

# MANUALE USO E MANUTENZIONE



Durometro da banco  
Art. D018

 **FERVI**

ISTRUZIONI ORIGINALI

## PREMESSA



Leggere il presente manuale prima di qualsiasi operazione

### ISTRUZIONI ORIGINALI

Prima di iniziare qualsiasi azione operativa è obbligatorio leggere il presente manuale di istruzioni. La garanzia del buon funzionamento e la piena rispondenza prestazionale dello strumento **è strettamente dipendente dall'applicazione di tutte le istruzioni contenute in questo manuale.**



Qualifica degli operatori

I **lavoratori incaricati dell'uso del** presente strumento devono disporre di ogni necessaria informazione e istruzione e devono ricevere una formazione e un addestramento adeguati, in rapporto alla sicurezza relativamente:

- a) Alle condizioni di impiego delle attrezzature;
- b) Alle situazioni anormali prevedibili;
- c) Ai sensi dell'**art. 73 del D. Lgs. 81/08.**

*Si garantisce la conformità dello strumento alle specifiche ed istruzioni tecniche descritte nel Manuale alla data d'emissione dello stesso, riportata in questa pagina; d'altra parte, lo strumento potrà in futuro subire modifiche tecniche anche rilevanti, senza che il Manuale sia aggiornato.*

*Consultate perciò FERVI per essere informati sulle varianti eventualmente messe in atto.*

REV. 9

Marzo 2022



# INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	AVVERTENZE DI SICUREZZA .....	4
2.1	Norme di sicurezza per dispositivi elettrici .....	6
2.2	Assistenza tecnica.....	6
2.3	Altre disposizioni .....	6
3	INTRODUZIONE AL DUROMETRO .....	7
3.1	Targa di identificazione.....	7
4	SPECIFICHE TECNICHE .....	8
5	INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO.....	9
5.1	Condizioni di lavoro.....	9
5.2	Disimballo .....	9
5.3	Parti dello strumento .....	10
5.4	Installazione.....	12
5.5	La relazione di corrispondenza tra scala di durezza, prova di forza e pesi in stato di lavoro.....	19
5.6	Scala di durezza Rockwell .....	20
5.6.1	Specifiche tecniche.....	20
5.6.2	Tolleranze .....	20
5.6.3	Il penetratore .....	20
5.6.4	<b>Preparazione prima dell'uso</b> .....	21
5.6.5	Procedura di funzionamento .....	22
5.6.6	Regolazione del valore di durezza .....	23
5.7	Scala Brinell .....	24
5.7.1	Specifiche tecniche.....	24
5.7.2	Relazione di corrispondenza tra la scala di durezza Brinell; il penetratore e forza di prova ..	25
5.8	Letture e uso del microscopio .....	25
5.8.1	<b>Preparazione prima dell'uso</b> .....	26
5.8.2	Procedura di funzionamento .....	27
5.9	Scala Vickers.....	29
5.9.1	Specifiche tecniche.....	29
5.9.2	<b>Preparazione prima dell'uso</b> .....	29
5.9.3	Procedura di funzionamento .....	30
6	MANUTENZIONE.....	31
7	ACCESSORI .....	32
8	TAVOLE DI CONVERSIONE .....	33

## 1 INTRODUZIONE

Scopo di questo manuale è quello di fornire le nozioni indispensabili per l'uso e la manutenzione ordinaria del DUROMETRO DA BANCO ART. D018 e creare un senso di responsabilità ed una conoscenza delle possibilità e dei limiti del mezzo affidato all'operatore.

L'uso dell'apparecchiatura non presenta particolari rischi ma in ogni caso deve essere perfettamente conosciuta dall'operatore se si vuole che venga usata efficacemente e senza pericolo.

La selezione del personale è un punto importante ai fini del rendimento e della sicurezza del lavoro, e gli elementi ritenuti idonei ad eseguire un determinato lavoro devono possedere capacità fisiche e mentali sufficienti per consentire di apprendere l'istruzione che viene loro data.

FORMA GRAFICA DEGLI AVVERTIMENTI DI SICUREZZA, OPERATIVI, SEGNALAZIONI DI RISCHIO

I seguenti riquadri hanno la funzione di attirare l'attenzione del lettore / utilizzatore ai fini di un uso corretto e sicuro dell'apparecchiatura.



### Prestare attenzione

Evidenzia norme comportamentali da tenere onde evitare danni all'apparecchio e/o l'insorgere di situazioni pericolose.



### Rischi residui

Evidenzia la presenza di pericoli che causano rischi residui a cui l'operatore deve porre attenzione ai fini di evitare infortuni o danni materiali.

## 2 AVVERTENZE DI SICUREZZA



### Schiacciamento e urto

- La misura di durezza avviene per compressione di parti metalliche, questo comporta sempre un potenziale pericolo anche se condotta correttamente.
- Un mezzo "intrinsecamente" sicuro non esiste, così come NON esiste il lavoratore che, con l'attenzione può "sempre" evitare l'incidente. Pertanto, NON sottovalutare i rischi connessi all'uso dell'apparecchio e concentrarsi sul lavoro che si sta svolgendo.



### Rischi connessi all'uso dell'apparecchio

Nonostante l'applicazione di tutti i dispositivi di sicurezza per un uso sicuro dell'apparecchio si deve prendere nota di tutte le prescrizioni relative alla prevenzione degli infortuni riportate nei vari punti di questo manuale.



## Rischi connessi all'uso dell'apparecchio

Ogni persona che viene incaricata dell'uso e della manutenzione deve aver prima letto il manuale di istruzioni ed in particolare il capitolo sulle indicazioni riguardanti la sicurezza.

Si raccomanda al responsabile aziendale della sicurezza sul lavoro di farsi dare conferma scritta di quanto sopra.



## Rischi connessi all'uso dell'apparecchio

Prima di iniziare qualsiasi tipo di lavoro sull'apparecchio l'operatore dovrà indossare gli adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI).

1. Leggete attentamente questo manuale, per poi lavorare in sicurezza.
2. **Controllate sempre l'efficienza e l'integrità dell'apparecchio.**
3. **Mantenete l'area di lavoro / manovra in ordine e libera da intralci;** il disordine causa incidenti.
4. Fate in modo che il vostro ambiente di lavoro sia interdetto ai bambini, agli estranei ed agli animali.
5. **Non chiedete all'apparecchiatura prestazioni superiori a quelle per cui è stata progettata.** Utilizzatela secondo le modalità e gli usi previsti descritti in questo manuale di istruzioni.
6. Lavorate soltanto con illuminazione buona.
7. Tutte le bande e nastri anti-urto devono essere accuratamente rimossi, prima che lo strumento sia installato e calibrato.
8. Indossate sempre, durante il lavoro, scarpe e guanti protettivi adeguati.
9. Sostituite le parti usurate e/o danneggiate, controllate che le protezioni funzionino nel modo corretto prima di operare. Eventualmente, se necessario, fatela controllare dal personale del Servizio Assistenza. Utilizzate solo ricambi originali.
10. Si raccomanda che chi utilizza questa pubblicazione, per la manutenzione e la riparazione, **abbia una conoscenza base dei principi della meccanica, dell'elettrotecnica e dei procedimenti inerenti alla tecnica della riparazione.**
11. Non movimentare i comandi a volantino durante le operazioni di carico-scarico e durante le prove.
12. Non manomettere le parti elettriche e dei componenti, gli interruttori e le prese di questo strumento.
13. Il responsabile aziendale della sicurezza si accerti che il personale incaricato **dell'uso dell'apparecchio abbia letto e ben compreso il presente manuale in tutte le sue parti.**
14. Rimane a carico del Responsabile Aziendale della Sicurezza la verifica dello stato di **rischio dell'azienda secondo il D.Lgs. 81/08** e s.m.i..

