

**Italiano**

# Manuale di istruzioni

Calibratore per trasduttori di  
vibrazione

## HD2060



Aziende / Marchi di GHM

Members of GHM GROUP:

**GREISINGER**  
**HONSBERG**  
**Martens**  
**IMTRON**  
**Delta OHM**  
**VAL.CO**

[www.deltaohm.com](http://www.deltaohm.com)

**Conservare per utilizzo futuro.**

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE E MONTAGGIO DEL TRASDUTTORE.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CALIBRAZIONE DEL TRASDUTTORE .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CONFIGURAZIONE DEL CALIBRATORE .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>BATTERIA .....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>MAGAZZINAGGIO DEGLI STRUMENTI .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA.....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>CODICI DI ORDINAZIONE.....</b>	<b>14</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il calibratore HD2060 genera vibrazioni meccaniche di ampiezza controllata con precisione e frequenza stabilizzata mediante un quarzo. Accoppiando un trasduttore alla base vibrante del calibratore è possibile verificarne la sensibilità all'accelerazione, alla velocità oppure allo spostamento. La presenza di una batteria ricaricabile interna, il peso e l'ingombro ridotti e la minima sensibilità ai parametri ambientali rendono agevole l'utilizzo sul campo del calibratore. Il calibratore è dotato di un sistema di retroazione in grado di mantenere con precisione il livello di sollecitazione impostato indipendentemente dal carico associato alla massa del trasduttore (entro i limiti dichiarati nelle caratteristiche tecniche).

Le vibrazioni meccaniche generate dal calibratore sono molto stabili nel tempo, con una deriva tipica dell'1% annuo. Per mantenere nel tempo le caratteristiche di precisione si consiglia la calibrazione annuale presso i laboratori metrologici DELTA OHM. Il calibratore avvisa l'utente della necessità di verificare la calibrazione visualizzando alternativamente le indicazioni " cal " e " exp " sul display.

Il display retroilluminato fornisce una chiara indicazione dell'accelerazione, della frequenza e del raggiungimento del livello impostato. In caso di superamento del carico massimo ammissibile o di batteria scarica, il calibratore avvisa l'utente visualizzando un messaggio di errore, e il funzionamento della base vibrante viene disattivato. L'arresto automatico della vibrazione dopo il tempo impostato e la funzionalità di spegnimento automatico prevengono la scarica della batteria.

Il calibratore è fornito completo di viti e accessori di montaggio per i trasduttori, di alimentatore da rete per la ricarica della batteria e di rapporto di taratura.

### Applicazioni:

- Calibrazione sul campo di trasduttori di accelerazione, velocità e spostamento.
- Calibrazione di catene accelerometriche utilizzate per la misura delle vibrazioni trasmesse all'uomo in ambiente di lavoro, in accordo con la norma ISO 8041:2005.
- Calibrazione di catene accelerometriche utilizzate per la misura delle vibrazioni negli edifici.

### Caratteristiche principali:

- Due frequenze di sollecitazione: 15,915 Hz a 1 m/s<sup>2</sup> e 0,1 g  
159,155 Hz a 10 m/s<sup>2</sup> e 1 g
- Accelerazioni a bassa distorsione, indipendenti dalla massa del trasduttore
- Assenza di campo magnetico disperso.
- Display retroilluminato con indicazione della stabilizzazione del livello di accelerazione impostato.
- Batteria ricaricabile interna che permette 2 ore di uso continuo a 15,915 Hz e 7 ore di uso continuo a 159,155 Hz.

