

## Manuale d'istruzioni Durometro a ultrasuoni PCE-5000



## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>5</b>
1.1	Avvertenze	5
1.2	Il durometro a ultrasuoni PCE-5000	5
1.3	Caratteristiche principali	6
1.4	Ambito d'uso	6
1.5	Condizioni di funzionamento	6
1.6	Contenuto della spedizione	7
<b>2</b>	<b>Descrizione del dispositivo</b>	<b>8</b>
2.1	Unità principale e principio di funzionamento	8
2.2	Funzione dei pulsanti	9
2.3	Sonda a ultrasuoni	10
2.3.1	Tipi di sonde	10
2.3.2	Percussore a ultrasuoni e impronte	11
2.4	Banchi di prova	11
<b>3</b>	<b>Caratteristiche tecniche</b>	<b>12</b>
3.1	Specifiche tecniche	12
3.2	Formato e peso	12
<b>4</b>	<b>Informazioni inerenti alla sicurezza durante il funzionamento</b>	<b>13</b>
4.1	Info generali inerenti alla sicurezza	13
4.1.1	Requisiti per le prove	13
4.2	Come si misura	16
4.2.1	Fase preparatoria	16
4.2.2	Misurazione	17
4.2.3	Risultato	17
4.2.4	Analisi / Stampa dei risultati	17
4.2.5	Visualizzazione dei risultati	17
<b>5</b>	<b>Avvertenze</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Istruzioni d'uso</b>	<b>18</b>
6.1	Accendere il durometro	18
6.2	Spegnere il durometro	18
6.3	Display e tastiera	19
6.4	Menu	20
6.5	Impostazioni per la misurazione	21
6.5.1	Impostazione per la taratura	22
6.5.2	Selezione della scala	22
6.5.3	Iniziare la misurazione	22
6.5.4	Numero di misurazioni	22
6.5.5	Impostazione del limite di tolleranza	22
6.5.6	Misurazione per gruppi	22
6.5.7	Durata della misurazione	22
6.6	Configurazioni del sistema	23
6.6.1	Lingua	23
6.6.2	Segnale acustico	23
6.6.3	Power management	23
6.6.4	Funzioni del display	24

6.6.5 Data.....	24
6.6.6 Impostazioni predefinite .....	24
6.7 Funzioni di memorizzazione .....	24
6.7.1 Memorizzazione .....	25
6.7.2 Visualizzazione dei dati memorizzati .....	25
6.7.3 Elimina valori selezionati.....	25
6.7.4 Elimina tutto .....	25
6.8 Funzioni della stampante .....	25
6.8.1 Stampa selezione.....	25
6.8.2 Stampa tutto.....	26
6.9 Calibrazione .....	26
6.9.1 Quando si calibra il durometro .....	26
6.9.2 Fase di preparazione alla calibrazione .....	26
6.9.3 Esempio di calibrazione .....	26
6.10 Batteria.....	30
6.11 Trasferimento dei dati.....	30
<b>7 Risoluzione dei problemi.....</b>	<b>31</b>
<b>8 Manutenzione e riparazione.....</b>	<b>32</b>
8.1 Pulizia.....	32
8.2 Batteria .....	32
8.3 Misure di sicurezza .....	32
<b>9 Garanzia .....</b>	<b>32</b>
<b>10 Stoccaggio, trasporto e precauzioni.....</b>	<b>32</b>
<b>11 Smaltimento del dispositivo .....</b>	<b>33</b>

#### ◆ Informazione inerente alla sicurezza

Questo manuale d'istruzioni contiene informazioni importanti inerenti all'uso e alla manutenzione del durometro. Leggere attentamente le istruzioni prima di mettere in funzione il durometro per la prima volta. Conservare il manuale in luogo sicuro e a portata di mano per eventuali consultazioni.

#### ◆ Sicurezza

**Nota: Questi messaggi avvertono di possibili gravi danni al dispositivo nel caso di mancata osservanza delle indicazioni prescritte.**

Il durometro a ultrasuoni è un dispositivo di alta precisione. Maneggiare con cura per evitare possibili danni e conseguenti errori nella misurazione. Tenere presente che il corpo di battuta del durometro è un diamante molto duro e potrebbe graffiare le superfici più delicate.

Togliere il corpo di battuta dopo aver effettuato una misurazione e attendere qualche secondo prima di collocarlo di nuovo sulla superficie da misurare. In caso contrario, il dispositivo potrebbe non rilevare la risonanza generata dal percussore quando entra in contatto con il campione.

Una volta terminato il lavoro, riporre il durometro nel suo astuccio procurando che non subisca urti o cadute. Non rimuovere la sonda dal dispositivo principale perché tale operazione potrebbe influire sulla sua capacità di misura. Per evitare il rischio di incendi ed esplosioni, non impiegare il durometro in ambienti dove sono presenti gas altamente infiammabili.

Info inerenti alla batteria: ● Utilizzare la batteria originale; ● In nessun caso si deve aprire la batteria. ● Quando si introduce la batteria, assicurarsi di collocarla rispettando la polarità corretta.

● Non avvicinare la batteria al fuoco o a fonti di calore. ● Evitare che la batteria entri in contatto con l'acqua e gli spruzzi d'acqua. ● Non utilizzare la batteria se si rilevano deformazioni. ● Spegnerne il durometro prima di rimuovere o sostituire la batteria. ● Prima del suo invio, realizziamo ogni tipo di controllo per accertarci che la batteria funzioni correttamente. Non realizzare nessun tipo di modifica tecnica al dispositivo se non è assolutamente necessario.

Informazioni inerenti al caricabatteria: ● Conservare il caricabatteria in un luogo asciutto. ● Non sottoporre il caricabatteria e rischio di cortocircuiti potenzialmente dannosi per il dispositivo. ● Non utilizzare il caricabatteria vicino al fuoco.

#### ◆ Dichiarazione di conformità

- È proibita qualunque riproduzione, totale o parziale, la traduzione o l'inserimento in un sistema di dati del contenuto di questo manuale d'istruzioni senza il consenso espresso e scritto di PCE Instruments o delle sue filiali.
- PCE Instruments si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche del Software e dell'Hardware senza previo avviso.
- Questo manuale d'istruzioni è stato rivisto e aggiornato per fornire un'informazione accurata e precisa. Se si dovesse rilevare la presenza di qualche errore o carenza di informazioni, ci impegniamo a realizzare le eventuali correzioni nelle successive edizioni di questo manuale.

## 1 Introduzione

### 1.1 Avvertenze

Grazie per aver acquistato il durometro a ultrasuoni PCE-5000. Questo durometro è conforme agli standard DIN 50159-1-2008;ASTMA1038-2005; JB/T 9377-2010 e JJG- 654-2013 e funziona in base al metodo UCI (Ultrasonic Contact Impedance).

### 1.2 Il durometro a ultrasuoni PCE-5000

Esiste attualmente una grande varietà di metodi per misurare la durezza dei materiali. Tra i più comuni ricordiamo i metodi Brinell, Rockwell, Vickers, Leeb, etc. Tali metodi richiedono tutti l'impiego di una notevole forza e rilasciano impronte che producono spesso danni visibili sulla superficie del materiale. È per questo che la misurazione di grandi componenti, dispositivi incorporati o elementi a impianto fisso può risultare in certi casi abbastanza complessa. Il durometro a ultrasuoni PCE-5000 funziona in base al metodo UCI (Ultrasonic Contact Impedance), un metodo che consente di realizzare facilmente e con precisione uno studio comparativo della durezza di un campione senza danneggiarlo.

Immagine del durometro a ultrasuoni

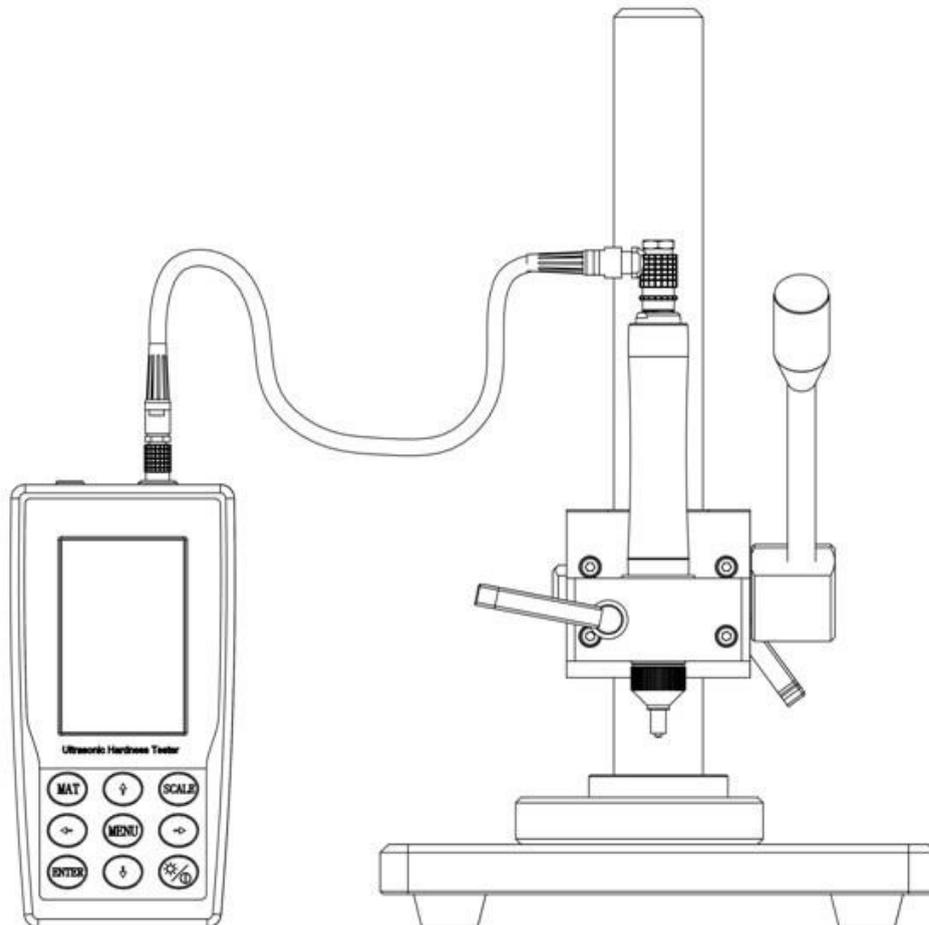


Figura 1-1

### 1.3 Caratteristiche principali

- Grande precisione  $\pm 3\%HV, \pm 3\%HB, \pm 1,5 HR$
- Impronte minuscole Rilevabili solo da microscopi molto precisi
- Grande velocità di misura Risultati ottenuti in solo 2 secondi
- Grande display LCD Visualizzazione diretta del risultato della misurazione, del numero di misurazioni, dei valori massimi, minimi o medi, e della deviazione
- Mass storage Memoria con capacità per 1000 gruppi di dati
- Calibrazione semplice Memorizzazione di 20 gruppi di calibrazione

### 1.4 Ambito d'uso

- Per misurare la durezza dei bordi di una flangia o la parte dentata di un ingranaggio, per blocchi, piastre, giunti e tubi con la superficie indurita degli ingranaggi o componenti a forma conica.
- Per misurare la durezza dei contralberi, tubi con pareti sottili e recipienti
- Per misurare la durezza delle ruote e rotor delle turbine
- Per misurare la durezza delle lame
- Per misurare la durezza di componenti saldati
- Per misurare la durezza di cavità convesse o dislivelli
- Per misurare la durezza della maggior parte di metalli ferrosi e non ferrosi e altre leghe nei vari processi di produzione industriale.