## 2.1 Norme di sicurezza per dispositivi elettrici



### Modifiche dell'impianto elettrico

- Non modificate, in nessun modo, l'impianto elettrico dell'apparecchio. Qualsiasi tentativo a tale riguardo, può compromettere il funzionamento dei dispositivi elettrici provocando, in tal modo, malfunzionamenti od incidenti.
- Lavori nell'impianto elettrico dell'apparecchio devono, pertanto, essere eseguiti solo ed esclusivamente da personale specializzato ed autorizzato.

1. La tensione di alimentazione deve corrispondere a quella dichiarata sulla targhetta e nelle specifiche tecniche (230 V / 50 Hz). Non utilizzate nessun altro tipo di alimentazione.
2. È necessario l'uso di un dispositivo per l'interruzione automatica dell'alimentazione elettrica, in caso di guasto verso terra, coordinato con l'impianto elettrico dell'apparecchio.
3. La presa monofase 3-pin deve essere utilizzata per la sorgente di alimentazione e il cavo di collegamento a terra deve soddisfare i requisiti di sicurezza. Fate in modo che il cavo di alimentazione non vada a contatto con oggetti caldi, superfici umide, oliate e/o con bordi taglienti.
4. Non utilizzate il cavo di alimentazione per sollevare o trascinare l'apparecchio o per staccare la spina dalla presa.
5. È severamente vietato manomettere la posizione di montaggio di tutte le parti elettriche componenti, interruttori e prese di questo strumento.



### Folgorazione

Durante l'installazione e l'assemblaggio del Durometro **SCOLLEGATE** la spina all'alimentazione elettrica.

La presa monofase 3-pin deve essere utilizzata per la sorgente di alimentazione e il cavo di collegamento a terra deve soddisfare i requisiti di sicurezza.

**Se non avete ben capito le istruzioni per la messa a terra o se dubitate dell'esatta messa a terra dell'apparecchio, effettuate un controllo insieme a un elettricista qualificato.**

## 2.2 Assistenza tecnica

Per qualunque inconveniente o richiesta di chiarimento contattate senza esitazioni il Servizio Assistenza del rivenditore da cui avete acquistato l'apparecchio che dispone di personale qualificato, attrezzature specifiche e ricambi originali.

## 2.3 Altre disposizioni

**DIVIETO DI MANOMISSIONE DI DISPOSITIVI DI SICUREZZA**

La prima cosa da fare quando si inizia a lavorare, è controllare la presenza ed integrità delle protezioni e del funzionamento delle sicurezze.

**Se riscontrate qualche difetto non utilizzare il Durometro da banco !!**

È tassativamente vietato, pertanto, modificare o rimuovere i ripari, i dispositivi di sicurezza, le etichette e le targhe di indicazione.



### 3 INTRODUZIONE AL DUROMETRO

La durezza è una delle più importanti caratteristiche meccaniche del materiale, mentre la prova di durezza è il metodo più rapido ed economico di test, così come un metodo importante per giudicare la qualità del materiale metallico o dei suoi componenti. Le caratteristiche meccaniche della maggior parte dei materiali metallici, come la resistenza, **l'usura e la deformazione possono essere testati attraverso la prova di durezza eseguita dal Durometro.**

Il Durometro da banco Art. D018 è un apparecchio utilizzato per la misura della durezza nei 3 tipi di metodi, Rockwell, Brinell e Vickers e di prove con 7 punti di forza atti a soddisfare le esigenze di molti tipi di misurazione della durezza. Il più usato è comunque il metodo Rockwell.

Il metodo Brinell può essere usato per determinare la durezza di parti in acciaio non temprato, ghisa, metalli non ferrosi e leghe leggere (HB).

Il metodo Rockwell può essere usato per determinare la durezza di parti in acciaio temprato (HRC); attrezzi in lega molto dura (HRA) e metalli leggeri o non induriti (HRB).

Il metodo Vickers può essere usato per determinare la durezza di parti metalliche ferrose e non (HV).

Lo strumento utilizza uno scorrimento automatico per caricare, fermarsi e scaricare la forza di prova, quindi il funzionamento di questo strumento è semplice, facile e veloce. Le sue funzioni principali sono le seguenti:

- Scala di durezza Brinell: HBW1 / 30; HBW2,5 / 31,25; HBW2,5 / 62,5; HBW5 / 62,5; HBW10 / 100; HBW2,5 / 187,5
- Scala di durezza Rockwell: HRA; HRB; HRC
- Scala di durezza Vickers: HV30; HV100

#### 3.1 Targa di identificazione

Fabbricante		
	Via del Commercio, 81 41058 Vignola (MO) - ITALY	
Tipo	Durometro da banco	
Articolo	D018	
Lotto n°		
Tensione	230 V / 50 Hz	
Massa a vuoto	70 kg	 Made in PRC RoHS
Capacità massima	200 mm	
Anno di costruzione	2016	

Figura 1 - Targhetta CE.

## 4 SPECIFICHE TECNICHE

	Descrizione (unità di misura)	Valore
<b>Durometro</b>	Dimensioni (mm)	525x240x730 h
	Ingrandimento oculare	15 x
	Ingrandimento obiettivo	2,5 x, 5 x
	Scale di durezza	HBS, HV, HRA, HRB, HRC
	Alimentazione (V/Hz)	220 / 50-60
	Peso (kg)	70
	Peso lordo (kg)	85
	Test iniziale (N/kg)	98,07/10 precisione: ± 2 %
	Precisione dei test (%)	± 1,0
	Test di durezza Brinell	30/294,2, 31,2/306,5, 62,5/612,9, 100/980,7, 187,5/1893
	Test di durezza Rockwell (kg/N)	60/588,4 N, 100/980,7, 150/1471
	Test di durezza Vickers (kg/N)	30/294,2 , 100/980,7
	Controllo temporizzato (sec)	può essere regolato da 2 a 60
Distanza dal punto centrale del corpo dello strumento (mm)	160	
<b>Penetratore</b>	Scala Rockwell	penetratore in diamante
	Scala Vickers	penetratore in diamante
	Penetratore a sfera (mm)	φ 1,5875, φ 2,5, φ 5
<b>Campione</b>	Altezza massima del campione (mm)	Scala di durezza Rockwell: 175 Scala di durezza Brinell e Vickers: 145



## 5 INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO

### 5.1 Condizioni di lavoro

- Temperatura ambiente deve essere compresa fra 10 °C e 30 °C.
- **L'umidità relativa non deve essere superiore al 65%.**
- Ambiente privo di vibrazioni né gas corrosivi.