## 2 CARATTERISTICHE TECNICHE

<b>Massima sollecitazione della base vibrante</b>	Trazione: 10 N Pressione: 30 N Trasversale: 2 N	<b>Il superamento dei limiti indicati può danneggiare in modo permanente la base vibrante.</b>
<b>Massa del trasduttore</b>	Massimo 250 g a 15,915 Hz Massimo 30 g a 159,155 Hz	
<b>Tolleranza della frequenza di sollecitazione</b>	± 0,1%	
<b>Tolleranza dell'ampiezza della sollecitazione</b>	± 3%	
<b>Distorsione della sollecitazione</b>	Inferiore a 3% a 15,915 Hz Inferiore a 0,5% a 159,155 Hz	
<b>Durata della sollecitazione</b>	Impostabile da 120 secondi a 10 minuti, con disattivazione automatica	
<b>Accelerazione trasversa</b>	Inferiore a 10% a 15,915 Hz Inferiore a 20% a 159,155 Hz	
<b>Montaggio del trasduttore</b>	Foro filettato UNF 10-32 a 90° ± 1°	
<b>Temperatura/umidità di funzionamento</b>	0...+40 °C / 0...85 %UR non condensante	
<b>Tempo di stabilizzazione</b>	Inferiore a 30 s	
<b>Display</b>	Retroilluminato con indicazione di: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frequenza generata</li> <li>▪ Accelerazione generata</li> <li>▪ Stabilizzazione della vibrazione</li> <li>▪ Carica residua della batteria</li> <li>▪ Scadenza della calibrazione</li> </ul>	
<b>Alimentazione</b>	Pacco batteria <b>ricaricabile</b> NiMH 1,2 V x 4, capacità 1600 mA/h ( <b>BAT-40</b> ) Alimentatore stabilizzato a tensione di rete 100-240 Vac / 12 Vdc 1 A ( <b>SWD10</b> )	
<b>Autonomia con batteria carica</b>	2 ore di uso continuo a 15,915 Hz 7 ore di uso continuo a 159,155 Hz	
<b>Tempo di ricarica della batteria</b>	4 ore a 12 Vdc 1A	
<b>Autospegnimento</b>	Dopo un tempo di inattività pari a 3 volte il tempo di sollecitazione impostato	
<b>Dimensioni</b>	115 x 93 x 63 mm	
<b>Peso</b>	930 g batteria inclusa	

