione 2.0 (D.D. n.3986 dell’11 agosto 2009), si utilizza il protocollo “DELTA”. Il fonometro HD2010MCTC con protocollo “DELTA” viene collegato al PC Stazione in modalità “DIR” e richiede l’installazione di uno specifico modulo software.

Le caratteristiche dettagliate del protocollo “MCTC” sono descritte da pag. 36 in poi.

DESCRIZIONE DELLE DIVERSE MODALITÀ DI VISUALIZZAZIONE

L'HD2010MCTC misura simultaneamente 3 parametri a scelta (anche statistici) e li visualizza ad una cadenza fissa pari a 2 campioni/s.

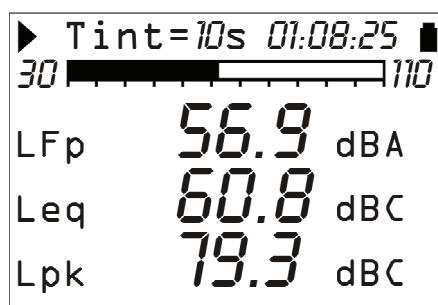
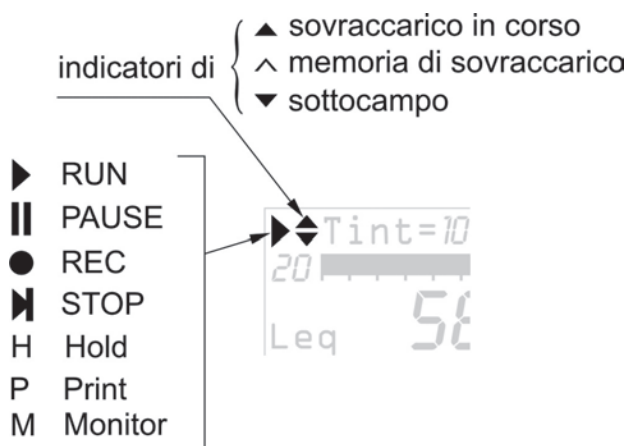


Fig. 1 - SLM

Alcune indicazioni appaiono in tutte le modalità e sono (si veda la figura accanto):

- l'indicatore di stato dell'acquisizione
 - l'indicatore di sovraccarico/sotto-campo
 - l'indicatore di carica residua delle batterie
- Il primo simbolo posto nell'angolo in alto a sinistra del display indica lo stato di acquisizione del fonometro.
- **RUN**: strumento in acquisizione.
 - **PAUSE**: il calcolo delle misure integrate e l'eventuale registrazione delle misure sono sospesi. I parametri istantanei continuano ad essere misurati e visualizzati.
 - **REC**: strumento in acquisizione e registrazione.
 - **STOP**: lo strumento non effettua alcuna misura.
 - **HOLD**: il calcolo delle misure integrate è giunto al termine dell'intervallo di integrazione impostato.
 - **P (Print)**: segnala che è in corso la stampa del dato corrente.
 - **M (Monitor)**: indica (lampeggio) che è stata avviata la stampa continua dei dati.



Subito alla destra del simbolo che indica la modalità di acquisizione è posto il simbolo che indica l'eventuale **sovraccarico** o sotto-campo. Una freccia rivolta verso l'alto indica che il livello di ingresso ha superato il livello massimo misurabile mentre una freccia rivolta verso il basso indica che il livello di ingresso è sceso sotto il livello minimo misurabile.

Il livello massimo misurabile nelle diverse impostazioni del selettore del campo misure è riportato nelle specifiche tecniche (si veda a pag. 66). Il livello minimo misurabile è inferiore di 80 dB rispetto al livello massimo. I livelli di rumore per ciascuna ponderazione di frequenza sono riportati nelle specifiche tecniche. Utilizzando un apposito parametro (MENU >> Generale >> Misure >> Livello Sovraccarico), è possibile programmare il limite massimo misurabile a livelli inferiori (si veda a pag. 66).

Una freccia con l'interno vuoto è la memoria dell'avvenuto superamento del limite mentre una freccia piena indica che il sovraccarico è in corso.

Alla destra dell'indicatore di sovraccarico viene visualizzato il **tempo di integrazione Tint** dello strumento, che è programmabile da 1 s a 99 h.

Nell'angolo in alto a destra si trova il **simbolo di batteria**. La scarica delle batterie viene visualizzata come un progressivo svuotamento del simbolo. Quando l'autonomia dello strumento è pari a circa il 10%, che equivale approssimativamente a 30 minuti in acquisizione continua, il simbolo di batteria lampeggia. Un dispositivo di protezione impedisce allo strumento di eseguire misure con livelli di carica insufficienti e spegne automaticamente lo strumento quando il livello di carica è sceso al minimo.

Il livello di carica delle batterie, espresso in percentuale, è visibile nella schermata principale del menu e nella schermata dei programmi; vi si accede rispettivamente premendo i tasti MENU e PROG. Premendo nuovamente i tasti MENU e PROG si ritorna alla schermata di misura.

Premendo il tasto **ENTER** si selezionano in successione alcuni parametri relativi alla schermata visualizzata. Mentre il parametro selezionato lampeggia è possibile modificarlo agendo sui tasti UP e DOWN. Premendo ENTER, oppure automaticamente dopo circa 10 s, si uscirà dalla modalità di selezione.

In modalità di visualizzazione grafica è possibile modificare i parametri della scala verticale utilizzando i tasti UP, DOWN, LEFT e RIGHT: i tasti LEFT e RIGHT rispettivamente comprimono ed espandono la scala verticale, i tasti UP e DOWN diminuiscono ed aumentano i livelli di inizio e fine della scala verticale; il grafico risulta in questo modo spostato rispettivamente verso l'alto e verso il basso.

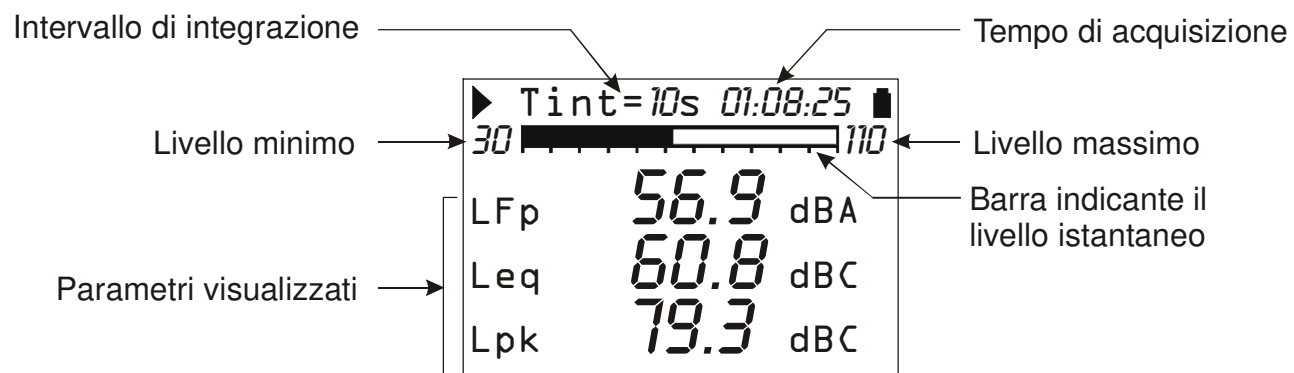
DESCRIZIONE DEL DISPLAY

Sul display è possibile visualizzare simultaneamente 3 parametri a scelta tra i seguenti:

- Parametri acustici *istantanei* in banda larga come L_p , $L_{eq}(\text{Short})$ ed L_{pk} . Il livello di pressione istantaneo viene visualizzato come il livello massimo raggiunto ogni 0.5 s.
- Parametri acustici *integrati* in banda larga, come L_{pmax} , L_{eq} ed L_{pkmax} , aggiornati ogni 0.5 s.
- Livelli percentili programmabili da L_1 ad L_{99} .
- Livello di esposizione sonora.
- Livello di esposizione personale giornaliero.
- Dose e Dose giornaliera con Exchange Rate, Criterion Level e Threshold Level programmabili
- Tempo in Sovraccarico (in %)

L'aggiornamento del display avviene ogni 0.5 secondi.

Il display visualizza nella parte superiore sinistra il simbolo dello stato dell'acquisizione e l'indicatore di sovraccarico o sottocampo (descritti all'inizio del presente capitolo). Al centro in alto è riportato l'intervallo di integrazione mentre, sulla destra, il tempo di acquisizione nel formato ore:minuti:secondi. Quando la modalità di integrazione è impostata come *moltiplica* il simbolo "Tint" lampeggia. Nell'angolo a destra è presente il simbolo del livello di carica delle batterie.



La barra "analogica" indica il livello istantaneo di pressione sonora non ponderato in un intervallo di 80 dB.

Sotto la barra analogica vengono visualizzati 3 parametri di misura. Tutti i parametri visualizzati possono essere scelti liberamente fra quelli disponibili. Non vi sono vincoli nella scelta delle ponderazioni di frequenza. I parametri di misura sono visualizzati con un'etichetta abbreviata, seguita dal valore numerico e dall'unità di misura, eventualmente seguita dalla ponderazione di frequenza. La corrispondenza tra l'etichetta e l'effettivo parametro è fornita in appendice a pag. 82.

I parametri integrati come il Leq (ed LE, Lep,d), che comportano l'accumulo nel tempo del livello sonoro campionato, vengono visualizzati con una serie di trattini (----) finché il parametro rimane inferiore al livello minimo misurabile.

Prima di iniziare una nuova acquisizione il fonometro azzerava automaticamente tutte le misure.

SELEZIONE DEI PARAMETRI

Alcuni parametri di misura (intervallo di integrazione, campo misure ed i tre parametri) possono essere modificati direttamente, senza accedere ai menu.

Premendo il tasto ENTER si selezionano in successione i vari parametri. Mentre il parametro selezionato lampeggia, è possibile modificarlo agendo sui tasti UP e DOWN.

Se viene selezionato un parametro con attributo, come ad esempio il parametro di misura LFp (livello di pressione ponderato FAST), lampeggerà anche la ponderazione di frequenza relativa ("A" nell'esempio riportato in figura). In questo caso premendo UP e DOWN è possibile modificare il parametro selezionato senza modificare l'attributo; ad esempio è possibile, premendo DOWN, passare dal parametro LFp ponderato A al parametro LSp ponderato A. Premendo il tasto RIGHT si passerà alla selezione dell'attributo, che sarà il solo a lampeggiare. Con i tasti UP e DOWN sarà quindi possibile modificare l'attributo; ad esempio è possibile, premendo UP, passare da LSp ponderato A ad LSp ponderato B. In fase di selezione dell'attributo è possibile passare alla selezione del parametro premendo il tasto LEFT.

Premendo ENTER si conferma il dato corrente e si seleziona il prossimo parametro; premendo un tasto qualsiasi diverso dai tasti freccia e dal tasto ENTER, oppure automaticamente dopo circa 10 s, si uscirà dalla modalità di selezione.

La modifica di un qualsiasi parametro è permessa solo con strumento in STOP: se si tenta di apportare modifiche ad uno qualsiasi dei parametri con strumento in una condizione diversa dallo STOP, appare la schermata che richiede di fermare la misura in corso: premendo YES è possibile fermare l'acquisizione e continuare con la modifica dei parametri; premendo NO, l'acquisizione continua senza interruzioni.

Le impostazioni appena descritte possono anche essere fatte entrando nel menu di configurazione dello strumento. Si veda la descrizione dettagliata a pag. 17.

FUNZIONE CANCELLAZIONE (ESCLUSIONE DATI)

Il tasto **PAUSE/CONTINUE** viene usato in fase di acquisizione per sospendere una misura in corso.

Tutti i dati acquisiti fino al momento in cui è stato premuto il tasto, vengono utilizzati per il calcolo dei parametri integrati. Vi sono però dei casi in cui è utile poter eliminare l'ultima parte delle misure acquisite appena prima della pressione del tasto PAUSE, per esempio perché generate da eventi imprevisti e non caratterizzanti il rumore sotto esame.

Durante la misura, premere il tasto PAUSE/CONTINUE: l'aggiornamento delle misure integrate viene sospeso. A questo punto è possibile cancellare l'ultima parte dei dati acquisiti, premendo la freccia LEFT.

Nella posizione occupata dal tempo di integrazione apparirà temporaneamente la scritta "Canc." accompagnata dal rispettivo intervallo di tempo, in secondi, da cancellare. L'intervallo di cancellazione può essere aumentato o diminuito utilizzando i tasti LEFT e RIGHT. I parametri integrati visualizzati variano in funzione della cancellazione impostata, in modo che si possa sceglierne l'entità in funzione dell'effettiva necessità. Alla successiva pressione del tasto PAUSE/CONTINUE

la misura riprenderà ed i parametri integrati saranno effettivamente stati decurtati dell'intervallo selezionato.

Il tempo massimo di cancellazione, suddiviso in 5 passi, viene impostato da menu: MENU >> Generale >> Misure >> Cancellazione Massima. L'insieme di valori impostabili è 5, 10, 30 o 60 secondi, rispettivamente con passi da 1 s, 2 s, 6 s o 12 s.

LA FUNZIONE DI INTEGRAZIONE

Quando inizia una misura (pressione del tasto START/STOP), il fonometro azzerà i livelli integrati, per esempio il Leq, inizia a misurare i livelli sonori istantanei, per es. l'SPL, e calcola i livelli integrati (come il Leq, i livelli massimo e minimo oppure i livelli statistici), con continuità, fino all'istante di arresto dell'acquisizione.

Il parametro "MENU >> Generale >> Misure >> Intervallo di integrazione" consente di bloccare, allo scadere del tempo impostato, l'aggiornamento del display.

Mentre l'aggiornamento del display è bloccato, il fonometro continua a misurare ed a calcolare i livelli sonori. Se non si desidera proseguire oltre il tempo di integrazione impostato è sufficiente premere il tasto STOP e bloccare l'acquisizione. Quando viene attivata la registrazione continua dei livelli sonori l'acquisizione viene bloccata automaticamente al raggiungimento del tempo di integrazione impostato.

A questo punto è possibile memorizzare quanto visualizzato premendo *per almeno 2 secondi* il tasto REC e scegliendo l'opzione di memorizzazione manuale. E' inoltre possibile inviare all'uscita seriale quanto visualizzato premendo il tasto PRINT.

Il tasto PAUSE/CONTINUE può essere utilizzato per sospendere temporaneamente il calcolo dei livelli integrati mentre i livelli istantanei continuano ad essere misurati. Durante una pausa è possibile eliminare gli ultimi secondi di integrazione utilizzando la "Funzione Cancellazione" descritta a pag. 13. La funzione di monitor non viene influenzata dalle pause di acquisizione.

LA FUNZIONE PRINT



Premendo e rilasciando subito il tasto **PRINT** è possibile inviare ad un PC oppure ad una stampante, attraverso l'interfaccia seriale RS232, quanto visualizzato al momento della pressione del tasto, in formato ASCII. Il trasferimento dei dati viene evidenziato sul display dello strumento dall'accensione di una lettera **P** al posto dell'indicatore di stato.

Se il tasto **PRINT** viene *mantenuto premuto* finché la lettera **M** (funzione *Monitor*) e l'indicatore dello stato di acquisizione lampeggiano alternativamente, la schermata visualizzata verrà inviata con continuità all'interfaccia seriale: per terminare l'operazione, premere nuovamente il tasto **PRINT** oppure il tasto **STOP**.

E' possibile selezionare la funzione **PRINT** anche partendo dallo stato di **STOP**. In questo caso la funzione si attiverà automaticamente non appena lo strumento entrerà in stato **RUN**.

Se lo strumento entra in modo **PAUSE**, la funzione rimane attiva ma i dati inviati saranno accompagnati dal simbolo **P** ad indicare lo stato di sospensione del calcolo dei parametri integrati.

La funzione *Monitor* permette di inviare all'interfaccia seriale i valori misurati ogni 0.5 s.

LA FUNZIONE REGISTRAZIONE



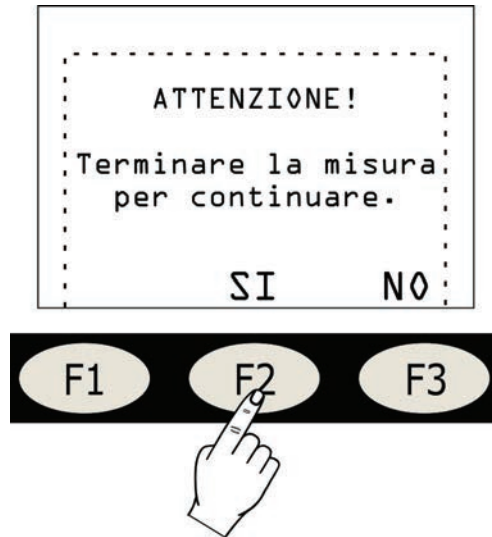
Il tasto **REC** sovrintende alla funzione di memorizzazione dei dati nella memoria interna dello strumento.

Quando il tasto REC viene premuto *per almeno 2 secondi*, la schermata visualizzata viene salvata in memoria. Al momento della pressione del tasto REC sarà richiesta la conferma del titolo della registrazione che contiene data e numero d'ordine. Questa operazione è possibile nelle modalità di acquisizione RUN, HOLD, PAUSE e STOP.

DESCRIZIONE DELLE FUNZIONI DEL MENU

Il menu raccoglie l'insieme delle funzioni mediante le quali vengono impostati i parametri per il funzionamento dello strumento.

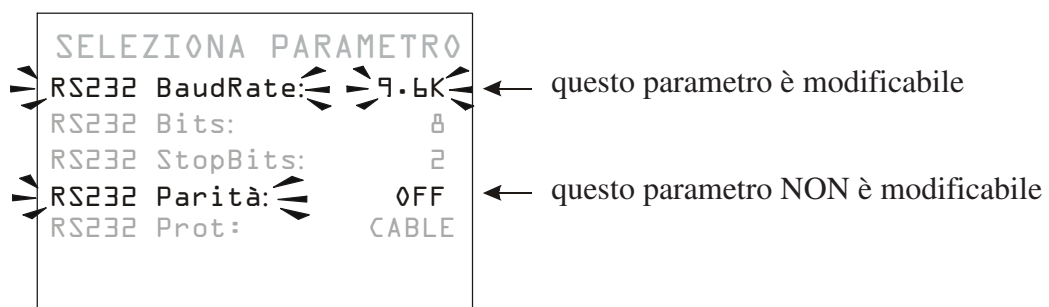
L'accesso al menu è permesso anche con strumento in fase di misura mentre la modifica di un parametro richiede che lo strumento sia in fase di stop. In caso contrario, appare un messaggio che richiede di fermare la misura corrente: "ATTENZIONE! Terminare la misura per continuare".



Premendo SI, è possibile procedere con la modifica del parametro selezionato.

Alcuni dei parametri elencati a menu sono modificabili anche direttamente dalle schermate di misura: si veda il capitolo dedicato alle diverse modalità di visualizzazione da pag. 11.

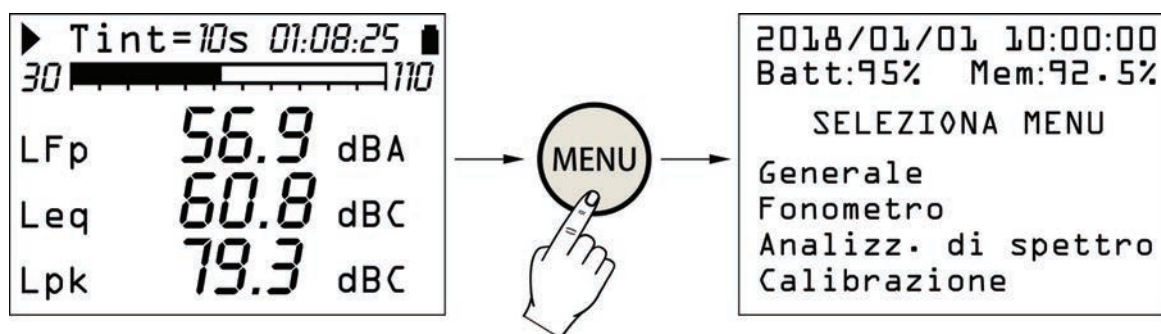
Il menu è strutturato in più livelli: con categorie principali e sottomenu. Per selezionare una voce di menu, ci si sposta con le frecce UP e DOWN: la voce selezionata diventa lampeggiante. Se il parametro posto sulla destra di una voce di menu non lampeggia, significa che quella voce di menu non può essere modificata.



Si accede al sottomenu selezionato o si modifica il parametro selezionato con il tasto ENTER.

Il parametro selezionato lampeggiante può essere modificato con le frecce UP e DOWN: per la conferma del nuovo valore, premere il tasto ENTER, mentre per annullare le modifiche effettuate basta premere il tasto MENU.

Per uscire da un menu e ritornare al livello superiore fino a tornare alla schermata di misura, utilizzare il tasto MENU.



Entrando nei menu, viene visualizzata la data e l'ora corrente e, nella riga successiva, la carica residua delle batterie e la quantità di memoria disponibile.

La voce "SELEZIONA MENU" diventa "SELEZIONA SUB-MENU" quando ci si trova all'interno di un sottomenu.

I puntini alla fine di un elenco indicano che vi sono altre voci di seguito a quelle visibili: per visualizzarle premere il tasto freccia DOWN.

GENERALE

Il menu Generale raccoglie tutti i dati relativi all'identificazione dello strumento, alcuni parametri generali dello strumento, le impostazioni degli ingressi e delle uscite ed i parametri globali di acquisizione. È composto da quattro sottomenu che sono di seguito descritti.

IDENTIFICAZIONE

Raccoglie le informazioni che identificano lo strumento ed il microfono. Sono tutte voci non modificabili dall'utente.

- **Strumento:** sigla dello strumento.
- **Matricola:** numero di serie dello strumento.
- **Versione:** versione del firmware attuale installata sullo strumento.
- **Microfono:** il modello di microfono.
- **Matr. Mic.:** numero di serie del microfono.
- **Risposta Mic.:** tipo di risposta del microfono. Lo standard è FF che significa Free Field (campo libero).
- **Classe IEC61672:** classe di tolleranza secondo IEC61672:2002.
- **Memoria:** quantità di memoria presente sullo strumento.
- **Opzioni:** opzioni del firmware.
- **Dinamica Estesa:** indica l'attivazione della modalità di misura ad elevata dinamica.

SISTEMA

Consente l'impostazione di alcuni parametri di sistema.

- **Ora:** ora corrente.
- **Data:** data corrente espressa come anno/mese/giorno.
- **Modo logging:** STD (*parametro non modificabile*).
- **Indirizzo MCTC:** indirizzo dell'apparecchiatura, richiesto dal protocollo "MCTC" per identificare apparecchiature dello stesso tipo.

- **Scadenza Fonometro:** data di scadenza della verifica periodica del fonometro.
- **Scadenza Calibratore:** data di scadenza della verifica periodica del calibratore.
- **Calibratore:** marca del calibratore.
- **Modello:** modello del calibratore.
- **Matricola:** numero di matricola del calibratore.
- **Classe:** classe del calibratore secondo IEC 60942.
- **Indirizzo rete:** indirizzo del fonometro per la comunicazione seriale con protocollo "DELTA".
- **Contrasto Display:** permette di regolare il contrasto del display. Al variare della temperatura ambiente, il contrasto del display subisce una piccola variazione: questa può essere corretta inserendo un valore più alto per aumentare il contrasto od un valore più basso per diminuirlo. Il valore è impostabile fra 3 (minimo) e 9 (massimo).
- **Auto-Spegnimento:** lo strumento dispone della funzione che disattiva lo strumento automaticamente dopo 5 minuti se lo strumento si trova in STOP e, in questo intervallo di tempo, non viene premuto alcun tasto. Prima di spegnersi viene emessa una serie di beep di avvertimento: premere un tasto per evitare lo spegnimento dello strumento. La funzione è attiva se questa voce di menu è "ON". Se si imposta Auto-Spegnimento = OFF, lo strumento non si spegne automaticamente. **In questo caso il simbolo di batteria lampeggia anche con le batterie cariche.**

INPUT/OUTPUT

Sottomenu per la scelta dei parametri relativi agli ingressi ed alle uscite dello strumento.

- **Protocollo:** questo parametro permette di scegliere il protocollo di comunicazione seriale. Le possibilità sono:
 - o DELTA: protocollo standard di comunicazione; in abbinamento ad uno specifico modulo DIR è conforme alle specifiche del protocollo MCTC-Net versione 2.0 di cui al D.D. 3986 dell'11 agosto 2009;
 - o MCTC: protocollo conforme alle specifiche del protocollo MCTC-Net versione 1.0 di cui alla circolare 6247/698/99 del 16 novembre 1999.
- **Baud Rate:** questo parametro ed i successivi definiscono le proprietà della connessione seriale. I valori di Baud Rate selezionabili vanno da un minimo di 300 ad un massimo di 230400 baud. Un valore più alto indica una comunicazione più veloce per cui conviene, in assenza di altre controindicazioni, selezionare il valore più alto possibile per velocizzare al massimo il trasferimento dei dati. Se lo strumento è connesso ad una stampante con ingresso seriale RS232 o con convertitore seriale/parallelo, va impostato il valore fornito dal costruttore della stampante. **ATTENZIONE: quando viene utilizzata l'interfaccia seriale, la comunicazione tra strumento e computer (o dispositivo con ingresso seriale) funziona solo se il Baud Rate dello strumento e quello del PC (o del dispositivo) sono uguali. Questa nota va tenuta in particolare conto se si usano programmi per il trasferimento dati che richiedono la configurazione manuale dei parametri della porta seriale quali, per es. HyperTerminal. Il programma NoiseStudio abbinato all'HD2010MCTC, imposta automaticamente la porta seriale per cui non è richiesto alcun intervento da parte dell'operatore.**
- RS232 Bits: (*parametro non modificabile*) numero di bit che compongono il dato trasmesso, il valore è 8.
- RS232 Stop Bits: (*parametro non modificabile*) bit di stop, il valore è 2.
- RS232 Parità: (*parametro non modificabile*) bit di parità, il valore è nessuna (OFF).
- **Disp. Seriale:** identifica il dispositivo collegato. Le possibilità di connessione sono:
 - PRINTER: connessione di una stampante con ingresso RS232
 - RS232: connessione ad un personal computer dotato di porta RS232 (COM fisica)

MISURE

Sotto la voce *Misure* sono raccolti i parametri generali di acquisizione.