### 1.5 Condizioni di funzionamento

- Temperatura di funzionamento:  $-10\text{ °C} \dots +40\text{ °C}$
- Temperatura di stoccaggio:  $-20\text{ °C} \dots +60\text{ °C}$
- Umidità relativa:  $\leq 85\%$
- Non conservare il durometro in luoghi soggetti a vibrazioni, agli urti o in presenza di sostanze corrosive

**1.6 Contenuto della spedizione**

A) Contenuto standard del durometro a ultrasuoni

<b>Articolo</b>	<b>Prodotto</b>	<b>Modello</b>	<b>Ref #</b>	<b>Numero</b>	<b>Osservazioni</b>
1	Unità principale	SU-1	882-221	1	2 anni di garanzia
2	Sonda portatile 2 kg	HP-2K	882-321	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
3	Cavo di misurazione	-	882-301	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
4	Caricabatteria	-	882-901	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
5	Batteria	-	882-911	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
6	Cacciavite	-	882-951	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
7	Astuccio	-	882-991	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
8	Scheda di garanzia	-	552-981	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
9	Certificato di qualità	-	882-971	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
10	Manuale d'istruzioni	-	882-961	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
11	Certificato di calibrazione	-	-	1	Accessorio, non incluso nella garanzia

B) Accessori opzionali per il durometro a ultrasuoni

<b>Articolo</b>	<b>Prodotto</b>	<b>Modello</b>	<b>Ref #</b>	<b>Numero</b>	<b>Osservazioni</b>
1	Sonda portatile di 1 kg	HP-1K	822-311	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
2	Sonda portatile di 5 kg	HP-5K	822-331	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
3	Sonda portatile di 10 kg	HP-10K	882-341	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
4	Banco di prova	MU-100	882-301	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
5	Blocchi di riferimento a	(28~35) HRC	882-611	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
6	Blocchi di riferimento a	(38~43) HRC	882-621	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
7	Blocchi di riferimento a	(48~53) HRC	882-631	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
8	Blocchi di riferimento a	(58~63) HRC	882-641	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
9	Blocchi di riferimento a	(180-300) HV5	882-651	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
10	Blocchi di riferimento a	(450-550) HV5	882-661	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
11	Blocchi di riferimento a	(650-750) HV5	882-671	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
12	Anello di appoggio	-	882-511	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
13	Supporto cilindrico piccolo	-	882-521	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
14	Supporto cilindrico grande	-	882-531	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
15	Cappuccio per sonda standard	-	882-711	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
16	Cappuccio per sonde da profondità	-	882-721	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
17	Mini stampante	-	882-831	1	Accessorio, non incluso nella garanzia
18	Software di analisi	-	822-381	1	Accessorio, non incluso nella garanzia

## 2 Descrizione del dispositivo

### 2.1 Unità principale e principio base di funzionamento

Vedere figure 2-1, 2-2 (Vista frontale e posteriore del durometro a ultrasuoni)

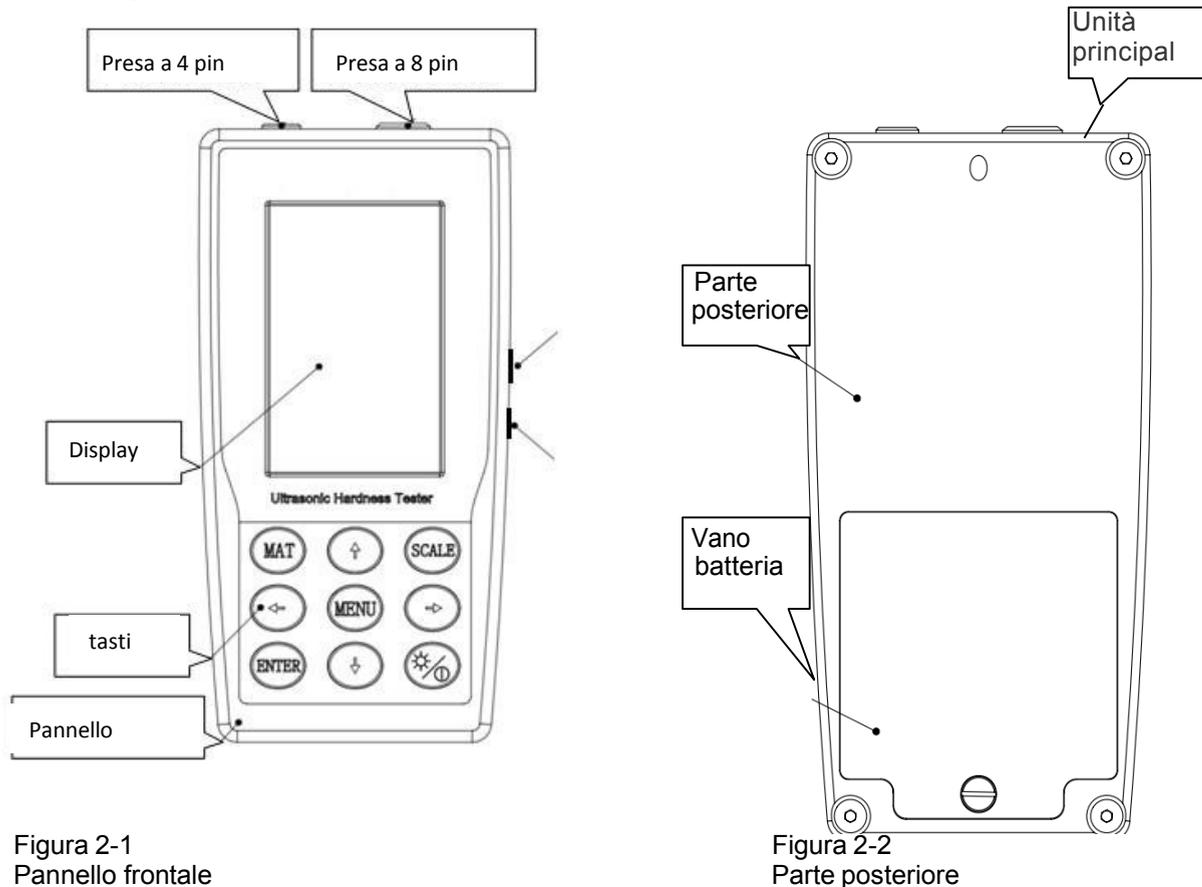


Figura 2-1  
Pannello frontale

Figura 2-2  
Parte posteriore

L'unità principale viene collegata a una sonda a ultrasuoni attraverso un connettore a 8 pin (vedere Figura 1-1).

Il durometro PCE-5000 funziona con il metodo UCI (Ultrasonic Contact Impedance)

$$\Delta f = f(E_{\text{eff}}, A); HV = F/A$$

- $\Delta f$  = Spostamento di frequenza
- $A$  = Area di penetrazione
- $E_{\text{eff}}$  = Modulo di elasticità efficace
- $HV$  = Durezza Vickers
- $F$  = Forza applicata sul campione

EQ1

#### Osservazioni:

Come si può vedere nella EQ1, lo spostamento di frequenza non solo dipende dalla superficie che perfora il corpo, ma anche dal modulo di elasticità dei materiali. Per questo motivo è consigliabile tarare il durometro per gruppi di materiali diversi. In questo modo il durometro sarà in grado di riconoscere i vari moduli di elasticità in base al materiale utilizzato. Dopo aver tarato il durometro, si possono effettuare misure UCI su tutti quei materiali con modulo di elasticità assegnato.

## 2.2 Funzione dei pulsanti

(Vedere Figura 2-1)

MAT

Serve per avviare la calibrazione dal menu di calibrazione, per selezionare il gruppo di calibrazione dal menu di impostazione della calibrazione, per terminare la calibrazione, per selezionare velocemente le impostazioni di calibrazione dal menu principale o per selezionare i dati dal menu di stampa.

SCALE

Per selezionare la scala di durezza che si vuole visualizzare sul display. Per visualizzare i risultati sul display. Per cancellare i dati selezionati nel menu Elimina.

MENU

Per confermare le opzioni che appaiono sul display o durante la calibrazione. Per accedere al menu precedente per uscire dall'opzione / elimina opzione

ETR

Per cominciare la misurazione. Per salvare le modifiche.



Per spostarsi verso l'alto o per aumentare il valore



Per sportarsi verso il basso o per diminuire il valore



Per sportarsi verso destra, aumentare la luminosità del display



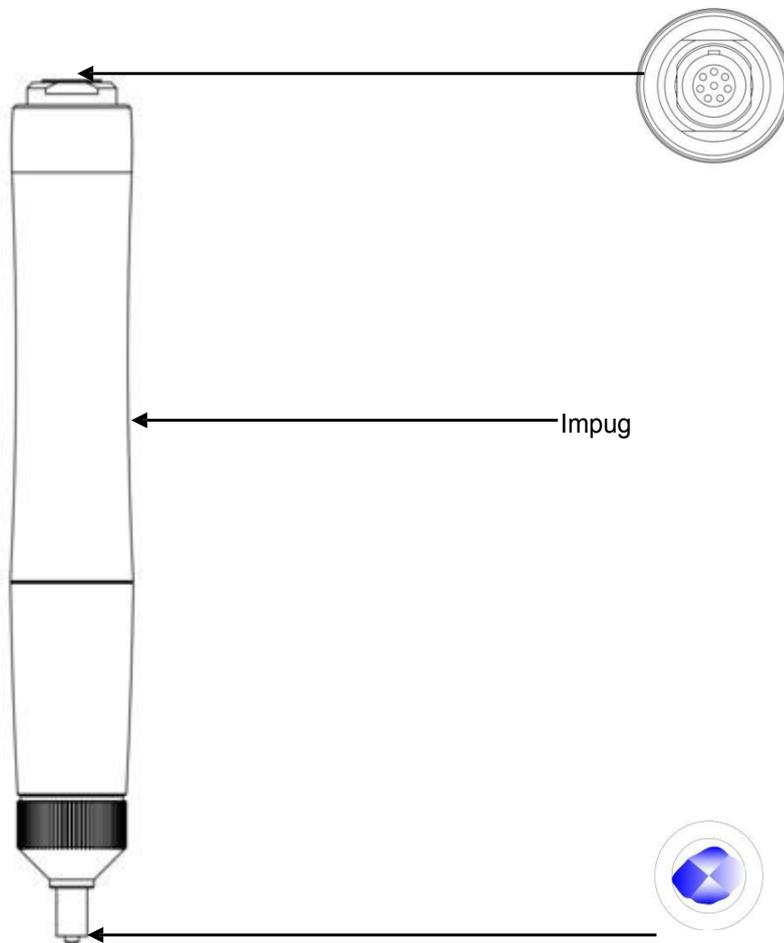
Per sportarsi verso sinistra, ridurre la luminosità del display



Para accendere / spegnere il durometro o la retroilluminazione. Tenerlo premuto per qualche secondo per accendere o spegnere il durometro. Premerlo brevemente per attivare o disattivare la retroilluminazione del display.