### 3 DESCRIZIONE E MONTAGGIO DEL TRASDUTTORE

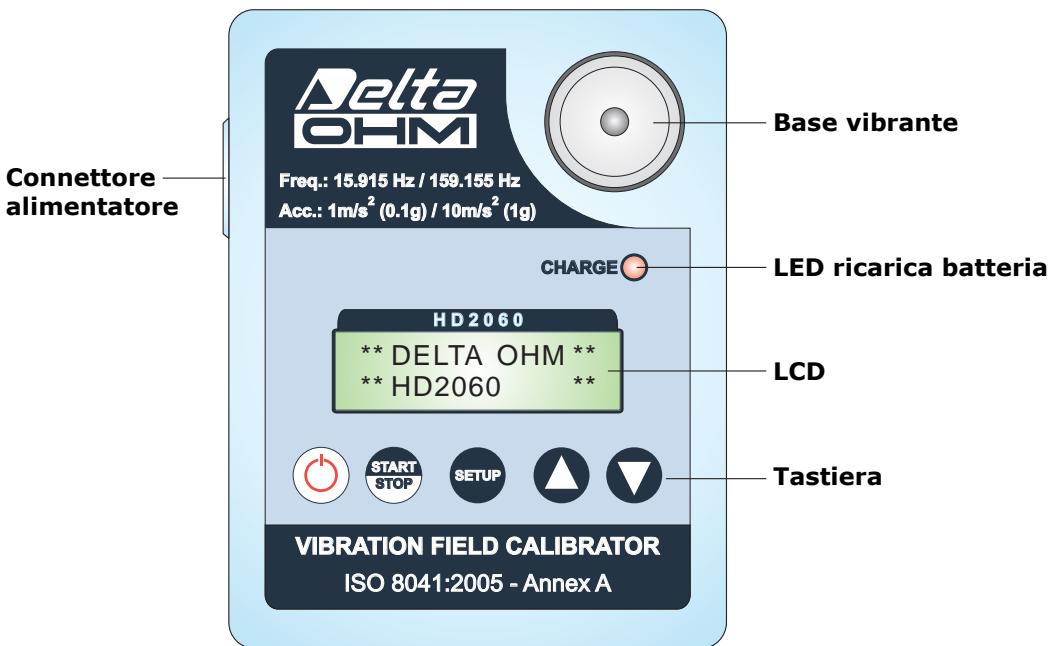


Fig. 3.1: Descrizione

#### MONTAGGIO DEL TRASDUTTORE

Il calibratore HD2060 presenta una base di fissaggio circolare piana in acciaio (si veda la figura 3.1), resistente alle abrasioni, con un foro filettato UNF 10-32 al centro per il montaggio dei trasduttori.

La base di fissaggio dei trasduttori può ruotare liberamente nella sua sede in modo da evitare danni all'apparecchio in fase di montaggio del trasduttore, quando si applica la forza di serraggio. Per il fissaggio dell'accelerometro mediante vite è sufficiente una forza di serraggio di 1-2 Nm, compatibile con un'operazione manuale. Nel caso si desideri la massima ripetibilità, si raccomanda l'impiego di una chiave dinamometrica.

I limiti massimi delle forze applicabili alla base di fissaggio sono: 30 N in pressione, 10 N in trazione e 2 N per le forze applicate trasversalmente (si veda la figura 3.2). **L'applicazione di forze che eccedano i limiti indicati può danneggiare in modo permanente il calibratore HD2060.**

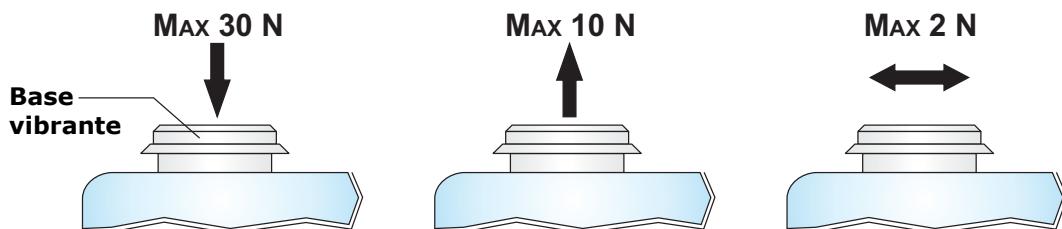
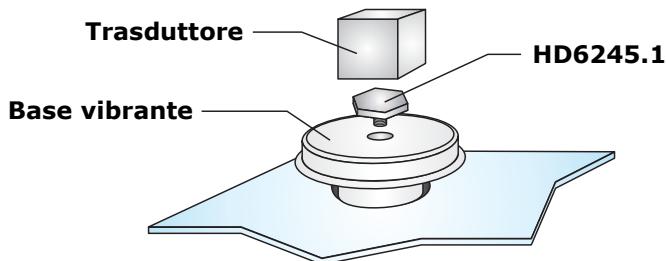


Fig. 3.2: Limiti di sollecitazione della base vibrante

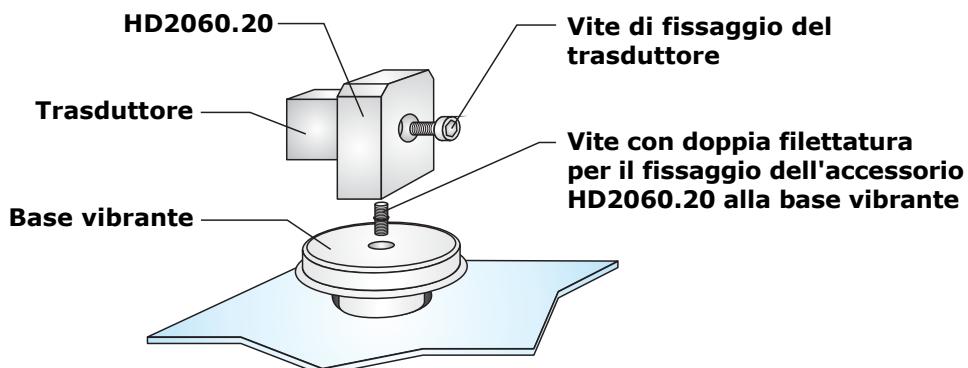
In alternativa al fissaggio mediante vite, è possibile fissare il trasduttore alla base di montaggio con nastro biadesivo, cera o colla rapida, interponendo tra il trasduttore e la base l'accessorio HD6245.1 fornito in dotazione (si veda la figura 3.3). Per evitare