### 5.2 Disimballo

- Tutte le bande e nastri anti-urto devono essere accuratamente rimossi prima che lo strumento venga installato e calibrato.
- Svitare le viti dal lato inferiore della scatola di imballaggio e rimuovere la parte superiore del contenitore di imballaggio, quindi estrarre i 2 Kit di accessori.
- Sollevare la piastra inferiore e svitare le due viti M10 sotto la piastra inferiore con una chiave per separare il Durometro dalla piastra inferiore ed estrarlo facendo attenzione.
- Dopo l'estrazione, il Durometro deve essere collocato su un tavolo di lavoro stabile, con pendenza massima 1mm/m.
- Eseguire un foro di diametro 90 mm, sul piano a una posizione appropriata per consentire lo scorrimento della vite senza fine che solleva l'incudine di piombo e funzionare correttamente.
- L'altezza del piano di lavoro dovrebbe essere di circa 500 mm.

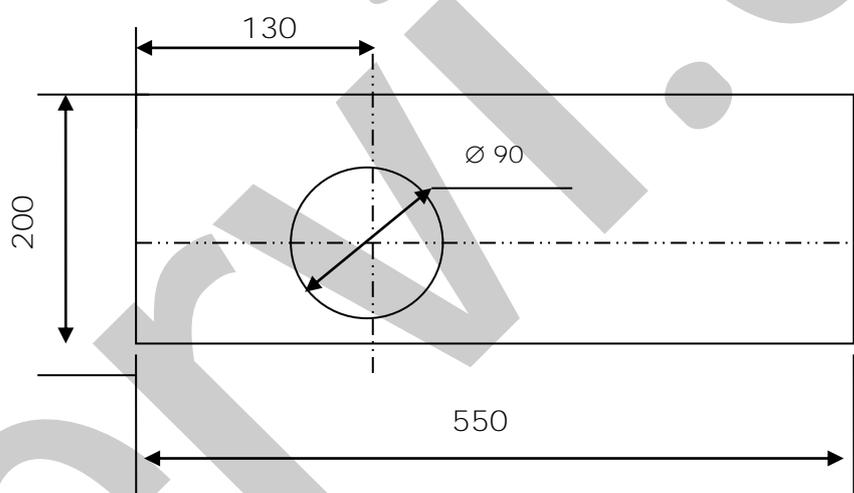


Figura 2 - Foro di fissaggio.

### 5.3 Parti dello strumento

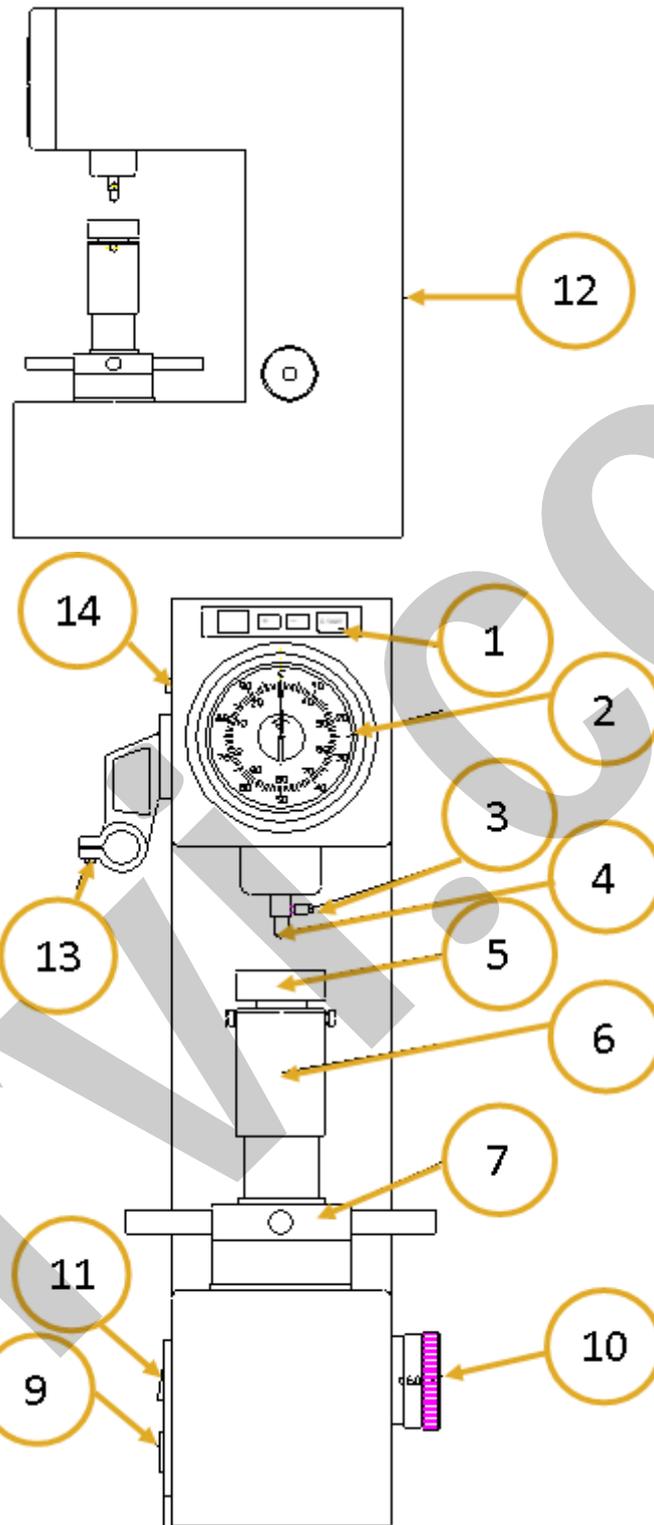


Figura 3 – Elenco delle parti.



1	Pannello touch	9	Cavo di alimentazione e fusibile
2	Quadrante a lancetta	10	Manopola di regolazione carico
3	Vite di fissaggio penetratore	11	Interruttore
4	Penetratore	12	Carter posteriore
5	Incudine	13	Microscopio
6	Vite senza fine e protezione	14	Portalampada
7	Manopola di regolazione della posizione del campione		

Quando il Durometro è posizionato correttamente, aprire il coperchio superiore e la copertura posteriore (rif.12). Sciogliere il nastro di gomma di fissaggio sulla biella e tutte le garze bianche sulle parti in movimento e quindi richiudere i coperchi per tenere lontana la polvere.



Figura 4 – Contenuto della valigetta

#### ACCESSORI:

- Penetratore a sfera metallica:
- Penetratore a sfera metallica:
- Penetratore a cono di diamante:
- Penetratore a diamante piramidale:
- Incudine  $\phi$  150 mm
- Bulbo.
- Provini di riscontro.
- Cacciaviti.

diametro di 1,586mm (Rockwell HRB)  
 diametro di 2,5; 5 mm (Brinell HB)  
 angolo conico  $120^{\circ} \pm 30'$  (Rockwell HRA e HRC)  
 Raggio sferico  $0.20 \pm 0.01$  mm  
**angolo di facciata  $136^{\circ} \pm 30'$  (Vickers HV)**

Tutte e 4 le facce devono incontrarsi in un punto preciso, cioè, la linea di giunzione fra le facce opposte, che non deve essere più di 0,002 mm di lunghezza.