## 2.3 Sonda a ultrasuoni

### 2.3.1 Tipi di sonde



Nota: Prima dell'invio controlliamo tutte le nostre sonde per assicurare il buon funzionamento. Il numero di serie della sonda è riportato sul certificato inviato insieme al durometro.

#### Specifiche tecniche delle sonde (Tabella 1):

<b>Tipi di sonde</b>	HP-1K	HP-2K	HP-5K	Hp-10K
<b>Tipo di</b>	Opzionale	Standard	Opzionale	Opzionale
<b>Forza</b>	10 N	20 N	50 N	98 N
<b>Applicazioni</b>	Per apparecchiature e stampi di fusione con ioni di nitrito, per stampi in generale, per parti di pareti sottili, per i lati degli ingranaggi, per cuscinetti e pareti interni dei tubi.	Per apparecchiature e stampi di fusione con ioni di nitrito, per stampi in generale, per parti di pareti sottili, per i lati degli ingranaggi, per cuscinetti e pareti interni dei tubi.	Per misurare intagli lamellari, per misurare le parti laterali degli ingranaggi.	Per misurare piccoli pezzi a matrice, Per controllare saldature, zone alterate termicamente (HAZ), o per requisiti di bassa rugosità.

### 2.3.2 Percussore a ultrasuoni e impronte

Il percussore a ultrasuoni è composto da un diamante di 136°. A seconda delle caratteristiche del materiale del campione, è possibile che si producano minuscole tacche impercettibili per l'occhio umano sulla superficie del materiale. L'impronta geometrica che provoca il diamante sulla superficie del campione è simile alla tacca che si fa con il metodo la durezza Vickers. Vedere figure 2-3-2-1, 2-3-2-2.

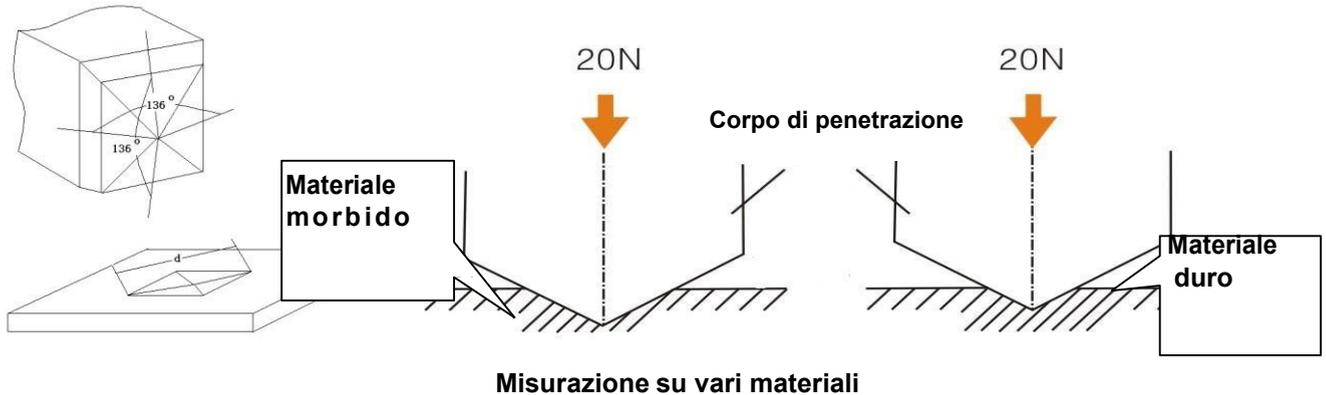


Figura 2.3.2.1  
Figura 2.3.2.2

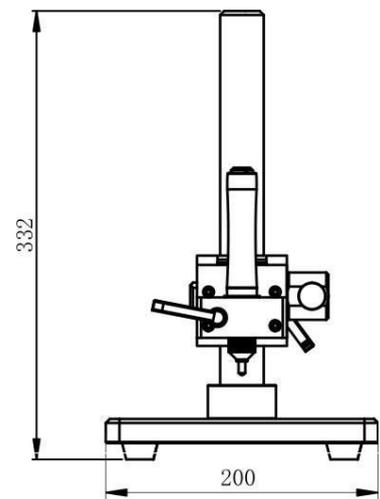
Tener presente che, nella misura in cui aumenta il valore della durezza, diminuirà la profondità dell'impronta (h) e il valore medio delle lunghezze di lavorazione (d).

Valori specifici di durezza ottenuti da varie sonde con diverse profondità di penetrazione (h, µm)				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	7	10	15	22
600 HV	8	11	18	25
300 HV	11	16	25	36
Valori specifici di durezza ottenuti da varie sonde con diverse sonde con vari valori medi di lunghezze di lavorazione				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	48	68	108	152
600 HV	56	79	124	176
300 HV	78	111	176	249

Tabella 2-3-2

### 2.4 Banco di prova

Il durometro si utilizza insieme a uno dei banchi di prova del nostro catalogo per evitare che si producano errori umani durante la misurazione ed aumentare la precisione nei risultati. Il banco di prova è un accessorio molto utile anche per il miglioramento della precisione della calibrazione.



### 3 Caratteristiche tecniche

#### 3.1 Specifiche tecniche

Campo di misura:	
Rockwell	HRC: 41 ... 199 HRB: 41 ... 100 HRA: 61 ... 85,6
Brinell	76 ... 681 HB HV:
Vicker	80 ... 999 HV
Resistenza alla trazione	255 ... 2180 N/mm <sup>2</sup>
Direzione	360 ° (con sonda in posizione perpendicolare all'oggetto da misurare)
Scala di durezza	HV, HRC, HRA, HRB, HB, etc.
Batteria	Batteria agli ioni di litio ricaricabile di 4,2 V, 4800
Tempo di ricarica	Ca. 8 ore Per aumentare la vita utile della batteria, si consiglia di ricaricare la batteria per almeno 4 ore.
Durata della batteria	10 ore (con retroilluminazione disattivata)
Stampante	Collegare il durometro con una stampante per stampare i dati o al PC tramite un Hyperterminal per trasferire i dati (consultare paragrafi 6.8 e 6.11 per ulteriori dettagli)
Memoria	Capacità per 1000 Gruppi di dati per la misurazione e 20 Gruppi di dati per la calibrazione
Valore medio	... Per misurare campioni di durezza irregolari a partire da diversi punti di misurazione.
Misurazione per gruppi	Il durometro ha una funzione di misurazione in gruppi per lavorare più velocemente e precisione
Altre caratteristiche	Misure non distruttive, funzionamento semplice, grande stabilità e alta precisione

#### 3.2 Dimensioni e peso

Dimensioni: Durometro: 162 x 81 x 31 mm  
Sonda: ø 22 x 153 mm  
Peso: 755 g (con la batteria inserita e la sonda HP-2k collegata)

## 4 Informazioni inerenti alla sicurezza durante il funzionamento

### 4.1 Informazioni generali sulla sicurezza

#### 4.1.1 Requisiti per i campioni

##### Spessore minimo

Il durometro a ultrasuoni ha un corpo di penetrazione (penetratore) formato da un diamante Vickers. Il corpo di penetrazione si basa sulla stessa scala Vickers per misurare la durezza a ultrasuoni. Per ottenere un preciso valore di durezza, i rivestimenti o gli strati superficiali dei materiali da testare devono avere uno spessore minimo (t).

1) L'equazione 2 serve per ottenere la profondità della penetrazione realizzata dal diamante Vickers quando si usa una durezza (HV) e una forza di prova (N) determinate.

$$h = 0,062 \sqrt{\frac{F}{HV}} \quad (4-1-1)$$

h(mm), Carico di prova F(N)

Affinché il penetratore possa registrare uno spessore minimo di dieci volte la profondità di

penetrazione, sarà necessario un  $t \geq 10 h$  (4-1-2)

Quindi il durometro effettua le operazioni (4-1-1) e (4-1-2) per ottenere lo spessore minimo de  $t \approx 0,62 \sqrt{\frac{F}{HV}}$  (4-1-3)

Unità T (mm), F (N)

La formula della Figura 4-1-3 consente di elaborare la seguente tabella degli spessori minimi

<b>Spessore minimo per diversi valori di durezza in base alla sonda usata</b>				
	HP-1K	HP-2K	HP-5K	HP-10K
800 HV	69	100	150	220
600 HV	79	110	180	250
300 HV	112	160	250	350

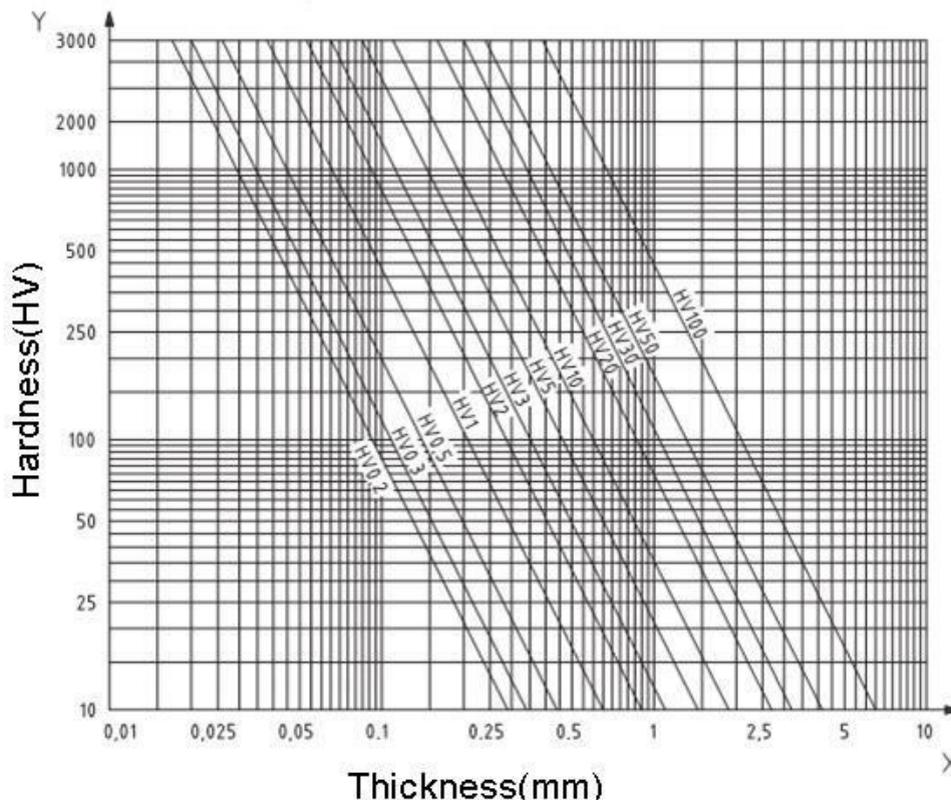


Figura 4-7, Spessore del campione, forza di prova e valore di durezza (HV 0,2 - HV 100)

Nota: Per ottenere il valore di durezza con il metodo UCI (Ultrasonic Contact Impedance), bisogna collocare la sonda sul campione da testare e toccarne la superficie. Con tale metodo è sufficiente tener presente solo lo spessore minimo del valore di durezza Vickers quando si misurano campioni o superfici grandi.