di esercitare una pressione eccessiva sulla base vibrante, è consigliabile incollare l'accessorio HD6245.1 al trasduttore prima di avvitarlo alla base vibrante.



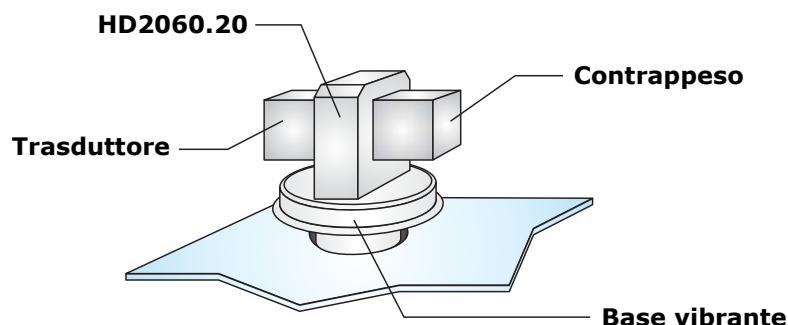
**Fig. 3.3: Fissaggio del trasduttore mediante incollaggio**

Per la calibrazione degli assi ortogonali all'asse di fissaggio di accelerometri triassiali, viene fornito in dotazione l'accessorio HD2060.20, completo di vite a doppia filettatura UNF 10-32 per il fissaggio dell'accessorio alla base vibrante, e vite con filettatura UNF 10-32 per il fissaggio del trasduttore all'accessorio (si veda la figura 3.4).



**Fig. 3.4: Utilizzo dell'accessorio HD2060.20**

Nel caso si utilizzi l'accessorio HD2060.20 per la calibrazione a 16 Hz degli assi laterali di un trasduttore triassiale di massa superiore a 30 g, è necessario ricorrere a contrappesi di massa pari a quella del trasduttore, da montare come indicato in figura 3.5.



**Fig. 3.5: Utilizzo di contrappesi**

Il calibratore deve essere posizionato su una superficie piana orizzontale, il più possibile priva di vibrazioni. Per verificare che il livello di vibrazioni trasmesso dal piano

d'appoggio sia trascurabile, è sufficiente, dopo avere montato il trasduttore sulla base di fissaggio del calibratore, verificare che l'accelerazione rilevata dalla catena in taratura a calibratore spento sia inferiore a 1/5 del livello di taratura. Ad esempio, nel caso si effettui la taratura a 15,915 Hz con un livello pari a 1 m/s<sup>2</sup>, l'accelerazione rilevata dalla catena in taratura a calibratore spento dovrà risultare inferiore a 0,2 m/s<sup>2</sup>.

Durante la sollecitazione occorre evitare gli sbilanciamenti della base, prestando attenzione al posizionamento del cavo di collegamento del trasduttore, al fine di minimizzare la trazione laterale. Il trasduttore deve essere montato in modo che il carico sia centrato rispetto alla base.

## 4 CALIBRAZIONE DEL TRASDUTTORE

HD2060 è in grado di calibrare trasduttori di accelerazione, velocità e spostamento. Le frequenze di eccitazione sono tali da permettere un'agevole conversione tra le tre unità di misura, come evidenziato nella tabella seguente.