- **Guadagno di Ingresso:** con Guadagno = 0 il limite superiore del campo di misura è pari a 140dB ed all'aumentare del guadagno d'ingresso diminuisce corrispondentemente il massimo livello misurabile (vedi pag. 66). Selezionare il guadagno appropriato in funzione del livello di rumore da misurare.
- **Intervallo di Integrazione:** raggiunto questo tempo, lo strumento entra automaticamente in HOLD bloccando l'aggiornamento del display. È impostabile da un minimo di 1s ad un massimo di 99 ore. Se viene attivata la registrazione il tempo di integrazione agisce come un timer che blocca automaticamente l'acquisizione al termine dell'intervallo impostato. Se viene impostato a 0s il timer viene disattivato e l'integrazione diventa continua.
- **Intervallo di Rapporto:** OFF. Parametro non modificabile.
- **Cancellazione Massima:** intervallo massimo di cancellazione dei dati acquisiti nella modalità SLM. I valori disponibili sono: 5s, 10s, 30s e 60s: l'intervallo di cancellazione è impostabile rispettivamente con passi di 1s, 2s, 5s o 10s. Si veda la descrizione del funzionamento a pag. 13.
- **Modo integrazione:** SING. Parametro non modificabile.
- **Fattore di Scambio:** è utilizzato insieme con "Soglia DOSE" e "Criterion DOSE" nel calcolo della DOSE. Rappresenta la variazione del livello di pressione sonora che corrisponde ad un raddoppio o ad un dimezzamento della durata massima dell'esposizione a parità di Criterion (indicato come "Criterion DOSE"). Il suo valore può essere pari a 3 dB, 4 dB o 5 dB.
- **Soglia DOSE:** è il livello di rumore al di sotto del quale la DOSE non viene aumentata. Il valore può essere impostato nell'intervallo 0 dB÷140 dB, a passi di 1 dB.
- **Criterion DOSE:** è il livello di rumore che fornisce, dopo 8 ore di esposizione, una DOSE pari al 100%. Il valore può essere impostato nell'intervallo 60 dB÷140 dB, a passi di 1 dB.
- **Livello di Sovraccarico:** se il livello sonoro supera per più di 1 dB il limite superiore del campo misure, impostato in base al guadagno d'ingresso selezionato, l'indicazione di sovraccarico (Δ e Λ) appare sul display. L'indicazione può essere attivata anche a livelli di ingresso inferiori programmando questo parametro da un minimo di 20 dB ad un massimo di 200 dB a passi di 1 dB. Il livello indicato definisce la soglia di sovraccarico quando il guadagno di ingresso è pari a 0 dB (Guadagno di Ingresso). La soglia di sovraccarico scala automaticamente con il guadagno di ingresso.
- **Livello Percentile 1, 2, 3 e 4:** nell'analisi statistica di eventi rumorosi, i livelli percentili L_N sono definiti come i livelli di rumore che sono stati superati per la percentuale N di tempo nell'intervallo di misura totale. Per es. L_1 rappresenta il livello di rumore che è stato superato per l'1% del tempo di misura. La presente voce e le tre successive definiscono 4 livelli percentili selezionabili tra 1% e 99% a passi di 1%. Le corrispondenti variabili sono indicate sul display come L1, L2, L3 ed L4, accompagnate dalla relativa percentuale.

FONOMETRO

Le prime tre voci del menu, da Par.1 a Par.3 definiscono i tre parametri di misura, con le rispettive ponderazioni di frequenza, visualizzati a display. Queste stesse voci possono essere modificate direttamente nella schermata come descritto a pag. 13 al paragrafo "Selezione dei parametri".

E' possibile modificare la ponderazione temporale dei parametri di misura, quando selezionati, premendo il tasto RIGHT. Quando la ponderazione temporale lampeggia, è possibile modificarla con le frecce UP e DOWN.

CALIBRAZIONE

- **Livello Calibratore:** il livello sonoro del calibratore impiegato per la messa in punto del fonometro. I valori ammessi variano da 90.0 dB a 130.0 dB con una risoluzione di 0.1 dB.
- **Correzione risposta microfono:** consente di correggere la risposta in frequenza del microfono UC52. **La correzione deve essere abilitata (ON) per effettuare misure fonometriche conformi alle specifiche.**
- **Correzione schermo:** consente di correggere la risposta in frequenza del fonometro quando viene usato lo schermo antivento HD SAV.

PROGRAMMI

Sotto la voce PROGRAMMI (tasto **PROG**) sono raccolte queste funzioni:

- calibrazione elettrica ed acustica (*CALIBRAZIONE ELETTRICA* e *CALIBRAZIONE ACUSTICA*),
- test diagnostico dello strumento (*CHECK DIAGNOSTICO*),

I singoli programmi vengono descritti in dettaglio nelle pagine seguenti.

CALIBRAZIONE

La calibrazione viene effettuata periodicamente allo scopo di assicurare la validità delle misure eseguite dal fonometro e di tenere sotto controllo le eventuali derive a lungo termine della catena di misura costituita dall'insieme microfono-preamplificatore-strumento.

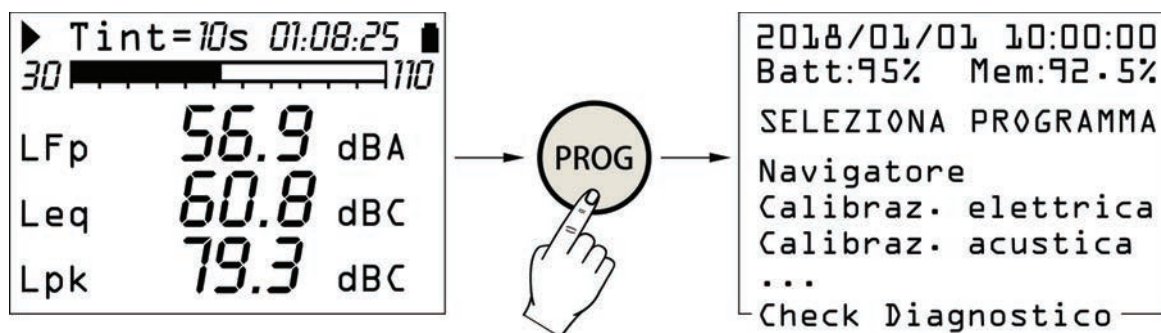
Il fonometro HD2010MCTC memorizza in un'area riservata tutti i parametri caratteristici della calibrazione con la data e l'ora. Le tipologie di calibrazione possibili sono:

- *Calibrazione acustica* per mezzo di un generatore di livello sonoro ad 1kHz.
- *Calibrazione elettrica* (Capacitive Transducer Calibration) con possibilità di mettere in punto la catena di misura del fonometro, incluso il microfono, utilizzando il generatore di segnale incorporato.

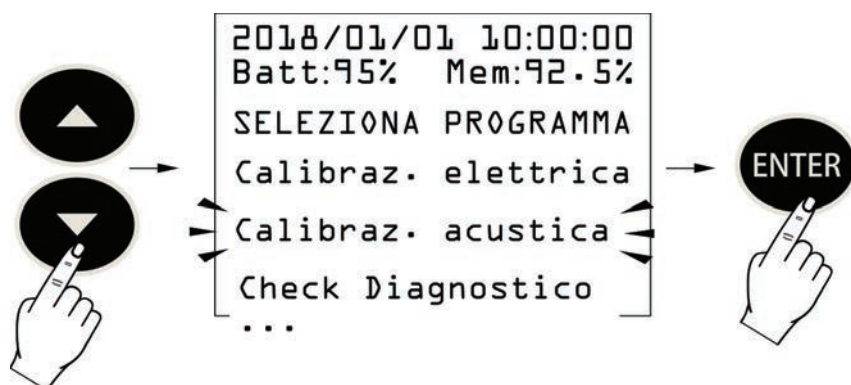
La calibrazione è necessaria ogni volta che il livello del calibratore misurato con il fonometro si discosta dal valore nominale più di 0.5 dB.

La calibrazione acustica include quella elettrica e, prima di effettuarla, è bene accertarsi che l'ambiente in cui si opera sia idoneo: assenza di rumori improvvisi, assenza di vibrazioni del piano d'appoggio, stabilità termica dello strumento. **La calibrazione elettrica consente una rapida verifica dei parametri elettrici della catena di misura.** La procedura di calibrazione include la verifica della polarizzazione del microfono.

I vari programmi di calibrazione si trovano nel menu "PROGRAMMI" al quale si accede con il tasto PROG.



Con le frecce UP e DOWN si seleziona la calibrazione da effettuare:



la schermata della calibrazione appare alla pressione del tasto ENTER.



Nella schermata compaiono la data e l'ora dell'ultima calibrazione ed il livello sonoro del calibratore così com'è impostato a menu (MENU >> Calibrazione >> Livello Calibratore). Se si risponde affermativamente alla richiesta di procedere, viene avviato il programma di calibrazione scelto.

Le procedure di calibrazione vengono eseguite in modalità del tutto automatica ed eventuali interventi da parte dell'operatore vengono richiesti con istruzioni che via via appaiono sul display. Al termine dell'esecuzione viene presentato sul display il risultato della calibrazione che può essere confermato o no. **La conferma comporta la memorizzazione della nuova calibrazione.**

Il fonometro HD2010MCTC è adatto per misure sul campo in un intervallo di temperatura da **-10 °C a +50 °C**, in un intervallo di pressione statica da **65 kPa a 108 kPa** ed in un intervallo di umidità relativa dal **25% al 90%**.

TARATURA PERIODICA

La taratura periodica del fonometro HD2010MCTC serve ad assicurarne la riferibilità ai campioni di laboratorio e viene effettuata in laboratori appositamente accreditati, per es. ACCREDIA, ecc.

La taratura “di fabbrica”, che viene sempre effettuata a strumento nuovo e ad ogni taratura periodica (almeno ogni due anni), include il rilievo della risposta acustica in pressione del complesso microfono-preamplificatore-strumento, che viene memorizzata nella memoria permanente del fonometro, insieme alla sensibilità acustica del microfono. Simultaneamente alla risposta acustica in pressione viene eseguita anche una Capacitive Transducer Calibration (calibrazione elettrica del fonometro che include il microfono) che sarà utilizzata quale riferimento per le calibrazioni eseguite dall'utente.

Quando viene effettuata una taratura periodica del fonometro in fabbrica, vengono memorizzate le costanti di calibrazione, come riferimento per successive comparazioni. A scopo di confronto o per ripristinare lo strumento dopo una calibrazione errata, è possibile caricare la calibrazione di fabbrica. Questa operazione interviene anche su diversi parametri dello strumento e li riporta al loro valore di default; se vi sono dati in memoria, questi saranno cancellati.

Per effettuare il reset, seguire questa procedura:

- Scaricare eventuali dati presenti in memoria.
- Assicurarsi che l'acquisizione sia in fase STOP.
- Rimuovere l'alimentatore esterno, se collegato.
- Rimuovere una delle batterie: lo strumento ovviamente si spegnerà (questa operazione assicura la scarica di tutti i circuiti interni del fonometro).
- Attendere un paio di minuti e quindi inserire la batteria mancante mantenendo premuto il tasto ENTER.
- Lo strumento si accenderà automaticamente e mostrerà una schermata di avviso dell'avvenuto caricamento dei parametri di fabbrica.
- Dopo la conferma (premendo AVANTI), è necessario, per memorizzare le costanti di calibrazione, eseguire una calibrazione acustica. In mancanza di questa operazione, oppure in caso la calibrazione acustica dia esito negativo, i dati di calibrazione di fabbrica saranno, alla successiva riaccensione, sostituiti da quelli memorizzati nell'ultima calibrazione eseguita con successo.

Per le prove periodiche è possibile utilizzare segnali elettrici forniti da un generatore collegato al preamplificatore del fonometro HD2010MCTC per mezzo di un adattatore capacitivo che sostituisce il microfono. L'adattatore capacitivo (cod. KP65-UC52) è un accessorio fornibile da Delta OHM. È possibile utilizzare altri modelli di adattatori capacitivi purché la capacità equivalente del dispositivo sia compresa tra 15 pF e 33 pF.

Per la verifica della risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro si può utilizzare il kit HD9120 oppure un calibratore multifrequenza B&K 4226.

Se la voce di menu CALIBRAZIONE >> CORREZIONE RISPOSTA MICROFONO è presente, il fonometro HD2010MCTC implementa la correzione della risposta in frequenza della capsula microfonica UC52. Per effettuare le prove acustiche sul fonometro, abilitare la correzione impostando la voce “CORREZIONE RISPOSTA MICROFONO” su “ON”.

Nella tabella seguente si riportano le correzioni da applicare alla risposta in frequenza, ottenuta con il calibratore multifrequenza B&K 4226 in modalità “Pressure”, con controllo manuale della frequenza, per ottenere la risposta in campo libero del microfono.

Frequenza [Hz]	Correzione risposta in frequenza Pressione -> Campo libero [dB]
500	0.0
1k	0.1
2k	0.6
4k	1.0
8k	3.9
12.5k	6.7
16k	5.6

Schermo antivento

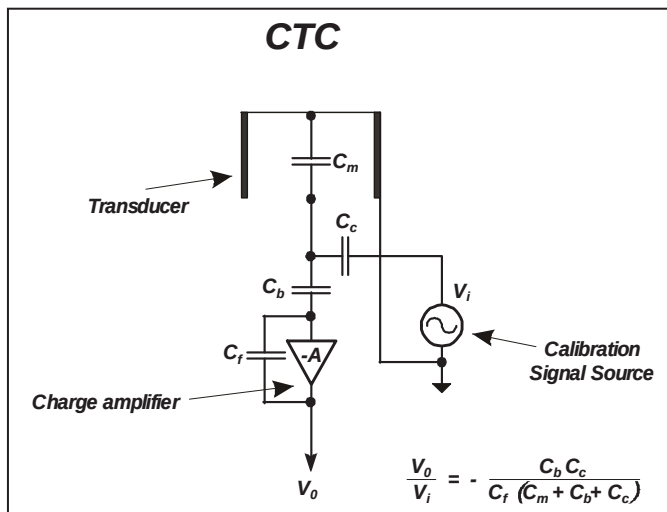
Il microfono ha una risposta in frequenza ottimizzata per il campo libero. L'utilizzo dello schermo antivento (HD-SAV) altera leggermente la risposta in frequenza. La tabella seguente riporta le correzioni per lo schermo antivento.

Frequenza [Hz]	Correzione risposta in frequenza Pressione -> Campo libero [dB]
1k	0.1
2k	0.3
4k	0.3
8k	0.3
12.5k	-0.1
16k	-2.5

CALIBRAZIONE ELETTRICA

La calibrazione elettrica, che utilizza la partizione della carica iniettata all'ingresso del preamplificatore microfonico in configurazione "amplificatore di carica" (Capacitive Transducer Calibration), anche se **non può sostituire completamente la calibrazione acustica**, fornisce comunque un valido mezzo per tenere sotto controllo le derive dello strumento, incluso il microfono. La figura a lato illustra lo schema di principio della tecnica CTC che consiste nell'invio di un segnale elettrico al preamplificatore attraverso un condensatore ad alta stabilità in modo che il segnale in uscita dipenda non solo dall'amplificazione ma anche dalla capacità del microfono. Molti dei malfunzionamenti del microfono si riflettono in una deriva della capacità che è individuabile con questa tecnica di calibrazione.

La calibrazione elettrica usa, come riferimento, il risultato dell'ultima calibrazione acustica e, in base a questa, corregge eventuali derive dello strumento. La calibrazione elettrica rimette in punto la risposta acustica del complesso microfono-fonometro sia per i canali a larga banda che su quelli a larghezza di banda percentuale costante. In caso si notino continue derive dello strumento è bene eseguire una calibrazione acustica, per assicurarsi che non vi siano problemi nella catena di misura.



Procedura operativa

Accendere il fonometro, eventualmente terminare la misura in corso premendo il tasto STOP, ed eseguire la procedura seguente:

1. Premere il tasto PROG e con la freccia DOWN selezionare la voce "Calibrazione Elettrica".
2. Avviare la funzione premendo il tasto ENTER.
3. Viene applicato il generatore di segnale interno ed il segnale in uscita viene confrontato con quello rilevato nell'ultima calibrazione acustica.

Il valore che appare nella schermata iniziale (51.3dBc nell'esempio che segue), prima di avviare la calibrazione con il tasto SI, è il valore misurato dal microfono al momento della pressione del tasto PROG e non è in relazione con la calibrazione in corso.



4. Premere il tasto SI per procedere oppure NO per uscire.

5. Premendo SI viene avviata la calibrazione: attendere il completamento della procedura.
6. Al termine apparirà il risultato della calibrazione e la richiesta di conferma della nuova calibrazione:



7. Premere SI (tasto F2 del tastierino) per confermare oppure NO (tasto F3 del tastierino) per rifiutare la calibrazione appena conclusa. Al termine lo strumento ritorna alla schermata di misura in modalità STOP.

La stabilizzazione su un valore molto distante da quello di riferimento, evidenziato da un ΔLeq superiore a qualche decimo, è sintomo che una delle componenti della catena microfono-preamplificatore-strumento ha subito una consistente deriva e se tale differenza supera il limite massimo accettabile dallo strumento la calibrazione fallirà. In questo caso consultare la “Guida alla risoluzione dei problemi” (a pagina 74), ed eventualmente contattare l’assistenza.

CALIBRAZIONE ACUSTICA

Per mantenere la sensibilità acustica del complesso microfono-fonometro stabile nel tempo e nelle diverse condizioni d'uso, si utilizza una sorgente sonora di riferimento che genera un tono puro ad una determinata frequenza con livello di pressione noto e stabile nel tempo. Per questa funzione viene fornito in dotazione un calibratore acustico in classe 1 secondo IEC 60942.

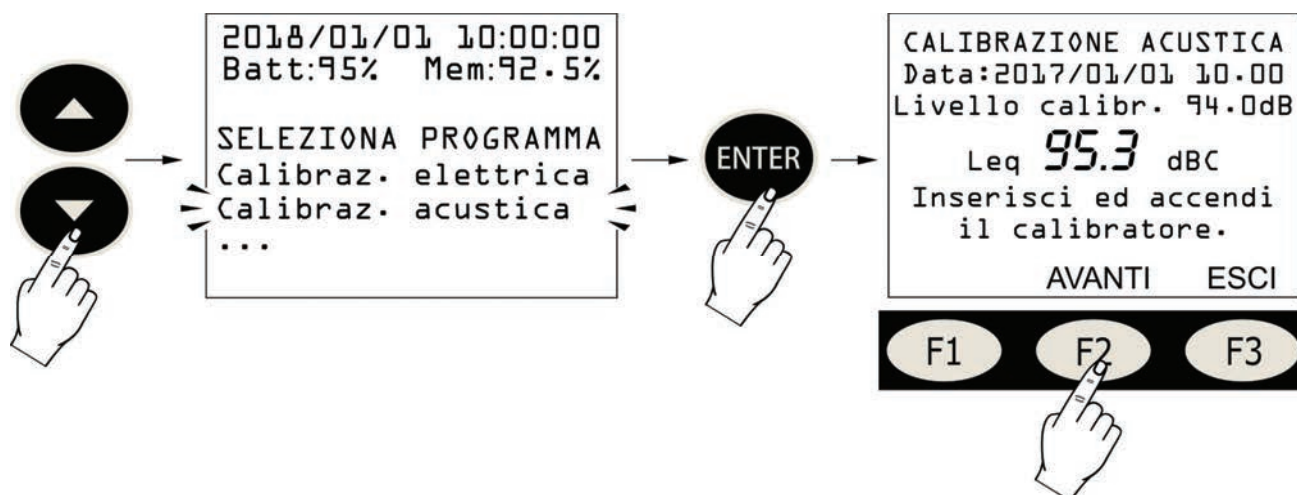
La verifica che il livello di riferimento sonoro, fornito dal calibratore acustico, sia correttamente misurato dal fonometro (la differenza tra il livello sonoro misurato dal fonometro ed il livello nominale del calibratore deve essere inferiore a 0.5 dB) va di norma effettuata prima e dopo una serie di misure, per assicurarsi della correttezza dei valori rilevati. Se la differenza tra il livello sonoro del calibratore rilevato con il fonometro ed il valore nominale è superiore, si eseguirà la calibrazione acustica.

Attenzione: per evitare di danneggiare il fonometro, è importante, durante la taratura, seguire le istruzioni riportate a display dallo strumento e le indicazioni fornite nel presente manuale.

Procedura operativa

Accendere il fonometro, eventualmente terminare la misura in corso premendo il tasto STOP, ed eseguire la procedura seguente. Il programma effettuerà automaticamente un controllo che il tempo di preriscaldamento sia stato ultimato, rimanendo eventualmente in attesa.

1. Premere il tasto PROG e con la freccia DOWN selezionare la voce "Calibrazione acustica".
Avviare la taratura premendo il tasto ENTER:

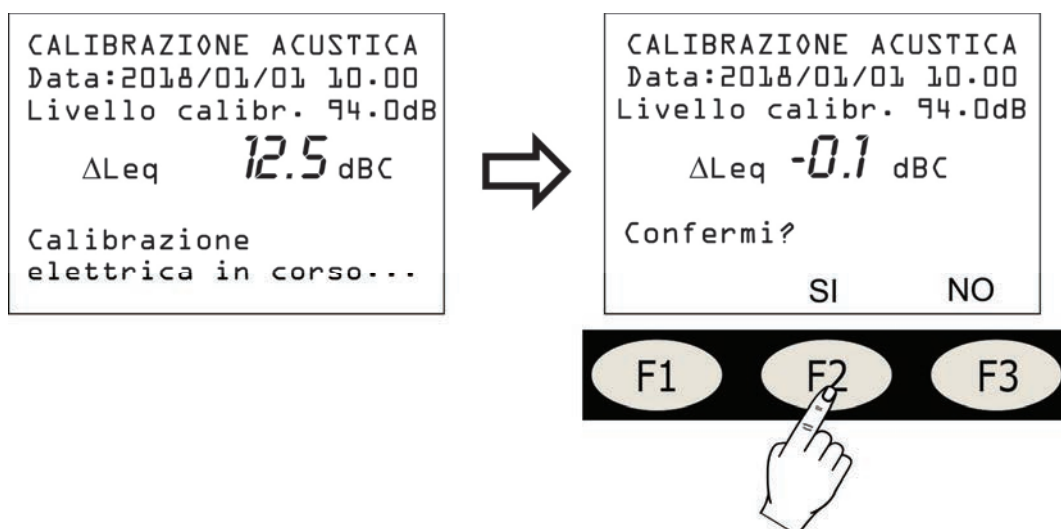


2. La prima schermata riporta la data dell'ultima calibrazione (Data:...) e, nella riga successiva, il livello sonoro del calibratore da usare nella calibrazione in corso (questo valore può essere modificato, prima di avviare il programma di calibrazione, alla voce "Livello Calibratore" del MENU: si veda a pag. 21). Inserire il microfono nella cavità del calibratore e quindi accenderlo.
3. Selezionare sul calibratore il livello sonoro riportato nella schermata del fonometro (94 dB è il valore di default) e quindi premere il tasto AVANTI per procedere.
4. A questo punto lo strumento misura il livello sonoro applicato ed attende che si sia stabilizzato: il livello misurato viene proposto a display. In questa fase sul display appare l'indicazione "Attendi la stabilizzazione...".

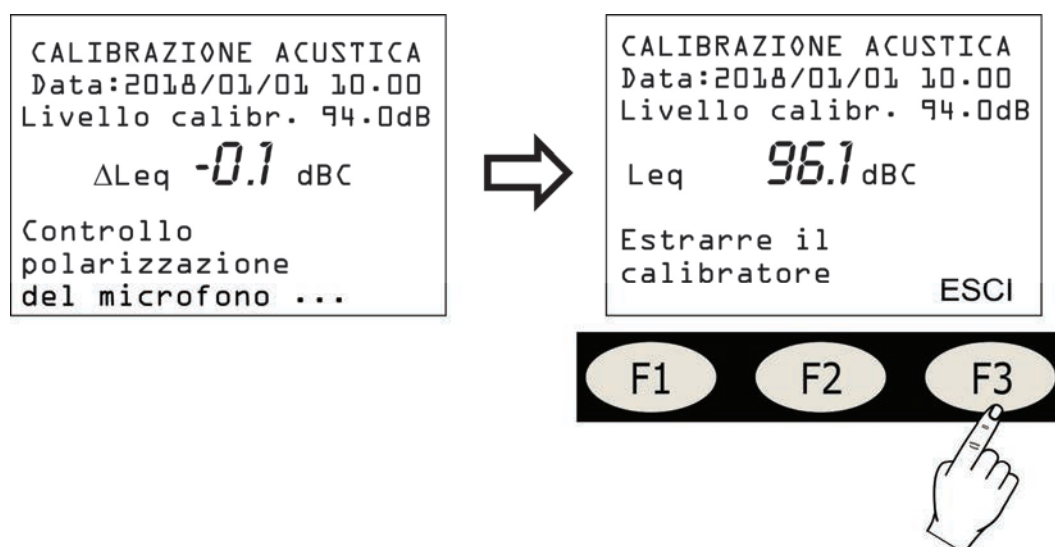
Quando il livello sonoro si è stabilizzato, il valore rilevato viene confrontato con quello di riferimento e se la differenza risulta accettabile viene acquisito. In questo caso compare il messaggio **Spegnere il calibratore** e premere il tasto AVANTI per proseguire.



5. Di seguito alla calibrazione acustica viene avviata automaticamente la **calibrazione elettrica**. Questa parte della procedura genera i dati di riferimento per le calibrazioni elettriche successive.



6. Al termine, se i valori della calibrazione elettrica risultano accettabili viene richiesto di confermare la nuova calibrazione premendo SI (tasto F2 del tastierino); a questo punto è possibile annullare tutta la calibrazione premendo NO (tasto F3 del tastierino).
7. Per concludere è sufficiente attendere finché appare la scritta "Estrarre il preamplificatore dal calibratore".



8. Estrarre il preamplificatore dal calibratore e premere ESCI.
9. La procedura è terminata.

Nel caso venissero rilevate costanti di calibrazione incompatibili con un corretto funzionamento dello strumento, la calibrazione fallirebbe con il messaggio "Calibrazione fallita! Consultare il manuale". Consultare in questo caso la "Guida alla risoluzione dei problemi" (a pagina 74), ed eventualmente contattare l'assistenza.

SOSTITUZIONE DEL MICROFONO

Il fonometro HD2010MCTC viene tarato in fabbrica in abbinamento al microfono. Se la sensibilità della capsula microfonica si discosta troppo dai livelli tarati in fabbrica il fonometro non permette di effettuare calibrazioni acustiche ritenendo evidentemente che il microfono possa essere danneggiato.

La calibrazione acustica può pertanto fallire anche se la capsula viene sostituita o per riparazione oppure perché si desidera utilizzare una capsula con caratteristiche diverse da quella in dota-

zione. La sostituzione del microfono deve essere effettuata dalla Delta OHM oppure da un centro di assistenza autorizzato.