**Rugosità della superficie del campione**

La forza di prova applicata (la sonda UCI prescelta) non solo serve per misurare la durezza, ma determina anche la qualità della superficie o la rugosità dei materiali. Per ottenere il valore della durezza delle superfici levigate ed omogenee, infatti, è sufficiente una forza di prova ridotta, mentre le superfici più rugose richiedono una forza di prova più elevata. In ogni caso, prima di effettuare una misurazione, è consigliabile controllare che la superficie non presenti nessun tipo di impurità (olio, polvere, ecc.) o nessuna traccia di ossidazione.

Assicurarsi inoltre che la rugosità della superficie non oltrepassi il 30 % della profondità di penetrazione dei seguenti valori:

Sonda	HP-1K (10 N)	HP-2K (20 N)	HP-5K (50 N)	HP-10K (98 N)
Ra	Ra < 2,5 µm	Ra < 5 µm	Ra < 10 µm	Ra < 15 µm

**Nella tabella 4-1-2 si può consultare il peso del campione e il procedimento da seguire per effettuare la misurazione**

Peso	< 300 g	100 ... 300 g	10 ... 100 g
Accessorio	Misurazione diretta	Anello di fissaggio	Sist. d'accoppiamento

Figura 4-1-2

Per misurare campioni con superficie curva, tanto nella parte concava che in quella convessa, è importante che il grado di curvatura consenta di posizionare il sensore e il sistema di fissaggio in modo tale che il sensore rimanga sempre in posizione verticale.

È importante prestare attenzione quando si utilizzano componenti piani, barre lunghe o elementi ricurvi perché, anche se rispettano i requisiti di peso e spessore, potrebbero destabilizzare la posizione della sonda o si potrebbero deformare, provocando risultati non corretti. Per evitarlo, collocare una protezione o un rinforzo dietro il punto di misurazione.

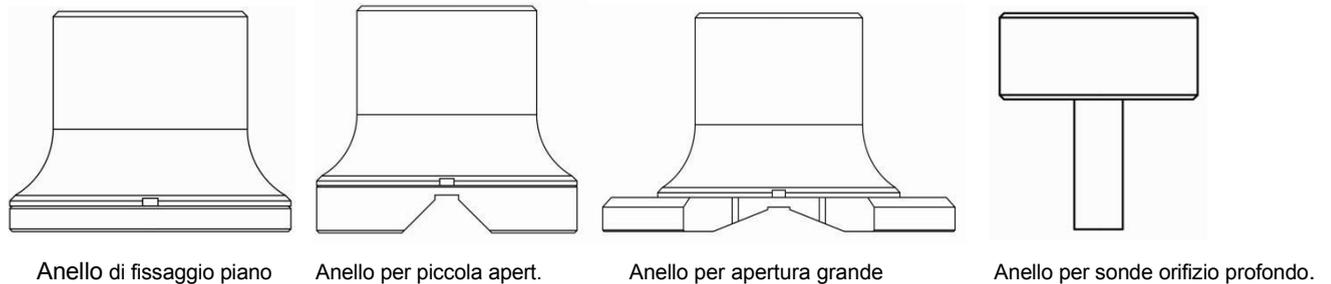


Figura 4.1.1

#### 4.1.2 Funzioni del sistema

Consultare paragrafo 6.6 per ulteriori informazioni

#### 4.1.3 Impostazioni per la misurazione

Consultare paragrafo 6.5 per ulteriori informazioni

## 4.2 Procedura per la misurazione

### 4.2.1 Fase preparatoria

Collegare il connettore a 8 pin del cavo dati alla presa a 8 pin del sensore trovando la posizione corretta. Quando fa clic, vuol dire che la posizione è corretta (Figura 4-2-1-1). Collegare l'altro connettore a 8 pin del cavo dati alla presa a 8 pin del durometro. Ricercare la posizione corretta e fissare. Quando fa clic vuol dire che la posizione è corretta (Figura 4-2-1-2).

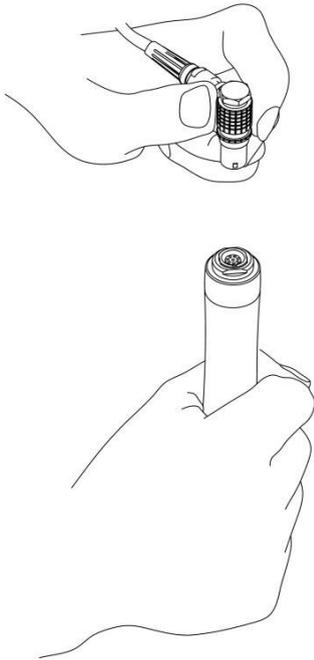


Figura 4.2.1.1

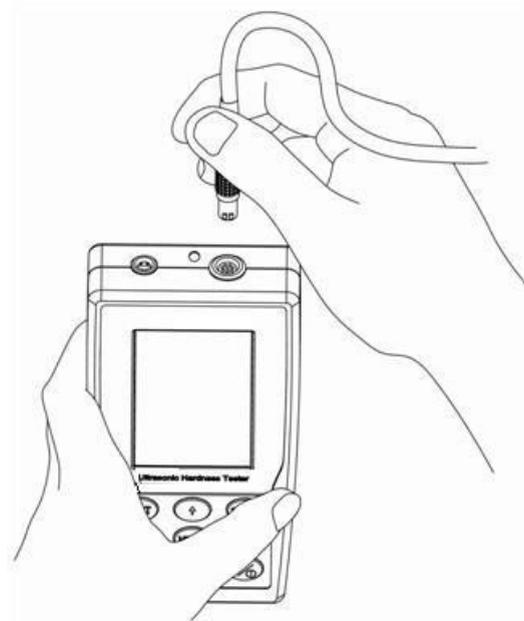


Figura 4.2.1.2

A quel punto premere il pulsante



per accendere il durometro. Entrare nel

menu principale e premere "SCALE"



. Selezionare la scala per la misurazione e premere il pulsante "ETR". Quando appaiono gli indicatori, prendere la sonda e applicare una forza verticale sul campione.

Prima di ogni misurazione, è consigliabile controllare il funzionamento del durometro a ultrasuoni con un blocco di riferimento. In tal modo si eviteranno errore e si controllerà anche la riproducibilità dei valori di misura (a questo scopo, effettuare 5 misurazioni e comparare i valori ottenuto con il valore medio del blocchi di riferimento). Se i risultati non sono corretti o sono diversi tra loro, sarà necessario tarare il durometro.

### 4.2.2 Misurazione

Sostenere la sonda per la parte centrale e collocarla in posizione verticale sulla superficie del campione. Premere la sonda con forza regolare e sempre in posizione verticale fino a quando la base della sonda entra in contatto con il campione (vedere Figura 4-2-2-1). Mantenere la sonda in questa posizione per 2 secondi fino al termine della misurazione. A quel punto il dispositivo emetterà un segnale acustico per indicare che la misurazione è conclusa e appare il risultato sul display. Per ottenere il valore medio, il durometro scaricherà il primo risultato della misurazione.

Ripetere la misurazione quattro volte fino a quando suona il segnale acustico. Il risultato appare automaticamente sul display (Figura 4-2-2-2). Il durometro salva i risultati nella memoria interna (Figura 4-2-2-2, S0025 significa che i dati sono stati archiviato in 25 gruppi.)

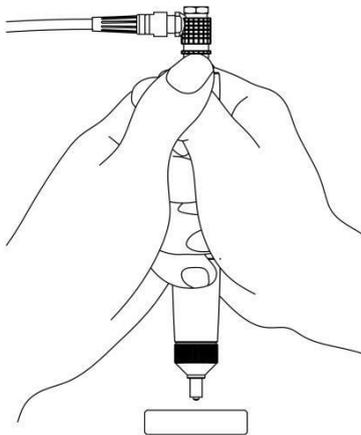


Figura 4.2.2.1

UCI		00:42	
Tester		F: 20N	
Times: 05-05		S: 0025	
Calibration-14			
<b>35.9<sup>AVE</sup> HRC</b>			
(01)	35.7	MAX:	36.2
(02)	35.5	MIN:	35.5
(03)	36.2	AVE:	35.9
(04)	36.2	HV :	339
(05)	35.7	HB :	322
(06)	0.0		

Figura 4.2.2.2

### 4.2.3 Risultato

Per ottenere un risultato significativo, è consigliabile calcolare il valore medio a partire dai diversi punti di misurazione.

### 4.2.4 Analisi / stampa dei risultati

Consultare le configurazioni specifiche nei paragrafi 6.7 e 6.8

### 4.2.5 Visualizzazione dei risultati

Il durometro è in grado di visualizzare i risultati in 5 scale (HV, HB, HRC, HRB, HRA). Una volta effettuata la misurazione, il durometro indica l'informazione in una di queste due disposizioni: con valori di durezza accompagnati da indicazioni di durezza o con valori FG accompagnati da indicazioni di durezza e il valore di durezza / UCI. Ad esempio, se sul display appare l'informazione 700HV2UCI significa che il valore di misurazione è di 700 HV, ottenuto con una sonda di 2 kgf.