Frequenza [Hz]	Accelerazione [m/s <sup>2</sup> ]	Velocità [mm/s]	Spostamento [μm]
15,915	1	10	100
	0,98	9,81	98,1
159,155	10	10	10
	9,81	9,81	9,81

La scelta della frequenza dipende dal tipo di trasduttore o dall'applicazione. Per esempio, secondo le prescrizioni della ISO 8041:2005 le catene accelerometriche utilizzate in ambiente di lavoro per la misura delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio devono essere verificate a 159,155 Hz, mentre quelle utilizzate per le vibrazioni trasmesse al corpo intero devono essere verificate a 15,915 Hz.

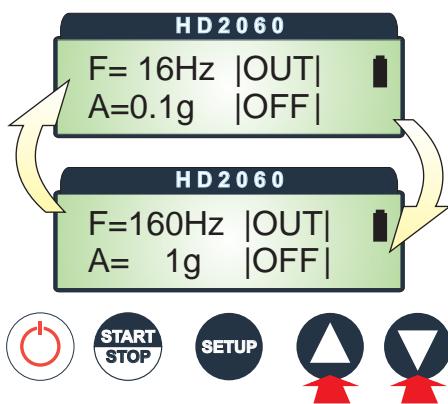
Alcuni trasduttori sono realizzati per la misura delle vibrazioni a frequenze molto basse, e non possono essere tarati a 160 Hz. Quando l'applicazione o il tipo di trasduttore non pongono vincoli alla scelta, la frequenza di 159,155 Hz è da preferire perché oltre a una maggiore accelerazione generata, presenta minore distorsione e minore sensibilità alle vibrazioni del piano di appoggio.

### Procedura:

1. Dopo aver montato il trasduttore sulla base vibrante, accendere il calibratore premendo il tasto ON/OFF.



2. Utilizzando i tasti freccia, selezionare la frequenza di sollecitazione.

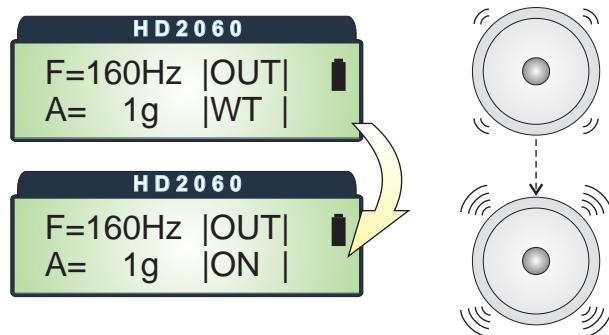


Nota: per la modifica del valore di accelerazione e della durata della sollecitazione si veda il paragrafo configurazione.

- 3.** Per avviare la sollecitazione, premere il tasto START/STOP.



- 4.** A display appare l'indicazione WT ("Wait") fino a quando la sollecitazione non ha raggiunto la stabilità. Quando la sollecitazione è stabile, appare l'indicazione ON.



- 5.** La sollecitazione si arresta automaticamente dopo il tempo impostato nel calibratore. Per arrestare manualmente la sollecitazione, premere nuovamente il tasto START/STOP.

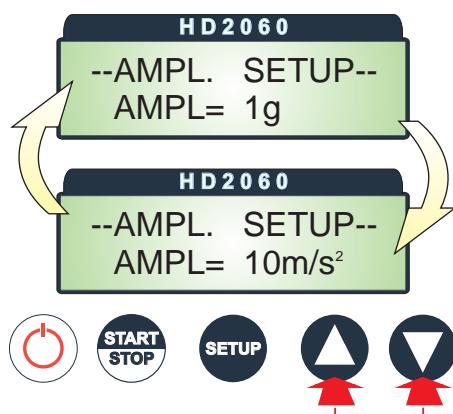
## 5 CONFIGURAZIONE DEL CALIBRATORE

Premendo in sequenza il tasto SETUP vengono visualizzate le seguenti informazioni:

- Accelerazione generata (AMPL. SETUP)
- Durata della sollecitazione (VIBR. TIME)
- Data e ora (DATE TIME)
- Numero di matricola del calibratore (SERIAL NUM.)
- Data di calibrazione (CALIB. DATE)
- Versione del firmware (FIRM. VER.)