CHECK DIAGNOSTICO

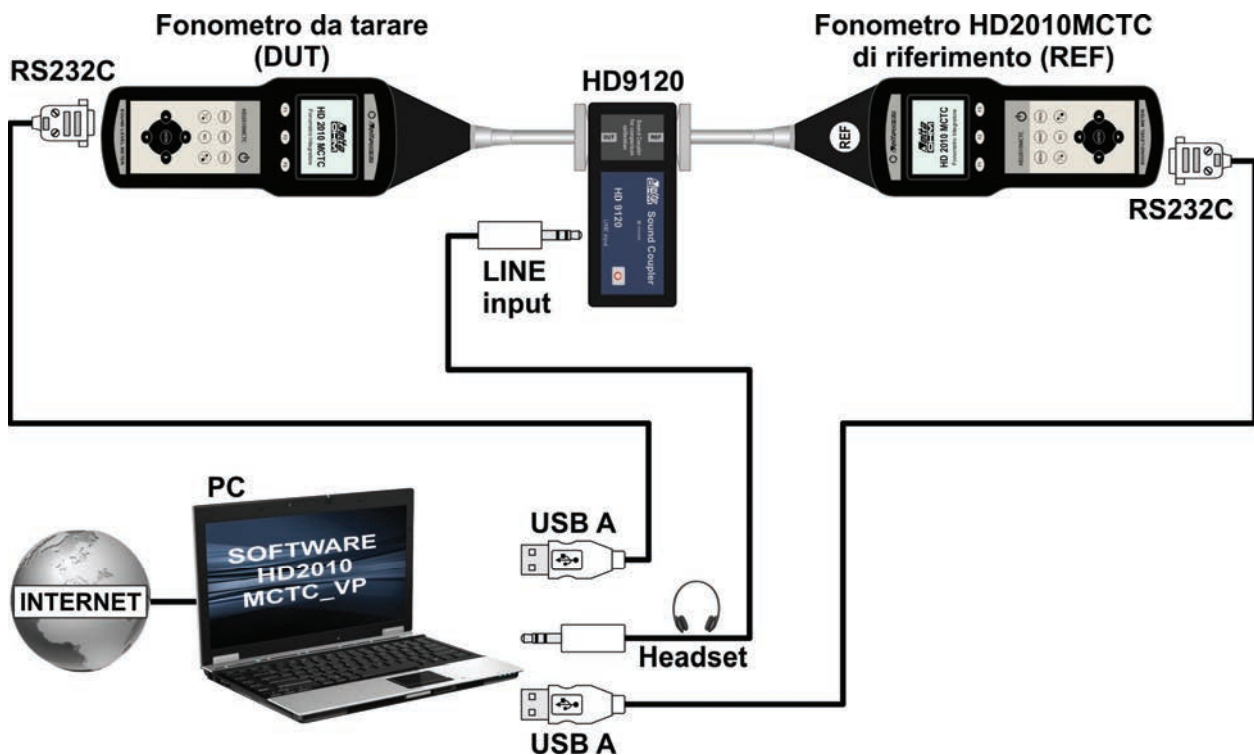
È un programma che verifica una serie di parametri elettrici critici dello strumento. Vengono controllati nell'ordine: le tensioni di alimentazione, la polarizzazione del microfono, la sua sensibilità ed il tipo di preamplificatore. Al termine della procedura, in caso di fallimento, viene riportata una tabella con i risultati del test. Si consulti la “Guida alla risoluzione dei problemi” (a pagina 74), ed eventualmente si contatti l’assistenza.

SISTEMA DI CALIBRAZIONE HD9120

Il sistema di calibrazione HD9120 permette al tecnico abilitato di effettuare verifiche periodiche autentiche del fonometro HD2010MCTC e del calibratore acustico in dotazione. Il sistema opera per confronto con un fonometro di riferimento utilizzato come campione. Le verifiche periodiche vengono automaticamente informatizzate, rendendo possibili, per ciascun apparecchio, verifiche di conformità ed analisi dello storico. Il sistema è stato sviluppato in conformità alle specifiche della Circolare 88/95 (prot. N. 3997/604 del 6 sett. 1999) e successive modifiche ed integrazioni.

Il sistema di calibrazione è composto da:

- Fonometro HD2010MCTC con opzione “Reference” per una lettura centesimale dei livelli sonori.
- Accoppiatore acustico Delta OHM modello HD9120.
- Calibratore acustico conforme alle specifiche di classe 1 della norma IEC60942 (ad esempio Delta OHM modello HD2020).
- Adattatore capacitivo Delta OHM modello K65-UC52.
- Programma HD2010MCTC_VP per sistema operativo Windows®.



Per l'esecuzione della taratura è richiesto che il PC nel quale è installato il software HD2010MCTC_VP disponga di una scheda audio e del collegamento a Internet.

Le istruzioni per l'utilizzo del sistema di calibrazione HD9120 sono allegate al programma HD2010MCTC_VP.

I tecnici che utilizzano il sistema di calibrazione HD9120 devono essere abilitati dalla Delta OHM per l'esecuzione delle verifiche periodiche dei fonometri HD2010MCTC. I tecnici abilitati dalla Delta OHM potranno eseguire le seguenti attività:

- Verifica periodica certificata del fonometro HD2010MCTC e del calibratore in dotazione.
- Aggiornamento delle date di scadenza memorizzate nell'hardware del fonometro.
- Messa in punto del calibratore Delta OHM HD2024
- Riparazione dei fonometri HD2010MCTC.
- Aggiornamento del firmware del fonometro HD2010MCTC.

SEGNALAZIONE DI BATTERIA SCARICA E SOSTITUZIONE DELLE BATTERIE

Il simbolo di batteria  posto nell'angolo in alto a destra sul display fornisce costantemente lo stato di carica delle batterie dello strumento. A mano a mano che le batterie si scaricano, il simbolo progressivamente si "svuota":



Quando la tensione delle batterie raggiunge il valore minimo per un corretto funzionamento, il simbolo lampeggia. In questa condizione rimangono circa 5 minuti di autonomia e si consiglia di cambiare (nel caso di batterie alcaline) o ricaricare (nel caso di batterie NiMH) le batterie quanto prima.

Se si continua ad utilizzare lo strumento, la tensione della batteria scende ulteriormente e lo strumento non è più in grado di assicurare una misura corretta; l'eventuale registrazione dei dati viene automaticamente interrotta ed infine viene fermata anche l'acquisizione e lo strumento viene posto in modalità STOP. Sotto un certo livello lo strumento si spegne automaticamente. I dati in memoria permangono. Sotto un certo livello di carica delle batterie non sarà più possibile accendere lo strumento.

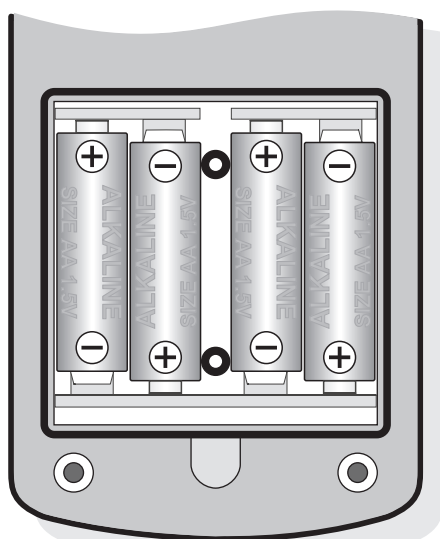
Il livello di carica delle batterie è disponibile nella schermata principale del menu ed in quella dei programmi, espresso in valore percentuale. Vi si accede premendo i tasti MENU o PROG. Quando il livello viene indicato con 0% rimangono circa 5 minuti di autonomia.

Il simbolo di batteria prende la forma di una spina di rete quando viene collegato l'alimentatore esterno.

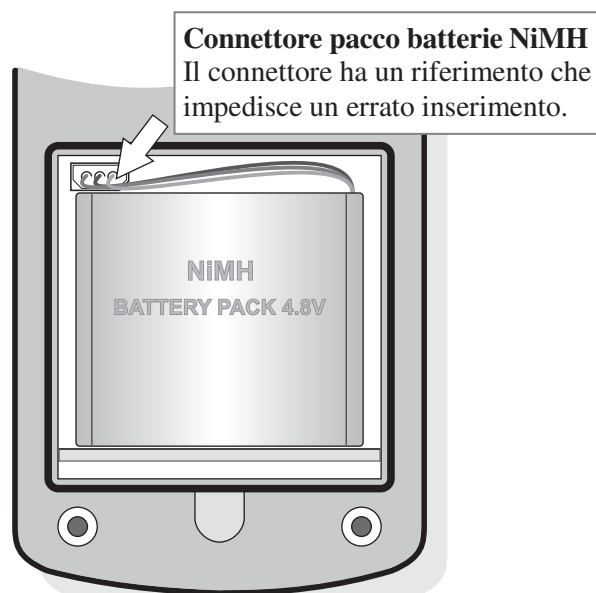
Nota: il simbolo di batteria lampeggia anche quando è disinserito l'auto-spegnimento automatico (AutoPowerOFF = OFF).

Lo strumento, per quanto riguarda l'alimentazione, è disponibile in due versioni:

- HD2010MCTC-SB: che permette l'alloggiamento di 4 batterie tipo AA alcaline o ricaricabili NiMH
- HD2010MCTC-BP: che utilizza un pacco batterie NiMH da 4.8 V / 2.1 A



HD2010MCTC-SB



HD2010MCTC-BP

Nel caso l'autonomia delle batterie completamente cariche non sia più sufficiente, è necessario sostituirle. Per sostituire le batterie:

1. Spegnerlo lo strumento.
2. Svitare la vite di chiusura del coperchio del vano batterie.

3. Rimuovere le batterie. Nel caso di pacco batterie ricaricabili, per estrarre il connettore tirare i fili verso l'alto in prossimità del connettore.
4. Inserire le nuove batterie. Nel caso di pacco batterie ricaricabili, inserire il connettore del nuovo pacco batterie (codice di ordinazione del pacco di ricambio BAT4V8NIMH); il connettore ha un riferimento che impedisce un errato inserimento; per inserire completamente il connettore, spingerlo con un oggetto appuntito non metallico (per es. una matita o il cappuccio di una penna).
5. Verificare che lo strumento si accenda premendo il tasto ON/OFF. Se lo strumento non si accende, scollegare le batterie e attendere qualche minuto prima di ricollegarle (alla riconnessione delle batterie, lo strumento dovrebbe accendersi automaticamente).
6. Nel caso di pacco batterie ricaricabili, posizionare il nuovo pacco batterie nel vano batterie facendo attenzione che i fili non vengano schiacciati.
7. Richiudere il coperchio del vano batterie.

Controllare data ed ora dopo la sostituzione delle batterie. Se per sostituire le batterie si impiegano meno di due minuti non dovrebbe essere necessario effettuare aggiustamenti dell'orologio.

AVVERTENZA SULL'USO DELLE BATTERIE

- Quando lo strumento non viene utilizzato per lungo tempo, togliere le batterie e riporle in un luogo fresco ed asciutto.
- Le batterie scariche non ricaricabili vanno sostituite immediatamente.
- Evitare perdite di liquido da parte delle batterie.
- Utilizzare batterie stagne e di buona qualità.
- Se lo strumento non dovesse accendersi dopo il cambio delle batterie:
 - Rimuovere le batterie.
 - Attendere almeno 5 minuti per consentire una scarica completa dei circuiti interni del fonometro.
 - Inserire le batterie. Con batterie cariche, lo strumento dovrebbe accendersi automaticamente.

Batterie ricaricabili:

- Al primo utilizzo, effettuare una completa ricarica delle batterie.
- Le batterie nuove raggiungono il massimo delle prestazioni solo dopo essere state scaricate e ricaricate completamente almeno due o tre volte.
- Le batterie si scaricano autonomamente nel tempo, anche se non utilizzate.
- Le batterie possono essere caricate e scaricate centinaia di volte, ma con l'uso perdono di capacità. Nel caso l'autonomia delle batterie completamente cariche non sia più sufficiente, è necessario sostituirle.
- Non utilizzare dispositivi di ricarica incompatibili con il tipo di batteria.
- Le batterie durano più a lungo se, di tanto in tanto, si effettua un ciclo completo di scarica e carica.
- Non sovraccaricare le batterie lasciandole in carica per molto tempo dopo aver raggiunto lo stato di carica completo.
- Non esporre le batterie ad alte temperature.

Smaltimento delle batterie:

- Gettare le batterie esaurite negli appositi raccoglitori o consegnarle a centri di raccolta autorizzati. Seguire le disposizioni di legge in vigore.
- Non gettare le batterie nei rifiuti urbani.
- Non gettare le batterie nel fuoco.

MAGAZZINAGGIO DELLO STRUMENTO

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: -25...+70°C.
- Umidità: meno di 90%R.H, no condensa.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
 - L'umidità è alta.
 - Lo strumento è esposto all'irraggiamento diretto del sole.
 - Lo strumento è esposto ad una sorgente di alta temperatura.
 - Sono presenti forti vibrazioni.
 - C'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

L'involucro dello strumento è in materiale plastico ABS e la fascia di protezione in gomma: non usare solventi per la loro pulizia.

INTERFACCIA SERIALE RS232C

Lo strumento è dotato di un'interfaccia seriale standard RS-232C con connettore maschio DB9 a 9 poli. Per la connessione ad un PC è necessario utilizzare un cavo di collegamento *null-modem* con connettore femmina 9 poli sub D.

Sul connettore a 9 pin sub D maschio dello strumento sono connessi i seguenti segnali:

Pin	Direzione	Segnale	Descrizione
1	In	DCE - CD	DCE ready – Carrier detect
2	In	RD	Canale dati in ricezione
3	Out	TD	Canale dati in trasmissione
4	Out	DTE	DTE ready
5	-	GND	Massa di riferimento
7	Out	RTS	Request to send
8	In	CTS	Clear to send
9	In	VS	Alimentazione

Al pin 9 è possibile applicare una tensione di $4.7 \div 6$ Vdc per l'alimentazione del fonometro.

Mentre il fonometro è connesso ad un terminale attivo (DCE attivo) l'autospegnimento risulta disabilitato e non è possibile spegnere lo strumento. Nel caso lo strumento sia spento, la connessione ad un terminale attivo (DCE attivo) comporterà l'accensione automatica.

I parametri di trasmissione seriale standard dello strumento sono:

- Baud rate 38400 baud
- Parità None
- N. bit 8
- Stop bit 1
- Controllo di flusso Hardware

È possibile cambiare la velocità di trasmissione dati agendo sul parametro "*Baudrate*" all'interno del menu - (MENU >> Generale >> Input/Output >> RS232 BaudRate - vedere pag. 19). I baud rate possibili sono: 230400, 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600, 300. Gli altri parametri di trasmissione sono fissi.

Se viene caricato il protocollo MCTC, il baud rate è impostato al valore non modificabile di 9600baud (si vedano i dettagli del protocollo a pag. 36).

L'HD2010MCTC è dotato di un completo set di comandi da inviare tramite la porta seriale RS232C di un PC (si veda il capitolo dedicato a pag. 36).

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE “MCTC”

Il protocollo M.C.T.C.-NET è stato realizzato per definire un linguaggio di comunicazione comune, adottabile dalle apparecchiature che vengono utilizzate per la revisione degli autoveicoli, leggeri e pesanti. Le circolari del Ministero dei Trasporti n. 6247/698/99 del 16/11/1999 ed exMOT4/1690/404 del 3/7/2002 definiscono nei dettagli le caratteristiche di questo protocollo. L'unità di revisione degli autoveicoli è controllata da un PC denominato PCStazione cui tutte le apparecchiature di misura sono collegate.

Le apparecchiature possono essere collegate con due modalità denominate **RS** e **DIR**. Il collegamento tipo RS prevede che l'apparecchiatura comunichi direttamente con il PCStazione per mezzo di un collegamento di tipo seriale standard, rispondendo ad un certo numero di comandi specifici. Il collegamento di tipo DIR prevede che il costruttore dell'apparecchiatura fornisca un kit hardware e software in grado di mettere il PCStazione in grado di collegarsi fisicamente e comunicare con l'apparecchiatura.

Il fonometro HD2010MCTC con protocollo “MCTC” può essere collegato direttamente al PCStazione per mezzo di un cavo seriale (null-modem) RS232. Il tipo di collegamento è denominato “**RS Senza Elaborazione Esito**” in quanto il fonometro non è in grado di elaborare i calcoli necessari a produrre direttamente l'esito della prova. I dati identificativi del fonometro, inclusi quelli dell'eventuale calibratore associato, e le altre informazioni richieste dalle specifiche del protocollo M.C.T.C.-NET, sono memorizzati in modo permanente nello strumento e sono modificabili solo per mezzo di un apposito programma fornibile ai tecnici autorizzati per l'esecuzione delle verifiche periodiche.

PROTOCOLLO LOGICO DI COMUNICAZIONE

Questo protocollo di comunicazione prevede l'invio di stringhe in cui sono inseriti alcuni codici di controllo:

- STX “Start of Text”, inviato all'inizio di ogni stringa di dati (codice 02 Hex)
- ETB “End of Block”, determina l'inizio di un campo dati (codice 17 Hex)
- ETX “End of Text”, inviato alla fine di ogni stringa dati (codice 03 Hex)
- NAK “Negative Acknowledge”, inviato dall'apparecchiatura al PC in risposta ad una stringa contenente errori (codice 15 Hex)

La comunicazione avviene sempre su indirizzamento del PC che invia una stringa per interrogare una delle apparecchiature collegate. L'apparecchiatura interrogata risponderà in modo appropriato. Dato che è contemplata la possibilità di collegare fisicamente sulla stessa linea di comunicazione più apparecchiature, è necessario inserire, nella stringa di interrogazione, informazioni sufficienti a consentire l'identificazione univoca dell'apparecchiatura cui l'interrogazione è rivolta. La parte iniziale della stringa di interrogazione è composta in questo modo:

Campo N.	Descrizione	Stringa (Hex)
1	Codice STX	02
2	Tipo di apparecchiatura	3 caratteri
3	Codice ETB	17
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	1 carattere
5	Codice ETB	17
6	Comando	2 caratteri

Dove per “Tipo di apparecchiatura”, nel nostro caso il fonometro, si inserirà la stringa FON. L'indirizzo dell'apparecchiatura consente di collegare fino a 10 apparecchiature dello stesso tipo numerandole da 0 a 9. L'indirizzo base del fonometro HD2010MCTC è 1. L'indirizzo dell'apparecchiatura è modificabile utilizzando il comando AD.

I “Comandi” sono sempre costituiti da coppie di caratteri: ad esempio ID, che viene interpretato come la richiesta di identificazione, oppure VA che viene interpretato come la richiesta dei valori di misura.

L’invio di una richiesta di identificazione ad un fonometro di indirizzo pari ad 1 inizierà con l’invio della stringa di interrogazione riportata in tabella.

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell’apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	49	I
		44	D

Quando il comando necessita di dati numerici (per esempio per l’impostazione dei livelli massimo e minimo del campo misure del fonometro) questi seguono l’identificativo del comando stesso e sono sempre preceduti da un codice ETB ciascuno.

Per esempio, l’invio di una stringa che imposti il campo misure del fonometro HD2010MCTC nell’intervallo 30dB – 110dB inizierà come riportato in tabella.

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell’apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	46	F
		53	S
7	ETB	17	
8	Livello minimo del campo misure (4 caratteri nel formato 000.0)	30	0
		33	3
		30	0
		2E	.
		30	0
9	ETB	17	
10	Livello massimo del campo misure (4 caratteri nel formato 000.0)	31	1
		31	1
		30	0
		2E	.
		30	0

Per completare la stringa di interrogazione vengono sempre inseriti 3 caratteri in coda composti come descritto in tabella.

Campo N.	Descrizione	Stringa (Hex)
1	Codice Checksum	2 caratteri
2	ETX	03

Dove il “Codice Checksum” si ottiene seguendo questa procedura:

1. Si esegue la somma dei codici (checksum) della stringa con l'esclusione del codice STX.
2. Si considera il valore del byte meno significativo del risultato.
3. Si convertono i caratteri ASCII del valore in rappresentazione esadecimale nei due rispettivi codici esadecimali. Ad esempio se il byte meno significativo del Checksum è pari a D1 (Hex) il Codice Checksum sarà 44 e 31, rispettivamente i codici esadecimali corrispondenti ai caratteri ASCII “D” ed “1”.

Per esempio riportiamo in tabella la stringa di interrogazione completa, relativa alla richiesta di identificazione, inviata dal PC ad un fonometro con indirizzo pari ad 1.

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	49	I
		44	D
7	Codice Checksum	43	C
		46	F
8	ETX	03	

L'apparecchiatura cui è rivolta l'interrogazione, deve sempre inviare una stringa di risposta che confermi la correttezza della stringa ricevuta oppure la presenza di errori. Nel caso l'apparecchiatura indirizzata dall'interrogazione rilevi la presenza di errori nella stringa ricevuta, deve inviare una stringa di risposta contenente il carattere di controllo NAK. Nel caso invece la stringa ricevuta non contenga errori sarà inviata una stringa di risposta specifica per ciascun comando.

Nel caso l'apparecchiatura non risponda all'interrogazione, il PC ripeterà l'interrogazione per un numero prestabilito di tentativi ed in caso di assenza di risposta segnalerà l'errore di comunicazione.

Il fonometro HD2010MCTC (in conformità alla circolare prot.2344/404 del 6/10/2003) non invierà alcuna risposta a stringhe di interrogazione contenenti campi “Tipo di apparecchiatura” ed “Indirizzo dell'apparecchiatura” diversi rispettivamente da “FON” e dal numero di indirizzo programmato. Nessuna risposta sarà inviata inoltre nel caso in cui non siano presenti o non siano ricevuti correttamente i codici STX all'inizio della stringa di interrogazione ed il codice ETB separatore dei campi “Tipo di apparecchiatura” ed “Indirizzo dell'apparecchiatura” e nel caso il codice Checksum non sia corretto.

Nel caso il comando sia ricevuto correttamente ma il comando non sia supportato oppure i dati associati al comando non siano tra quelli possibili verrà inviata in risposta la stringa contenente il carattere di controllo NAK, come descritto in tabella.

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	2 caratteri	
7	ETB	17	
8	NAK	15	
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

Dove nel campo “Comando ricevuto” viene ripetuto il comando presente nella stringa di interrogazione. Nel caso la stringa di interrogazione sia ricevuta senza errori la risposta conterrà la ripetizione della stringa ricevuta fino al Codice di comando incluso; seguiranno eventuali campi contenenti dati, se richiesti dallo specifico comando, ed i codici Checksum ed ETX.

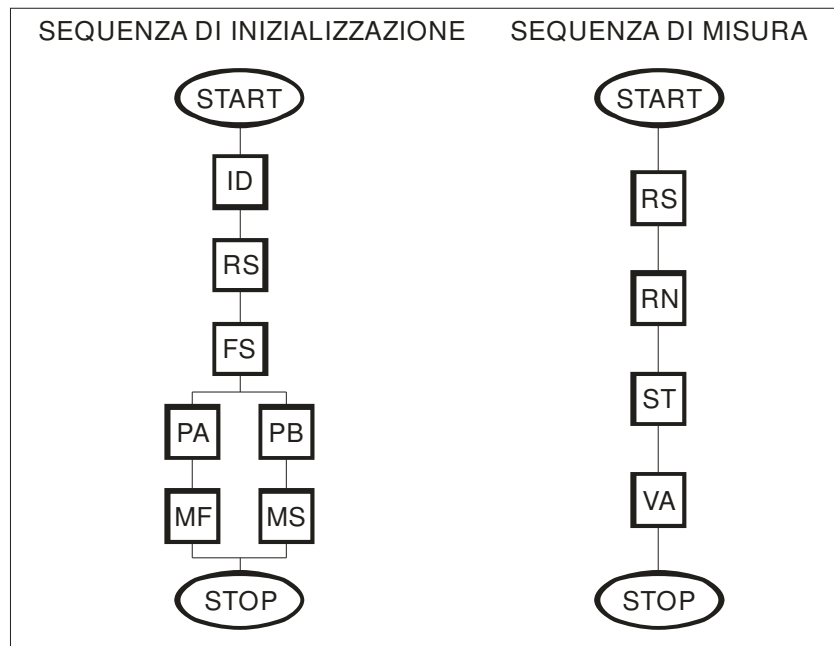
Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	50	P
		42	B
9	Codice Checksum	44	D
		34	4
10	ETX	03	

La risposta ad una stringa di interrogazione contenente il comando di configurazione sarà quella riportata in tabella.

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	43	C
		4F	O
7	ETB	17	
8	Stato	3-5 caratteri	Stati possibili: RUN STOP RESET

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
9	ETB	17	
10	Tipo di misura	4-7 caratteri	Tipi possibili: FAST SLOW
11	ETB	17	
12	Tipo di pesatura di frequenza	1-3 caratteri	Tipi possibili: A B
13	ETB	17	
14	Livello minimo campo misure	4 caratteri	Formato 000.0
15	ETB	17	
16	Livello massimo campo misure	4 caratteri	Formato 000.0
9	Codice Checksum	44	D
		34	4
10	ETX	03	

In base a quanto specificato nella circolare 2344/404 del 6/10/2003 il fonometro HD2010MCTC opera un controllo della sequenza dei comandi ricevuti. Il flusso di comandi è stato suddiviso in due sequenze: la sequenza di inizializzazione e quella di misura. La sequenza di inizializzazione va sempre inviata prima di effettuare una o più sequenze di misura. La sequenza di misura è ripetibile senza che sia necessario inviare nuovamente una sequenza di inizializzazione. Il comando CO (lettura della configurazione del fonometro) è inviabile in qualunque momento. Tutti i singoli comandi inseriti nelle sequenze di inizializzazione e misura sono ripetibili. Le sequenze sono riportate nella figura seguente.



COMANDI E RISPOSTE DEL FONOMETRO HD2010MCTC

I comandi e le relative risposte del fonometro HD2010MCTC sono:

ID Richiesta di identificazione

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	49	I
		44	D
7	Codice Checksum	2 caratteri	
8	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	49	I
		44	D
7	ETB	17	
8	Marca Fonometro	10 caratteri	
9	ETB	17	
10	Modello Fonometro	8 caratteri	
11	ETB	17	
12	Numero di omologazione	24 caratteri	
13	ETB	17	
14	Numero di serie Fonometro	10 caratteri	
15	ETB	17	
16	Data di scadenza della verifica periodica del Fonometro	8 caratteri	Formato "ggmmaaaa"
17	ETB	17	
18	Versione del software del Fonometro	3 caratteri	
19	ETB	17	
20	Versione del protocollo M.C.T.C.-NET	3 caratteri	
21	ETB	17	
22	Marca Calibratore (opzionale)	16 caratteri	

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
23	ETB	17	
24	Modello Calibratore (opzionale)	16 caratteri	
25	ETB	17	
26	Numero di serie Calibratore (opzionale)	12 caratteri	
27	ETB	17	
28	Classe del Calibratore secondo IEC 942 (opzionale)	1 carattere	
29	ETB	17	
30	Data di scadenza della verifica periodica del Calibratore (opzionale)	8 caratteri	Formato “ggmmaaaa”
31	Codice Checksum	2 caratteri	
32	ETX	03	

E' possibile disabilitare (in fabbrica) i campi relativi al calibratore associato. In questo caso verranno a mancare i campi 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30.

E' possibile configurare il fonometro (in fabbrica) in modo che i campi 8, 10, 12, 14, 22, 24 e 26 siano di dimensione fissa e contengano quindi delle stringhe con spazi in coda oppure in modo che siano di dimensione variabile in funzione del numero di caratteri utilizzati dalle stringhe programmate.

FS Impostazione del campo misure

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	46	F
		53	S
7	ETB	17	
8	Livello minimo del campo misure	4 caratteri	Valori possibili: "020.0" "030.0" "040.0" "050.0" "060.0"
9	ETB	17	
10	Livello massimo del campo misure	4 caratteri	Valori possibili: "100.0" "110.0" "120.0" "130.0" "140.0"
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	46	F
		53	S
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

Se i campi 8 e 10 non contengono valori ammessi viene inviata in risposta una stringa contenente NAK.