## 5 Avvertenze

- Spegner il durometro prima di cambiare le sonde.
- Prima di effettuare una misurazione, premere il pulsante ETR. Quindi collocare il sensore in posizione perpendicolare sul campione.
- Togliere le pile da durometro quando non lo si usa per un lungo periodo.
- Premere il pulsante "MENU" nel caso che si interrompa una serie di misure o se la misurazione non prosegue. Il pulsante ETR deve essere premuto ogni volta che si comincia una nuova misurazione.
- Per collegare la sonda al cavo dati o il cavo dati al durometro, seguire questi passaggi: Collocare i connettori ai pin nella posizione corretta e fissarli con cura. In caso contrario, i pin necessari per il trasferimento dei dati potrebbero piegarsi o rompersi.
- Realizzare cinque misurazioni in uno spazio di ca. 645 mm<sup>2</sup> per ottenere il valore finale della durezza. Se il campione non è omogeneo, effettuare altre misurazioni per ottenere il miglior risultato possibile.
- Il durometro a ultrasuoni PCE 5000 è un dispositivo di alta precisione, ed è quindi consigliabile usarlo con precauzione. Evitare che la sonda subisca urti, poiché potrebbero influire sulla misurazione. La procedura corretta per misurare un campione è la seguente: collocare la sonda con entrambe le mani sul campione e fare pressione rispettando la direzione e la posizione dell'oggetto da testare. Per evitare che la precisione possa variare, non muovere la mano. Una volta effettuata la misurazione, rimuovere la sonda con un movimento verticale per evitare che la superficie del campione possa graffiarsi o che si consumi la sonda.
- La temperatura del campione può alterare i risultati di una misurazione UCI. Tuttavia, anche se la sonda si trova esposta ad alte temperature, si possono effettuare misurazione sempre che la temperatura sia un po' più elevata rispetto alla temperatura ambientale.

## 6 Istruzioni d'uso

### 6.1 Accendere il durometro

Premere , per accendere il durometro. Sul display appare un messaggio di inizio come quello della Figura 6.1, in cui appare il numero di serie del durometro a ultrasuoni (SN). Controllare che il numero di serie della schermata iniziale sia lo stesso che appare nella scheda di garanzia. In caso contrario, la garanzia non sarà più valida.

### 6.2 Spegner il durometro

Premere in qualsiasi momento il tasto  per spegnere il durometro.



Figura 6.1

### 6.3 Display e tastiera

#### 6.3.1 Indicatori del display

Sul display del durometro vengono indicati il livello della batteria, il modello, l'informazione relativa al gruppo di calibrazione, il risultato delle misurazioni, l'elenco dei risultati delle misurazioni e l'elenco dell'informazione relativa ai risultati (vedere Figura 6-3).

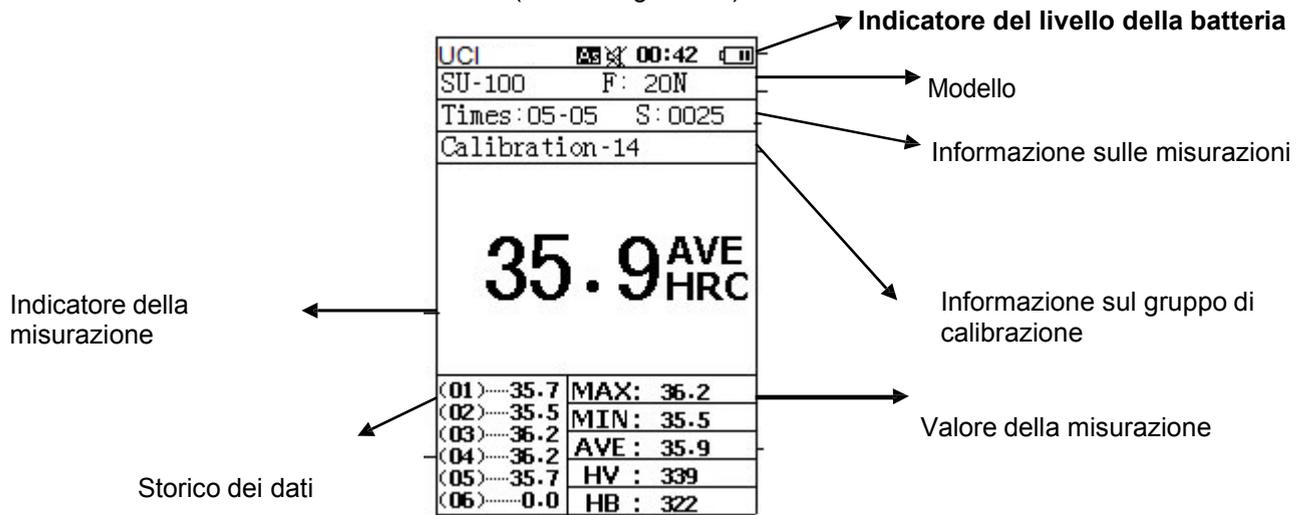
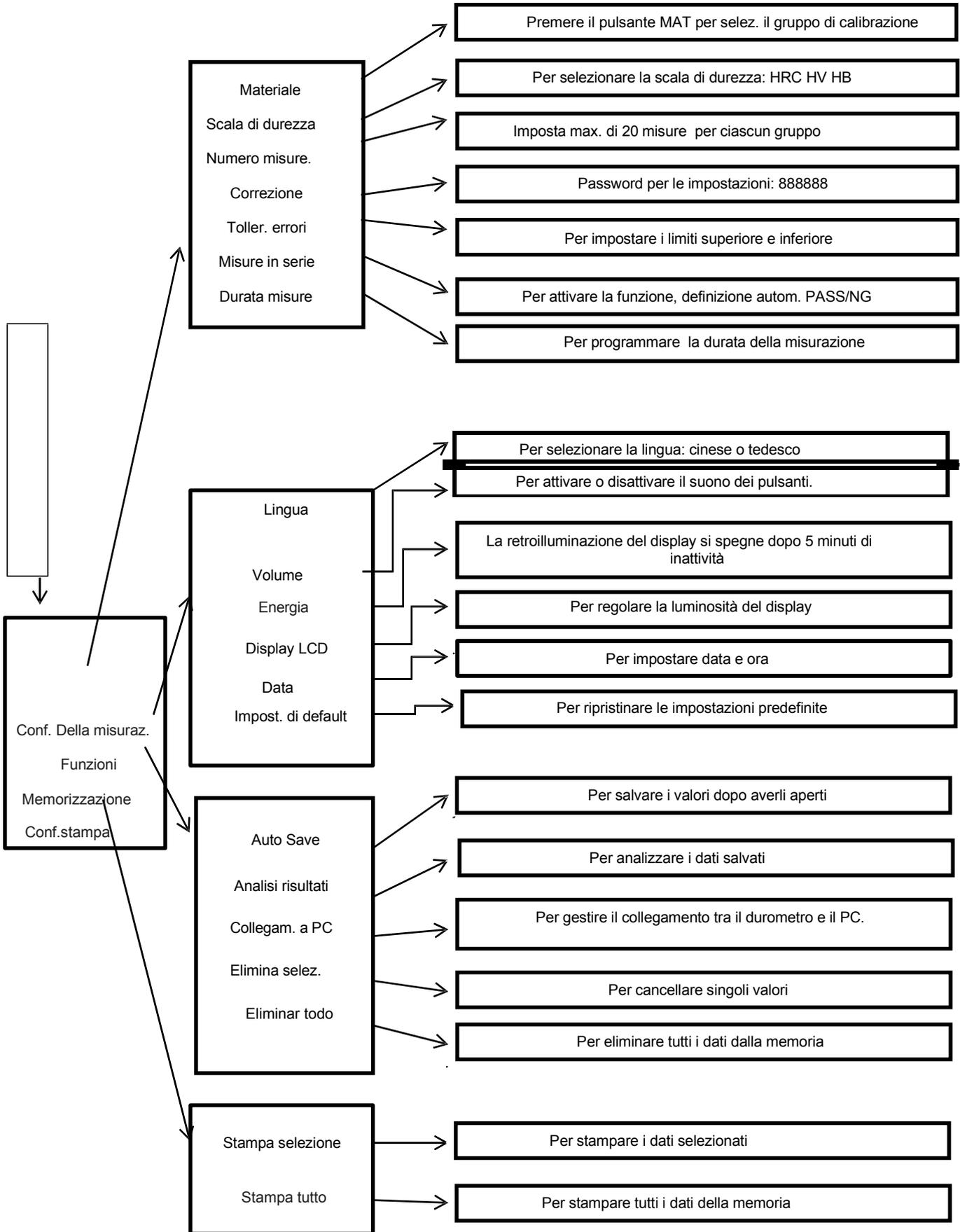


Figura 6.3

- **Modello:** L'indicatore F:20N significa che è stata collegata una sonda con una forza di prova di 20N (in questo caso, la sonda HP-2K).
- **Informazione della misurazione:** L'indicatore Periodo: 05-05 significa che si devono effettuare 5 misurazioni in uno stesso gruppo per ottenere il valore medio. L'indicatore "S:0025" significa che i 25 gruppi che appaiono sul display hanno le stesse caratteristiche.
- **Informazione sul gruppo di calibrazione:** L'indicatore di calibrazione -14 significa che la misurazione corrente usa il gruppo di calibrazione 14. Il durometro può memorizzare fino a 20 serie di misurazioni.
- **Indicatore di misurazione:** Mostra il valore di misura o il valore medio.
- **Elenco dei risultati:** Appaiono i risultati massimi e minimi misurati dal durometro (Appaiono gli indicatori MAX/MIN. o AVE per il valore medio). Gli indicatori HV, HB e HRC mostrano la scala in cui il durometro effettua la misurazione. È possibile scegliere tra durezza Vickers, durezza Brinell e durezza Rockwell.