### Impostazione dell'accelerazione generata:

Premere il tasto SETUP finché appare la schermata AMPL. SETUP, quindi selezionare il valore di accelerazione utilizzando i tasti freccia.



I valori di accelerazione impostabili dipendono dalla frequenza di sollecitazione selezionata. Per la frequenza di sollecitazione 15,915 Hz i valori di accelerazione impostabili sono 1 m/s<sup>2</sup> e 0,1g (0,98 m/s<sup>2</sup>). Per la frequenza di sollecitazione 159,155 Hz i valori di accelerazione impostabili sono 10 m/s<sup>2</sup> e 1g (9,81 m/s<sup>2</sup>).

### Impostazione della durata della sollecitazione:

Premere il tasto SETUP finché appare la schermata VIBR. TIME, quindi selezionare la durata utilizzando i tasti freccia.



La durata è impostabile da 120 secondi a 10 minuti a passi di 10 secondi.

### Impostazione della data e dell'ora:

Premere il tasto SETUP finché appare la schermata DATE TIME, quindi modificare l'anno utilizzando i tasti freccia.



Per impostare i campi successivi (mese, giorno, ora, minuti) premere SETUP finché il campo desiderato inizia a lampeggiare, quindi modificarlo utilizzando i tasti freccia.

#### **Uscita dalla modalità configurazione:**

Per uscire dalla modalità configurazione mantenere premuto il tasto SETUP per almeno 2 secondi.

Le impostazioni vengono memorizzate nella memoria interna del calibratore, e rimangono memorizzate anche se il calibratore viene spento. Quando il calibratore viene acceso, riparte sempre con l'ultima configurazione impostata.

## 6 BATTERIA

Il simbolo di batteria sul display fornisce costantemente lo stato di carica della batteria. A mano a mano che la batteria si scarica, il simbolo si "svuota". Quando la carica è insufficiente per il funzionamento del calibratore, il simbolo inizia a lampeggiare e non è possibile attivare la base vibrante.

Per ricaricare la batteria, collegare l'alimentatore SWD10 alla presa posta sul fianco del calibratore. Durante la ricarica della batteria, il LED rosso CHARGE è acceso. Il LED si spegne quando la ricarica è completata. Il tempo necessario per una ricarica completa è di circa 4 ore.

L'alimentatore ha una doppia funzione: alimenta lo strumento e ricarica la batteria NiMH. Quando l'alimentatore è collegato, il simbolo di batteria sul display è sostituito dal simbolo della spina.

**Per mantenere nel tempo la capacità della batteria si consiglia di effettuare una ricarica completa almeno una volta ogni sei mesi.**

La batteria può essere caricata e scaricata centinaia di volte, ma con l'uso la batteria perde di capacità. Nel caso l'autonomia della batteria completamente carica non sia più sufficiente, è necessario sostituirla.

Per la sostituzione utilizzare solo batterie Delta OHM codice **BAT-40** e procedere come segue:

- Scollegare l'alimentatore esterno se inserito.
- Rimuovere il coperchio del vano batteria posto sul fondo del calibratore, svitando le due viti.
- Scollegare la batteria, facendo attenzione a non strappare i fili.
- Collegare la nuova batteria: il connettore ha un riferimento che impedisce un errato inserimento.
- Posizionare la nuova batteria all'interno del vano.
- Richiudere il vano batteria con le due viti di fissaggio.

Nota: smaltire le batterie usate in conformità con le normative vigenti. Non gettare le batterie usate nel fuoco o nei rifiuti urbani.