AD Impostazione dell'indirizzo di apparecchiatura

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	Indirizzo (0÷9)
5	ETB	17	
6	Comando	41	A
		44	D
7	ETB	17	
8	Nuovo indirizzo dell'apparecchiatura	1 carattere	Valori possibili: "0" "1" "2" "3" "4" "5" "6" "7" "8" "9"
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	Nuovo indirizzo (0÷9)
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	41	A
		44	D
7	Codice Checksum	2 caratteri	
8	ETX	03	

Se il campo 8 non contiene valori ammessi viene inviata in risposta una stringa contenente NAK.

RN Selezione dello stato di RUN

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	52	R
		4E	N
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	52	R
		4E	N
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

ST Selezione dello stato di STOP

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	53	S
		54	T
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	53	S
		54	T
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

RS Selezione dello stato di RESET

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	52	R
		53	S
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	52	R
		53	S
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

PA Selezione della pesatura di frequenza A

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	50	P
		41	A
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	50	P
		41	A
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

PB Selezione della pesatura di frequenza B

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	50	P
		42	B
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	50	P
		42	B
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

MF Selezione della pesatura temporale FAST

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	4D	M
		46	F
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	4D	M
		46	F
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

MS Selezione della pesatura temporale SLOW

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	4D	M
		53	S
11	Codice Checksum	2 caratteri	
12	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	4D	M
		53	S
9	Codice Checksum	2 caratteri	
10	ETX	03	

CO Richiesta dei valori di configurazione e stato

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	43	C
		4F	O
7	Codice Checksum	2 caratteri	
8	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	43	C
		4F	O
7	ETB	17	
8	Stato	3-5 caratteri	Stati possibili: RUN STOP RESET
9	ETB	17	
10	Tipo di misura	4-7 caratteri	Tipi possibili: FAST SLOW
11	ETB	17	
12	Tipo di pesatura di frequenza	1-3 caratteri	Tipi possibili: A B
13	ETB	17	
14	Livello minimo campo misure	4 caratteri	Formato 000.0
15	ETB	17	
16	Livello massimo campo misure	4 caratteri	Formato 000.0
31	Codice Checksum	2 caratteri	
32	ETX	03	

VA Richiesta del valore di misura

Interrogazione

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando	56	V
		41	A
7	Codice Checksum	2 caratteri	
8	ETX	03	

Risposta

Campo N.	Descrizione	Codice (Hex)	Carattere ASCII
1	STX	02	
2	Tipo di apparecchiatura	46	F
		4F	O
		4E	N
3	ETB	17	
4	Indirizzo dell'apparecchiatura	31	1
5	ETB	17	
6	Comando ricevuto	56	V
		41	A
7	ETB	17	
14	Valore	4 caratteri	Formato 000.0
15	ETB	17	
16	Stato di sovraccarico	1 carattere	Stati possibili: "R" = regolare "I" = irregolare
31	Codice Checksum	2 caratteri	
32	ETX	03	

Dove con lo Stato di sovraccarico "R" si intende che la misura è correttamente inclusa nel campo misure, mentre con lo stato "I" si intende che la misura non è valida perché al di fuori del campo misure.

PROTOCOLLO DI COMUNICAZIONE “DELTA”

Nel fonometro sono implementati due protocolli di comunicazione seriale: un protocollo standard denominato “DELTA” descritto in questo capitolo ed il protocollo “MCTC” conforme alla circolare prot. 6247/698/99 e successivi aggiornamenti.

Il protocollo seriale è selezionabile all'accensione dello strumento oppure utilizzando l'apposito parametro di configurazione (MENU >> Generale >> Input/Output >> Protocollo) come spiegato a pag. 10. La descrizione del protocollo “MCTC” si trova a pag. 36.

Il protocollo “DELTA” può essere utilizzato per realizzare un collegamento di tipo “DIR” con il PC Stazione in conformità alle specifiche MCTC-Net versione 2.0 (D.D. n.3986 dell'11 agosto 2009). Per realizzare questo tipo di collegamento la Delta OHM fornisce lo specifico software da installare nel PC Stazione in grado di gestire l'esecuzione delle prove fonometriche nell'ambito delle operazioni di revisione dei veicoli.

PROTOCOLLO LOGICO DI COMUNICAZIONE

I comandi sono costituiti da stringhe ASCII di lunghezza variabile terminate da CR-LF.

Lo strumento fornisce sempre una risposta, in seguito alla ricezione di un comando; se il comando non viene accettato, la stringa di risposta è sempre NAK-CR-LF. E' possibile disattivare la risposta, quando non sia esplicitamente richiesta dal comando, agendo sul parametro di setup VERBOSE (vedi paragrafo SET).

I comandi sono divisi in 5 gruppi, come illustrato nella seguente tabella.

Gruppo	N. comandi	Descrizione
SET	33	SETUP: Configurazione parametri
KEY	21	KEY: Simulazione tastiera
STT	4	STATUS: Stato strumento
DMP	6	DUMP: Scarico memoria

Ciascun gruppo contiene un certo numero di comandi. Ciascun comando è identificato da una stringa specifica. La sintassi generica di un comando è la seguente:

<gruppo>:<comando>:<valore>:CR-LF

Es.: “SET:INPUT_GAIN:10\r\n”

imposta il parametro INPUT_GAIN al valore 10 dB (vedi paragrafo SET).

Vengono riconosciuti solo i caratteri maiuscoli. Ciascun token può essere abbreviato al numero minimo di caratteri che lo identifichi univocamente. L'esempio si può abbreviare così:

“SET:INP:10\r\n”

Vengono forniti di seguito i possibili formati dei comandi.

A3 - SET:INTEGRATION_TIME:<{SS,MM,HH}>:<valore>CRLF

A4 - SET:TIME:<hh>:<mm>CRLF

A5 - SET:DATE:<aaaa>:<mm>:<gg>CRLF

A6 - SET:x_SLM_PARAMETER:<Sigla parametro>:<Attributo parametro>CRLF

A8 - SET:<COMANDO>:<valore>CRLF

A10 - SET:<COMANDO>:?CRLF

C1 - KEY:<COMANDO>CRLF

C2 - KEY:<COMANDO>:<valore>CRLF

D1 - STT:<COMANDO>:<OPZIONE>CRLF
E1 - DMP:<COMANDO>CRLF

Inserendo opportunamente il carattere “?” nella stringa è possibile ottenere sia un aiuto alla compilazione del comando desiderato sia lo stato attuale dei parametri di configurazione dello strumento. Vengono forniti di seguito i formati dei comandi che utilizzano il carattere “?”.

0	?CRLF	Fornisce la lista dei gruppi di comandi
A9	SET:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo SET
A10	SET:<COMANDO>:?CRLF	Fornisce lo stato attuale del comando specificato
C3	KEY:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo KEY
D2	STT:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo STT
D3	STT:<COMANDO>:?CRLF	Fornisce lo stato attuale del comando specificato
E2	DMP:?CRLF	Fornisce la lista dei comandi del gruppo DMP

GRUPPO SET (SETUP)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo SET (SETUP).

Comando	Formato	Descrizione
INSTR_MODEL	A10	Modello strumento - NON MODIFICABILE
INSTR_NUMBER	A10	Numero di serie strumento - NON MODIFICABILE
INSTR_VERSION	A10	Versione strumento - NON MODIFICABILE
MIC_MODEL	A10	Modello microfono- NON MODIFICABILE
MIC_NUMBER	A10	Numero di serie microfono- NON MODIFICABILE
MIC_TYPE	A10	Tipo microfono- NON MODIFICABILE
CLASS	A10	Classe di tolleranza - NON MODIFICABILE
MEM_SIZE	A10	Dimensione memoria- NON MODIFICABILE
OPTIONS	A10	Opzioni firmware- NON MODIFICABILE
EXT_RNG	A10	Dinamica estesa- NON MODIFICABILE
TIME	A4	Ora (hh:mm)
DATE	A5	Data (aaaa/mm/gg)
DISP_CONTRAST	A8	Contrasto display (3÷9, default: 5)
AUTO_POWEROFF	A8	Autospegnimento strumento (ON/OFF, default: ON)
BAUD_RATE	A8	Baud rate RS232
DEVICE	A8	Dispositivo seriale
INPUT_GAIN	A8	Amplificazione d'ingresso
INTEGRATION_TIME	A3	Tempo di integrazione in s, m (1÷59) od h (1÷99)
ERASE_TIME	A8	Intervallo di cancellazione
EXCHANGE_RATE	A8	Exchange rate in dB (3÷5)
DOSE_THRESHOLD	A8	Threshold per Dose in dB (0÷140)
CRITERION_LEVEL	A8	Criterion level in dB (60÷140)
VERBOSE	A8	Acknowledge (ON/OFF, default: ON). Sempre ON all'accensione.
OVERLOAD_LEVEL	A8	Soglia di sovraccarico in dB (20÷200)
1_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 1 in % (1 ÷ 99, default: 1)
2_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 2 in % (1 ÷ 99, default: 10)
3_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 3 in % (1 ÷ 99, default: 50)
4_PERC_LEVEL	A8	Livello percentile 4 in % (1 ÷ 99, default: 90)
1_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 1 SLM (vedi lista parametri)

Comando	Formato	Descrizione
2_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 2 SLM (vedi lista parametri)
3_SLM_PARAMETER	A6	Parametro 3 SLM (vedi lista parametri)
CAL_LEVEL	A8	Livello del calibratore acustico in dB (90.0 ÷ 130.0, default: 94.0)
WND_SHL_CORR	A10	Correzione per lo schermo antivento (OFF/SAV default: OFF)

Il valore che alcuni parametri possono assumere è riportato nella seguente tabella. In neretto è evidenziato il valore di default.

Parametro	Valore
BAUD_RATE	300
	600
	1.2k
	2.4k
	4.8k
	9.6k
	19.2k
	38.4k
	57.6k
	115.2k
	230.4k
DEVICE	RS232
	PRINTER
INPUT_GAIN	0
	10
	20
	30
	40
ERASE_TIME	5s
	10s
	30s
	60s

I parametri visualizzati sono selezionabili tra quelli seguenti:

Parametro	Attributo	Descrizione
Lpk	Z o C	Livello di picco istantaneo ponderato Z o C
Lpkmx	Z o C	Livello massimo di picco
LeqS	Z, C o A	Livello equivalente breve ponderato Z, C o A
Leq	Z, C o A	Livello equivalente
LFp	Z, C o A	Livello di pressione sonora FAST
LSp	Z, C o A	Livello di pressione sonora SLOW
Llp	Z, C o A	Livello di pressione sonora IMPULSE
LFmx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora FAST
LSmx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora SLOW
Llmx	Z, C o A	Livello massimo di pressione sonora IMPULSE
LFmn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora FAST
LSmn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora SLOW
Llmn	Z, C o A	Livello minimo di pressione sonora IMPULSE
LE	A	Livello di esposizione ponderato A (SEL)
Lep,d	A	Livello personale giornaliero di esposizione pond. A. (EEC/86/188)

Dose	A	Dose ponderata A
Dose,d	A	Dose giornaliera ponderata A
L1	A	Livello percentile (calcolato sul livello di pressione FAST pond. A)
L2	A	Livello percentile
L3	A	Livello percentile
L4	A	Livello percentile
OL	-	Percentuale di tempo nel quale si è verificato un sovraccarico

L'attributo dei parametri visualizzati indica la relativa ponderazione di frequenza.

GRUPPO KEY

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo KEY.

Comando	Formato	Descrizione
LEFT	C1	Tasto LEFT
MENU	C1	Tasto MENU
PRINT	C1	Tasto PRINT
PROG	C1	Tasto PROG
PAUSE	C1	Tasto PAUSE
RUN	C1	Tasto RUN
UP	C1	Tasto UP
MODE	C1	Tasto MODE
RIGHT	C1	Tasto RIGHT
ENTER	C1	Tasto ENTER
DOWN	C1	Tasto DOWN
HOLD	C1	Tasto HOLD
F1	C1	Tasto F1
F2	C1	Tasto F2
F3	C1	Tasto F3
SER_MON	C1	Simula la pressione per più di 2 sec del tasto PRINT
STORE	C1	Simula la pressione per più di 2 sec del tasto REC
PRN_VAL	C1	Tasto PRINT senza stampare l'intestazione
EXEC	C2	Esecuzione programmi

GRUPPO STT (STATUS)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo STT (STATUS).

Comando	Descrizione
ACQUISITION	Controllo acquisizione
MONITOR	Funzione Monitor via RS232

I comandi STT:ACQUISITION sono forniti nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
HOLD	D1	Blocca aggiornamento display
UPDATE	D1	Sblocca aggiornamento display
PAUSE	D1	Misura in pausa
RUN	D1	Inizia misure
STOP	D1	Termina misure
CLEAR	D1	Azzera livelli misurati
CONTINUE	D1	Riprende a misurare
ERASE	D1	Cancella gli ultimi x secondi di misure

Il comando STT:ACQUISITION:? fornisce informazioni sullo stato dell'acquisizione come riportato nell'esempio seguente.

STT:ACQ:?

STT:ACQUISITION:STOP

BATTERY: 32%

MEMORY: 95.4%

DUMP TIME:00:00:01

LAST CALIBRATION: 2003/07/31 08:37

Il comando STT:MONITOR è fornito nella seguente tabella.

Comando	Formato	Descrizione
ON	D1	Inizia la funzione Monitor
OFF	D1	Termina la funzione Monitor
SLM	D1	Monitor a 3 parametri

GRUPPO DMP (DUMP)

La tabella seguente riporta la lista dei comandi del gruppo DMP (DUMP).

Comando	Formato	Descrizione
ON	E1	Inizia lo scarico della memoria
OFF	E1	Termina lo scarico della memoria
NEXT_RECORD	E1	Richiede la trasmissione del prossimo record
RECORD	E1	Richiede la trasmissione del record corrente
CLEAR	E1	Cancella la memoria

La sequenza di scarico dati è la seguente:

- DMP:ON\r\n
Se vi sono dati in memoria viene stampata l'intestazione che termina con la stringa "MEMORY DUMP\r\n"
- DMP:RECORD\r\n
Stampa in formato binario il record precedente
- DMP:NEXT_RECORD\r\n
Stampa in formato binario il record corrente. Se è l'ultimo record stampa la stringa "END OF DUMP\r\n"
- DMP:CLEAR\r\n (opzionale)
Azzera il contenuto della memoria
- DMP:OFF\r\n
Termina lo scarico dati

Lo scarico dati può essere interrotto con la sequenza:

- DMP:OFF\r\n
Termina lo scarico dati

[-1]

CONNESSIONE AD UN PC CON PORTA USB

Il fonometro HD2010MCTC può essere collegato alla porta USB di un PC interponendo il *convertitore USB-Seriale* modello **C.205**. Questo dispositivo permette di trasformare una porta USB in una porta RS232C (COM), mediante l'installazione nel PC di un apposito programma (driver) fornito con il convertitore.

Per l'installazione e la configurazione si faccia riferimento alla documentazione fornita a corredo del convertitore.

Configurazione del fonometro

Impostare il parametro MENU >> Generale >> Input/Output >> Disp. Seriale: **RS232**.

Per le altre istruzioni per la connessione ad un PC, si veda il capitolo seguente.

ISTRUZIONI PER IL COLLEGAMENTO DELL'HD2010MCTC AD UN PC CON SISTEMA OPERATIVO WINDOWS

Il presente capitolo descrive in dettaglio le operazioni necessarie per trasferire i dati dall'HD2010MCTC al PC nel quale è installato il sistema operativo Windows utilizzando il programma HyperTerminal: come collegare lo strumento al PC, impostare i parametri di trasmissione sul PC e sullo strumento.

Coloro che utilizzano il software NoiseStudio devono far riferimento al manuale fornito con il pacchetto software e non a quanto riportato di seguito.

COLLEGAMENTO HARDWARE

1. Lo strumento di misura deve essere spento.
2. Collegare la porta RS232C dello strumento di misura alla porta seriale (con un cavo seriale null-modem a 9 poli) o a una porta USB (interponendo il convertitore USB-Seriale **C.205**) del PC.
3. Accendere lo strumento ed impostare il baud rate a 57600 [tasto MENU >> Generale >> Input/Output >> RS232 BaudRate].

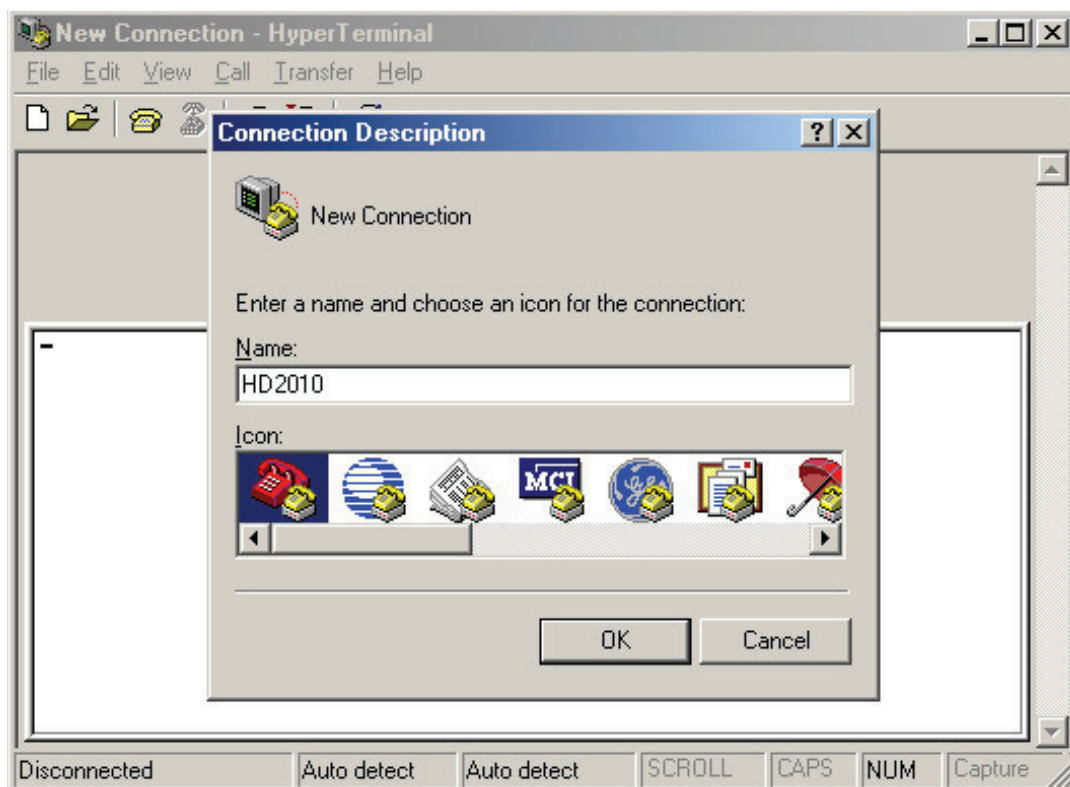
Nota sull'uso del convertitore seriale/USB: il software in dotazione con il convertitore seriale/USB aggiunge una nuova porta seriale COM a quelle in dotazione del PC. Questa nuova porta funziona, a tutti gli effetti, come una porta seriale vera e propria ed appare nell'elenco delle porte seriali in uso nel PC. Quanto specificato vale quindi anche per questo tipo di porte.

COLLEGAMENTO SOFTWARE

A) Nel PC avviare il programma HyperTerminal (nei sistemi operativi Windows fino a XP, selezionare START >> PROGRAMMI >> ACCESSORI >> HyperTerminal).

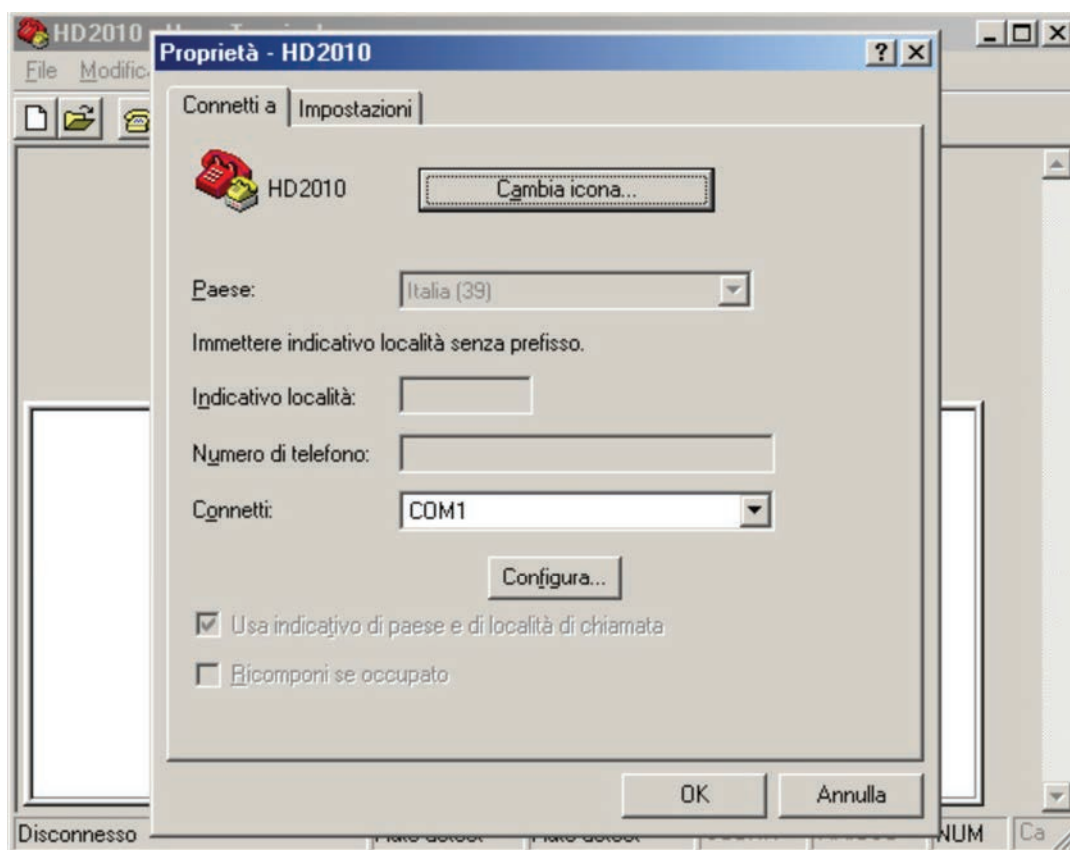
B) Nome della comunicazione:

- Nella finestra "Descrizione della connessione" dare un nome alla comunicazione che si vuole attivare e scegliere un'icona (sarà possibile, nelle successive comunicazioni, attivare direttamente l'icona scelta al posto di HYPERTRM.EXE, recuperando automaticamente tutte le impostazioni salvate con l'icona).
- OK per confermare.
- Annulla alla successiva finestra.



C) Impostazioni della comunicazione:

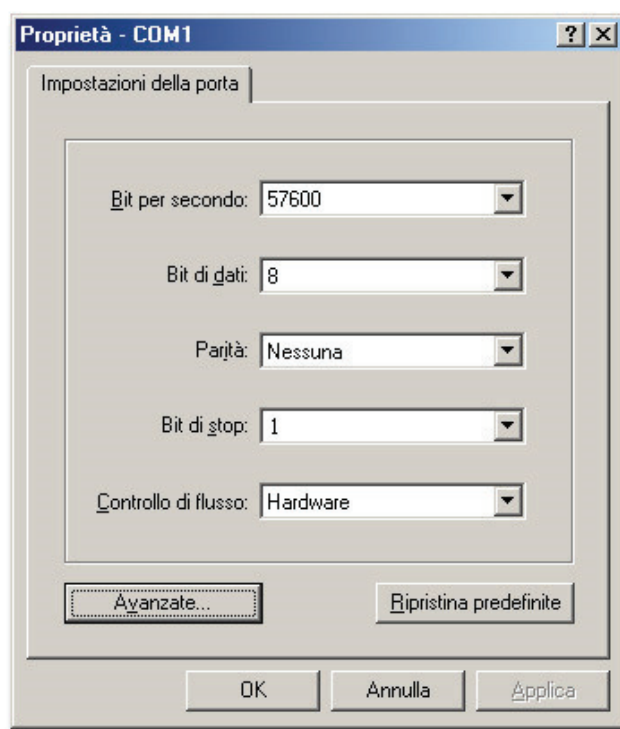
- Nella finestra HyperTerminal selezionare FILE (1 click).
- Nel menu a tendina selezionare PROPRIETÀ (1 click), viene visualizzata la finestra "Proprietà".
- Nella cartella "Connetti a" scegliere, per la proprietà Connetti, la porta seriale che si intende utilizzare per la comunicazione con lo strumento di misura.



- Sempre nella cartella "Connetti a" selezionare CONFIGURA (1 click), compare la cartella "Proprietà - COM1".
- Selezionare:

BIT PER SECONDO:	57600, (Vedere la nota più sotto)
BIT DI DATI:	8
PARITÀ:	Nessuna
BIT DI STOP:	1
CONTROLLO DI FLUSSO:	Hardware

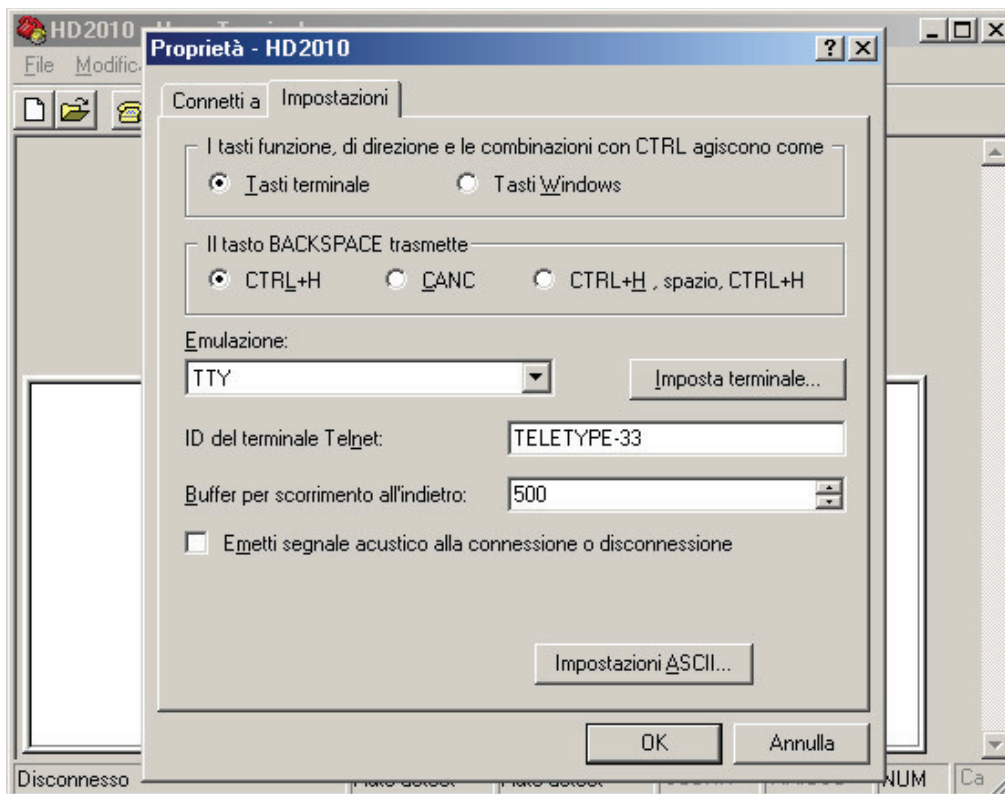
 OK per confermare l'impostazione della porta (1 click).