## 5.4 Installazione

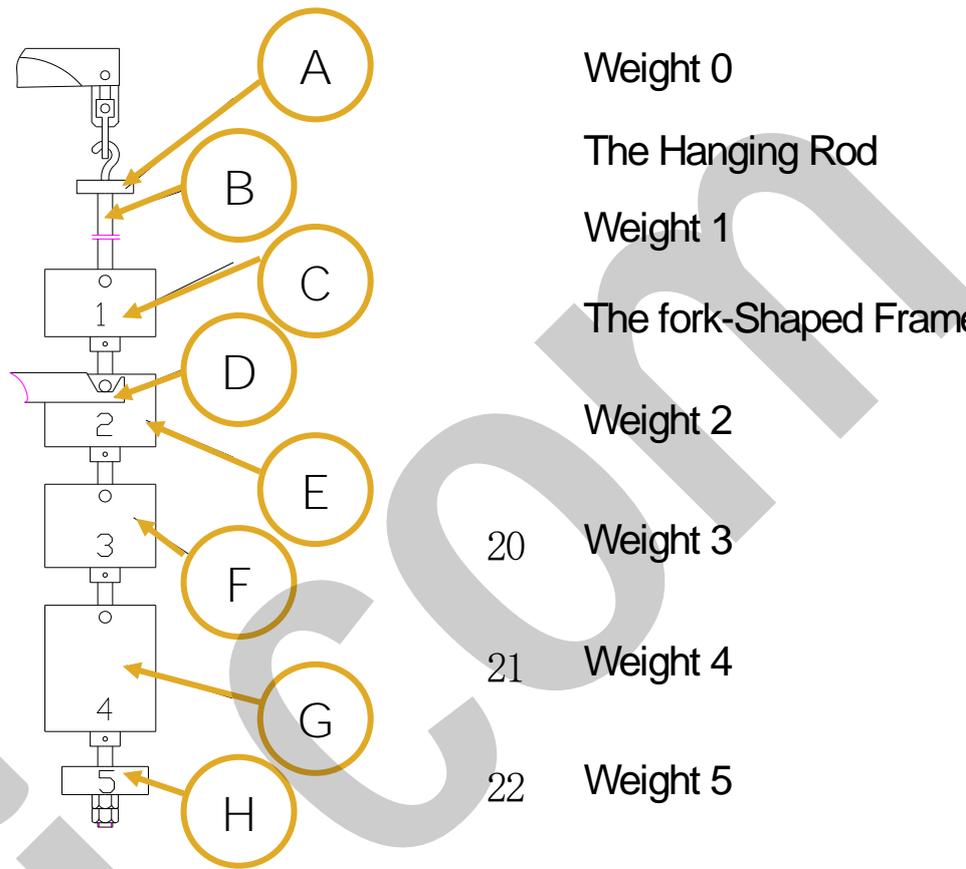


Figura 5 – Elenco dei pesi

A	Peso 0
B	Asta appendi-pesi
C	Peso 1
D	Forcella
E	Peso 2
F	Peso 3
G	Peso 4
H	Peso 5

	Weight 0
	The Hanging Rod
	Weight 1
	The fork-Shaped Frame
	Weight 2
20	Weight 3
21	Weight 4
22	Weight 5



Per installare il durometro, procedere come segue:

1. Il durometro deve essere installato in una camera senza vibrazioni né gas corrosivi; la temperatura ambiente deve essere compresa fra 10 °C e 35 °C.
2. **Con l'aiuto di un cacciavite, togliere la copertura posteriore dal durometro, tagliare quindi la stringa che tiene ferma la leva e rimuovere l'imbottitura.**
3. Durante l'installazione dei pesi, lo strumento deve essere senza alcuna forza di prova caricata.



## Folgorazione

**Durante l'installazione e l'assemblaggio del Durometro SCOLLEGATE la spina all'alimentazione elettrica.**

La presa monofase 3-pin deve essere utilizzata per la sorgente di alimentazione e il cavo di collegamento a terra deve soddisfare i requisiti di sicurezza.

4. Aprire il portello posteriore, svitando il pomello.



Figura 6 - Accesso al vano pesi.

5. Prendere il gruppo di peso dal kit accessori e pulirli accuratamente, quindi leggere il numero di codice dei pesi attentamente.
6. Ruotare la manopola di regolazione del carico (rif.10) fino al punto 31,2 e infilare tutti i pesi, uno ad uno sull'asta predisposta (rif.16) partendo dall'alto col numero 1 e proseguire seguendo la numerazione. Una forcella deve essere inserita passante tra il foro dei pioli e i fori del peso (rif.D). Il Peso "0" (rif.A) dovrebbe essere messo sul posto superiore dell'asta predisposta (non utilizzare il peso "0" solo quando la forza è pari a 31,2. Vedere Tabella 1 a Pagina 19). Dopo di che, ruotare in senso orario la manopola di regolazione del carico per un intero ciclo e osservare. I pesi non devono toccare i componenti quando vengono appesi. In primo luogo, appoggiare una livella sull'incudine del Durometro (rif.5) per regolare la planarità dello strumento.



Figura 7 - Dettaglio pesi.

7. Per inserire il peso "0", svitare il controdado, inserire il peso e stringere il controdado.



### Controllo montaggio pesi

Prestare attenzione che l'ultimo peso in basso sia montato. La posizione scomoda e un po' nascosta potrebbe trarre in inganno!

- 8. Richiudere la copertura posteriore.
- 9. Inserire l'incudine sul supporto a vite sotto al penetratore.



Figura 8 – Montaggio incudine.



10. Mettere in bolla con una livella bidirezionale **da posizionare sopra l'incudine.**
11. Montare il penetratore. Sono dati in dotazione 5 penetratori, 3 a sfera e 2 a diamante. Svitare il fermo, inserire il penetratore e stringere nuovamente il fermo.



Figura 9 – Vista dei 5 penetratori.



Figura 10 – Penetratore montato.

12. Collegate lo strumento alla presa di corrente.



Figura 11 – Collegamento alla rete elettrica.

13. Controllare che il display si accenda.



Figura 12 – Display e manometro.



## Attenzione

Per l'utilizzo di tutte le scale seguire la prassi di preparazione fino ad ora descritta.



14. Montare il microscopio inserendo nell'occhiello predisposto il corpo del microscopio.

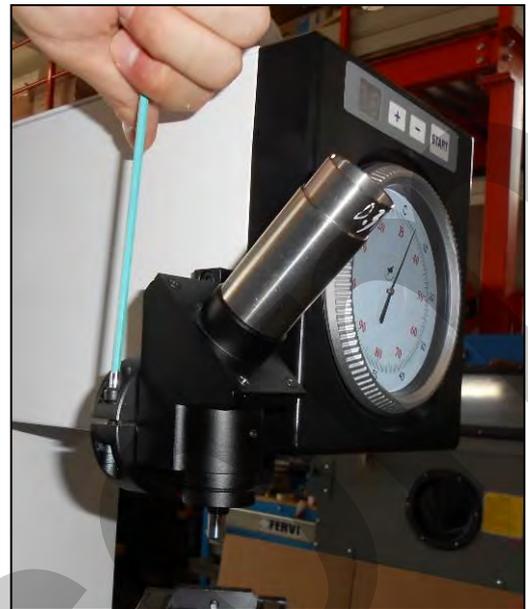
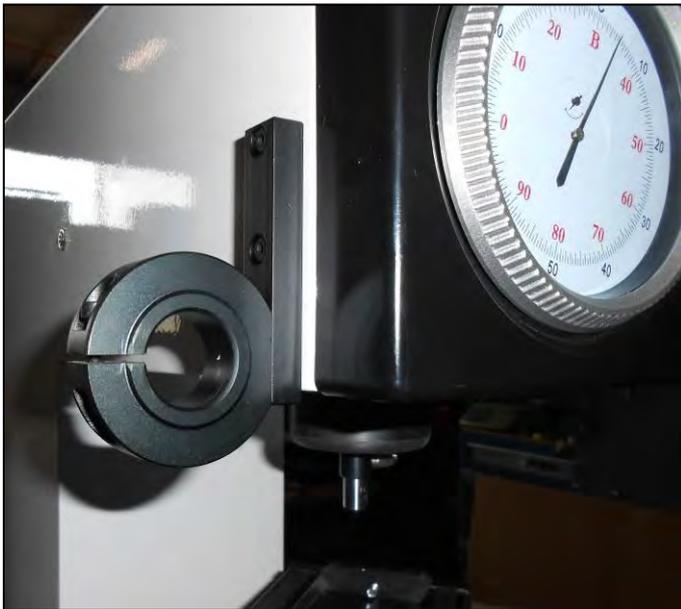


