

Le normative nazionali ed internazionali in merito al rumore, definiscono i parametri minimi a cui devono rispondere gli strumenti ed i metodi di misura. Le caratteristiche degli strumenti sono state redatte dalla IEC (International Electrotechnical Commission), mentre per i metodi di misura la responsabilità è affidata alla ISO (International Standards Organisation).

### CLASSIFICAZIONE DEGLI STRUMENTI

Fonometri: norme IEC 651.

Suddividono i fonometri in quattro classi in funzione del loro utilizzo:

- T 0 da laboratorio
- T 1 di precisione
- T 2 di impiego generale
- T 3 di sorveglianza

Fonometri integratori: norme IEC 804.

Filtri di frequenza: norme IEC 225.

Normativa molto vecchia ma che attualmente non è ancora stata sostituita.

Calibratori: norme IEC 942.

Esse suddividono i calibratori in due classi:

- G 1 da laboratorio
- G 2 per impiego generale

Alcuni dei parametri nelle cui tolleranze devono rientrare gli strumenti, secondo le norme IEC 651, sono i seguenti:

- precisione in frequenza
- precisione nelle pesature A - B - C
- dinamica delle risposte SLOW (lenta) FAST (veloce)
- precisione nella risposta direzionale
- stabilità nel tempo
- stabilità a temperatura, umidità, vibrazioni, trasporto, campi magnetici ed elettrostatici
- precisione dello strumento indicatore

### PESATURA IN FREQUENZA

L'orecchio umano è un meccanismo non lineare per quanto concerne la sensibilità al rumore alle diverse frequenze.

Per questo le IEC definiscono "risposta pesata A di un fonometro" la risposta in frequenza che riproduce le possibilità di ascolto dell'orecchio. Ciò si ottiene modificando elettronicamente la curva di risposta degli strumenti. Vi sono altri tipi di risposta: B, C, D. Di queste la B e la D non vengono comunemente usate e solo la C viene impiegata per alcune misure di picco. Nelle misure usuali viene impiegata la risposta A e quindi il valore misurato viene espresso in dBA.

### TEMPI DI RISPOSTA

(Viene definito tempo di risposta il tempo medio dell'integrazione esponenziale rms del circuito dello strumento indicatore)

La IEC 651 definisce tre tipi di risposta:

- "S" (Slow o lenta)  
costante di tempo pari a 1 secondo
- "F" (Fast o veloce)  
costante di tempo pari a 125 mSec
- "I" (Impulse o impulsiva)  
costante di tempo pari a 35 mSec

Alcuni strumenti, inoltre, possono indicare:

- il "valore di picco" (Peak) che corrisponde al valore di cresta del livello sonoro (3 dB superiore al valore rms) e che non tiene conto di nessuna costante di tempo.
- il "valore massimo" (Max) che quantifica il livello massimo rms raggiunto durante una misurazione, con la costante di tempo impostata.

### DEFINIZIONI USATE IN ACUSTICA

#### Pressione sonora:

è l'ampiezza della variazione della pressione atmosferica, misurata in micro Pascal.

#### Livello della pressione sonora:

è l'energia sonora nel campo delle frequenze udibili, senza pesatura in frequenza, misurata in decibel (dB).

#### Livello sonoro:

è il livello della pressione sonora totale istantanea pesata, espresso in decibel. In fonometria è una integrazione esponenziale con costante di tempo.

#### SPL (Sound Pressure Level):

è il valore del livello sonoro istantaneo in dB.

#### SEL (Sound Exposure Level):

è il valore continuo e progressivo dell'accumulo del rumore nel tempo, secondo una integrazione lineare.

#### Leq:

è il valore medio integrato, durante un determinato periodo di tempo.

### STRUMENTI E LORO FUNZIONI

#### Fonometri.

Apparecchi adatti alla misurazione istantanea del rumore (SPL Sound Pressure Level) indicano il valore di tutta l'energia acustica espressa in forma logaritmica e la cui unità di misura è il decibel (dB). Incorporano un filtro per la risposta ponderata A al fine di compensare la risposta dell'orecchio umano e rendere quindi la misura compatibile con il "rumore ascoltato".

#### Fonometri integratori.

Apparecchi che oltre a fornire il valore istantaneo del rumore (SPL), sono in grado di calcolarne il suo valore integrato (Leq Level equivalent quantity). Per valore integrato si intende il livello medio del rumore, durante un determinato periodo di tempo.