Attenzione: affinché la comunicazione tra HD2010MCTC e computer possa funzionare, è **necessario** che il dato **“Bit per secondo”** (velocità di trasmissione) in **HyperTerminal** e **Baud rate** dello strumento siano impostati allo stesso valore; inoltre, per trasferire i dati alla massima velocità, si consiglia di usare il valore di baud rate più alto possibile (57600 baud). Solo se viene usato un cavo di collegamento tra strumento e PC non standard, lungo più di qualche metro e si riscontrano problemi nello scarico dei dati, si consiglia di ridurre il valore del baud rate. Per l'impostazione del baud rate sullo strumento si veda a pag. 19.

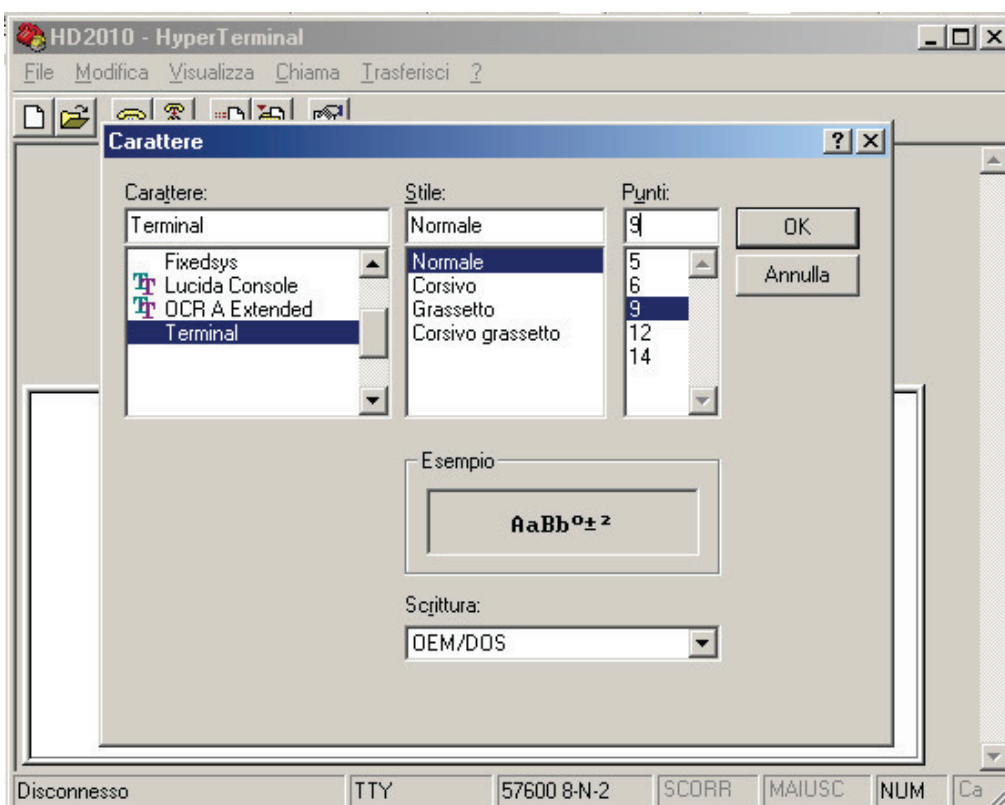
Sempre all'interno della finestra Proprietà:

- Selezionare IMPOSTAZIONI per visualizzare la cartella "Impostazioni".
- Nella cartella "Impostazioni" selezionare per la proprietà "Emulazione": TTY.
- Impostare la proprietà "Buffer per scorrimento all'indietro" a 500.
- OK per confermare le "Proprietà" impostate (1 click).



D) Per impostare il tipo di carattere corretto:

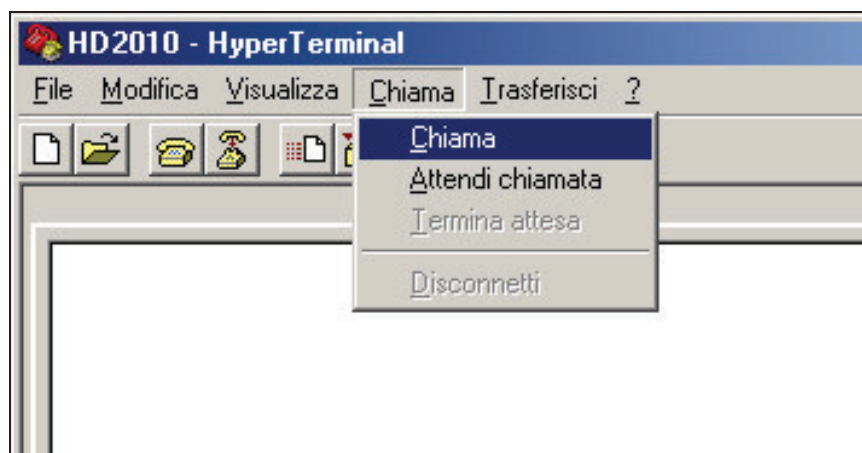
- Nella finestra HyperTerminal selezionare VISUALIZZA (1 click).
- Nel menu a tendina selezionare CARATTERE (1 click), compare la finestra di selezione del tipo di carattere, impostare: **Terminal**.
- Come Stile selezionare: **Normale**.
- Porre Dimensione pari a **9** o **11**.
- OK per confermare (1 click).



E) Per ricevere i dati di uno strumento:

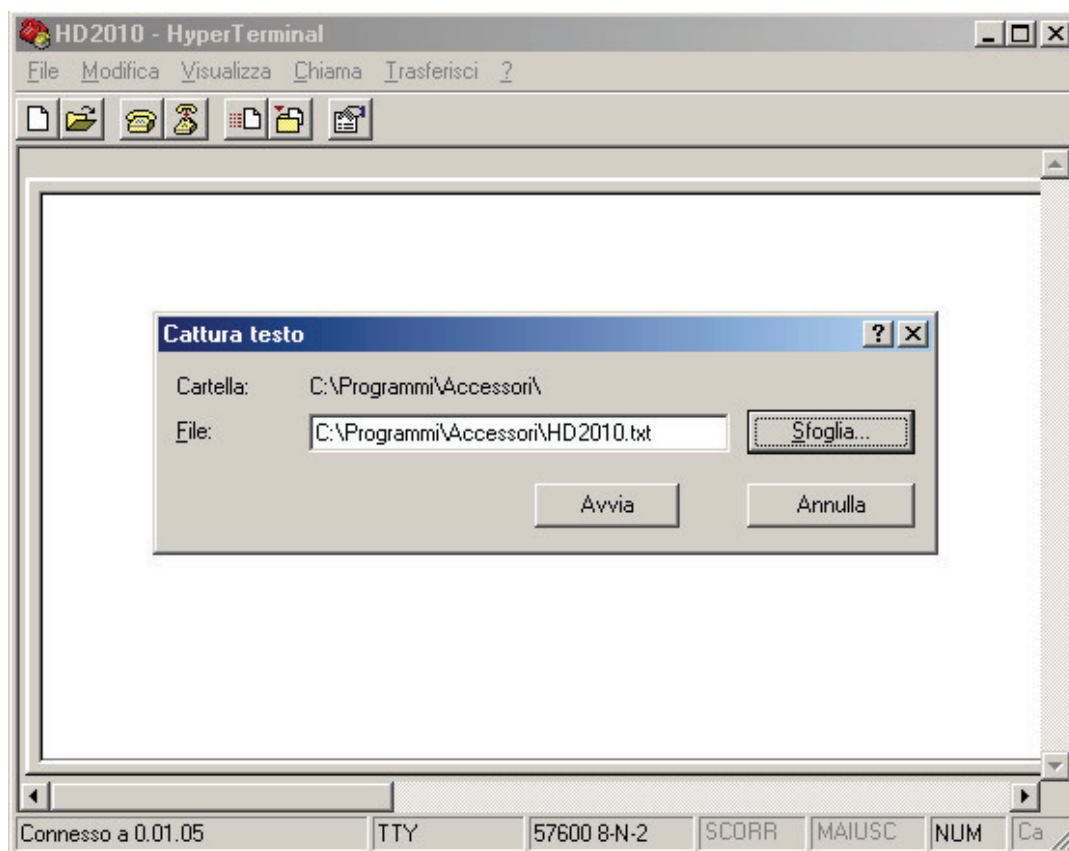
- Nella finestra HyperTerminal selezionare CHIAMA (1 click).
- Nel menu a tendina selezionare CONNETTI (o CHIAMA, a seconda del sistema operativo in uso).

In questo modo è possibile visualizzare sul monitor i caratteri ricevuti dallo strumento.



F) Per memorizzare i dati ricevuti da uno strumento:

- Nella finestra HyperTerminal selezionare TRASFERISCI (1 click).
- Nel menu a tendina selezionare CATTURA TESTO (1 click), compare la finestra per impostare il nome del file su cui memorizzare i dati ricevuti dallo strumento.
- Inserire nell'apposita riga il nome del file in cui memorizzare i dati ricevuti.
- AVVIA per impostare il nome del file di ricezione (1 click).



A questo punto il software HyperTerminal è in grado di ricevere dati dallo strumento di misura e memorizzarli nel file impostato.

G) Accendere lo strumento di misura.

Quando lo strumento ha terminato la routine di accensione premere il tasto PRINT per avviare il trasferimento **immediato** al PC del dato singolo o in modalità continua (*vedere pag.78*).

H) Per terminare il ricevimento dei dati da uno strumento:

- Nella finestra HyperTerminal selezionare TRASFERISCI (1click).
- Nel menu a tendina selezionare CATTURA TESTO (1 click).
- Nel sotto menu a tendina selezionare TERMINA (1 click).

A questo punto è terminata la ricezione dei dati dallo strumento e il file memorizzato nel computer può essere utilizzato con dei pacchetti software utilizzabili con il sistema operativo Windows.



I) Per terminare l'esecuzione di HyperTerminal:

- Nella finestra HyperTerminal selezionare FILE (1click).
- Nel menu a tendina selezionare ESCI (1 click).
- SI (1 click) se si desidera salvare le impostazioni della comunicazione effettuata.

SPECIFICHE TECNICHE

Il fonometro HD2010MCTC è un misuratore di livello sonoro integratore di classe 1 con analisi statistica.

Il fonometro HD2010MCTC è conforme alle seguenti norme

- IEC 61672:2002-5 Classe 1 Gruppo X. Certificato di conformità I.N.R.I.M. n.06-1145-02.
- IEC 60651:2001-10 Classe 1
- IEC 60804:2000-10 Classe 1
- ANSI S1.4:1983 Tipo 1

Modelli di microfono

UC-52 per campo libero da ½ pollice pre-polarizzato con sensibilità di 20 mV/Pa.

Modelli di preamplificatore

HD2010PNE2 per microfoni da ½ pollice con dispositivo CTC per la calibrazione elettrica e di driver per cavo prolunga fino a 10 m.

Accessori

L'utilizzo dei seguenti accessori non altera significativamente le specifiche tecniche del fonometro HD2010MCTC:

- Schermo antivento HD SAV.
- Cavo prolunga da inserire tra il preamplificatore ed il corpo del fonometro di lunghezza massima pari a 10 m.
- Alimentatore stabilizzato SWD10.
- Treppiede VTRAP e supporto per il preamplificatore HD 2110/SA.

CARATTERISTICHE METROLOGICHE

Ponderazioni di frequenza

- A, B e C per le misure RMS
- C per le misure del livello di picco

Risposta in frequenza

La risposta in frequenza del fonometro HD2010MCTC è stata rilevata in camera anecoica per le frequenze superiori a 100 Hz ed in accoppiatore chiuso al di sotto di tale valore. Anche includendo gli effetti diffrattivi del corpo strumento, la risposta in frequenza rimane entro i limiti di classe 1.

Il fonometro HD2010MCTC, utilizzato con lo schermo antivento in dotazione, mantiene specifiche di classe 1 secondo la IEC 61672.

Rumore autogenerato

Il rumore intrinseco, riportato nelle tabelle seguenti, è stato misurato sostituendo il microfono con l'adattatore capacitivo KP65-UC52 che presenta le seguenti caratteristiche:

- Capacità serie: 27 pF
- Capacità parallelo: 1 nF

Dato che la capacità del microfono è di soli 18 pF, il rumore intrinseco con il microfono è generalmente inferiore rispetto a quello misurato con l'adattatore capacitivo.

Il rumore intrinseco, per le diverse ponderazioni di frequenza, sia per la misura di livelli **rms** che per la misura dei **livelli di picco**, è riportato nella tabella seguente:

Guadagno di ingresso [dB]	Rumore intrinseco [dB]			
	LpA	LpB	LpC	LpkC
0	44	44	44	47
10	34	34	34	42
20 ... 40	28	31	33	40

Campo di linearità

Il limite inferiore del campo di linearità è stato calcolato come il massimo tra il limite superiore diminuito di 80 dB ed il rumore intrinseco aumentato di 7 dB. Il limite superiore è pari a 141 dB con guadagno di ingresso pari a 0 dB e scende di 10 dB ad ogni incremento di 10 dB del guadagno.

Il campo di linearità è pressoché indipendente dalla frequenza, nell'intervallo 31.5 Hz ... 12.5 kHz, ed è riportato nella seguente tabella in funzione del guadagno di ingresso:

Guadagno [dB]	Parametro	Limite inferiore UC-52 [dB]	Limite superiore [dB]
0	LpA	51	141
	LpB	51	
	LpC	51	
	LpkC	54	144
10	LpA	41	131
	LpB	41	
	LpC	41	
	LpkC	49	134
20	LpA	35	121
	LpB	38	
	LpC	40	
	LpkC	47	124
30	LpA	35	111
	LpB	38	
	LpC	40	
	LpkC	47	114
40	LpA	35	101
	LpB	38	
	LpC	40	
	LpkC	47	104

Il livello di partenza, per il rilievo del campo di linearità principale, corrisponde al livello di riferimento (94 dB) ad 1 kHz. Alle altre frequenze il livello di partenza tiene conto dell'attenuazione della ponderazione di frequenza in esame. Nei campi secondari il livello di partenza subisce un decremento pari al guadagno di ingresso.

Tempo di integrazione

Il tempo di integrazione può essere impostato da un minimo di 1 s ad un massimo di 99 ore.

Dinamica di misura in presenza di campi elettromagnetici

Livello minimo misurabile pari a 60 dBA con portante da 26 MHz ad 1 GHz ed ampiezza pari a 10 V/m modulata dell'80% ad 1 kHz.

Condizioni di riferimento

- Il campo di misura è quello con guadagno di ingresso pari a 10 dB.
- Il livello è pari a 94 dB.
- La calibrazione acustica si può effettuare con un livello sonoro compreso nell'intervallo 94 dB ÷ 124 dB.
- La direzione di riferimento del segnale acustico è quella dell'asse longitudinale del preamplificatore.
- Il campo acustico di riferimento è il campo libero.

Condizioni operative

- Temperatura di magazzinaggio: $-25 \div 70$ °C.
- Temperatura di funzionamento: $-10 \div 50$ °C.
- Umidità relativa di lavoro: $25 \div 90\%RH$, in assenza di condensa.
- Pressione statica d'esercizio: $65 \div 108$ kPa.
- Grado di protezione: IP64.

In caso di formazione di condensa occorrerà attenderne l'evaporazione completa prima di mettere in funzione il fonometro.

Derive

- Temperatura: ± 0.5 dB nel campo $-10 \div 50$ °C.
- Umidità relativa: ± 0.3 dB nel campo $25 \div 90\%RH$, in assenza di condensa.
- Pressione statica: $+0.3$ dB ÷ -0.1 dB nel campo $65 \div 108$ kPa.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tempo di preriscaldamento

Inferiore ad 1 minuto.

Alimentazione:

- Batterie interne: 4 batterie 1.5 V tipo AA alcaline o ricaricabili NiMH oppure pacco batterie NiMH. Il fonometro ha funzione di carica-batterie.
- Autonomia: >10 ore in modalità di acquisizione (RUN) con batterie alcaline di buona qualità.
- Batterie esterne: è possibile collegare un pacco batterie esterno al fonometro attraverso il connettore maschio per l'alimentazione esterna (presa $\varnothing 5.5$ mm). Il positivo dell'alimentazione va fornito al pin centrale. La batteria deve poter fornire $6 \div 12$ V a circa 200 mA/h.
- Rete: adattatore di rete con tensione continua da $5 \div 24$ Vdc/500 mA.
- Ausiliaria: $5 \div 24$ Vdc a circa 500 mA attraverso il pin 9 del connettore seriale RS232.
- Spegnimento: automatico escludibile

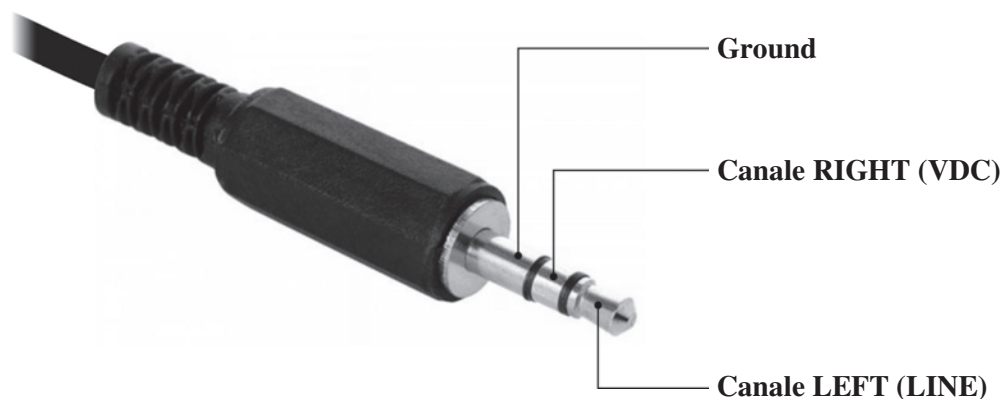
Quando la tensione delle batterie scende sotto i 4.5 V il fonometro non è in grado di eseguire misure. È tuttavia ancora possibile accedere ai dati presenti in memoria ed effettuare lo scarico dei dati. Sotto i 4 V lo strumento si spegne automaticamente. I dati memorizzati ed i parametri di configurazione e di calibrazione vengono mantenuti anche in assenza di alimentazione.

Livelli massimi di ingresso

Il livello sonoro massimo tollerabile è pari a 146 dB.

Il livello del segnale elettrico applicabile all'ingresso microfónico, previa sostituzione della capsula microfónica con l'apposito adattatore capacitivo, non deve superare i 20 Vrms.

Uscita LINE / VDC



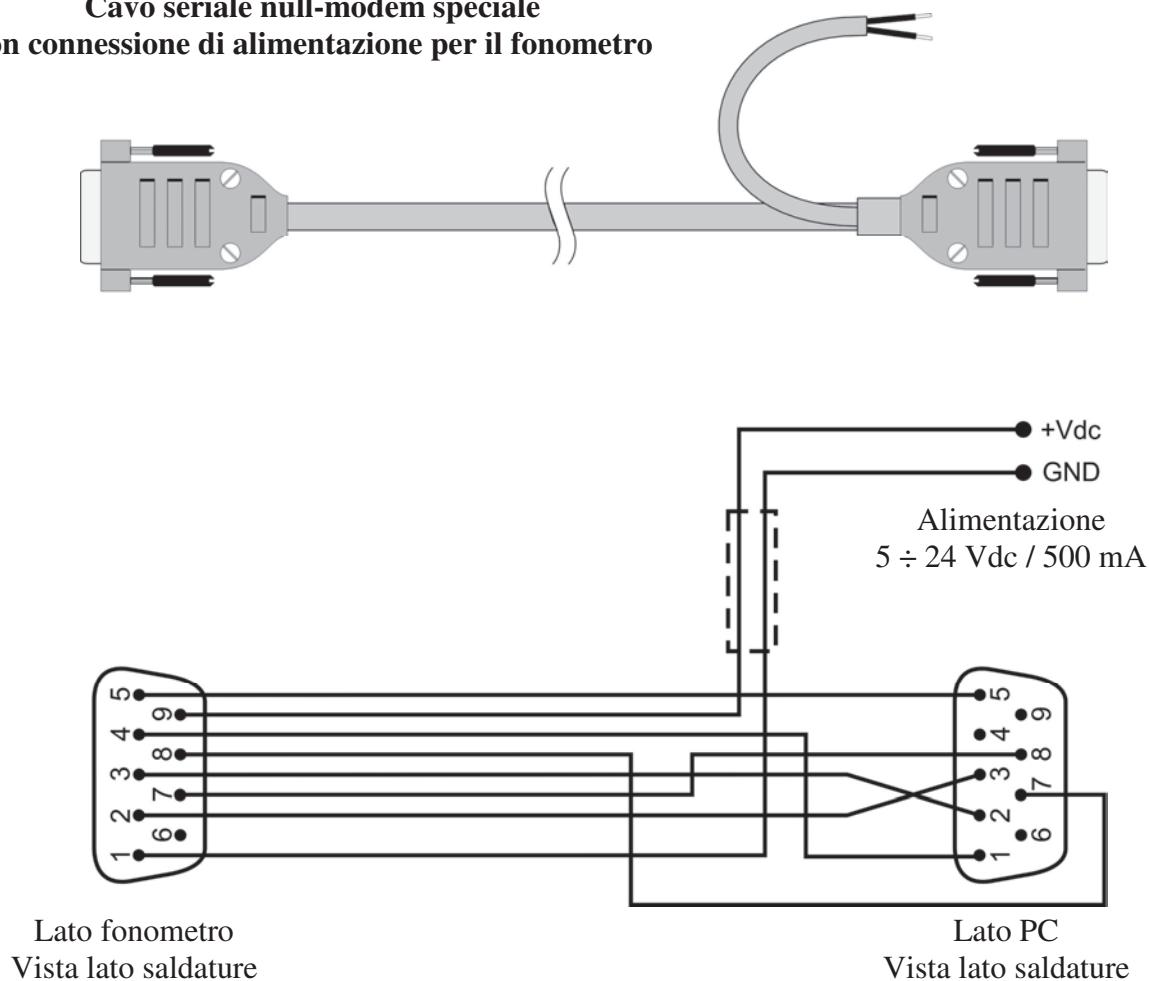
- Presa jack stereo Ø 3.5 mm
- Canale LEFT: LINE segnale non ponderato in uscita al preamplificatore
 - Uscita protetta contro il corto circuito
 - Guadagno: ~ 3 mV/Pa e ~ 30 mV/Pa rispettivamente per un guadagno di ingresso pari a 0 dB e 20 dB non calibrato
 - Linearità: 100 dB con livello massimo di uscita pari a 2 Vpp
 - Impedenza serie: 1 kΩ
 - Carico tipico: 100 kΩ
- Canale RIGHT: uscita VDC
 - Uscita protetta contro il corto circuito
 - Uscita ponderata A con costante di tempo FAST aggiornata 8 volte al secondo
 - Guadagno: 10 mV/dB
 - Linearità: 80 dB
 - Impedenza serie: 1 kΩ
 - Carico tipico: 100 kΩ

Interfaccia seriale:

- Presa: 9 poli DB9.
- Tipo: RS232C (EIA/TIA574) non isolata
- Baud rate: da 300 a 230400 baud. Fisso a 9600baud con protocollo "MCTC".
- Bit di dati: 8
- Parità: Nessuna
- Bit di stop: 1
- Controllo di flusso: Hardware. Nessun controllo di flusso con protocollo "MCTC".
- Lunghezza cavo: max 15 m

Il fonometro può essere alimentato attraverso il connettore seriale RS232 utilizzando un cavo seriale speciale, dotato, dal lato PC, di un cavetto aggiuntivo per il collegamento dell'alimentazione dello strumento, secondo lo schema di connessione riportato di seguito.

**Cavo seriale null-modem speciale
con connessione di alimentazione per il fonometro**



Nel caso si utilizzi un cavo seriale null-modem a 3 fili (che utilizza solo i pin 2, 3 e 5 del connettore), cortocircuitare i pin 7 e 8 del connettore DB9 lato fonometro.

Cavo di prolunga per il microfono

Il preamplificatore microfonico può essere collegato al corpo del fonometro mediante un cavo prolunga (CPA) di lunghezza massima pari a 10 m. Le specifiche del fonometro non vengono alterate significativamente dalla presenza del cavo.

ANALISI STATISTICA

Campionamento di L_{AFp} ad 1/8 s.

Classi da 0.5 dB.

Campo misure: 21 dB ÷ 140 dB.

4 livelli percentili programmabili da L_1 a L_{99} .

VISUALIZZAZIONE

Display grafico

128 x 64 pixel su una superficie di 56 x 38 mm.

Modalità

- Schermata con 3 parametri a scelta.

MEMORIZZAZIONE DELLE MISURE

Memoria permanente da 2 MB, corrispondente a più di 500 misure singole.

Sicurezza dei dati memorizzati

Indipendente dalle condizioni di carica delle batterie.

PROGRAMMI

Programmi di calibrazione e diagnostica

- Calibrazione acustica ad 1 kHz con calibratore di livello sonoro compreso nell'intervallo 94 dB ÷ 124 dB.
- Calibrazione elettrica con generatore incorporato.
- Programma "Check diagnostico".

Software di interfaccia per PC con sistemi operativi Windows

- **NoiseStudio (modulo base)** per lo scarico e la visualizzazione grafica dei dati memorizzati e la configurazione dello strumento.

ALTRE CARATTERISTICHE

Stampa

- Diretta dei parametri acquisiti (stampa del singolo evento).
- Continua (Monitor).

Alloggiamento

- Dimensioni (Lunghezza x Larghezza x Altezza): 445 x 100 x 50 mm completo di preamplificatore.
- Peso: 740 g (completo di batterie).
- Materiali: ABS, gomma.

Tempo

- Data e ora: orologio e datario aggiornato in tempo reale.
- Precisione: 1 min/mese max deviazione.

NORME DI RIFERIMENTO

- IEC 61672:2002-5 Classe 1 Gruppo X
- IEC 60651:2001-10 Classe 1
- IEC 60804:2000-10 Classe 1
- ANSI S1.4:1983 Tipo 1
- ANSI S1.43-1997, Classe 1

LEGISLAZIONE ITALIANA

- Misura del rumore prodotto dai veicoli a motore con possibilità di utilizzo nelle catene di revisione in conformità alla Nuova Circolare n. 88/1995 e successive modificazioni.
 - o Protocollo “MCTC” conforme alle specifiche MCTC-Net versione 1.0 (circolare prot. 6247/698/99 del 16 novembre 1999) con collegamento “RS senza esito” al PC Stazione.
 - o Protocollo “DELTA” e modulo DIR conforme alle specifiche MCTC-Net versione 2.0 (D.D. n.3986 dell’11 agosto 2009) con collegamento al PC Stazione in modalità “DIR”.
- Rumore in ambiente di lavoro: D.Lgs 81/2008, Direttiva 2003/10/CE e norma UNI 9432:2008.
- Rumore nei locali di intrattenimento danzante: D.P.C.M. 215 del 16/04/99.
- Emissione sonora di macchine D.Lgs. 262 del 04/09/2002 e Direttiva 2005/88/CE del 14/12/2005.