Figura 13 – Montaggio microscopio.

15. Inserire l'oculare e fermarlo girando l'apposita vite.



Figura 14 – Montaggio oculare del microscopio.

16. Inserire il cavo di alimentazione del microscopio al Durometro, inserendo un lato del cavo nel microscopio e l'altro sul corpo del Durometro.



Figura 15 – Collegamento elettrico del microscopio.

17. Inserimento della lente avvitandola nella sua sede.



Figura 16 – Inserimento della lente.



## 5.5 La relazione di corrispondenza tra scala di durezza, prova di forza e pesi in stato di lavoro

Scala di durezza	Prova di Forza	Valore della leva di carico	Peso di carico	Note
HV, HB	30kg (294.2N)	31.2	Peso 5	
HB	31.2kg (306.5N)	31.2	Peso 5	Install. NO. Peso 0
HRA	60kg (588.4N)	60	Peso 5+ Peso 1	
HB	62.5kg (612.9N)	62.5	Peso 5+ Peso 2	
HV, HB, HRB	100kg (980.7N)	100	Peso 5+ Peso 2+ Peso 3	
HRC	150kg (1471N)	150	Peso 5+ Peso 1+ Peso 2 + Peso 4	
HB	187.5kg 1839N)	187.5	Peso 5+ Peso 1+ Peso 2 + Peso 3+ Peso 4	

Tabella 1

## 5.6 Scala di durezza Rockwell

### 5.6.1 Specifiche tecniche

- Prova iniziale: 10 kg (98,07 N).
- Il test Forza Totale: 60 kg (588,4 N), 100 kg (980,7 N), 150 kg (1471 N).
- **Il penetratore a sfera in diamante  $\phi 1,5875$  mm.**

### 5.6.2 Tolleranze

Scala di durezza	Range dei blocchi di prova standard	Valore Max. della tolleranza della scala di durezza
HRA	20 $\leq$ 75 HRA	$\pm 2$ HRA
	> 75 $\leq$ 88 HRA	$\pm 1,5$ HRA
HRB	20 $\leq$ 45 HRB	$\pm 4$ HRB
	> 45 $\leq$ 80 HRB	$\pm 3$ HRB
	> 80 $\leq$ 100 HRB	$\pm 2$ HRB
HRC	20 $\leq$ 70 HRC	$\pm 1,5$ HRC

Tabella 2

### 5.6.3 Il penetratore

Scale	Tipo penetratore	Test iniziale (kg)	Test totale (kg)	Applicazioni
HRA	Penetratore diamantato	10kg (98.07N)	60	Legna dura, carburo, acciaio temprato di superficie, in lamiera di acciaio da cementazione (foglio)
HRD			100	Lamiera di acciaio, acciaio temprato di superficie
HRC			150	Acciaio temprato, ghisa
HRF	Penetratore a sfera $\phi 1,5875$ mm (1/16 inch)	10kg (98.07N)	60	Ghisa, alluminio, lega di magnesio, lega cuscinetto, lega di rame ricotto, lamiera di acciaio dolce
HRB			100	Acciaio dolce, in lega di alluminio, lega di rame, ghisa malleabile, acciaio ricotto
HRG			150	Bronzo di fosforo, berillio bronzo, ghisa malleabile
HRH	Penetratore a sfera $\phi 3.175$ mm (1/8 inch)	10kg (98.07N)	60	Alluminio, zinco, piombo, ecc
HRE			100	Cuscinetto lega, latta, plastica dura e altri materiali morbidi
HRK			150	

Tabella 3

Esistono 3 tipi di scala normale Rockwell, A, B e C.



Durezza	Diametro (mm) dei campioni							
	6	10	13	16	19	22	25	32
Valore modificato (HR) della scala Rockwell A, C & D								

#### 5.6.4 Preparazione prima dell'uso

- La superficie del campione deve essere liscia e pulita, senza alcuna scoria, bucce, concavi, ossidati e senza segni. Il piano di supporto del campione e l'incudine deve essere pulita per assicurare la buona scorrevolezza tra loro.
- Il campione deve essere stabilmente fissato sull'incudine. Non ci dovrebbe essere alcun movimento del campione durante il processo di testing e la forza di prova deve essere caricata perpendicolarmente sul campione.
- Il minimo spessore del campione deve essere 10 volte superiore alla profondità della rientranza (rif. fig.4). Dopo il test, la parte posteriore del campione non deve avere alcun segno visibile di deformazione.

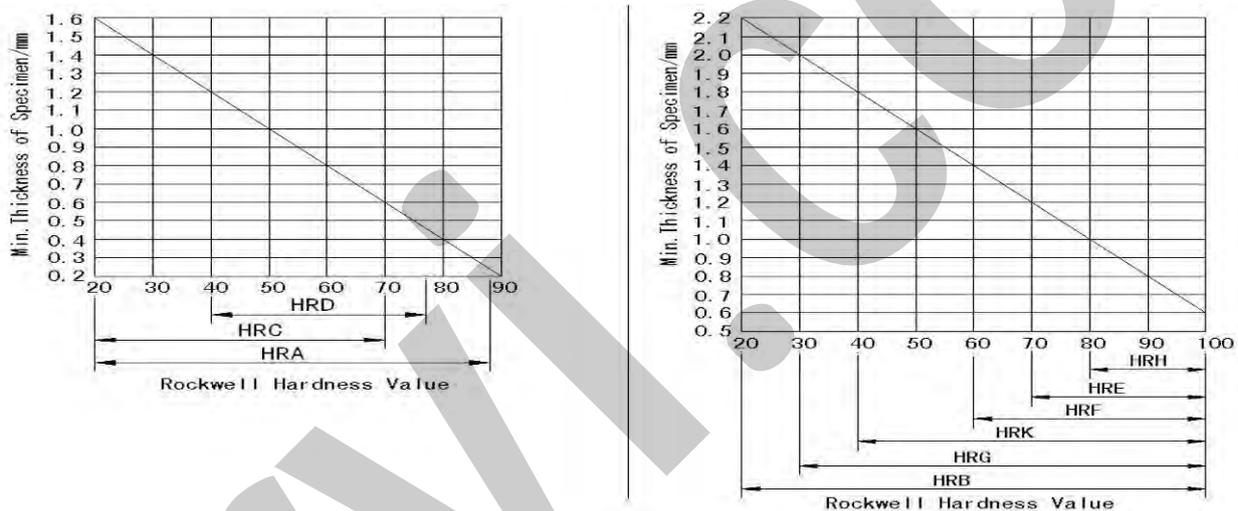


Figura 17 – Spessore dei campioni in relazione alla scala usata.