Esempio: durante una misura della durata di 10 minuti, l'intensità sonora può variare notevolmente di livello per cui, al termine dei 10 minuti, quello che realmente interessa conoscere, al fine di valutare se un determinato rumore è fastidioso o meno, è il suo valore medio integrato espresso in dBA. Tipo 1 richiesto dal DPR 277.

#### Fonometri per analisi in frequenza.

Apparecchi che, oltre a fornire il valore istantaneo del rumore (SPL), permettono di selezionare le frequenze che lo compongono e di indicare per ogni frequenza il valore in dB. Normalmente gli strumenti sono adatti alla misura di una sola frequenza per volta, e quindi se un rumore è di breve durata non sempre è possibile una analisi di tutte le frequenze, perché il tempo richiesto per l'operazione supera la durata del fenomeno. In tal caso è necessario l'impiego di strumenti per l'analisi in frequenza in tempo reale, ossia strumenti che nello stesso istante misurano il rumore, lo scompongono nelle varie frequenze e ne memorizzano i valori. La memorizzazione si rende necessaria in quanto la velocità a cui deve essere eseguita l'operazione non permetterebbe l'indicazione dei singoli valori. La lettura dei dati memorizzati avviene in un secondo tempo, direttamente o tramite elaborazione. Solo in casi particolari si rendono necessari filtri con frequenze in 1/3 di ottava.

## ARW 8925

Codice 220121054

- Fonometro istantaneo leggero e compatto.
- Ampio display LCD.
- Idoneo per le misure del livello di rumorosità sia in ambiente che nella verifica di impianti, macchinari, motori e attrezzature varie, ovunque ci sia la necessità di monitorare il grado di inquinamento acustico.



#### CARATTERISTICHE TECNICHE

Campo di misura	40 ÷ 140 dB (autorange)
Precisione	± 2dB
Ponderazione di frequenza A / C	
Risoluzione	0.1dB
Ponderazioni	fast / slow - rilevazione del valore max, min e medio funzione di autospegnimento - controllo batteria scarica - display
LCD	
Dimensioni	57x230x44 mm
Accessori in dotazione	Manuale d'istruzioni e batteria

## ARW DT-22

Codice 220120879

### Strumento digitale multifunzionale 4 in 1 per la verifica ambientale.

Comprende luxmetro, fonometro, termometro e misuratore dell'umidità relativa (igrometro).

- Visualizzazione di: LUX, °C, °F, %RH, indicazione di dB C/A.
- Auto power off.
- Completo di custodia antiurto, batteria da 9V e sonda per la misura della temperatura.
- Manuale in italiano e in inglese fornito in dotazione.



#### CARATTERISTICHE TECNICHE

	portata	20, 200, 2000, 20000, (2000x 10 lux) lux	
LUXMETRO	risoluzione	0.01, 0.1, 1 lux	
	precisione	±(5% + 10 d)	
TERMOMETRO	<b>portata</b>	<b>risoluzione</b>	<b>precisione</b>
	- 20 °C ~ 200 °C	0.1 °C	± (3% + 2 °C)
	20 °C ~ 750 °C	1 °C	± (3% + 2 °C); <150 °C; ± 3% >150 °C
	- 4 °F ~ 200 °F	0.1 °F	± (3% + 2 °F)
	- 4 °F ~ 1400 °F	1 °F	± (3% + 2 °F); <302 °F; ± 3% >302 °F
IGROMETRO	portata	35% RH ~ 95% RH	
	risoluzione	0.1% RH	
	precisione	± 5% RH a 25 °C	
FONOMETRO	portata	35 dB ~ 100 dB	
	risoluzione	0.1 dB	
	precisione	± 3.5 dB a livello sonoro di 94 dB, 1 kHz sinusoidali	
display	LCD		
dimensioni	121.5 x 60.6 x 40 mm		
peso	150 gr		

## ARW 1351

Codice 220120566

- Risoluzione 0.1 dB.
- Massima funzionalità di applicazione.
- Jack di uscita ausiliari.

### Specifiche per TES-1351

- Standard applicato: IEC 651 tipo 2.
- Gamma di misura:
  - A LO (basso) sensibilità (misurazione) 35-90 dB
  - A HI (alto) sensibilità (misurazione) 75-130 dB
  - C LO (basso) sensibilità (misurazione) 35-90 dB
  - CHI (alto) sensibilità (misurazione) 75-130 dB.
- Risoluzione: 0.1 dB.