CODICI DI ORDINAZIONE

HD2010MCTC.kit1 Il kit comprende:

- o Fonometro HD2010MCTC di classe 1;
- o Microfono UC52/1;
- o Schermo antivento HDSAV;
- o Preamplificatore HD2010PNE2;
- o Software applicativo per PC NoiseStudio (versione base);
- o Software modulo DIR omologato MCTC a scelta tra MY-FONO oppure NET-FON;
- o Valigetta tipo 24 ore;
- o Libretti metrologici;
- o Manuale di istruzioni.

Opzioni

HD2010MCTC.OV Il fonometro HD2010MCTC viene fornito completo di taratura e vidimazione della “verifica iniziale”.

Accessori

HD2020 Calibratore di livello sonoro classe 1 secondo IEC 60942:2003. Dotato di display. Frequenza 1KHz, livelli sonori 94 e 114 dB. Fornito con certificato di taratura ACCREDIA.

HD2024 Calibratore di livello sonoro classe 1 secondo IEC 60942:2003. Frequenza 1KHz, livello sonoro 94 dB.

SWD10 Alimentatore stabilizzato a tensione di rete $V_{in} = 100...240 \text{ Vac}$ / $V_{out} = 12 \text{ Vdc}/1 \text{ A}$.

SWD06 Alimentatore stabilizzato a tensione di rete $V_{in} = 100...240 \text{ Vac}$ / $V_{out} = 6 \text{ Vdc}/1 \text{ A}$.
Utilizzabile con i cavi C209.MCTC e C209-20.MCTC.

9CPRS232 Cavo seriale RS232 null-modem con connettori DB9 femmina per la connessione al PC.

C.205 Convertitore USB/RS232 per la connessione del fonometro ad una porta USB del PC.

C.209 Cavo seriale RS232 null-modem, lunghezza 10 m, per la connessione del fonometro ad una porta COM del PC. Il cavo è dotato, dal lato PC, di un connettore USB per l'alimentazione dello strumento attraverso il cavo seriale. Per l'utilizzo di questa sorgente di alimentazione è necessario che il PC presenti una porta USB oppure è necessario disporre di un alimentatore da rete con uscita USB (non incluso).

C.209-20 Come C.209, ma di lunghezza 20 m.

C.209.MCTC Cavo seriale RS232 null-modem, lunghezza 10 m, per la connessione del fonometro ad una porta COM del PC. Il cavo è dotato, dal lato PC, di un connettore JACK per l'alimentazione dello strumento attraverso il cavo seriale. Per l'utilizzo di questa sorgente di alimentazione è necessario l'alimentatore da rete SWD06 (non incluso).

C.209-20.MCTC Come C.209.MCTC, ma di lunghezza 20 m.

C.210 Convertitore USB/RS232 con prolunga da 10 m per la connessione del fonometro ad una porta USB del PC. Il convertitore fornisce l'alimentazione al fonometro.

C.211 Convertitore USB/RS232 con prolunga da 1 m per la connessione del fonometro ad una porta USB del PC. Il convertitore fornisce l'alimentazione al fonometro.

BAT4V8NIMH Pacco batterie di ricambio per il fonometro.

GUIDA ALLA RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

Il fonometro HD2010MCTC è dotato di un programma diagnostico (CHECK DIAGNOSTICO) che esamina automaticamente i parametri principali dello strumento. In qualsiasi momento è possibile eseguire questo programma per verificare il funzionamento dello strumento (Si veda la descrizione a pag. 30).

Tra i parametri che vengono analizzati c'è la sensibilità del canale di amplificazione che include, attraverso un circuito a partizione di carica (CTC), la capacità del microfono. La misura viene effettuata ad 1 kHz.

CHECK DIAGNOSTICO

1. *Il programma CHECK DIAGNOSTICO fallisce*

Ripetere con batterie nuove dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, contattare l'assistenza.

CALIBRAZIONE

1. *Il programma CALIBRAZIONE ELETTRICA fallisce*

Assicurarsi che lo strumento non sia sottoposto a rumori e/o vibrazioni elevati.

Ripetere dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, eseguire il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA.

2. *Il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA fallisce*

Assicurarsi che lo strumento non sia sottoposto a rumori e/o vibrazioni elevati e che calibratore acustico e fonometro siano stabilmente allineati ed il microfono sia inserito a fondo nella cavità del calibratore. Verificare che l'anello in gomma di tenuta sia presente ed integro.

Ripetere dopo avere atteso il termine del tempo di stabilizzazione e, se il problema persiste, caricare la calibrazione di fabbrica eseguendo questi passaggi:

- Assicurarsi che l'acquisizione sia in STOP.
- Rimuovere una delle batterie con lo strumento acceso: questa operazione assicura la scarica di tutti i circuiti interni dello strumento.
- Dopo almeno un paio di minuti inserire la batteria appena tolta **mantenendo premuto il tasto ENTER**. Lo strumento si accenderà e mostrerà una schermata di avviso relativa al caricamento della calibrazione di fabbrica. Lasciare il tasto ENTER e premere il tasto di destra del tastierino in corrispondenza della scritta CONTINUA.
- Dopo avere atteso il tempo di stabilizzazione eseguire il programma CALIBRAZIONE ACUSTICA.

In caso il programma fallisca contattare l'assistenza.

RIPRISTINO DEL SETUP DI FABBRICA

La configurazione di fabbrica dei parametri dello strumento (setup di fabbrica) può essere richiamata attraverso una combinazione di tasti. **Questa operazione non cancella il contenuto della memoria dati.**

Con strumento spento, accendere il fonometro tenendo premuto il tasto ENTER. Tutte le voci presenti nei menu vengono riportate contemporaneamente al valore dei parametri di fabbrica.

RIPRISTINO DELLA CALIBRAZIONE DI FABBRICA

La calibrazione di fabbrica dello strumento può essere richiamata attraverso una combinazione di tasti. **Questa operazione non cancella il contenuto della memoria dati.**

Con strumento spento, togliere una delle batterie ed attendere 5 minuti per la scarica completa dei circuiti interni del fonometro.

Inserire quindi la batteria mancante tenendo premuto il tasto ENTER: il fonometro si accenderà automaticamente. Confermare il caricamento della calibrazione di fabbrica.

I parametri di calibrazione del fonometro vengono riportati ai livelli dell'ultima calibrazione di fabbrica eseguita; tutte le voci presenti nei menu vengono riportate contemporaneamente al valore dei parametri di fabbrica (default).

PROBLEMI VARI

1. *Dopo il cambio delle batterie lo strumento non si accende.*
 - Togliere le batterie ed attendere 5 minuti prima di inserirle nuovamente. Lo strumento deve accendersi automaticamente all'inserzione delle batterie.
2. *I livelli sonori rilevati dal fonometro sembrano non corretti.*
 - Assicurarsi che non sia presente condensa sulla capsula o sul preamplificatore. Evitare di accendere il fonometro in condizioni di possibile formazione di condensa.
 - Assicurarsi che sia trascorso il tempo di preriscaldamento.
 - Verificare con il calibratore acustico l'accuratezza della misura.
 - Caricare la calibrazione di fabbrica.
 - Verificare che la griglia forata, di protezione del microfono, sia avvitata a fondo sulla capsula.
3. *Il fonometro si spegne automaticamente subito dopo la schermata di presentazione all'accensione.*
 - Le batterie sono scariche.
4. *Il fonometro non comunica con il PC.*
 - Verificare che le velocità di comunicazione del PC e del fonometro siano le stesse (Menu >> Generale >> Input/Output >> Baud rate).
 - Verificare che il cavo di connessione sia correttamente inserito nel fonometro e che sia connesso ad una porta seriale (COM) del PC.
 - Se si utilizza un convertitore USB – Seriale RS232, verificare che il driver del convertitore sia stato correttamente installato.
 - Se si sta utilizzando un programma Delta OHM, disabilitare la funzione "Auto Detect" ed impostare la connessione direttamente alla COM cui è stato collegato il fonometro con un baud rate corrispondente al valore impostato nel fonometro (Menu >> Generale >> Input/Output >> Baud rate).
5. *A display appare l'indicazione "Errore fase display".*
 - L'indicazione "Errore fase display" si alterna alla misura per segnalare un malfunzionamento del display. La misura rilevata dallo strumento è corretta. Spegnere e riaccendere lo strumento: se l'indicazione riappare, è necessario inviare lo strumento all'assistenza.

DESCRIZIONE TASTIERA

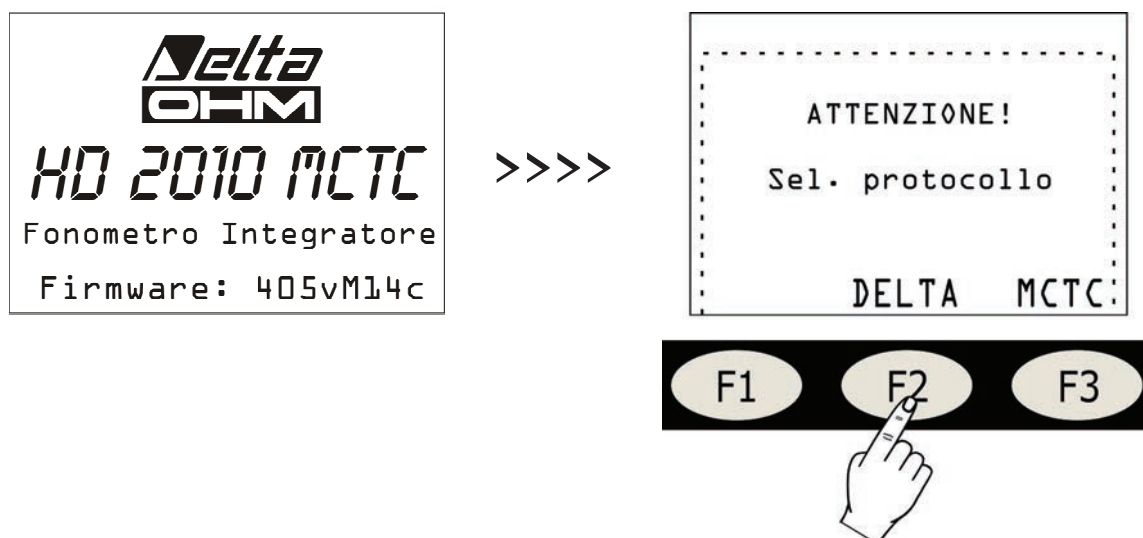
Nota importante: quando è attivo il protocollo “MCTC”, la tastiera del fonometro è completamente bloccata ad eccezione del tasto ON/OFF necessario a spegnere lo strumento.



Tasto ON/OFF

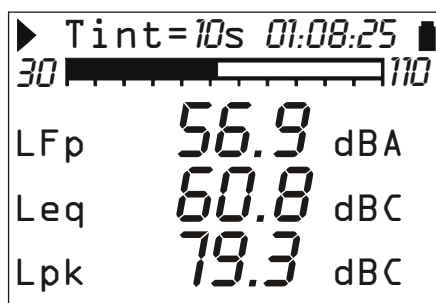
L'accensione e lo spegnimento dello strumento si effettuano premendo, **per almeno un secondo**, il tasto ON/OFF.

All'accensione lo strumento mostra per alcuni istanti il logo Delta OHM e la versione del programma (firmware). Solo se nello strumento è impostato il protocollo “MCTC”, dopo la schermata iniziale viene richiesto quale protocollo seriale caricare: “MCTC” oppure “DELTA”, il protocollo nativo dello strumento; la selezione si effettua con i tasti F2 o F3 del tastierino numerico.



Se non viene effettuata una scelta entro 4 secondi, viene caricato il protocollo “MCTC”.

Quindi lo strumento si porta nella modalità di funzionamento visualizzando, in forma numerica, 3 parametri di misura istantanei o integrati.



Prima di spegnere lo strumento è necessario terminare la misura in corso premendo il tasto STOP. In caso contrario, appare un messaggio che richiede di fermare la misura corrente: "ATTENZIONE! Terminare la misura per continuare".



Premendo SI, è possibile poi spegnere lo strumento con il tasto ON/OFF.

Funzione "Auto-Spegnimento"

La funzione di auto-spegnimento interviene se lo strumento è in STOP da almeno 5 minuti e, in questo intervallo di tempo, non viene premuto alcun tasto. Prima di spegnersi viene emessa una serie di beep di avvertimento: in questa fase, se lo si desidera, è possibile premere un tasto per evitare lo spegnimento.

La funzione può essere disabilitata da MENU agendo sulla voce "Auto-Spegnimento" (MENU >> Generale >> Sistema >> Auto-Spegnimento = OFF). In questo caso il simbolo della batteria lampeggia per ricordare che lo strumento non si spegnerà automaticamente ma solo con la pressione del tasto <ON/OFF>. La funzione di spegnimento automatico viene temporaneamente disabilitata quando si usa l'alimentazione esterna, quando lo strumento è in acquisizione o sta eseguendo un programma.



Tasto MENU

Il fonometro HD2010MCTC necessita, in funzione dell'uso, dell'impostazione di diversi parametri. Premendo il tasto MENU, si accede a tutti i parametri dello strumento che sono raggruppati nelle seguenti funzioni:

- Generale
- Fonometro
- Calibrazione

All'interno dei menu è possibile:

- spostarsi da una voce all'altra all'interno di uno stesso menu, usando le frecce UP e DOWN;
- selezionare una voce da modificare premendo il tasto ENTER;
- modificare il parametro selezionato con i tasti UP e DOWN;
- confermare la modifica con il tasto ENTER;
- uscire dal sottomenu o dal menu con il tasto MENU.

Alcuni dei parametri disponibili a menu sono impostabili anche direttamente in fase di misura (come per esempio l'intervallo di integrazione, il campo di misura, ecc.).

Accedendo ai menu, è possibile visualizzare la quantità di memoria disponibile, la carica residua delle batterie, oltre alla data e l'ora.

Una descrizione dettagliata delle voci del menu si trova a pag. 17 e seguenti.



Tasto PRINT

La pressione del tasto PRINT consente l'invio all'interfaccia seriale RS232 di quanto visualizzato, in un formato direttamente stampabile.

I dati possono essere scaricati su PC oppure inviati ad una stampante seriale connessa direttamente al fonometro. In quest'ultimo caso impostare il parametro MENU >> Generale >> I/O >> Disp. Seriale su PRINTER per ottenere un formato di stampa compatibile con stampanti portatili a 24 colonne.

Lo scarico su PC può essere gestito da un programma di comunicazione quale per es. HyperTerminal.

Se il tasto viene premuto e subito rilasciato, viene inviata alla seriale la singola schermata; una lettera P si accende sul display. Una pressione prolungata del tasto avvia la stampa continua, segnalata dall'accensione della lettera M: per terminarla, premere una seconda volta lo stesso tasto PRINT oppure bloccare l'acquisizione, premendo il tasto START/STOP/RESET.



Tasto PROG

Con il tasto PROG si accede al menu dei programmi dello strumento. Con le frecce UP e DOWN si seleziona il programma; con il tasto ENTER si attiva il programma selezionato. I programmi disponibili sono i seguenti:

- *Calibrazione Elettrica*: mono-frequenza con segnale elettrico proveniente dal generatore di riferimento sinusoidale ad 1 kHz incorporato (si vedano i dettagli da pag. 26).
- *Calibrazione Acustica*: utilizzata per la messa in punto ad 1 kHz con il calibratore acustico (si vedano i dettagli da pag. 27).
- *Check Diagnostico*: programma di verifica di una serie di parametri dello strumento, tensioni di alimentazione, polarizzazione del microfono e sua sensibilità, tipo di preamplificatore (si vedano i dettagli da pag. 30).

Il programma selezionato viene eseguito alla pressione del tasto ENTER; alcuni programmi possono essere interrotti in qualsiasi momento premendo il tasto F3 del tastierino. Accedendo ai programmi, viene visualizzata la quantità di memoria disponibile e la carica residua delle batterie, oltre alla data e l'ora.



Tasto PAUSE/CONTINUE

Il tasto PAUSE sospende il calcolo delle misure integrate (Leq, SEL, livelli massimo e minimo, spettri, ecc.) e l'eventuale registrazione. I livelli istantanei continuano ad essere misurati e visualizzati. Per riprendere la misura, premere nuovamente il tasto PAUSE/CONTINUE. Se in fase di pausa, durante una sessione di misure, viene premuto il tasto RUN/STOP/RESET i parametri integrati vengono azzerati. Per i parametri integrati visualizzati è possibile cancellare gli ultimi secondi di integrazione (per esempio per eliminare l'effetto di un rumore indesiderato) utilizzando i tasti LEFT e RIGHT in fase di pausa. L'intervallo massimo di cancellazione è programmabile da 5 secondi a 60 secondi in 5 passi accedendo al MENU >> Generale >> Misure.



Tasto REC

Se viene premuto per almeno 2 secondi il tasto REC, quanto visualizzato viene salvato in memoria come singolo report: verrà visualizzata la schermata con il numero di registrazione, la data e l'ora. Premere ENTER per confermare.



Tasto RUN/STOP/RESET

La pressione del tasto RUN, partendo dalla fase di stop, azzerà (RESET) i valori iniziali delle misure integrate come Leq, SEL, livelli MAX/MIN, ecc. e ne avvia (START) una nuova esecuzione. La successiva pressione del tasto STOP termina l'esecuzione delle misure integrate. **Se viene premuto in fase di pausa comporta l'azzeramento di tutti i parametri integrati.**



Tasto UP

Il tasto UP seleziona la riga precedente nei menu oppure incrementa il parametro selezionato. Diminuisce l'inizio scala ed il fondo scala verticale spostando in questo modo il grafico verso l'alto.



Tasto LEFT

Il tasto LEFT seleziona, in menu, il carattere precedente nella riga attiva. Passa al parametro precedente durante la selezione di una variabile di misura che necessita della definizione di più di un parametro. Comprime (ZOOM -) la scala verticale dei grafici.



Tasto ENTER

Il tasto ENTER permette di modificare i parametri visualizzati selezionandoli in sequenza. Per es. nella visualizzazione dello spettro è possibile selezionare e modificare i seguenti parametri: intervallo di integrazione e ponderazione ausiliaria. Usare le frecce UP e DOWN per modificare i valori. Al termine delle modifiche, per confermare, attendere qualche secondo oppure premere un tasto qualsiasi **esclusi ENTER e le quattro frecce**.

Mantenendo premuto **ENTER** durante l'accensione, viene caricata la configurazione di fabbrica.



Tasto RIGHT

Il tasto RIGHT seleziona il carattere seguente nella riga attiva del menu. Passa al parametro successivo durante la selezione di una variabile di misura che necessita della definizione di più di un parametro. Espande (ZOOM +) la scala verticale dei grafici.



Tasto DOWN

Il tasto DOWN seleziona la riga seguente nei menu oppure decrementa il parametro selezionato. Aumenta l'inizio scala ed il fondo scala verticale spostando in questo modo il grafico verso il basso.

F1**Tasto F1 (Tastierino)**

In presenza di un grafico, attiva i cursori. Premendo ripetutamente il tasto, vengono attivati in successione il primo cursore L1, il secondo cursore L2 od entrambi in “tracking” (ΔL); alla successiva pressione del tasto, i cursori vengono disabilitati.

Il cursore selezionato lampeggiante viene spostato sul grafico con le frecce F2 ed F3 del tastierino. Nella porzione superiore del display vengono visualizzati i relativi valori.

F2**Tasto F2 (Tastierino)**

Il tasto F2 sposta a sinistra il cursore o i due cursori attivi (lampeggianti).

F3**Tasto F3 (Tastierino)**

Il tasto F3 sposta a destra il cursore o i due cursori attivi (lampeggianti).

APPENDICI

A1. PARAMETRI DI MISURA DELL'HD2010MCTC

Vengono riportati, nei paragrafi seguenti, i livelli acustici visualizzabili numericamente o graficamente e memorizzabili con le relative sigle usate per identificarli.

LIVELLI ACUSTICI VISUALIZZABILI NUMERICAMENTE

Livelli acustici istantanei campionati ogni 0.5s

Banda larga

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
$L_{Xeq(Short)}$	LeqS dBX	Livello equivalente breve (0.5s)	X=A, B, C	-
L_{XYp}	LYp dBX	Livello di pressione sonora (SPL) ¹	X=A, B, C	Y=F, S, I
L_{Xpk}	Lpk dBX	Livello di picco istantaneo	X=C	-

Livelli acustici integrati

Banda larga

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{Xeq}	Leq dBX	Livello continuo equivalente	X=A, B, C	-
L_{XYmax}	LYmx dBX	Livello massimo di pressione sonora (SPL _{max})	X=A, B, C	Y=F, S, I
L_{XYmin}	LYmn dBX	Livello minimo di pressione sonora (SPL _{min})	X=A, B, C	Y=F, S, I
L_{Xpkmax}	Lpkmx dBX	Livello massimo di picco	X=C	-
L_{nn}	Li, i=1÷4 nn%	Percentile nn% con nn=1÷99 ²	A	F

Ponderazione A

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
L_{AE}	LE dBA	Livello di esposizione per la durata della misura (SEL)	A	-
$L_{Aep,d}$	Lep,d dBA	Liv. personale giornaliero di esposizione al rumore. Raccomandato dalla direttiva europea EEC/86/188	A	-
Dose % _A	Dose %	Percentuale di dose con fattore di scambio, livello di soglia e criterio programmabili	A	-
Dose % _{A,d}	Dose,d %	Dose stimata giornaliera con fattore di scambio, livello di soglia e criterio programmabili	A	-

Altri

PARAMETRO	SIGLA	DEFINIZIONE	POND. FREQ	POND. TEMP
Sovraccarico %	OL %	Percentuale del tempo di misura nel quale avviene un sovraccarico	-	-

¹ Viene visualizzato il livello massimo raggiunto ogni 0.5s.

² E' possibile programmare fino a quattro livelli percentili diversi.

A2. CAPACITÀ DELLA MEMORIA

La capacità di memoria dell'HD2010MCTC è sufficiente per più di 500 registrazioni.

A3: IL SUONO

Il suono è una variazione di pressione rilevabile dall'orecchio umano. La sua propagazione, a partire dalla sorgente, avviene in forma di onde ed è quindi soggetta a tutti i fenomeni tipici delle onde come la rifrazione e la diffrazione. La velocità di propagazione dipende dal mezzo e nell'aria, a temperatura ambiente, è pari a circa 344 m/s.

La sensibilità dell'orecchio è notevole ed è in grado di percepire variazioni della pressione pari a circa 20 µPa, corrispondente a 5 parti per miliardo della pressione atmosferica. Questa incredibile sensibilità è accompagnata dalla capacità di tollerare variazioni di pressione più di un milione di volte superiori. Per comodità si è convenuto di indicare il livello di pressione sonora in decibel anziché la pressione in Pascal, in modo da ridurre il campo numerico.

Il decibel (simbolo dB) è definito da:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

dove: X è il valore della grandezza misurata.
X₀ è il valore di riferimento della misura stessa (cui corrisponde dB=0).

In acustica la grandezza misurata è la pressione ed il valore di riferimento corrisponde a 20 µPa, la minima pressione udibile. Pertanto il livello sonoro corrispondente ad una variazione della pressione di 20 µPa (0.00002 Pa) verrà indicato con 0 dB. Il livello sonoro corrispondente ad una variazione della pressione di 20 Pa verrà indicato con 120 dB, un livello al limite della soglia del dolore.

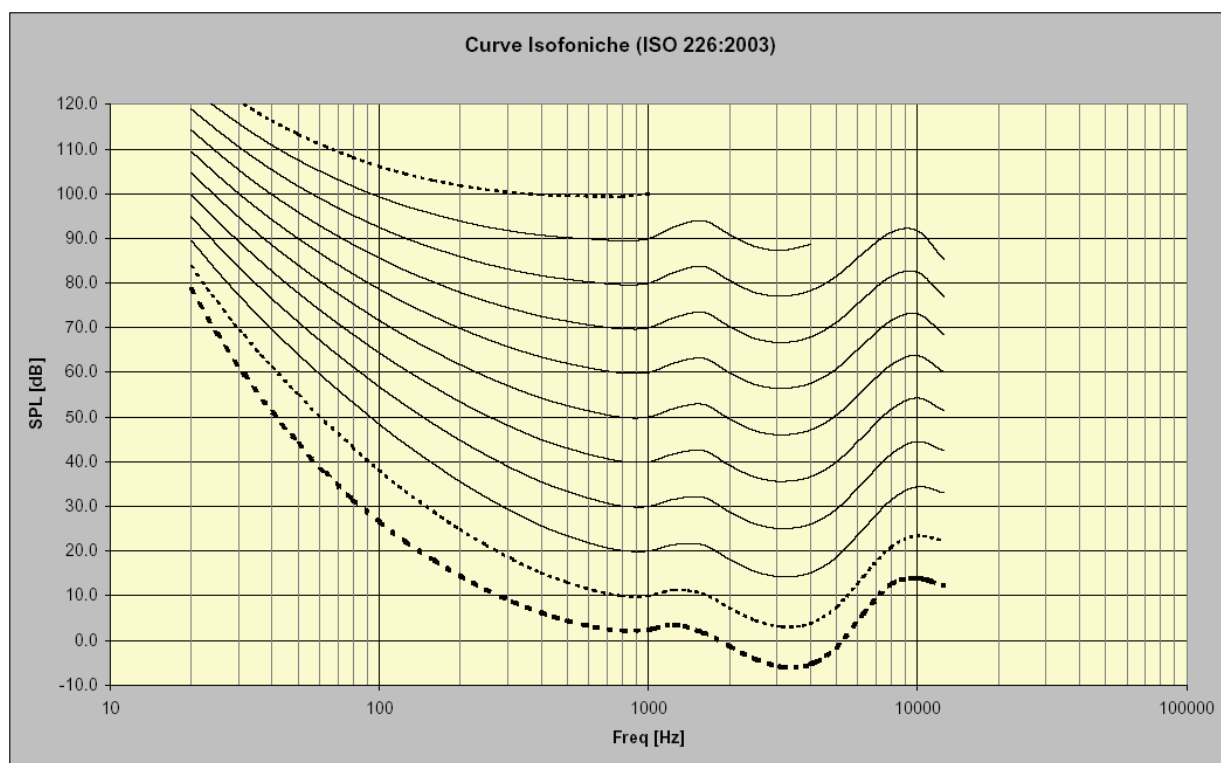
Un aumento della pressione sonora di 10 volte corrisponde ad un aumento del livello di 20 dB mentre un aumento della pressione di 100 volte corrisponde ad un aumento del livello di 40 dB: il livello sonoro aumenta di 20 dB per ogni aumento di un fattore 10 della pressione sonora. Analogamente l'aumento del livello è pari a 6 dB per ogni raddoppio della pressione sonora.