- Quando il campione è di forma cilindrica, è necessario utilizzare la tabella 8. Quando si effettua un test HRC o HRA ed il diametro del provino è inferiore a 38 mm o quando si effettua un test HRB ed il diametro del campione è inferiore a 25 mm, i risultati del test dovrebbero essere riveduti utilizzando la tabella di seguito (Tabella 4).

20				2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0
25			3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
30			2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5
35		3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
40		2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
45	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0
60	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Durezza	Diametro (mm) dei campioni								
	6	10	13	16	19	22	25		
	Valore modificato (HR) della scala Rockwell B, F & G								
20					4.5	4.0	3.5	3.0	
30				5.0	4.5	3.5	3.0	2.5	
40				4.5	4.0	3.0	2.5	2.5	
50				4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	
60		5.0		3.5	3.0	2.5	2.0	2.0	
70		4.0		3.0	2.5	2.0	2.0	1.5	
80	5.0	3.5		2.5	2.0	1.5	1.5	1.5	
90	4.0	3.0		2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	
100	3.5	2.5		1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	

Tabella 4

### 5.6.5 Procedura di funzionamento

- Collegare la sorgente di alimentazione (rif.9); quindi accendere l'interruttore (rif.11); il pannello (rif.1) si accende.
- Secondo il grado di durezza del campione, selezionare la scala dalla Tabella 3. Girare in senso orario la manopola di regolazione del carico (rif.10), per selezionare la forza di prova totale.
- Premere il penetratore (rif.4) nel foro del mandrino principale, stringere la vite di fissaggio (rif.3) e disporre quindi il campione sull'incudine o tavolo di prova.
- Ruotare la manopola di regolazione della posizione del campione (rif.7) in senso orario, sollevare in alto l'incudine, per consentire al campione lentamente di toccare il penetratore senza alcun urto fino a che il puntatore corto sul quadrante dello strumento si sposta dal punto nero al punto rosso, a questo punto, il puntatore lungo compie 3 rotazioni e indica verso la posizione "C" verticalmente (durante la misurazione del valore di durezza HRB, il puntatore lungo indica verso la posizione "B"). A questo punto, esso ha



caricato una forza iniziale di 10kg (98.07N). La compensazione del puntatore lungo non può eccedere 5 unità di durezza Rockwell, altrimenti la manopola di regolazione non potrà muoversi in senso antiorario e la posizione del campione dovrà essere cambiata per poi ripetere il test.

- Ruotare il quadrante (rif.2) dello strumento in modo che il puntatore lungo indichi verso la posizione "C" (non è necessario **settare la posizione "zero" quando viene testata la durezza** in scale Brinell o Vickers).
- Premere il tasto "Start" sul pannello touch, il motore comincia a lavorare, lo strumento carica la forza di prova automaticamente, quando raggiunta, il motore gira per scaricare automaticamente la forza di prova principale.
- In questo momento, i dati indicati dal puntatore a lancetta sono il valore di durezza del campione testato (durante il test durezza HRB, il valore di durezza deve essere letto **nell'anello interna** del quadrante).
- Il tempo di permanenza della forza totale di prova per la misurazione della durezza Rockwell è di 5 secondi. Il tempo di permanenza può essere selezionato premendo il tasto del pannello touch.
- Ruotare la manopola di regolazione in senso antiorario, spostare la posizione del campione (rif.7) e ripetere il processo di funzionamento di cui sopra per eseguire un altro campionamento. Ripetere sempre almeno due volte.
- Il numero dei punti da testare non deve essere inferiore a 5 (il primo punto non **includerlo**). **Il numero dei punti da testare può essere un po' ridotto per il campione testato in una serie.**

#### 5.6.6 Regolazione del valore di durezza

La precisione del tester è stata tarata in fabbrica. Se un errore è causato da una movimentazione impropria durante il trasporto, l'operatore può fare la regolazione adeguata, ma prima di farlo, egli deve capire a fondo la struttura e il principio di funzionamento dell'apparato tester.

La procedura è la seguente:

- Rimuovere il coperchio superiore. Se il valore visualizzato è inferiore alla durezza effettiva del blocco standard, svitare le due ghiera e spingere la ghiera di regolazione in avanti. Se la ghiera di regolazione va avanti per 1 millimetro, il valore di durezza migliorerà 2 HR. Verificare, attraverso la **"tabella 1"**, **se il valore di durezza corrisponde alla scala utilizzata** e al peso. Se il valore rilevato è superiore a quello tabellato, si dovrebbe spostare la ghiera di regolazione nella direzione opposta. Se dopo aver regolato il valore di durezza, il puntatore lungo devia un po', allora si dovrebbe allentare il dado e girare un po' la vite **per fare spostare il puntatore verso l'alto. Il piccolo puntatore deve puntare al punto nero**, dopo di che, avvitare di nuovo il dado.

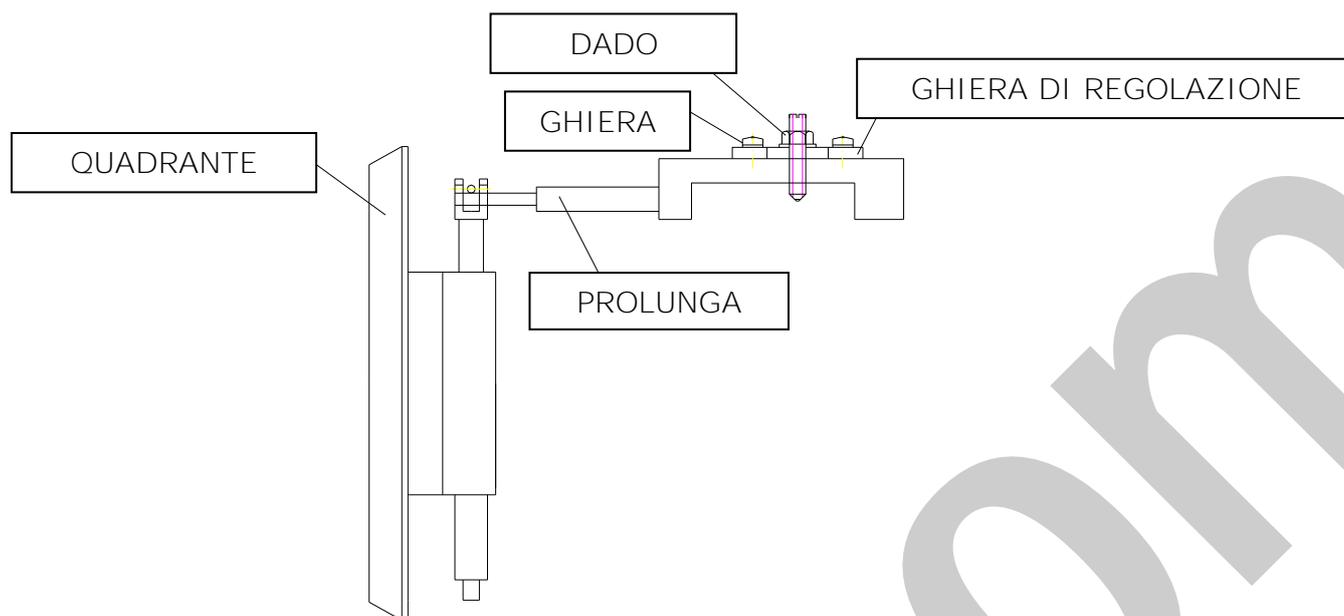


Figura 18 Quadrante.