### Gamma di frequenza

- Da 31.5 Hz a 8 KHz.
- Livello di precisione ±1.5 dB (rif. 94 dB @ 1 KHz).
- Gamma dinamica: 55 dB.
- Frequenza sensibilità: A, C.
- Tempo di misurazione: lento e veloce (Fast-Slow).

- Tenuta massima: decadimento < 1dB/3 min.
- Microfono: condensatore.
- Calibratura: calibratura elettrica con l'utilizzo di un oscillatore interno. (1 KHz onda sinusoidale A 94 dB)

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

condizioni operative	da 0°C a 40°C < 80% R.H.
condizioni a riposo	da 10°C a 60°C < 70% R.H.
display	4 cifre LCD
alimentazione	1 batteria a 9V
dimensioni	240 mm (lunghezza) x 68 mm (larghezza) x 25 mm (altezza)
peso	215 gr
accessori	manuale d'istruzione, batteria a 9V, custodia, cacciavite, cuffia paravento



## ARW 1356 CALIBRATORE SONORO

Codice 221120537

#### CARATTERISTICHE TECNICHE

costruito secondo normative	IEC 942 - 1988 ANSI S1.4 - 1984
livelli di erogazione del suono	114 dB e 94 dB
frequenza di erogazione	1000 Hz + -4%
condizioni di riferimento:	temperatura 23 °C pressione atmosferica 1013 mbar umidità relativa 65 %
precisione	+ - 0.5 dB
alimentazione	batteria da 9V 006 P o IEC 6F22 o NEDA 1064
test batterie	circuito continuo di monitoraggio interno delle condizioni della batteria; il calibratore non funziona se la tensione della batteria scivola sotto il livello di sufficienza
dimensioni	106 L x 64 W x 34 H mm
peso	circa 240 gr. batterie incluse
accessori	batteria 9V, custodia, manuale di istruzioni, adattatore microfono da 1", 1/2" e 1/4"





## ARW 1352

Codice 220120567

- Interfaccia (RS 232) con software applicativo.
- Misura con scala 30-130 Db.
- Ampio display digitale LCD con barra analogica.
- Funzione di data logger.

Il fonometro ARW 1352 offre un range di misura da 30-130 dB commutabile fra 6 campi così da aumentare la risoluzione della misura. Oltre ad effettuare la misura il 1352 funziona anche da data logger, è in grado, cioè, di memorizzare a intervalli di tempo scelti dall'utente i valori misurati e trasferirli a PC tramite l'uscita RS 232 e con un apposito software (windows compatibile) consente di visualizzare i dati anche in forma grafica e di impostare le modalità della memorizzazione automatica.

L'ampio display consente la visualizzazione contemporanea di tutte le informazioni così da agevolare la lettura da parte dell'operatore e semplificarne l'utilizzo. L'ARW 1352 è stato costruito nel rispetto delle normative I.E.C. 651 e Ansi S 1,4 e perciò adatto al controllo di ambienti industriali o civili, nonché al monitoraggio di apparecchiature o macchinari.

Lo strumento viene fornito completo di custodia, cuffia paravento, software di configurazione, cavo di collegamento PC e manuale d'uso.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

standard applicativi	IEC-PUB 651 tipo 2, Ansi S 1,4, tipo 2	
scala di misura	30-130 DB	
scala frequenze	20 Hz-8 KHz	
6 scale di misura selezionabili	30-80 dB	• 40-90 dB
	50-100 dB	• 60-110 dB
	70-120 dB	• 80-130 dB
display	LCD, risoluzione 0,1 dB con aggiornamento ogni 0,5 s	
uscita dati	RS 232 analogica 10 mV DC/Db	
microfono	1/2 Inch condensatore	
risposta	Fast (veloce) SLOW (lenta)	
memoria	4048 record memorizzabili	
condizioni operative	0-50°C, 10-90% RH	
alimentazione	1 batteria da 9V	
dimensioni	325 g	
peso	265 x 72 x 21 mm	
Segnalazione batterie scariche e uscita dal campo scala impostato		



## ARW 1353

Codice 220120568

- 32000 records di memoria.
- Risposta A & C.
- Data e ora selezionabili.
- Risoluzione 0,1 Db.
- Range 30-130 dB.
- Integratore.