L'utilizzo dei decibel per indicare il livello sonoro ha, oltre all'evidente vantaggio di ridurre il campo numerico delle misure, anche quello di fornire una buona approssimazione della percezione uditiva che segue su scala logaritmica la pressione sonora.

Non tutte le variazioni di pressione sono udibili. Quando la variazione della pressione è per esempio dovuta a variazioni climatiche essa varia troppo lentamente per poter essere udita ma, se essa è rapida, come ad esempio quella prodotta dalla percussione di un tamburo oppure dallo scoppio di un palloncino, essa è rilevabile dall'orecchio e viene di conseguenza identificata come suono. Il numero di oscillazioni della pressione al secondo viene chiamata *frequenza* del suono e si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz). Il campo di frequenza udibile si estende circa da 20 Hz a 20 kHz. Sotto i 20 Hz entriamo nel campo degli infrasuoni mentre sopra i 20 kHz entriamo in quello degli ultrasuoni.

La sensibilità dell'udito non è costante su tutto il campo delle frequenze audio ma presenta una notevole perdita alle frequenze molto basse oppure molto alte. La sensibilità è massima nel campo 2 kHz ÷ 5 kHz. La variazione della sensibilità uditiva con la frequenza del suono dipende anche dall'intensità del suono. Le curve "isofoniche", definite nella norma ISO 226:2003, sono riportate nel grafico seguente e forniscono il livello di pressione sonora che fornisce un'identica sensazione uditiva al variare della frequenza. La curva tratteggiata, denominata MAF (Minimum Audible Field) indica la soglia di minima udibilità.

La musica, la voce ed i rumori in genere sono normalmente distribuiti su un ampio intervallo di frequenze. Casi limite sono il “tono puro”: un suono che è costituito da una variazione di pressione ad una ben determinata frequenza; ed il “rumore bianco”: un suono che è invece uniformemente distribuito su tutte le frequenze (assomiglia al fruscio emesso dall’apparecchio televisivo quando non è sintonizzato su alcuna emittente).



Rumori elevati, caratterizzati dalla presenza di un tono puro, vengono percepiti con un fastidio maggiore, a parità di livello, rispetto a rumori distribuiti su un ampio intervallo di frequenze. La ragione è da ricercare nella “concentrazione” dell’energia sonora a livello della meccanica dell’orecchio.

Il livello sonoro non è generalmente statico ma varia nel tempo. Nel caso la variazione fosse molto rapida l’orecchio non riuscirebbe a percepirne la reale intensità. Nel caso di impulsi sonori sappiamo che l’orecchio ha una ridotta percezione già per durate inferiori a 70 ms. Per questo motivo rumori con caratteristica impulsiva sono generalmente considerati, a parità di livello sonoro, più pericolosi.

A4: IL FONOMETRO

Il fonometro è lo strumento che misura il livello sonoro. Generalmente è costituito da un microfono, l'elemento sensibile al suono, da un amplificatore, da un'unità di elaborazione del segnale e da un'unità di lettura e visualizzazione dei dati.

Il microfono converte il segnale sonoro in un segnale elettrico corrispondente. La sensibilità dei microfoni per misure di livello non dipende dalla frequenza del segnale sonoro. La scelta del tipo di microfono cade solitamente sul tipo a condensatore che offre eccellenti caratteristiche di precisione, stabilità ed affidabilità.

L'amplificatore è necessario per portare il segnale elettrico ad un'ampiezza misurabile e per potenziare il segnale in modo da consentirne l'eventuale trasmissione via cavo.

L'unità di elaborazione si occupa di calcolare tutti i parametri di misura che sono necessari per caratterizzare un evento sonoro.

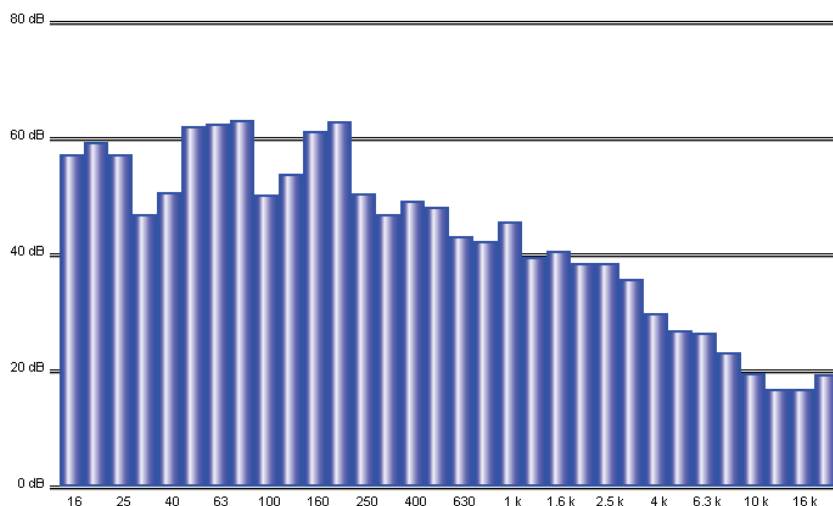
PONDERAZIONI DI FREQUENZA

Nel caso si debba valutare l'impatto uditivo di una sorgente di rumore occorrerà innanzitutto apportare delle correzioni al segnale acustico fornito dal microfono in modo da simulare la sensazione uditiva; occorrerà cioè correggere la sensibilità del microfono in modo che risulti dipendente dalla frequenza come avviene per l'orecchio. Sono state definite come standard internazionale (IEC 60651, recentemente sostituita dalla IEC 61672) due curve di correzione chiamate "ponderazione A" e "ponderazione C".

Quando il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione A è indicato come L_{Ap} , cioè livello di pressione sonora ponderato A e simula la sensazione uditiva per bassi livelli sonori. Quando invece il livello sonoro viene corretto dalla ponderazione C è indicato come L_{Cp} , cioè livello di pressione sonora ponderato C e simula la sensazione uditiva per livelli sonori elevati. La ponderazione B comporta un'attenuazione intermedia tra la A e la C a bassa frequenza e una risposta analoga alla C oltre 1 kHz.

ANALISI SPETTRALE

Nel caso si desideri effettuare un'analisi dettagliata della caratteristica di un suono complesso si ricorrerà all'analisi spettrale per bande. Per questa analisi la gamma delle frequenze audio (da 20 Hz a 20 kHz) viene suddivisa in bande, tipicamente a larghezza percentuale costante pari ad un'ottava oppure ad un terzo d'ottava. Per ciascuna banda si calcola il livello sonoro considerando solamente le componenti del rumore di frequenze comprese entro i limiti della banda: per le bande d'ottava il limite superiore è sempre pari al doppio del limite inferiore, mentre per le bande di terzo



d'ottava il limite superiore è pari a 1.26 volte il limite inferiore in modo che una banda d'ottava risulti divisa in tre bande di terzo d'ottava. Per esempio la banda centrata ad 1 kHz considererà i suoni compresi tra 707 Hz e 1414 Hz e tra 891 Hz e 1122 Hz rispettivamente per bande d'ottava e di terzo d'ottava. Il risultato dell'analisi viene di solito presentato in un grafico chiamato "spetrogramma" dove i livelli sonori vengono riportati in forma grafica per ciascuna delle bande in cui lo

spettro audio è stato suddiviso.

La suddivisione in bande dello spettro e le caratteristiche dell'unità di elaborazione che calcola gli spettrogrammi sono state definite nella normativa internazionale IEC 61260.

COSTANTI DI TEMPO E PESATURA ESPONENZIALE

Ulteriori elaborazioni del segnale microfonico si rendono necessarie nel caso si debbano misurare livelli sonori fluttuanti. Per valutare un livello sonoro variabile nel tempo sono state definite come standard internazionale (IEC 60651/IEC 61672) due tipi di risposta istantanea, una rapida, chiamata FAST, che simula la risposta dell'orecchio, ed una lenta, chiamata SLOW, che fornisce un livello sonoro abbastanza stabile anche nel caso di rumori rapidamente fluttuanti.

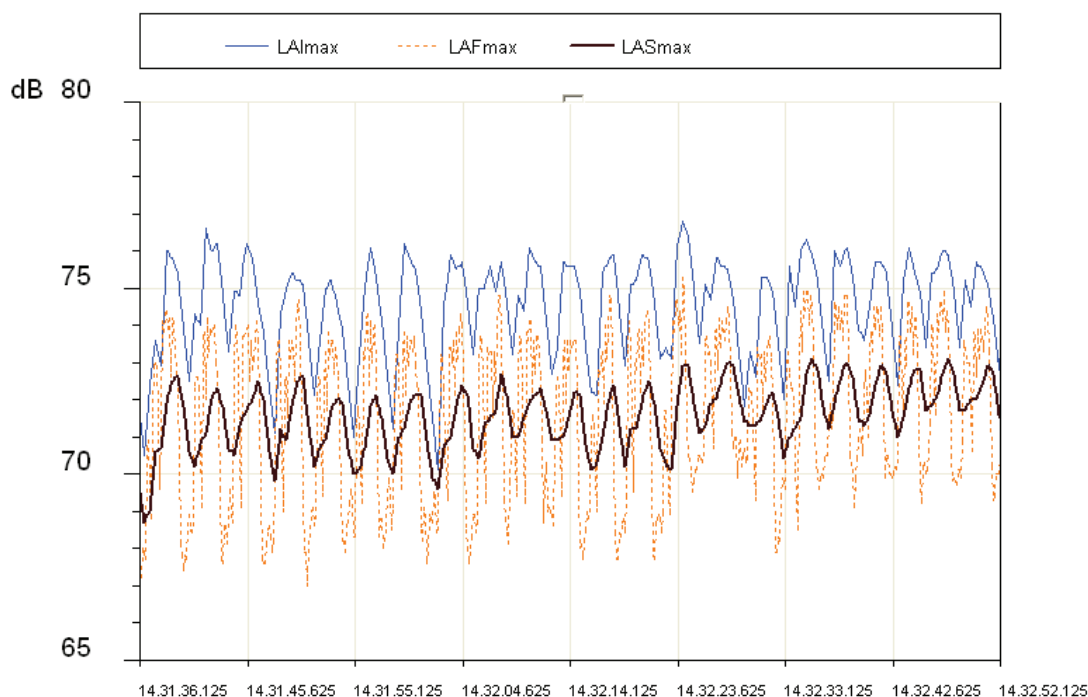
La scelta del tipo di risposta del misuratore di livello si combina con la scelta della ponderazione di frequenza per fornire un ampio spettro di possibili parametri di misura; per esempio si rileverà il livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST (L_{FAp}) per simulare la sensazione uditiva. La costante di tempo FAST è pari a 0.125 s mentre la costante SLOW è pari ad 1 s.

Quando si effettuano misure con costante di tempo FAST il livello sonoro istantaneo sarà fortemente influenzato dall'andamento della pressione nell'ultimo ottavo di secondo mentre dipenderà molto poco da quanto accade più di un secondo prima.

Il livello sonoro con costante di tempo SLOW dipenderà invece molto dall'andamento della pressione nell'ultimo secondo mentre sarà poco influenzato da eventi sonori avvenuti più di dieci secondi prima. Possiamo pensare che il livello sonoro con costante SLOW sia approssimativamente una media dei livelli istantanei dell'ultimo secondo.

I RUMORI IMPULSIVI

Se il suono è di breve durata viene chiamato **impulsivo**: ad esempio il battito di una macchina da scrivere e il rumore di un martello o di una pistola sono classificabili come suoni impulsivi. Per valutare il loro impatto sull'apparato uditivo occorre tenere conto del fatto che più il suono è breve meno sensibile è l'orecchio nel percepirlo. Per questo motivo è stata definita negli standard internazionali (IEC 60651/IEC 61672) una costante di tempo, chiamata IMPULSE, molto breve (35 ms) per livelli di pressione sonora crescenti e molto lunga (1.5 s) per livelli decrescenti.

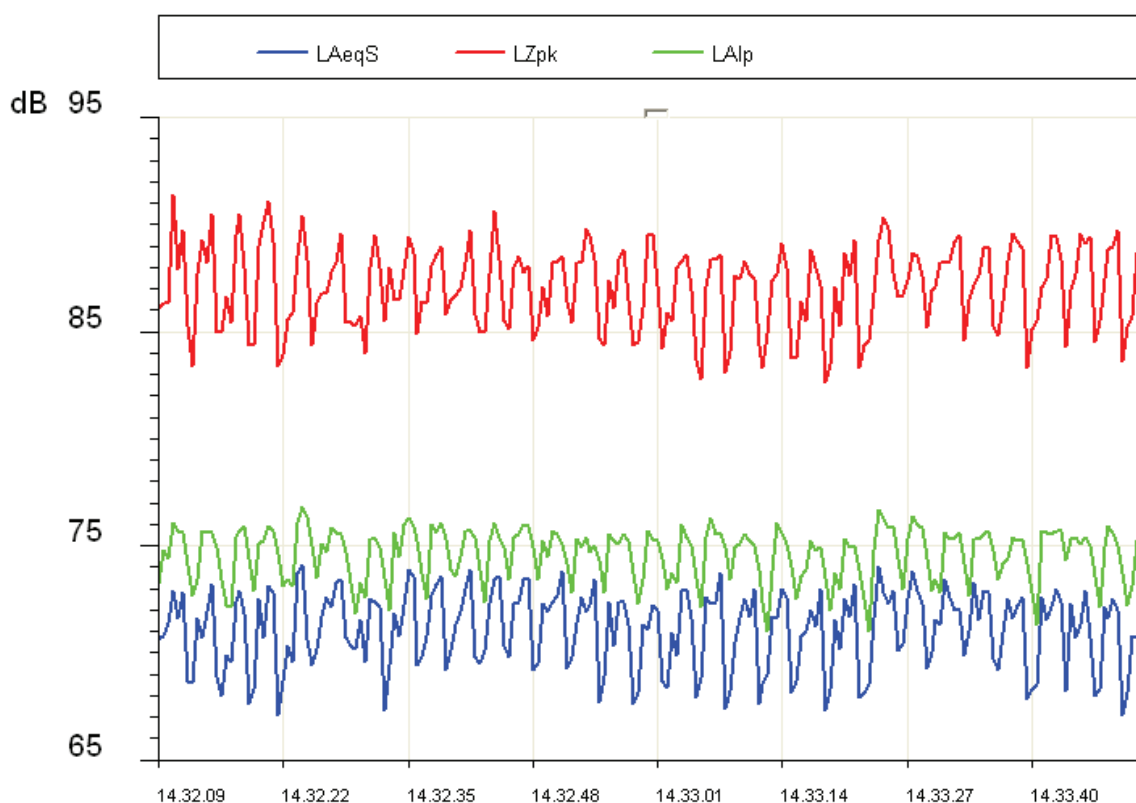


Nel caso una sorgente sonora emetta rumori con marcata componente impulsiva, si misurerà un livello con costante IMPULSE molto maggiore di un livello con costante SLOW. Nella figura è rappresentato il profilo del livello sonoro, misurato simultaneamente con costante di tempo FAST, SLOW ed IMPULSE, di una macchina per montaggio superficiale.

I livelli visualizzati sono livelli massimi calcolati su intervalli pari ad 1/8 s. Il profilo con la maggiore variabilità risulta essere quello con costante di tempo FAST (8dB) mentre quello con la variabilità minore è quello SLOW (3 dB). Il profilo IMPULSE si mantiene sistematicamente superiore ai profili FAST e SLOW denotando la caratteristica impulsiva del rumore emesso dalla macchina.

I suoni impulsivi, indipendentemente dal loro spettro, sono più dannosi per l'orecchio umano in quanto l'energia in gioco, nel breve lasso di tempo in cui si sviluppano, non permette all'orecchio di assumere delle difese. Pertanto, a parità di livello si tende a penalizzare una sorgente di rumore che contenga componenti impulsive.

Purtroppo mentre la sensibilità dell'orecchio diminuisce con la durata del rumore, non diminuisce il rischio di un danno uditivo, per questo, in generale, i fonometri incorporano un circuito per la misura del valore di picco del segnale acustico.



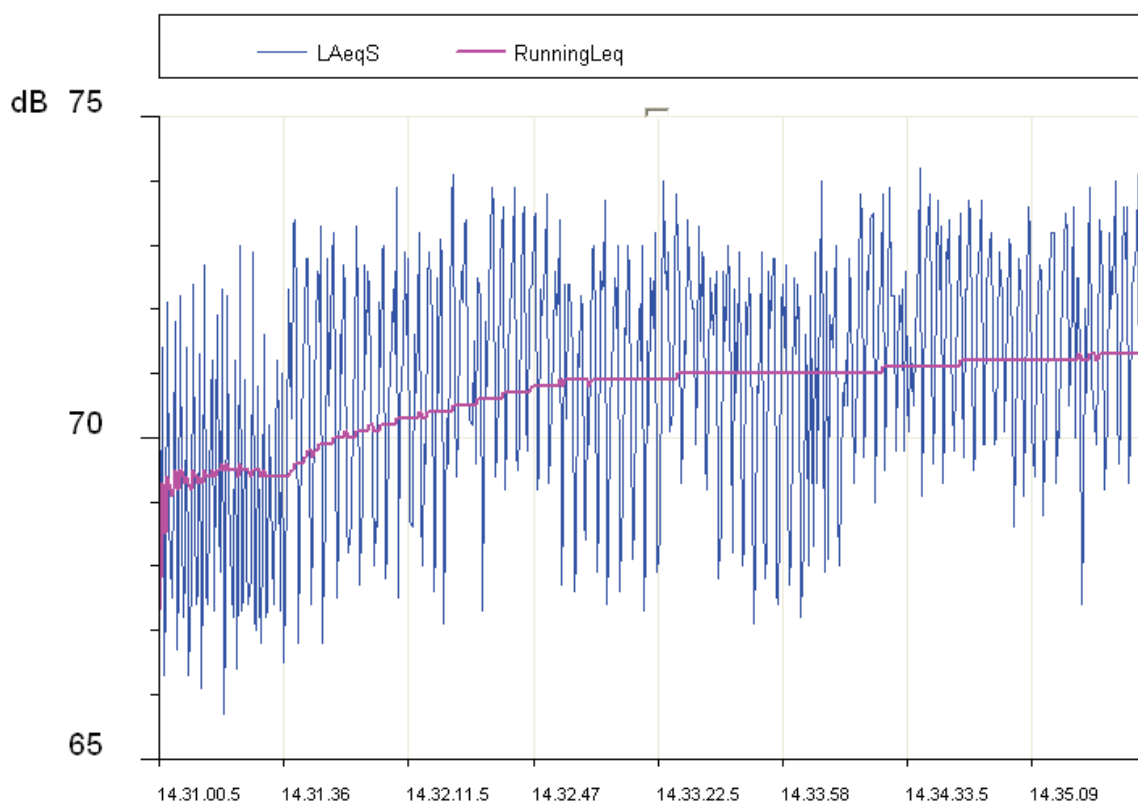
Nella figura sono evidenziati il livello di picco non ponderato ed il livello IMPULSE relativi alla macchina a montaggio superficiale. Come si può notare il livello di picco supera il livello IMPULSE di almeno 10 dB. Nelle normative internazionali (IEC 60651/IEC 61672) è stato definito il parametro “picco”, indicato come L_{pk} che fornisce il livello di picco raggiunto dalla pressione sonora in un determinato intervallo di tempo. Il tempo di risposta del livello di picco è estremamente rapido ($<100 \mu s$) ed è in grado di rilevare con sufficiente precisione il livello sonoro di eventi sonori molto brevi come per esempio uno sparo.

IL LIVELLO EQUIVALENTE

L'approssimazione di considerare i livelli con costante di tempo FAST oppure SLOW come delle medie a breve termine è piuttosto grossolana. Se il suono con la sua propagazione trasporta energia è importante anche tenere conto della durata degli eventi sonori per avere una corretta interpretazione del contenuto energetico.

Questo è particolarmente importante nella valutazione dell'impatto sonoro sull'apparato uditivo, del rumore prodotto da macchine e da sorgenti inquinanti in genere. E' evidente che un rumore elevato arreca un danno crescente al crescere della durata dell'esposizione. La valutazione del potenziale nocivo di un'esposizione al rumore sarà pertanto facile nel caso di rumori di livello costante.

Nel caso il livello sonoro vari nel tempo si utilizzerà un parametro di misura, definito negli standard internazionali (IEC 60804, sostituita dalla IEC 61672), chiamato "livello equivalente" e simboleggiato come L_{eq} . Il livello equivalente è definito come il livello costante che ha il medesimo contenuto energetico del livello fluttuante nell'intervallo di tempo in esame. Il livello equivalente ponderato A (L_{Aeq}) verrà utilizzato per misurare il contenuto energetico, e quindi il potenziale nocivo, di una sorgente di rumore fluttuante, in un determinato intervallo temporale.



Nella figura è evidenziato il profilo del livello equivalente che va stabilizzandosi entro qualche minuto ad un livello di poco superiore ai 71dBA.

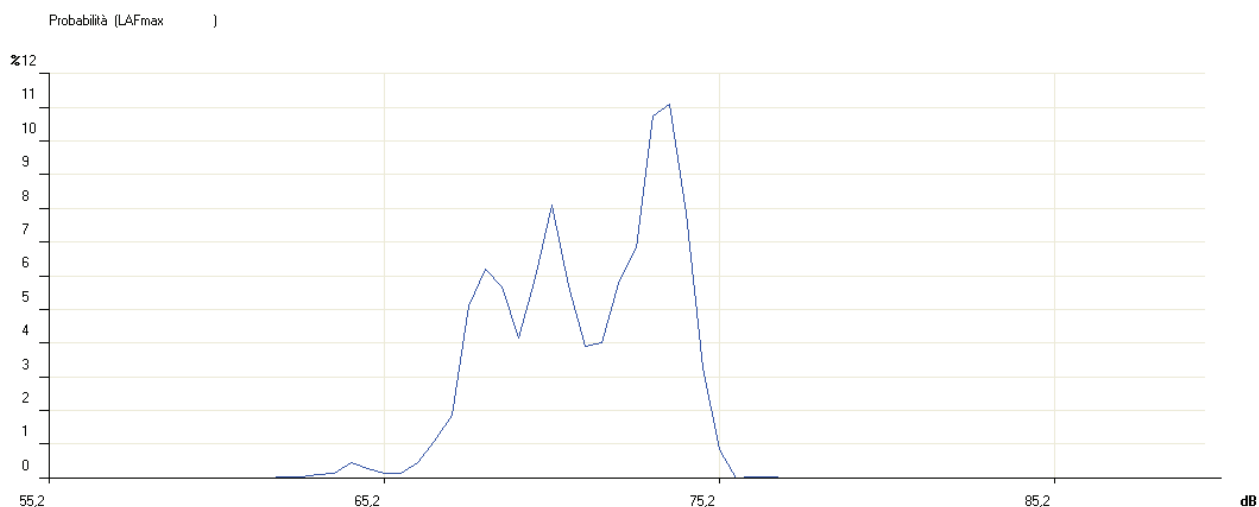
Se consideriamo una sorgente di rumore intermittente (pensiamo per esempio al rumore prodotto dal transito dei treni su una linea ferroviaria), è evidente che il livello equivalente potrà fornire una misura del livello energetico medio considerando molti transiti.

Nel caso si desideri misurare il contenuto energetico di un singolo transito sarà necessario ricorrere alla definizione di un altro parametro di misura, il "livello di esposizione sonora" simboleggiato come SEL oppure L_E (IEC 60804/IEC 61672). Il livello di esposizione sonora è definito come il livello sonoro costante per la durata di 1 secondo che contiene la stessa energia dell'evento sonoro in esame. Il fatto che il valore fornito dal SEL è normalizzato su una durata di un secondo rende confrontabili tra loro eventi sonori con differenti durate.

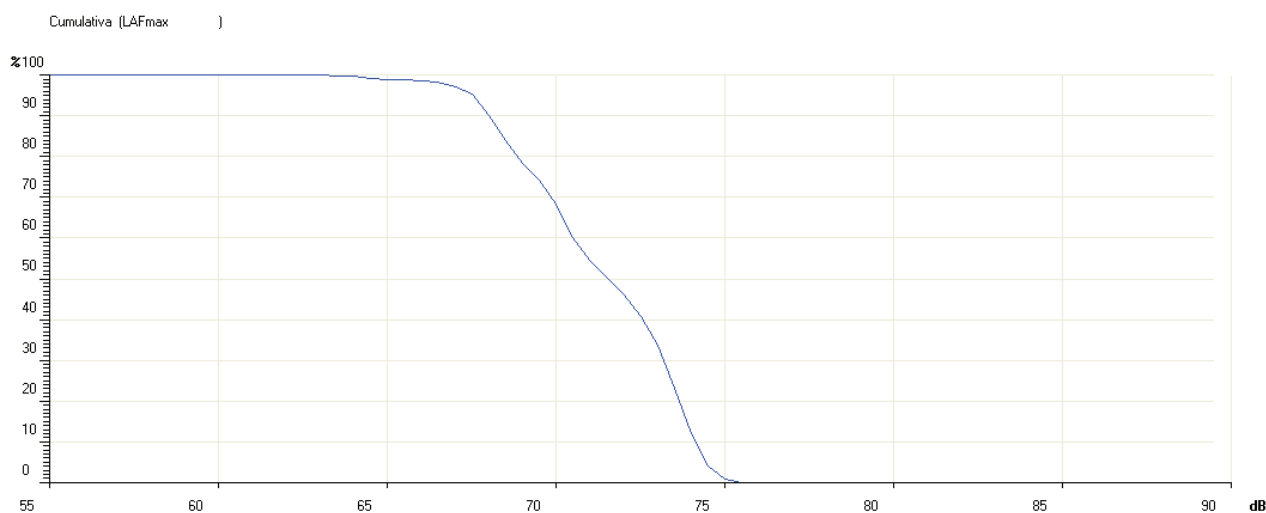
ANALISI STATISTICA

Se si rende necessario esaminare dal punto di vista statistico la distribuzione nel tempo del livello di pressione sonora si ricorrerà alla misura dei livelli percentili. Il livello percentile, simboleggiato come L_x è definito come il livello sonoro che viene superato per la percentuale X del tempo totale. Per effettuare il calcolo dei livelli percentili occorre innanzitutto classificare il livello sonoro

campionato ad intervalli regolari (solitamente 1/8 s) in classi di larghezza solitamente compresa tra 0,1 dB e 2 dB. Al termine dell'acquisizione si calcola la probabilità per ciascuna classe dividendo la frequenza di campionamento per il numero totale di campioni. Il risultato è la distribuzione di probabilità dei livelli che si presenta come nella figura seguente.



Si calcola quindi la distribuzione cumulativa che si costruisce, a partire dalla distribuzione della probabilità dei livelli sonori, iniziando con una probabilità pari al 100% per tutte le classi con livello inferiore al minimo livello misurato e sottraendo, progressivamente per ciascuna classe, la corrispondente probabilità della distribuzione della probabilità dei livelli.



La probabilità cumulativa sarà nulla per livelli maggiori del massimo livello misurato. Il calcolo dei livelli percentili si effettua per interpolazione sulla distribuzione cumulativa.