6.4 Menu



### 6.5 Impostazioni per la misurazione

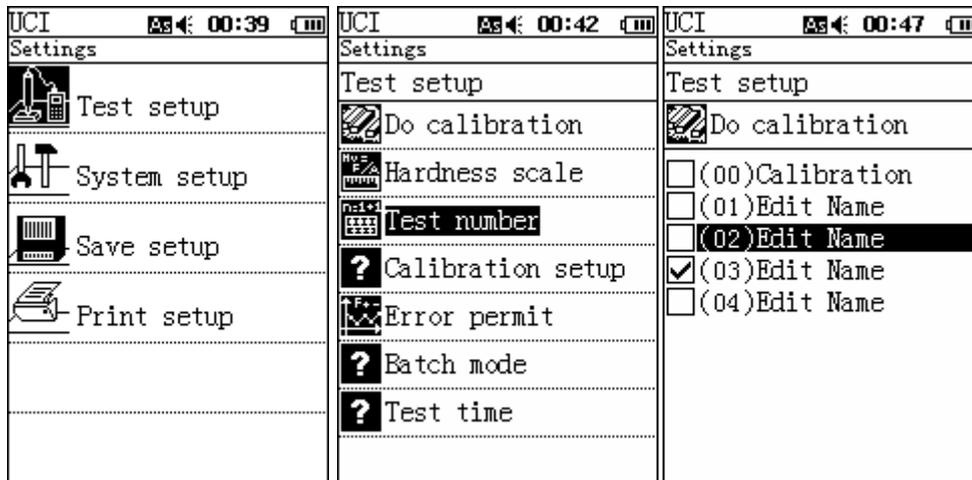


Figura 6-4-1

Figura 6-4-2

Figura 6-4-3

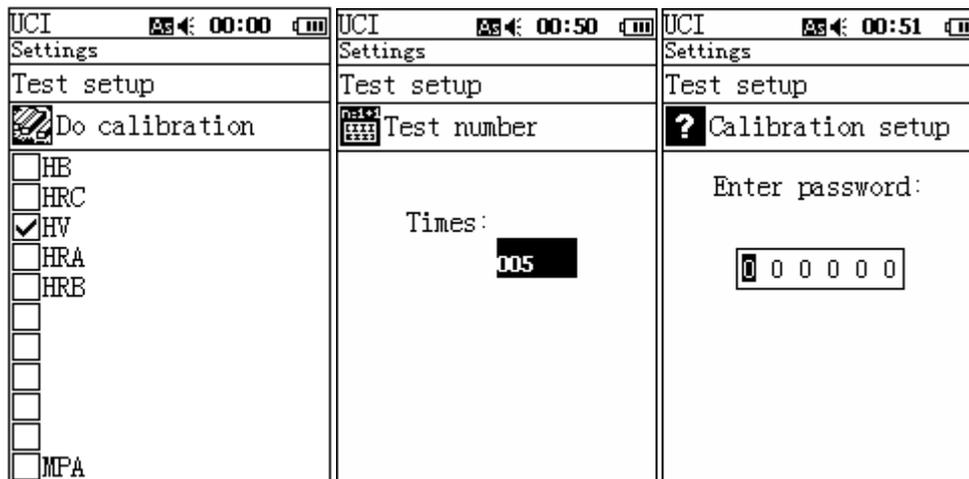


Figura 6-4-4

Figura 6-4-5

Figura 6-4-6

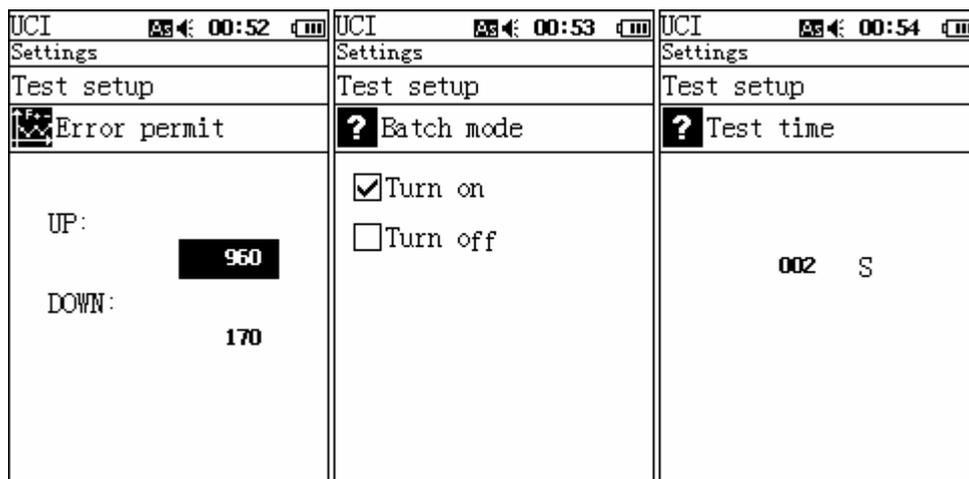


Figura 6-4-7

Figura 6-4-8

Figura 6-4-9

### 6.5.1 Impostazioni di calibrazione

Questa opzione serve per selezionare un valore di durezza del materiale della calibrazione. Premere il pulsante "MENU" per accedere alle impostazioni di misurazione. Premere il pulsante "ETR" e premere di nuovo per accedere alla modalità di calibrazione. Premere il pulsante "MAT" per selezionare il gruppo di calibrazione (vedere Figura 6-4-3). Per consultare gli altri dati di calibrazione del gruppo, premere il pulsante "ETR" (vedere Figura 6-4-3).

### 6.5.2 Selezione della scala

Premere il pulsante SCALE nel menu principale per selezionare la scala di durezza adeguata (vedere Figura 6-4-4).

### 6.5.3 Iniziare la misurazione

Premere il pulsante ETR per cominciare la misurazione.

### 6.5.4 Numero di misure

Premere i pulsanti [←] [→] per aumentare o ridurre il numero di misurazioni per ciascun gruppo (Figura 6-4-5).

### 6.5.5 Impostazione del limite di tolleranza

Premere i pulsanti [↑] [↓] per definire il limite superiore e il limite inferiore in un gruppo di limiti di tolleranza (vedere Figura 6-4-7).

### 6.5.6 Misurazione per gruppi

Sulla schermata della figura 6-4-9, premere i tasti [↑] [↓] per attivare o disattivare la funzione di misurazione per gruppi.

### 6.5.7 Durata della misurazione

Premere i pulsanti [←] [→] per impostare la durata di una misurazione. Per campioni di 5kgf o di 10 kgf è consigliabile effettuare misurazioni di 4 - 5 secondi. (Figura 6-4-9).

## 6.6 Funzioni del sistema



Figura 6-4-10



Figura 6-4-11

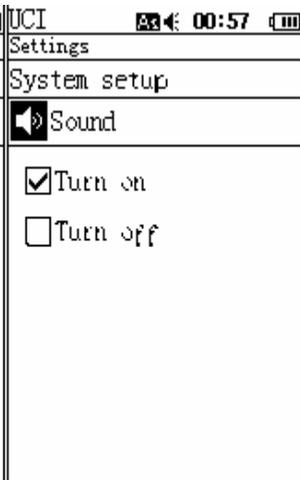


Figura 6-4-12

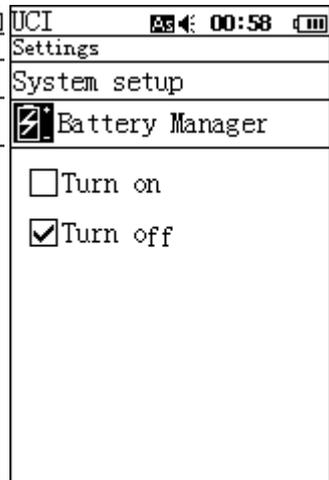


Figura 6-4-13



Figura 6-4-14

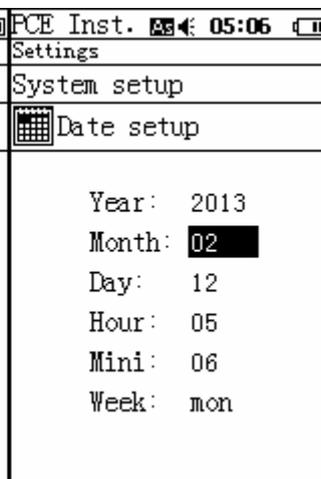


Figura 6-4-15

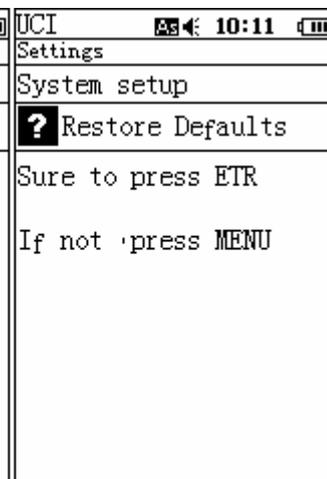


Figura 6-4-16

### 6.6.1 Lingua

Selezionare con i pulsanti [↑] [↓] la lingua dei menu (Cinese, Inglese o altro; Figura 6-4-11)

### 6.6.2 Segnale acustico

Premere i pulsanti [↑] [↓] per attivare o disattivare il segnale acustico

### 6.6.3 Power Management

Premere i pulsanti [↑] [↓] per attivare o disattivare il funzionamento attraverso la batteria. Quando il durometro funziona a batteria, si spegne dopo 5 minuti di inattività. Anche la funzione di auto spegnimento si attiva quando si carica il durometro.

**6.6.4 Impostazioni del display**

Entrare in "Display LCD" del menu e premere i pulsanti [←] [→] per regolare il contrasto (vedere Figura 6-4-14).

**6.6.5 Data**

Accedere all'opzione "Data" del menu e premere i pulsanti [↑] [↓] per modificare l'anno, il mese, il giorno, ecc. Per modificare il parametro, premere i pulsanti [←] [→]. (vedere Figura 6-4-15).

**6.6.6 Impostazioni di default**

Accedere all'opzione del menu "Impostazioni di default" (vedere Figura 6-4-16) e premere il pulsante "ETR" per ripristinare le impostazioni di default. ATTENZIONE: Questa funzione elimina tutte le impostazioni salvate.

**6.7 Impostazioni di memorizzazione**

Qui troverà le seguenti opzioni: "Auto Save" (Figura 6-4-18), "Analizza risultati" (Figura 6-4-19), "Collegamento al PC" (Figura 6-4-20), "Elimina selezione" (Figura 6-4-22), "Cancella tutto" (Figura 6-4-22). Questa funzione serve soprattutto per visualizzare i dati salvati e gestire i dati.

Premere i pulsanti [↑] [↓] per sportarsi all'interno del menu e il pulsante "[ETR]" per accedere al sottomenu. Premere il pulsante "[MENU]" per uscire dall'opzione.