## 5.7 Scala Brinell

### 5.7.1 Specifiche tecniche

- Il test Forza Totale: 30 kg (294,2 N), 31,25 kg (306,5 N), 62,5 kg (612,9 N), 100 kg (980,7 N), 187,5 kg (1839 N)
- **Il penetratore a sfera  $\phi$  2,5 mm,  $\phi$  5 mm.**
- La gamma di prova di durezza Brinell: 8 HBW~650 HBW.

Valore Standard dei blocchi di prova (HBW)	Tolleranza (%)	Ripetizione (%)
$\leq 125$	$\pm 3$	$\leq 3$
$125 < \text{HBW} \leq 225$	$\pm 2.5$	$\leq 2.5$
$> 225$	$\pm 2$	$\leq 2$

Tabella 5

La selezione del test di forza dovrebbe consentire al diametro del penetratore di rientrare nella gamma:  $0,25 D < d < 0,6 D$ . Quando  $d = 0,37 d$ , il valore della durezza testato è molto accurata (d-diametro di rientro; D-diametro della sfera d'acciaio).

Selezionare il valore / D2 0102 F a seconda del materiale e del valore di durezza in scala Brinell (Tabella 6),



Materiale	Valore scala Brinell	$0,102 F/D^2$
Acciaio, lega di nickel, leghe di titanio	---	30
Ghisa	<140	10
	≥140	30
Rame e lega di rame	<35	5
	35~130	10
	>130	30
Metallo leggero e la sua lega	35	2.5
	35~80	5,10
	>80	10

F—test di forza (N)      D—diametro della sfera in acciaio (mm)

Tabella 6

### 5.7.2 Relazione di corrispondenza tra la scala di durezza Brinell; il penetratore e forza di prova

Scala di durezza	Diametro sfera di acciaio D (mm)	Test Forza F	$0,102 F/D^2$
HBW 10/100	10	100kg (980.7N)	1
HBW 5/62.5	5	62.5kg (612.9N)	2.5
HBW 2.5/187.5	2.5	187.5kg (1839N)	30
HBW 2.5/62.5	2.5	62.5kg (612.9N)	10
HBW 2.5/31.25	2.5	31.25kg (306.5N)	5
HBW 1/30	1	30kg (294.2N)	30

Tabella 7

### 5.8 Lettura e uso del microscopio

La misura del campo visivo è il 60%.

Con obiettivo 2,5 x, per la prova di durezza Brinell, l'amplificazione di misura del microscopio è 37,5 x.

La griglia è divisa in 100 linee e le cifre sono stagliate sul cerchio di lettura e ogni griglia è uguale a 0,004 millimetri.

Esistono 2 lenti di vetro nel oculare, una è un pezzo di vetro piatto fisso con cifre da 0 ~ 8 incise su di esso e la distanza tra ogni cifra è di 1 mm. L'altra è una lente mobile con una linea verticale incisa su di essa.

### 5.8.1 Preparazione prima dell'uso

Lo spessore minimo del campione deve essere 10 volte superiore alla profondità della rientranza formata dal penetrometro. Dopo la prova, la parte posteriore del campione non deve avere alcuni segni visibili di deformazione (Tabella 8).

Diametro medio di penetrazione d	Spessore minimo del campione			
	Diametro della sfera di acciaio			
	D=1	D=2.5	D=5	D=10
0.4	0.33			
0.5	0.54			
0.6	0.8	0.29		
0.7		0.4		
0.8		0.53		
0.9		0.67		
1		0.83		
1.1		1.02		
1.2		1.23	0.58	
1.3		1.46	0.69	
1.4		1.72	0.8	
1.5		2	0.92	
1.6			1.05	
1.7			1.19	
1.8			1.34	
1.9			1.5	
2			1.67	
2.2			2.04	
2.4			2.46	1.17
2.6			2.92	1.38
2.8			3.43	1.6
3			4	1.84
3.2				2.1
3.4				2.38
3.6				2.68
3.8				3
4				3.34
4.2				3.7

Tabella 8



Diametro medio di penetrazione d	Spessore minimo del campione			
	Diametro della sfera di acciaio			
	D=1	D=2.5	D=5	D=10
4.4				4.08
4.6				4.48
4.8				4.91
5				5.36
5.2				5.83
5.4				6.33
5.6				6.86
5.8				7.42
6				8

Tabella 9

### 5.8.2 Procedura di funzionamento

Esempio: per mezzo di un obiettivo 2.5 x, il penetratore a sfera con diametro 5 mm, forza di prova 187,5 kg (1839 N), misurare il valore di durezza Brinell.

- Estrarre la tavola di lavoro (rif.P) (Fig.7) dal kit di accessori e tenerla pulita dalla ruggine evitando che cada olio su di essa. Assemblare la tavola sopra la vite senza fine in piombo, avvitando il dado di fissaggio (rif.O).