Se per esempio, dall'analisi del rumore prodotto da una strada trafficata si rileva che, per metà del tempo il livello sonoro (solitamente ponderato A in quanto è in esame l'impatto uditivo), si mantiene superiore ai 74 dB si dirà che il livello percentile L_{50} è pari a 74 dB.

I fonometri integratori forniscono direttamente i parametri integrati nel tempo come il livello equivalente ed il livello di esposizione sonora, oltre ai livelli massimo e minimo. L'analisi statistica è invece prerogativa degli analizzatori statistici.

LA DOSE DI RUMORE

Nel campo del monitoraggio del rumore in ambiente di lavoro, volto alla prevenzione del danno uditivo, si utilizza la misura della “Dose” di rumore, intesa come frazione percentuale di un massimo di esposizione giornaliera al rumore. Gli organismi che si occupano della sicurezza in ambiente di lavoro hanno definito degli standard per la misura della dose di rumore che considerano il contenuto energetico della pressione sonora e lo confrontano con un livello equivalente massimo quotidiano (su un intervallo di tempo pari ad 8 ore) che è, per l'Italia, pari ad 85 dBA (livello equivalente ponderato A) in assenza di dispositivi di protezione dell'udito.

La normativa ISO 1999, considerando unicamente l'energia contenuta nel suono definisce che un incremento pari a 3 dB nel livello sonoro comporta un dimezzamento del tempo di esposizione, a parità di dose. In Italia viene adottata la definizione della normativa ISO 1999. Le organizzazioni sanitarie di altri paesi hanno invece adottato un differente criterio che tiene conto dei tempi di recupero dell'orecchio durante le pause e consentono aumenti del livello pari a 4 dB (DOD) o 5 dB (OSHA) per un dimezzamento del tempo di esposizione.

IL CAMPO ACUSTICO

I sensori e trasduttori in genere sono progettati per non perturbare la grandezza fisica cui sono sensibili. Come un termistore limiterà ai minimi livelli la perturbazione alla temperatura causata dalla sua presenza, così il microfono è progettato per non alterare in modo significativo il campo acustico in cui opera. L'alterazione del campo acustico diventa significativa alle frequenze corrispondenti a lunghezze d'onda della pressione sonora confrontabili con le dimensioni del microfono (fenomeno della diffrazione). Per esempio a 10 kHz la lunghezza dell'onda di pressione sonora è pari a circa 3.4 cm, confrontabile con le dimensioni di un tipico microfono.

I campi acustici sono essenzialmente di due tipi: il “campo libero” ed il “campo diffuso”. Il campo si definisce “libero” quando il livello sonoro decresce di 6 dB per ogni raddoppio della distanza dalla sorgente. Questa condizione è in genere soddisfatta, con buona approssimazione, ad una distanza dalla sorgente superiore alla sua dimensione maggiore ed in ogni caso maggiore della lunghezza d'onda maggiore del rumore da essa prodotto.

Il campo libero viene perturbato significativamente dalla prossimità di pareti rigide, in grado di “riflettere” livelli sonori confrontabili con quelli imputabili alle onde di pressione acustica provenienti direttamente dalla sorgente.

Il campo acustico in un ambiente dove dominano le onde sonore riflesse dalle pareti e quindi dove il livello sonoro è determinato da onde di pressione sonora provenienti da tutte le direzioni, si chiama *campo diffuso*. Mentre le misure in ambienti chiusi sono tipicamente misure in campo diffuso, quelle in esterni sono generalmente assimilabili a misure in campo libero.

Dato che il microfono ha dimensioni confrontabili quanto meno con le frequenze più elevate dello spettro audio, esso viene progettato in modo da avere una risposta ottimizzata per un determinato campo acustico.

Esistono tre tipi di microfono: per campo libero, campo diffuso e pressione.

Il *microfono per campo libero* è progettato in modo da avere una sensibilità costante a tutte le frequenze del campo audio per segnali sonori provenienti frontalmente, apportando automaticamente delle correzioni alle alte frequenze per compensare l'aumento della pressione a livello della membrana dovuto alla sua presenza.

Il *microfono per campo diffuso* è invece progettato per avere una sensibilità costante a tutte le frequenze per segnali sonori provenienti da tutte le direzioni.

Il *microfono per misure in pressione* è riservato a misure di laboratorio anche se, avendo una caratteristica simile a quella di un microfono per campo diffuso, può al limite essere utilizzato in campi riverberanti.

Quando un microfono per campo diffuso viene utilizzato in campo libero fornisce in genere valori accurati quando è orientato a 70° - 80° rispetto alla sorgente sonora. Se viene puntato in direzione

della sorgente fornisce valori troppo elevati, soprattutto ad alta frequenza. Viceversa un microfono ottimizzato per il campo libero fornirà valori troppo bassi quando effettuerà misure in campi riverberanti ed in tutti i casi in cui non potrà essere orientato in direzione della sorgente di rumore.

INFLUENZA DELL'AMBIENTE

Temperatura

I fonometri sono progettati per funzionare a temperature comprese nell'intervallo $-10^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$. I fonometri più precisi possono includere dei circuiti di correzione delle derivate termiche in grado di ridurre al minimo l'errore di misura su tutto il campo di temperatura. E' bene evitare tuttavia gli sbalzi improvvisi che possono creare condensa ed inoltre è bene assicurarsi che lo strumento sia in equilibrio termico prima di eseguire una misura o più ancora una calibrazione; per fare ciò sarà sufficiente attendere un'ora dopo una variazione di temperatura.

Umidità

Il fonometro HD2010MCTC ed il microfono non sono influenzati da umidità relativa fino al 90%; si deve comunque assicurare la massima protezione e pulizia del microfono per quanto riguarda pioggia e neve. In caso di avverse condizioni climatiche è consigliabile utilizzare uno schermo antivento e, in caso di utilizzo in ambienti estremamente umidi, è bene utilizzare l'apposito deumidificatore per il microfono.

Pressione

La sensibilità del microfono è funzione della pressione atmosferica e cresce al diminuire della pressione. La deriva della sensibilità con la pressione ambiente è solitamente peggiore alle alte frequenze, anche se la differenza massima di sensibilità nel campo $85 \text{ kPa} \div 108 \text{ kPa}$ si mantiene comunque entro $\pm 0.5 \text{ dB}$ su tutto lo spettro audio.

Vento

Per ridurre al minimo l'effetto di disturbo del vento è bene utilizzare l'apposito schermo antivento, composto da una sfera porosa in schiuma di poliuretano da porre sul microfono.

Questo utile accessorio serve anche a proteggere il microfono dalla polvere, dallo sporco in genere e dalle precipitazioni. La presenza dello schermo antivento altera leggermente la risposta in frequenza del microfono.

Vibrazioni

Anche se il microfono ed il fonometro sono abbastanza insensibili alle vibrazioni è buona norma isolare strumento e microfono dalle forti vibrazioni.

Campi magnetici

L'influenza dei campi elettrostatici e magnetici sul fonometro è trascurabile.

PRECAUZIONI E NORME GENERALI DI UTILIZZO

- Accertarsi che le condizioni ambientali siano idonee all'impiego del fonometro. Assicurarsi che il fonometro abbia raggiunto l'equilibrio termico, che non vi siano formazioni di condensa sulle parti metalliche e che temperatura, umidità relativa e pressione siano entro i limiti specificati dal costruttore. L'utilizzo del fonometro in condizioni di umidità elevata con formazione di condensa può provocare dei danni.
- Controllare lo stato di carica delle batterie del fonometro e del calibratore.
- Verificare che il fonometro sia calibrato rilevando il livello sonoro di riferimento del calibratore. Questa verifica deve essere ripetuta al termine delle misure per assicurarsi della stabilità del fonometro.

- Valutare l'opportunità di utilizzare lo schermo antivento. Lo schermo offre una buona protezione agli urti e se ne consiglia l'uso anche in ambiente chiuso, soprattutto in presenza di macchinari con parti meccaniche in movimento.
- Determinare il tipo di campo acustico in cui si deve operare ed eventualmente applicare le correzioni che il fonometro prevede. Nella valutazione considerare l'ambiente di misura, il tipo di sorgente sonora e la posizione in cui si effettueranno le misure.
- Orientare il microfono secondo il tipo di campo acustico.
- La scelta della ponderazione di frequenza e della costante di tempo dipendono di solito dalla norma utilizzata per le misure.
- Durante le misure occorre tenere presente che la presenza dell'operatore altera il campo sonoro; tenere quindi lo strumento il più lontano possibile dal corpo, almeno a distanza di braccio. Quando si desidera avere la maggiore precisione possibile, soprattutto se si effettuano analisi spettrali, montare il fonometro sul treppiede. I migliori risultati si ottengono montando sul treppiede il solo preamplificatore ed utilizzando il cavo prolunga per il collegamento al corpo strumento.

CLASSIFICAZIONE DEI SEGNALE ACUSTICI

I segnali acustici possono essere classificati in modo da poterne definire le possibili tecniche di analisi. Possiamo innanzitutto dividere i segnali acustici in due classi: i segnali stazionari e quelli non stazionari.

Segnali stazionari: sono definiti tali i segnali acustici i cui valori medi (valore medio, livello equivalente, ecc.) non dipendono dal tempo.

Tra i segnali stazionari possiamo identificare segnali deterministici e segnali casuali.

Segnali stazionari deterministici: sono definiti tali i segnali acustici stazionari che sono descrivibili con una funzione del tempo e quindi descrivibili come sommatoria di segnali sinusoidali. Questi segnali sono periodici se le componenti sinusoidali sono tutte multiple di una frequenza fondamentale; si dicono altrimenti "quasi periodici".

Segnali stazionari casuali: sono definiti tali i segnali acustici stazionari che possono essere descritti unicamente in termini statistici.

Tra i segnali non stazionari possiamo identificare segnali continui e segnali transitori.

Segnali non stazionari continui: sono definiti tali i segnali acustici non stazionari che hanno sempre valore non nullo.

Segnali non stazionari transitori: sono definiti tali i segnali acustici non stazionari che hanno valore non nullo solo in determinati intervalli temporali.

I *segnali stazionari* possono essere analizzati su intervalli temporali diversi ottenendo livelli medi confrontabili e ripetibili. L'analisi in frequenza si può effettuare con analizzatori di spettro sequenziali, cioè che rilevano il livello sonoro banda per banda fino a coprire lo spettro di interesse effettuando una sequenza di misure. Gli spettri dei segnali stazionari periodici saranno "a righe", avranno cioè livelli non nulli solo nelle bande corrispondenti a determinate frequenze centrali caratteristiche. I segnali stazionari casuali avranno invece spettro continuo.

Come esempio di segnali stazionari deterministici possiamo pensare ad una nota od un accordo prodotti da uno strumento musicale, mentre per segnali stazionari casuali possiamo pensare al rumore del traffico veicolare oppure a quello emesso da un condizionatore.

I segnali non stazionari hanno livelli sonori che dipendono sia dal periodo di misura che dal tempo di integrazione. Il tempo impiegato per l'analisi è critico per questo tipo di segnali acustici e l'analisi in frequenza deve essere in grado di rilevare simultaneamente i livelli in tutte le bande dello spettro di interesse. L'analizzatore adatto per questo tipo di misura viene chiamato "in tempo reale". Tra i segnali non stazionari possiamo contare il parlato oppure segnali impulsivi come lo scoppio di un palloncino.

Nell'analisi spettrale di segnali stazionari deterministici si potrà ricorrere al calcolo di valori medi integrati su un certo intervallo temporale che dipenderà dalla frequenza fondamentale del segnale. Se il tempo di media è maggiore di almeno 3 volte il periodo fondamentale del segnale acustico le oscillazioni dei livelli sono considerate trascurabili.

Anche per i segnali stazionari casuali è possibile lavorare sul tempo di integrazione per ottenere dei livelli stabili e ripetibili. In questo caso occorre tenere presente che, per le caratteristiche statistiche del segnale, l'incertezza nella determinazione dei livelli sonori dipenderà non solo dal tempo di integrazione ma anche dalla larghezza di banda del filtro in esame. Nel caso del rumore bianco la seguente formula fornisce l'incertezza legata all'errore statistico espressa come scarto tipo in decibel.

$$u_s = \frac{4.34}{\sqrt{B \cdot T_{\text{int}}}}$$

La tabella seguente, a titolo d'esempio, riporta tale incertezza per alcuni filtri a banda percentuale costante di un terzo d'ottava per alcuni tempi di integrazione.

T_{int} [s]	Frequenza centrale [Hz]						
	16	31.5	63	125	250	500	2k
0.5	-	-	-	1.1	0.8	0.6	0.3
1	-	-	1.1	0.8	0.6	0.4	0.2
4	1.1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	-
20	0.5	0.4	0.3	0.2	-	-	-
100	0.2	0.2	-	-	-	-	-

Taluni segnali acustici possono essere analizzati in termini statistici. L'analisi statistica fornisce informazioni complementari a quella fornita dal calcolo del livello equivalente per segnali che hanno una marcata variabilità temporale. Infatti, segnali con evoluzioni temporali completamente diverse, e quindi con impatto completamente diverso sull'apparato uditivo, possono avere lo stesso livello equivalente. Per esempio nell'analisi del rumore prodotto dal traffico stradale conviene rilevare i cosiddetti "livelli statistici" o "percentili" che forniscono una descrizione di rumori fluttuanti nel tempo.

I livelli statistici forniscono il livello sonoro che viene superato in una certa percentuale del tempo di misura e sono rappresentati con il simbolo L_x dove x è il valore percentuale; per esempio L_{10} fornisce il livello sonoro che viene superato nel 10% del tempo di misura. Per il calcolo dei livelli percentili l'analizzatore effettua un campionamento del livello sonoro L_p , con costante di tempo FAST e ponderazione di frequenza A (tipicamente le misure sono volte a determinare la sensazione uditiva), ad una frequenza, solitamente pari 10 Hz.

I livelli sonori così misurati vengono classificati sull'intero campo misure in intervalli di data ampiezza, solitamente una frazione di decibel, chiamati classi. Mentre all'inizio della misura tutte le classi conterranno un numero nullo di campioni, al termine delle misure le classi conterranno un numero di campioni che dipenderà dalla frequenza con cui si è campionato un livello sonoro all'interno del relativo intervallo.

Al termine del periodo di tempo assegnato per le misure si calcolerà dapprima la distribuzione di probabilità, dividendo il contenuto di ciascuna classe per il numero totale di campioni e moltiplicando il risultato per 100, e quindi la distribuzione cumulativa di probabilità che varrà il 100% per

livelli inferiori a quello corrispondente alla prima classe contenente almeno un campione ed assumerà valori via via decrescenti fino ad assumere valore nullo per livelli superiori a quello corrispondente all'ultima classe contenente dei campioni.

Dalla definizione dei livelli statistici risulta evidente che L_1 sarà molto vicino al massimo livello misurato mentre L_{99} sarà molto vicino al minimo livello misurato. Quindi mentre i livelli L_1 , L_5 ed L_{10} sono rappresentativi dei livelli di picco del segnale acustico, L_{90} , L_{95} ed L_{99} sono rappresentativi del rumore di fondo.

Dai livelli statistici sono stati derivati altri parametri caratterizzanti il livello sonoro come per esempio, nella misura di rumorosità del traffico veicolare, è stato definito il "Traffic Noise Index" come:

$$TNI = 4 \cdot (L_{10} - L_{90}) + L_{eq}$$

che fornisce valori superiori nel caso di un livello sonoro fortemente fluttuante e quindi caratterizzato da una maggiore differenza tra L_{10} ed L_{90} .

A5: DEFINIZIONI

Frequenza: è il numero di oscillazioni al secondo, è espressa in Hertz (Hz).

Lunghezza d'onda: è la distanza fra due massimi adiacenti di pressione, è espressa in metri (m).

Periodo: è l'intervallo di tempo necessario per compiere un'oscillazione completa, è espresso in secondi (s).

Velocità di propagazione del suono: è lo spazio percorso dal fronte dell'onda sonora nell'unità di tempo, è espressa in metri/secondo (m/s). La velocità di propagazione dipende dal mezzo e nell'aria, a temperatura ambiente, è pari a circa 344 m/s.

Decibel: il decibel (simbolo dB) è definito da:

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \frac{X}{X_0}$$

dove: X è il valore della grandezza misurata.
X₀ è il valore di riferimento della misura stessa (cui corrispondono 0dB).

Pressione sonora: la pressione sonora è il valore della variazione della pressione atmosferica causata da perturbazioni acustiche, è espressa in Pascal.

Pressione sonora di riferimento: la pressione sonora presa come riferimento per il calcolo del livello di pressione; è pari a 20•10⁻⁶ Pascal e corrisponde alla soglia uditiva umana media alla frequenza di 1 kHz.

Valore efficace: il valore efficace della pressione sonora (p_{rms}) è il valore di pressione costante che è energeticamente equivalente a quello istantaneo p in un certo intervallo di tempo T.

$$p_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}$$

dove: T = t₂ – t₁ è l'intervallo di tempo considerato.
p²(t) è il quadrato della pressione sonora all'istante t nell'intervallo t₁ ÷ t₂.

rms significa “ROOT MEAN SQUARE” cioè radice quadrata del valore medio dei quadrati.
Il valore efficace della pressione sonora è espresso in Pa ed assume importanza nella misura del suono in quanto il valore è direttamente legato alla quantità di energia contenuta nel segnale sonoro.

Fattore di cresta: è il rapporto fra il valore massimo ed il valore efficace di una grandezza, misurato in un certo intervallo di tempo rispetto al valore medio aritmetico.

Livello di pressione sonora: è definito dall'espressione:

$$L_p = 20 \cdot \log_{10} \frac{p_{rms}}{p_0}$$

dove: p_{rms} = valore efficace della pressione.
p₀ = pressione sonora di riferimento.
Il livello di pressione sonora L_p (anche indicato come SPL) è espresso in dB.

Livello di pressione sonora con ponderazione di frequenza: Il livello di pressione sonora può essere pesato in frequenza mediante l'applicazione di un filtro che alteri in modo predeterminato la composizione spettrale del segnale. I filtri definiti standard in acustica sono denominati A e C.

Livello di pressione sonora con ponderazione temporale: Il livello di pressione sonora può essere pesato esponenzialmente nel tempo con una determinata costante di tempo. Esso è definito dall'espressione:

$$L_{\gamma p} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\tau} \int_{-\infty}^t \frac{p^2(\xi) \cdot e^{-\frac{t-\xi}{\tau}}}{p_0^2} d\xi \right)$$

dove: τ = costante di tempo espressa in secondi.
 γ = simbolo relativo alla costante di tempo utilizzata.
 ξ = variabile fittizia per l'integrazione sul tempo passato fino all'istante di misura t .
 $p^2(\xi)$ = il quadrato della pressione istantanea.
 p_0^2 = il quadrato della pressione di riferimento.

Il livello di pressione sonora può essere ponderato nel tempo con due costanti di tempo definite standard: FAST (F) e SLOW (S) pari rispettivamente a 0.125 s ed 1 s. Per l'identificazione di componenti impulsive è stata definita come standard anche una terza ponderazione temporale chiamata IMPULSE (I) che presenta una costante di tempo per livelli crescenti pari a 35 ms mentre per livelli decrescenti è pari a 1.5 s.

Il livello di pressione sonora può essere pesato sia in frequenza che in tempo. Per esempio si indicherà con L_{AFp} il livello ponderato in frequenza con filtro A e con costante di tempo FAST.

Livello di pressione sonora di picco: rappresentato con il simbolo L_{pk} è pari al valore assoluto della massima pressione sonora in un certo intervallo di tempo, espresso in decibel. Il livello di picco della pressione sonora può essere ponderato in frequenza.

Livello di pressione sonora continuo equivalente: rappresentato con il simbolo L_{eq} è definito su un determinato intervallo temporale T come:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_{t-T}^t \frac{p^2(\xi)}{p_0^2} d\xi \right)$$

dove: $T = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
 ξ = variabile fittizia per l'integrazione sul tempo passato fino all'istante di misura t .
 $p^2(\xi)$ = il quadrato della pressione istantanea.
 p_0^2 = il quadrato della pressione di riferimento.

Il livello di pressione sonora equivalente può essere ponderato in frequenza. Per esempio si indicherà con $L_{Aeq,T}$ il livello di pressione sonora equivalente sull'intervallo T , ponderato in frequenza con filtro A.

L_{eq} totale calcolato misurando L_{eq} parziali

Nel caso si desideri ottenere il L_{eq} totale avendo misurato L_{eq} parziali, si può utilizzare la formula:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \sum_1^n \frac{T_i}{T} \cdot 10^{\frac{L_{eq,i}}{10}}$$

Dove $T = \sum_i^n T_i$

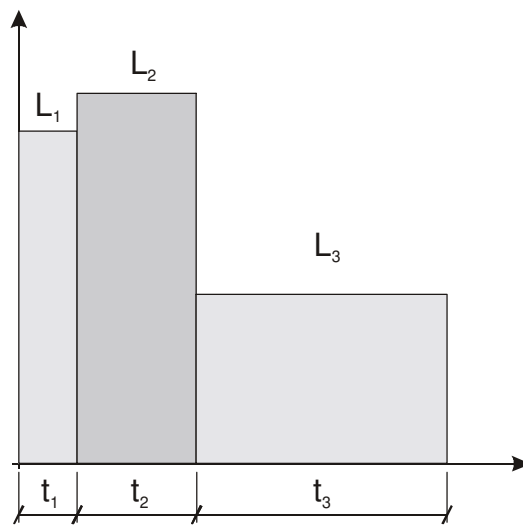
Esempio:

Supponiamo di avere misurato:

L_{eq,1} = 80dB su 1 h.

L_{eq,2} = 90dB su 2 h.

L_{eq,3} = 50dB su 5 h.



$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{T_1 \cdot 10^{\frac{L_{eq,1}}{10}} + T_2 \cdot 10^{\frac{L_{eq,2}}{10}} + T_3 \cdot 10^{\frac{L_{eq,3}}{10}}}{T_1 + T_2 + T_3} \right]$$

L_{eq,1}, L_{eq,2}, L_{eq,3} livelli equivalenti parziali.

T₁, T₂, T₃ tempi d'integrazione dei livelli equivalenti parziali.

L_{eq,T} livello equivalente totale.

Nell'esempio T = 1 h + 2 h + 5 h = 8 h.

Ottengo:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left[\frac{1 \cdot 10^8 + 2 \cdot 10^9 + 5 \cdot 10^5}{8} \right] = 84.2 \text{ dB}$$

Esposizione sonora: rappresentata con il simbolo E è definita su un determinato intervallo temporale $t_1 \div t_2$ come:

$$E_T = \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt$$

dove: $T = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
 $p^2(t)$ = il quadrato della pressione istantanea.

L'esposizione sonora E è espressa in Pascal al quadrato per secondo oppure per ora (Pa^2s oppure Pa^2h).

L'esposizione sonora può essere ponderata in frequenza. Per esempio si indicherà con E_A l'esposizione sonora ponderata in frequenza con filtro A.

Livello di esposizione sonora: rappresentato con il simbolo L_E (oppure SEL) è definito su un determinato intervallo temporale $t_1 \div t_2$ come:

$$L_{E,T} = 10 \cdot \log_{10} \left(\int_{t_1}^{t_2} \frac{p^2(t)}{p_0^2 \cdot T} dt \right) = L_{eq,T} + 10 \cdot \log_{10} \frac{T}{T_0}$$

dove: $T = t_2 - t_1$ è l'intervallo di tempo in esame.
 $p^2(t)$ = il quadrato della pressione istantanea.
 p_0^2 = il quadrato della pressione di riferimento.
 $L_{eq,T}$ = livello di pressione sonora continuo equivalente sull'intervallo T .
 $T_0 = 1 \text{ s}$.

Il livello di esposizione sonora L_E è espresso in decibel e può essere ponderato in frequenza. Per esempio si indicherà con L_{AE} il livello di esposizione sonora ponderato in frequenza con filtro A.

Dose

Nel campo del monitoraggio del rumore ambientale, volto alla prevenzione dal danno uditivo, si utilizza la misura della "Dose" di rumore intesa come frazione percentuale di un massimo di esposizione giornaliera al rumore:

$$D(Q) = \frac{100}{T_c} \cdot \int_0^T 10^{\frac{L-L_c}{q}} dt$$

- $D(Q)$ = percentuale di esposizione per un fattore di scambio (Exchange Rate) pari a Q .
 T_c = durata di esposizione giornaliera (solitamente 8 ore).
 T = durata della misura.
 L = livello di pressione sonora quando è superiore al livello di soglia (Threshold Level) e $-\infty$ altrimenti.
 L_c = livello di riferimento (Criterion Level) per un'esposizione giornaliera corrispondente al 100% di dose.
 Q = fattore di scambio (Exchange Rate).
 q = parametro dipendente dal fattore di scambio pari a:
- 10 per $Q = 3\text{dB}$
 - $5/\log 2$ per $Q = 5\text{dB}$
 - $4/\log 2$ per $Q = 4\text{dB}$

NOTE

GARANZIA

Il fabbricante è tenuto a rispondere alla "garanzia di fabbrica" solo nei casi previsti dal Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206. Ogni strumento viene venduto dopo rigorosi controlli; se viene riscontrato un qualsiasi difetto di fabbricazione è necessario contattare il distributore presso il quale lo strumento è stato acquistato. Durante il periodo di garanzia (24 mesi dalla data della fattura) tutti i difetti di fabbricazione riscontrati sono riparati gratuitamente. Sono esclusi l'uso improprio, l'usura, l'incuria, la mancata o inefficiente manutenzione, il furto e i danni durante il trasporto. La garanzia non si applica se sul prodotto vengono riscontrate modifiche, manomissioni o riparazioni non autorizzate. Soluzioni, sonde, elettrodi e microfoni non sono garantiti in quanto l'uso improprio, anche solo per pochi minuti, può causare danni irreparabili.

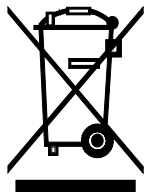
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale di merci".

INFORMAZIONI TECNICHE

Il livello qualitativo dei nostri strumenti è il risultato di una continua evoluzione del prodotto. Questo può comportare delle differenze fra quanto riportato nel manuale e lo strumento che avete acquistato.

Ci riserviamo il diritto di modificare senza preavviso specifiche tecniche e dimensioni per adattare alle esigenze del prodotto.

INFORMAZIONI SULLO SMALTIMENTO



Le apparecchiature elettriche ed elettroniche con apposto specifico simbolo in conformità alla Direttiva 2012/19/UE devono essere smaltite separatamente dai rifiuti domestici. Gli utilizzatori europei hanno la possibilità di consegnarle al Distributore o al Produttore all'atto dell'acquisto di una nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica, oppure presso un punto di raccolta RAEE designato dalle autorità locali. Lo smaltimento illecito è punito dalla legge.

Smaltire le apparecchiature elettriche ed elettroniche separandole dai normali rifiuti aiuta a preservare le risorse naturali e consente di riciclare i materiali nel rispetto dell'ambiente senza rischi per la salute delle persone.

CE RoHS



senseca

Si prega di prendere nota del nostro nuovo nome:

Senseca Italy Srl

Via Marconi 5, 35030 Padua, Italy

I documenti sono in fase di modifica