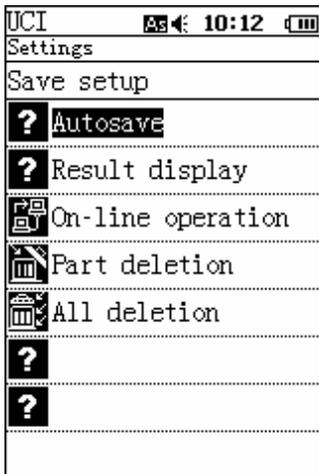


Figura 6-4-17

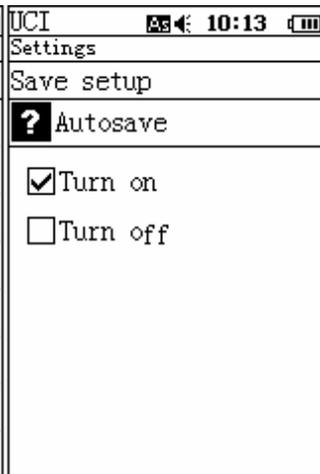


Figura 6-4-18

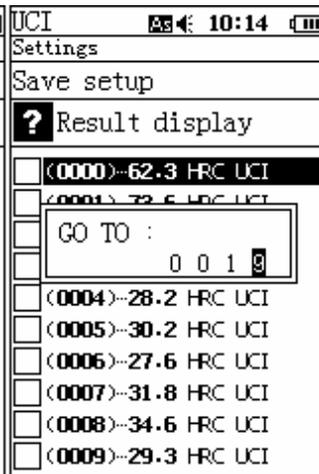


Figura 6-4-19

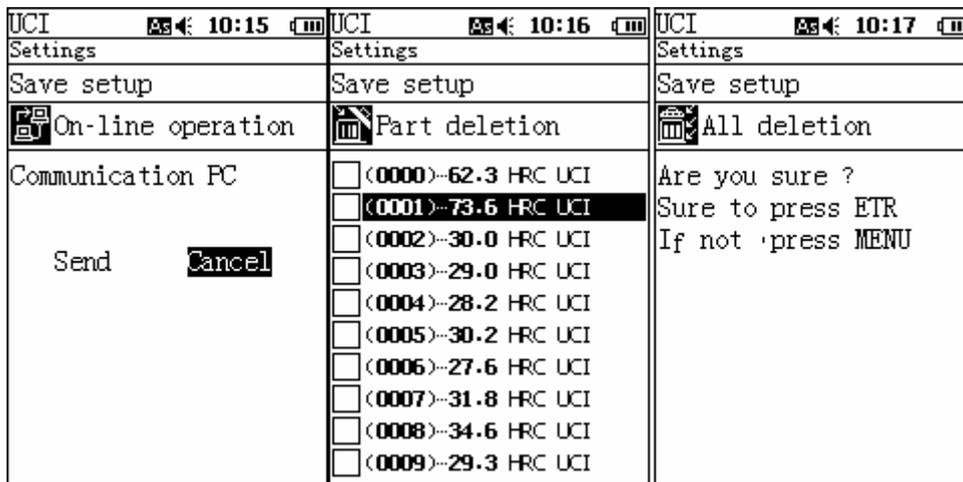


Figura 6-4-20

Figura 6-4-21

Figura 6-4-22

### 6.7.1 Auto Save

Accedere all'opzione "Auto Save" e premere i pulsanti [↑] [↓] per attivare o disattivare la funzione. Quando si attiva, i dati vengono salvati automaticamente (vedere Figura 4-6-18).

### 6.7.2 Analizzare i risultati

Accedere all'opzione "Analizza risultati" e premere i pulsanti [↑] [↓] per consultare i risultati s a l v a t i . Premere il pulsante [SCALE] Taste, per modificare la posizione o per analizzare uno specifico dato (Figura 6-4-19).

### 6.7.3 Elimina selezione

Accedere al sottomenu "Elimina selezione" per eliminare la pagina corrente dei valori di misura. Premere [↑] o [↓] per selezionare i dati e premere il pulsante [SCALE] per eliminarli ( Figura 6-4- 21).

### 6.7.4 Elimina tutto

Per eliminare tutti i dati dalla memoria (Figura 6-4-22). L'eliminazione completa richiede qualche minuto. I dati cancellati non si possono più recuperare.

## 6.8 Impostazioni della stampante

### 6.8.1 Stampa selezione

Collegare la stampante al durometro. Premere il pulsante [ETR] per selezionare i valori di misura. Premere il pulsante [MAT] per stampare quelli che non sono stati selezionati (vedere Figura 6-4-24).

### 6.8.2 Stampa tutto

Per stampare tutti i dati memorizzati, premere il pulsante [ETR] e accedere all'opzione "Funzioni di stampa". Confermare "All print" (vedere Figura 6-4-25).

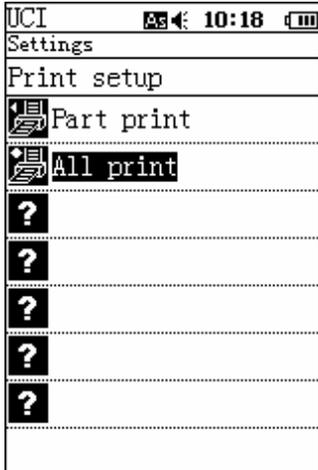


Figura 6-4-23

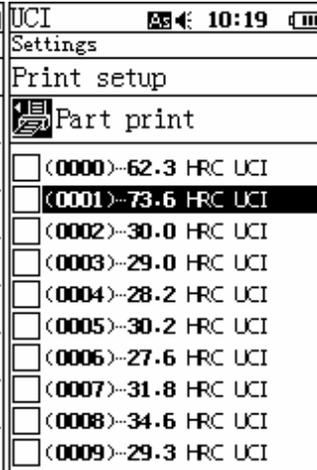


Figura 6-4-24



Figura 6-4-25

## 6.9 Calibrazione

### 6.9.1 Quando si calibra il durometro

- Quando si misura un blocco di riferimento e il valore della misurazione è stabile ma diverso il valore nominale del blocco di riferimento.
- Quando non si usa il durometro per un lungo periodo (più di tre mesi)
- Dopo un uso intensivo (dopo 200.000 misurazioni con la sonda a ultrasuoni)
- Quando si producono bruschi cambiamenti nelle condizioni di funzionamento (temperatura ambientale, umidità dell'aria, ecc.)

### 6.9.2 Prima della calibrazione

Per effettuare una calibrazione per tutta la scala HRC, dovranno essere usati blocchi di riferimento con valori  $(25 \pm 5)$  HRC e  $(65 \pm 5)$  HRC.

Se si vuole calibrare solo un range limitato della scala (p. e. tra 20 ... 40 HRC), utilizzare solo blocchi di riferimento di  $(25 \pm 5)$  HRC e  $(45 \pm 5)$  HRC.

Seguire le stesse condizioni per calibrare il resto di scale di durezza. Nota: In alcuni casi è sufficiente un blocco per ogni calibrazione.

### 6.9.3 Esempio di calibrazione

1) Scegliere due blocchi di riferimento standard (uno rigido e un altro morbido)

Premere il pulsante [MENU] nel menu principale (Impostazioni, vedere 6-9-1). Quindi premere il pulsante [ETR] (Figura 6-9-2). Spostarsi sull'opzione di impostazioni di calibrazione con il pulsante [↓] e confermare la selezione con il pulsante [ETR] per accedere alla funzione. Introdurre la password 888888 (cambiare i valori con i pulsanti [↓] o [↑]). Premere il pulsante [ETR] per confermare la password e accedere alle impostazioni (Figura 6-9-4). Premere il pulsante [↓] o il pulsante [↑] per selezionare l'ubicazione in cui si memorizzeranno le impostazioni di calibrazione. Tenere presente che la posizione di calibrazione 00 è riservata al gruppo di calibrazione standard per cui si devono salvare le impostazioni a partire dalla posizione 01.

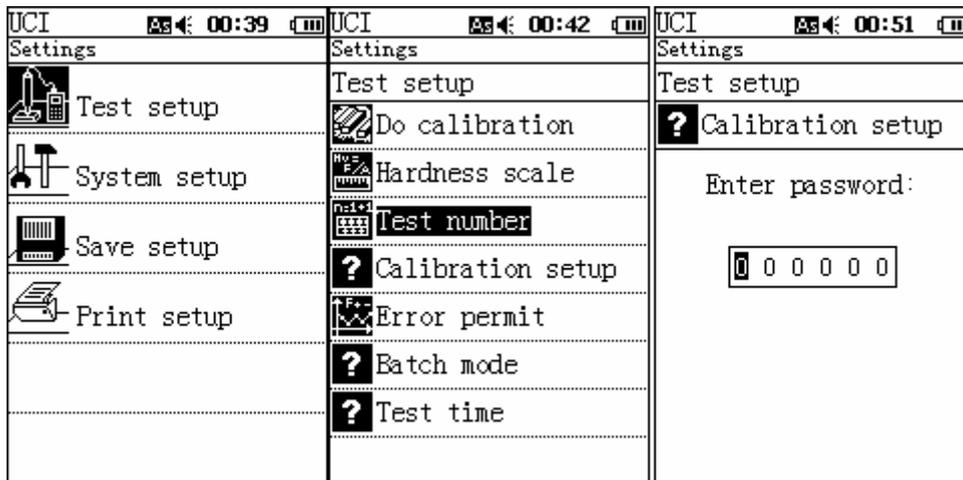


Figura 6-9-1

Figura 6-9-2

Figura 6-9-3

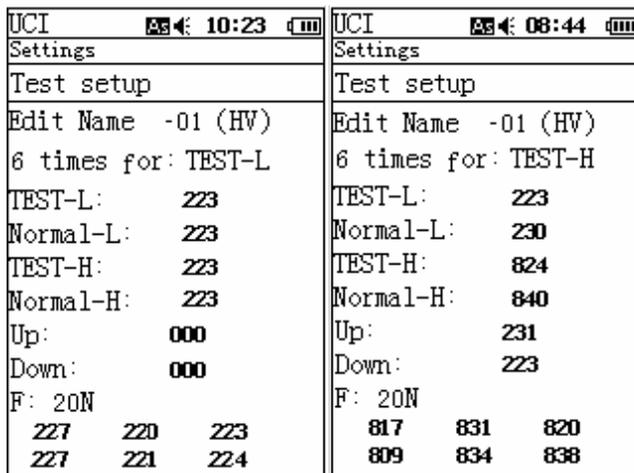


Figura 6-9-4

Figura 6-9-5

Spostarsi sull'opzione "Edit Name" come si vede nella Figura 6-9-4. Premere il pulsante [MAT] e accedere alla modalità di misurazione. Premere il pulsante [→], selezionare l'opzione TEST-L (blocchi di riferimento morbidi) e controllare la durezza della superficie 6 volte. Il durometro visualizza il valore medio (Figura 6-9-4). Quindi premere nuovo il pulsante [MAT] per accedere alla modalità di misurazione. Premere il pulsante [→] per selezionare l'opzione TEST-H (blocco di riferimento duro) e controllare la durezza della superficie 6 volte. Il durometro visualizza il valore medio (Figura 6-9-5). Premere il pulsante [MENU] per uscire dell'opzione e cambiare il valore standard se si vuole effettuare una misurazione, per esempio con il valore di riferimento del blocco morbido. Se il valore del blocco morbido fosse di 230 HV e quello del blocco duro fosse un valore di 840 HV, premere i pulsanti [←] [→] per cambiare l'opzione Normal-L a 230. Quindi premere il pulsante [↓] per modificare Normal-H. Premere di nuovo i pulsanti [←] [→] e cambiare il valore a 840. Regolato il valore, premere il pulsante [SCALE]. Premere ancora il pulsante [SCALE] per selezionare la cifra. A quel punto, premere il pulsante [MENU] per terminare il processo e uscire dalla calibrazione.