Il fonometro ARW 1353 oltre ad offrire il valore istantaneo del rumore (Spl) è in grado di calcolarne il suo valore integrato (Leq) che corrisponde al livello medio integrato del rumore durante un determinato periodo di tempo.

Questo valore è tenuto molto in considerazione per tutti i rilievi fonometrici, sia in campo civile che industriale.

L'ARW 1353 incorpora inoltre una funzione di data logger, che permette la memorizzazione dei dati ad intervalli di tempo e la trasmissione degli stessi a Pc per mezzo di una porta seriale.

L'ampio display a cristalli liquidi consente la visualizzazione contemporanea di tutte le informazioni utili.

Il kit di fornitura comprende: lo strumento, cuffia paravento, uscita RS232, il cavo di collegamento a Pc, software compatibile Windows, manuale di istruzione, batterie e custodia.

### Optional:

Cavo prolunga microfono da 5 m

Codice 221120654

### CARATTERISTICHE TECNICHE

standard di riferimento	IEC-PUB 651, Ansi S 1,4,
	IEC-PUB 804, classe 2
campo di misura	30dB -130 DB
scala frequenze	31.5 Hz-8 KHz
precisione	± 1.5 dB (ref. 94dB@ 1KHz)
display	4 digital LCD, aggiornamento ogni 0,5s, risoluzione, 0.1dB
indicatore batterie scariche	
indicatore uscita dal campo scala	
funzioni	SPL, Leq, SEL, MaxL, MinL
integrazione	Impulse, Fast e Slow
microfono	1/2 Inch condensatore
uscite	Fast (veloce) SLOW (lenta)
alimentazione	RS 232, 10 mVDC/dB
condizioni operative	4 batterie 1,5 V alcaline
dimensioni	265 x 72 x 21 mm (10,4" x 2,8" x 0,82)
peso	circa 310 gr.



## ARW 2000

Codice 2201210247

L'ARW 2000 è un fonometro integratore portatile in grado di effettuare analisi spettrali e statistiche. La dinamica di misura di 80 dB, estendibile con opzione a 110 dB, e la capacità di analizzare il livello sonoro simultaneamente con diverse ponderazioni temporali e di frequenza, consentono di velocizzare e semplificare i rilievi fonometrici. Con il fonometro ARW 2000 è possibile analizzare un campione sonoro programmando 3 parametri di misura simultanei con la più completa libertà di scelta delle ponderazioni temporali o di frequenza. Nell'eventualità che un evento sonoro indesiderato produca un'indicazione di sovraccarico, o che semplicemente alteri il risultato di una integrazione, è sempre possibile escluderne il contributo utilizzando la funzione Back-Erase di cancellazione. Contemporaneamente all'acquisizione dei 3 parametri, viene eseguita l'analisi spettrale, in tempo reale, per bande d'ottava e, con opzione, di terzi d'ottava.

L'ARW 2000 calcola lo spettro del segnale sonoro 2 volte al secondo ed è in grado di integrarlo linearmente fino a 99 ore. Lo spettro viene visualizzato assieme ad un livello a larga banda ponderato A, C oppure Z. Come analizzatore statistico l'ARW 2000 campiona il segnale sonoro, con ponderazione di frequenza A e costante FAST, 8 volte al secondo e lo analizza in classi da 0.5 dB. È possibile programmare 4 livelli percentili da L1 ad L99. Con l'opzione per la misura del tempo di riverbero l'ARW 2000 calcola 32 spettri al secondo permettendo la misura di tempi di riverbero sia con il metodo dell'interruzione della sorgente sonora che con la tecnica della sorgente impulsiva. L'analisi viene eseguita simultaneamente sia per banda larga che per bande d'ottava e con opzione, anche di terzi d'ottava. I dati visualizzati possono essere registrati nell'ampia memoria permanente associata ad un marker numerico, contenente il numero di registrazione, la data e l'ora. L'opzione "Data Logger" permette di acquisire in memoria, 2 volte al secondo, i 3 parametri programmati e, 8 volte al secondo, il livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST. Le varie registrazioni possono essere successivamente localizzate in memoria e visualizzate sul display grafico con una funzione "Replay" che riproduce l'andamento temporale del tracciato sonoro. Nel caso la memoria in dotazione, espandibile a 4 MB, non sia sufficiente, quindi nel caso di registrazioni prolungate nel tempo, è possibile attivare la funzione di "Monitor". Questa funzione consente di trasmettere i dati visualizzati attraverso l'interfaccia seriale RS232, registrandoli direttamente nella memoria di massa del PC.