## **7 MAGAZZINAGGIO DEGLI STRUMENTI**

Condizioni di magazzinaggio dello strumento:

- Temperatura: 0...+40 °C.
- Umidità: meno di 90 %UR no condensa.
- Nel magazzinaggio evitare i punti dove:
  - l'umidità è alta;
  - gli strumenti sono esposti all'irraggiamento diretto del sole;
  - gli strumenti sono esposti ad una sorgente di alta temperatura;
  - sono presenti forti vibrazioni;
  - c'è vapore, sale e/o gas corrosivo.

## **8 ISTRUZIONI PER LA SICUREZZA**

### **Istruzioni generali per la sicurezza**

Lo strumento è stato costruito e testato in conformità alla norma di sicurezza EN61010-1:2010 "Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio", e ha lasciato la fabbrica in perfette condizioni tecniche di sicurezza.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo se vengono osservate tutte le normali misure di sicurezza come pure quelle specifiche descritte in questo manuale operativo.

Il regolare funzionamento e la sicurezza operativa dello strumento possono essere garantiti solo alle condizioni climatiche specificate nel manuale.

Non utilizzare lo strumento in luoghi ove siano presenti:

- Rapide variazioni della temperatura ambiente che possano causare formazioni di condensa.
- Gas corrosivi o infiammabili.
- Vibrazioni dirette, urti allo strumento.
- Campi elettromagnetici di intensità elevata, elettricità statica.

Se lo strumento viene trasportato da un ambiente freddo a uno caldo o viceversa, la formazione di condensa può causare disturbi al suo funzionamento. In questo caso bisogna aspettare che la temperatura dello strumento raggiunga la temperatura ambiente prima di metterlo in funzione.

### **Obblighi dell'utilizzatore**

L'utilizzatore dello strumento deve assicurarsi che siano osservate le seguenti norme e direttive riguardanti il trattamento con materiali pericolosi:

- direttive CEE per la sicurezza sul lavoro
- norme di legge nazionali per la sicurezza sul lavoro
- regolamentazioni antinfortunistiche

## 9 CODICI DI ORDINAZIONE

**HD2060** Calibratore portatile per trasduttori di accelerazione, velocità e spostamento. Doppia frequenza di sollecitazione (15,915 e 159,155 Hz). Con display retroilluminato. Alimentazione tramite batteria ricaricabile interna o alimentatore esterno 12Vdc. Completo di: supporto con vite UNF 10-32 per il montaggio di accelerometri triassiali (**HD2060.20**), base isolata con vite integrata UNF 10-32 per montaggio di accelerometri mediante adesivo (**HD6245.1**), batteria ricaricabile interna (**BAT-40**), alimentatore da rete (**SWD10**), valigetta e rapporto di taratura.

### Accessori

**SWD10** Alimentatore stabilizzato a tensione di rete 100-240 Vac / 12 Vdc 1 A.

**BAT-40** Pacco batteria ricaricabile NiMH 1,2 V x 4 di ricambio.

**HD6245.1** Base isolata con vite integrata UNF 10-32 per il montaggio di accelerometri mediante adesivo

**HD2060.20** Supporto per il montaggio di accelerometri triassiali con vite di fissaggio UNF 10-32

**I laboratori metrologici LAT N° 124 di Delta OHM sono accreditati ISO/IEC 17025 da ACCREDIA in Temperatura, Umidità, Pressione, Fotometria/Radiometria, Acustica e Velocità dell'aria. Possono fornire certificati di taratura per le grandezze accreditate.**

## **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.

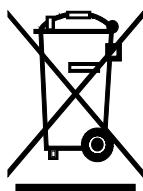
Il fabbricante ripara i prodotti che presentano difetti di costruzione nel rispetto dei termini e delle condizioni di garanzia inclusi nel manuale del prodotto. Per qualsiasi controversia è competente il foro di Padova. Si applicano la legge italiana e la "Convenzione sui contratti per la vendita internazionale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



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