Per selezionare il gruppo della calibrazione, passare di nuovo al menu di impostazioni di misurazione e selezionare l'opzione "Calibrare". Premere il pulsante [ETR] y accedere all'elenco dei gruppi di calibrazione. Selezionare con i pulsanti [↓] y [↑] uno dei gruppi e confermare la selezione con il pulsante [MAT]. Quindi premere il pulsante [MENU] per tornare al menu principale e iniziare la misurazione.

## 2) Calibrazione con un solo blocco di riferimento

La procedura è simile a quello della calibrazione con due blocchi. Selezionare la modalità TEST-L e il display visualizza 6 dati di misura. Modificare il valore Normal-L per non dover calibrare il TEST-H ne modificare Normal-H.

## 3) Impostare il limite di tolleranza (in modalità di misurazione per gruppi)

Indicare i valori massimi e minimi. Ad esempio, si può impostare un valore massimo (UP) di 250 e un valore minimo (DOWN) di 240. Il durometro controlla che il valore di durezza misurato si trovi entro il limite di tolleranza in ciascuna misurazione. Se il valore non si trova dentro il limite, sul display appare NG. La funzione si può attivare dopo aver calibrato il valore Normal-H. Premere il pulsante [↓] per modificare il campo di tolleranza.

Si può cambiare anche il valore di tolleranza del menu di calibrazione. Premere [MAT] e [MENU] ed impostare il limite superiore e quello inferiore.

Questa operazione deve essere effettuata solo da personale qualificato. Quando si controlla il blocco di riferimento, assicurarsi che l'errore di misurazione corrisponda a quanto stabilito dalla norma JB/T9377-2010 (per ulteriori informazioni, consultare il paragrafo 6.10). Se l'errore è superiore al limite definito dalla norma JB/T9377-2010, ripetere i passaggi sopra descritti.

## 4) Calibrazione dei valori di durezza per determinati materiali

Indicare un valore di durezza per il gruppo di calibrazione e seguire gli stessi passaggi descritti per calibrare il durometro con i blocchi di riferimento. In questo caso, si dovrà utilizzare un valore di misura ottenuto con un altro durometro.

Avvertenza:

- Nel menu di calibrazione premere il pulsante [MAT], misurare poi il blocco di riferimento con la sonda in posizione verticale e il durometro non reagisce, rimuovere la sonda e provare di nuovo. È consigliabile effettuare almeno 6 misurazioni.
- Quando appare la freccia ↑ significa che il valore di misura ha superato il valore massimo della scala che può registrare il durometro. Se invece appare la freccia ↓, significa che il valore di misura si trova sotto il valore minimo e il durometro non lo può mostrare.

**Precisione di riproducibilità e margine di errore del durometro a ultrasuoni in base alla norma JB/T9377-2010**

Fare 6 misurazioni in ciascun blocco di riferimento e cancellare la prima misurazione. Complessivamente, sono 5 misurazioni.

Formula per calcolare il margine di errore della scala Rockwell  $\delta$  (6-10):

$$\delta = H_i - H \quad (6-10)$$

Formula per calcolare il margine di errore delle scale Brinell e Vickers  $\delta$  (6-11):

$$\delta = \frac{H_i - H}{H} \times 100\% \quad (6-11)$$

Nota:  $H_i$  ---- è il valore medio ottenuto a partire da 5 misurazioni  $H$  ---- è il valore standard del blocchi di riferimento

Formula per calcolare la riproducibilità della scala Rockwell b (6-12):

$$b = H_{max} - H_{min} \quad (6-12)$$

Formula per calcolare la riproducibilità della scala Vickers b (6-13):

$$b = \frac{H_{max} - H_{min}}{H_i} \times 100\% \quad (6-13)$$

Nota:  $H_{max}$ : è il valore massimo ottenuto a partire da 5 misurazioni;  $H_{min}$ : è il valore minimo ottenuto a partire da 5 misurazioni.

**Precisione di riproducibilità e margine di errore per il durometro a ultrasuoni in base alla norma JB/T9377-2010 (Tabella 6-10)**

Precisione di riproducibilità e margine di errore in base alla norma JB/T9377-2010		
Range di durezza	Margine di errore max.	Riproducibilità max. consentita
150 HBW ... 350 HBW	± 15 %	15 %
> 350HBW ... 540 HBW	± 10 %	10 %
150 HV ... 200 HV	± 15 %	15 %
> 200 HV ... 400 HV	± 10 %	10 %
> 600 HV ... 999 HV	± 3 %	3 %
25 HRC ... 35 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC
40 HRC ... 50 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC
55 HRC ... 65 HRC	± 2,0 HRC	2,5 HRC

## 6.10 Batteria

La batteria ricaricabile del durometro si trova nell'unità principale (batteria da 4.2 V, 4800 mAh). Quando la batteria è scarica, sull'angolo superiore destro del display appare l'indicatore "  " per avvisare che è necessario ricaricare la batteria. Collegare il caricabatteria alla presa sulla parte sinistra del durometro e collegare l'altra estremità alla presa di corrente da 230 V. Lasciare il durometro collegato alla presa di corrente fino a ricarica completa. La batteria si ricarica in 8 ore. Il periodo minimo è di 4 ore. Quando la batteria è carica, appare il simbolo "  " s ul display. Adesso si può staccare il caricabatteria e cominciare la misurazione.

## 6.11 Trasferimento dei dati

Collegare il durometro a un PC attraverso il cavo per trasferire i dati. Collegare la presa a quattro pin del cavo di collegamento al durometro e l'altra estremità al PC.

Si utilizza Windows XP, fare clic su Inizio > Programmi > Accessori > Comunicazione > Hyperterminal. Aprire una finestra Hyperterminal nuova e darle un nome. Selezionare la porta Com con una velocità di trasmissione di 115200 e non modificare le altre opzioni. Può cominciare il trasferimento dei dati al PC.

Se si utilizza un PC con Windows 7, sarà necessario installare prima l'Hyperterminal, poiché non è impostato di default. Nota: La velocità di trasmissione è di 115200. Per inviare i dati a un PC, seguire i passaggi descritti nel paragrafo 6.8. (Impostazioni della stampante).

## 7 Risoluzione dei problemi

Errore	Possibile causa	Possibile soluzione
Errore all'accendere il durometro	La batteria è scarica o danneggiata	Ricaricare la batteria o sostituirla con una nuova
<p>Non appare il risultato della misurazione</p> <p>1. Non appare nessun risultato ma appaiono le frecce ↓↑</p> <p>2. Non appare il risultato o appare molto tempo dopo la misurazione</p>	<p>1. Non è stato premuto ETR</p> <p>2. La sonda o i pin della presa sono danneggiati</p> <p>1. Il valore di durezza è superiore o inferiore alla scala del durometro e pertanto non si visualizza</p> <p>2. Potrebbe aver collocato la sonda sul campione e premuto dopo [ETR]. Può aver esercitato una pressione troppo forte sul campione.</p>	<p>1. Rimuovere la sonda e premere di nuovo il pulsante ETR</p> <p>2. Controllare se il problema riguarda il cavo dei dati che collega la sonda con l'unità principale o se è un problema dei pin delle prese.</p> <p>1. Cambiare la scala di durezza e provare di nuovo. Se l'errore persiste, fare una misurazione di prova su uno dei blocchi di riferimento.</p> <p>2. Premere sempre il pulsante [ETR] prima di effettuare la misurazione in posizione verticale; Non esercitare una forza eccessiva.</p>
1. Il risultato della misurazione non è corretto	1. La sonda è danneggiata o è troppo rugosa.	1) Controllare che la testina della sonda non sia danneggiata. Effettuare una misurazione di prova su uno dei blocchi di riferimento, e quando il risultato è stabile, calibrare di nuovo il durometro. Usare un materiale simile a quello della misurazione per calibrare il durometro.
1. Il risultato della misurazione non è stabile	1. Se smonta il durometro o la sonda, potrebbe alterare la loro struttura. Influirebbe sulla precisione dei gruppi di calibrazione o provocare grandi differenze tra i dati della calibrazione dei materiali e i materiali che vuole misurare (succederebbe la stessa cosa selezionando i dati di calibrazione per l'acciaio e si misurasse con quelli un campione di alluminio).	1) Provare a usare un oggetto di un materiale simile a quello della misurazione per calibrare il durometro e effettuare una nuova misurazione.

## 8 Manutenzione e riparazioni

### 8.1 Pulizia

Pulire la sonda prima e dopo ogni misurazione con un panno inumidito con alcool. Pulire anche l'unità principale e le macchie presenti sulla superficie della sonda con un panno asciutto.

### 8.2 Batteria

Caricare di nuovo la batteria quando se non è stato usato il durometro per un lungo periodo.

### 8.3 Misure di sicurezza

Coprire la sonda con il cappuccio di protezione se non si usa il misuratore. Il diamante è duro e potrebbe cretarsi. Se non si copre, i fattori esterni potrebbero danneggiarlo. Terminato di usare il durometro e gli accessori, conservare tutto nell'astuccio apposito.

## 9 Garanzia

- 1) L'unità principale del durometro ha una garanzia di 2 anni. Il resto degli accessori non sono inclusi nella garanzia. Prima di usare il durometro per la prima volta, accertarsi che la fornitura sia dotata di tutti gli accessori.
- 2) Conservare la fattura in luogo sicuro nel caso fosse necessario inviarci di nuovo il durometro per la sua riparazione.
- 3) La riparazione degli accessori che non si trovano sotto garanzia, comporta un costo aggiuntivo.

## 10 Stoccaggio, trasporto e precauzioni

Non conservare il durometro a ultrasuoni in ambienti dove possa ricevere urti, o in presenza di polvere o umidità. Seguire a proposito le indicazioni sulle condizioni ambientale specificate in questo manuale. Per il trasporto del durometro, usare l'imballaggio originale.

Nota: PCE Instruments si riserva il diritto ad aggiornare il manuale d'istruzioni senza previo avviso. Il cliente riceverà la versione aggiornata del manuale per posta elettronica.

## Smaltimento del prodotto

Per i suoi contenuti tossici, non si devono gettare le batterie nella spazzatura domestica ma depositate nei siti idonei per il riciclaggio.

Se ci consegna lo strumento noi ce ne potremo disfare nel modo corretto o potremmo riutilizzarlo, oppure consegnarlo a un'impresa di riciclaggio rispettando la normativa vigente.

### Può inviarlo a

PCE Italia s.r.l.  
Via Pesciatina, 878B, int. 6  
55010 Gragnano (Lucca)  
Italia

R.A.E.E. – N° 001932