### • Caratteristiche tecniche

- Misuratore di livello sonoro integratore di classe 1 secondo IEC 61672, IEC 60651 ed IEC 60804
- Microfono a condensatore, polarizzato a 200V, per campo libero, da 1/2" standard, ad elevata stabilità, tipo WS2F secondo la IEC 61094-4.
- Misure di livello sonoro in condizioni di campo diffuso con correttore di incidenza casuale.
- Analizzatore di spettro per bande d'ottava da 16 Hz a 16 kHz in classe 1 secondo IEC 61260.
- Analizzatore statistico del livello sonoro, ponderato A e costante FAST, campionato 8 volte al secondo in classi da 0.5 dB, con programmazione di quattro livelli percentili a scelta da L1 ad L99.
- Dinamica di misura per canali a larga banda e a banda percentuale costante: 20÷140dBA su 5 gamme di 80dB(20÷100dBA, 30÷110dBA, 40÷120dBA, 50÷130dBA, e 60÷140dBA).
- 3 canali di misura RMS (A, C e Z) e 2 canali di misura del livello di picco (C e Z) simultanei.
- Pesature temporali simultanee FAST, SLOW ed IMPULSE.
- Livelli di pressione sonora massimo e minimo.
- Calcolo del Leq, del SEL e del Lep,d.
- Calcolo della DOSE con parametri programmabili.
- Tempo di integrazione programmabile da 1 s a 99 ore con funzione Back-Erase.
- Spettri mediati linearmente da 1s a 99 ore.
- Display grafico 128x64 pixel di grandi dimensioni.
- Visualizzazione in forma grafica degli spettri per banda d'ottava.
- Visualizzazione in forma numerica di 3 parametri a scelta.
- Memoria permanente da 2 MB espandibile a 4 MB su richiesta.
- Calibrazioni: acustica con calibratore di livello sonoro od elettrica con generatore incorporato.
- Software di interfaccia per PC (con sistema operativo Windows) in dotazione per lo scarico ed il trattamento dei dati memorizzati (Log5).
- Software per PC (con sistema operativo Windows) opzionale per il monitoraggio del livello acustico ed il controllo remoto del fonometro, anche via modem (DeltaLog5Monitor).
- Stampa diretta o memorizzazione dei parametri acquisiti, mediante la semplice pressione di un tasto. Stampa continua (monitor).
- Spegnimento automatico.
- Programma diagnostico.
- Attacco per treppiede.
- Schermo antivent.

### Accessori a richiesta (con possibilità di implementazione futura)

- **Opzione 0 "Espansione memoria"** da 2MB a 4MB (Cod. 221120998)
- **Opzione 1 "Terzi d'ottava"** Analizzatore di spettro per bande di terzo d'ottava in classe 1 secondo IEC 61260. (Cod. 221120998)
- **Opzione 2 "Data Logger"** Memorizzazione dei 3 parametri programmabili 2 volte al secondo e del livello sonoro ponderato A con costante di tempo FAST 8 volte al secondo. (Cod. 221121038)
- **Opzione 3 "Range esteso"** Dinamica di misura per canali a larga banda e a banda percentuale costante: 20÷140dBA su due gamme di 110dB (20÷130dBA e 30÷140dBA). (Cod. 221121039)
- **Opzione 4 "Tempo di riverbero"** Misura del tempo di riverbero sia mediante interruzione della sorgente sonora che con la tecnica della sorgente impulsiva. (Cod. 221121040)

### Opzionali:

- (Cod. 221121041) Alimentatore stabilizzato a tensione di rete 230Vac.
- (Cod. 221121042) Treppiede.
- (Cod. 221121043) Supporto per fissare il preamplificatore al treppiede.
- (Cod. 221121045) Software di interfaccia Log5Monitor per il monitoraggio acustico e il controllo
- (Cod. 221121046) Software di analisi Log5Edilizia (riverbero) per la valutazione dei requisiti acustici passivi degli edifici secondo il D.P.C.M. del 05/12/97 (necessita dell'opzione 4 "Tempo di riverbero")