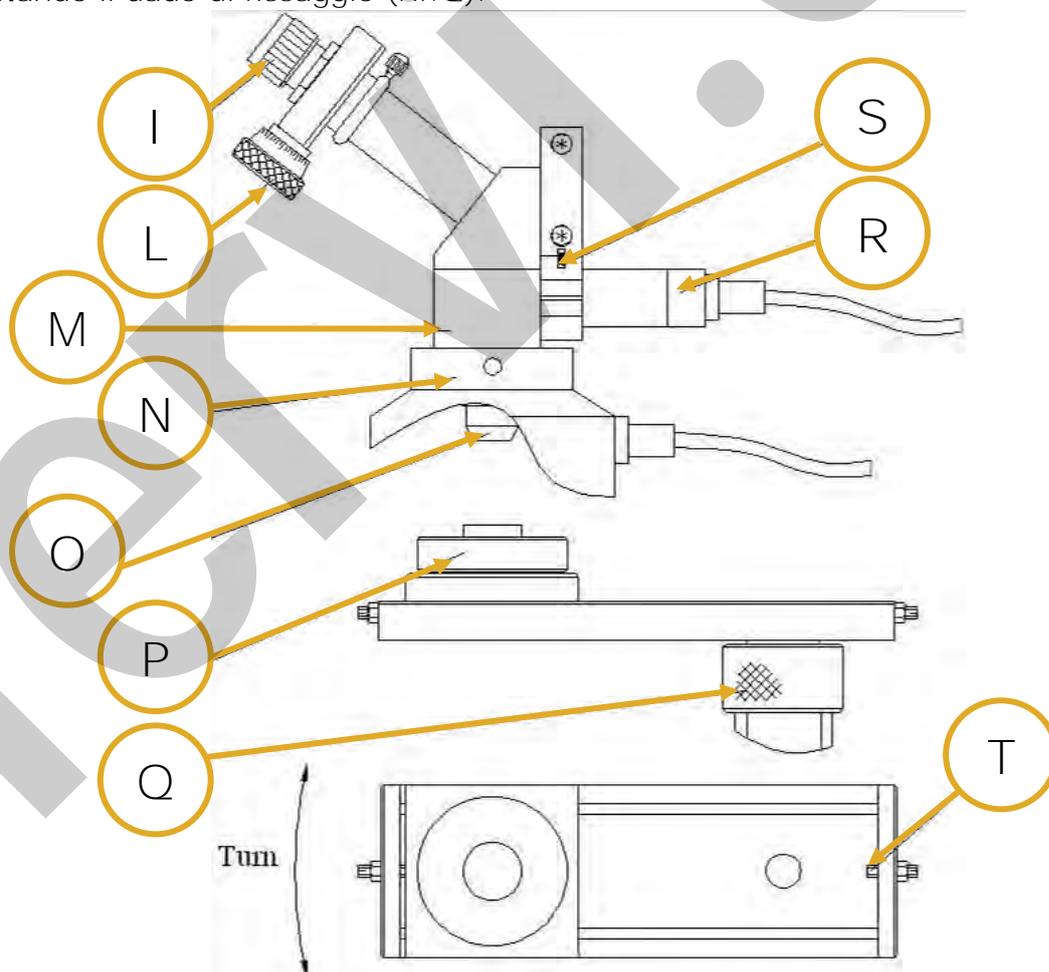


Figura 19 Parti microscopio.

I	Oculare	P	Tavola di aggancio
L	Regolatore messa a fuoco	Q	Dado di avvitamento
M	Corpo del microscopio	R	Luce interna
N	Luce esterna	S	Vite di posizione
O	Obiettivo	T	Asta interna di blocco

Girare la manopola di regolazione per consentire che la linea graduata di tangente al lato sinistro del penetrometro indichi in griglia 322,5. Spostare la linea graduata di tangente al lato destro del penetrometro in lettura di griglia 559,4.

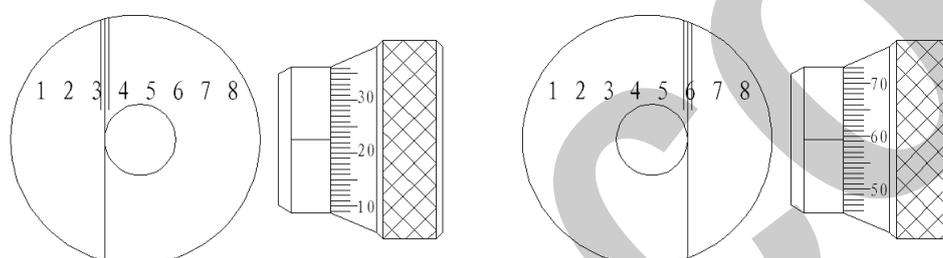


Figura 20 Regolazione microscopio.

$$L = l \times n$$

L ----- Il diametro di penetrazione (mm)

n ----- Numero di griglie del test di penetrazione

l ----- Valore minimo del tamburo micro oculare

**Quando l'obiettivo utilizzato è 2.5 x.  $l = 0,004$  mm**

Pertanto,  $L = 0,004 \times (559,4 - 322,5) = 0,9476$ , cercare il valore nella tabella dei valori di scala Brinell, si ottiene 256 HB<sub>2,5/187,5</sub>.

Il test di penetrazione dovrebbe essere uguale al campione. La distanza tra i centri di due penetrazioni non dovrebbero essere meno di 3 volte il diametro della penetrazione. E la distanza dal centro della penetrazione al margine del campione non dovrebbe inferiore a 2,5 volte il diametro della penetrazione. Se non vi sono queste corrispondenze, non si può misurare correttamente il valore di durezza.

Misurare i diametri di ogni penetrazione che dovrebbe essere in 2 direzioni perpendicolari.

La differenza tra il valore medio del test di durezza e il valore della durezza standard, viene mostrato in percentuale sul quadrante, questo è la tolleranza.

Il valore di differenza tra il massimo valore di durezza e quello minimo corrisponde alla ripetizione. I valori di tolleranza e di ripetizione devono essere corrispondenti con la Tabella 5.



## 5.9 Scala Vickers

### 5.9.1 Specifiche tecniche

- Test di forza: 30 kg (294,2 N), 100 kg (980,7 N).
- Penetratore in diamante.
- Range: 40 HV ~ 1000HV.
- La tolleranza e la ripetizione del valore in scala Vickers sono espliciti in Tabella 9.

Tolleranza			Ripetizione	
Scala di durezza	Valore di durezza	Valore di tolleranza	Valore di durezza	Valore di ripetizione
HV30 HV100	≤250HV	±3%	≤225HV	6%
	300~1000HV	±2%	>225HV	4%

Tabella 10

Attraverso l'obiettivo 5 x, per la prova di durezza Vickers, l'amplificazione di misura al microscopio è di 75 x.

Attraverso l'obiettivo 5 x, il valore minimo del quadrante è 0,002 mm.

### 5.9.2 Preparazione prima dell'uso

- La superficie del campione deve essere liscia e pulita, senza alcun segno, per garantire la misura di precisione della lunghezza della diagonale di rientro. Il grado di strato superficiale non dovrebbe essere inferiore a 0,8.
- Mettere il campione stabilmente sulla tavola di lavoro, la sua superficie di contatto deve essere pulita. E' vietato spostare il campione durante la misurazione e la forza di prova deve essere caricata sul campione con direzione verticale.
- Lo spessore minimo dello strato superficiale del campione non dovrebbe essere inferiore a 1,5 volte la lunghezza della diagonale della penetrazione. Dopo la prova, la parte posteriore del campione non deve presentare alcun segno visibile di deformazione. (Fig.8)

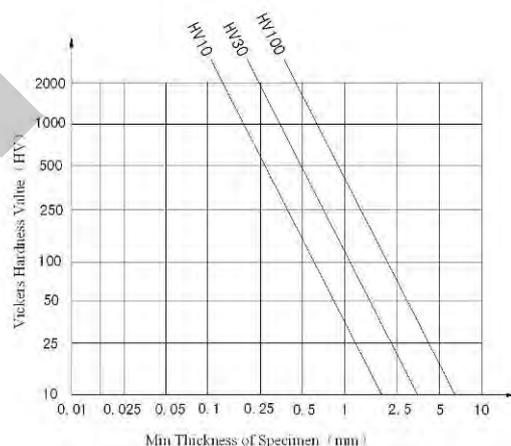


Figura 21 Grafico di deformazione.

### 5.9.3 Procedura di funzionamento

Circa la procedura operativa, si prega di fare riferimento alla descrizione dal punto 5.8 nella sezione di procedura prova di durezza Brinell.

Le differenze principali sono le seguenti:

- a. Il tempo di permanenza della forza di prova: 10 ~ 15 secondi per metalli ferrosi,  $30 \pm 2$  secondi per metalli non ferrosi.
- b. Utilizzare La luce interna (rif.R) per misurare il rientro.
  - La misurazione della lunghezza di due linee diagonali di penetrazione dovrebbe essere in 2 direzioni reciprocamente perpendicolari.
  - La differenza tra il valore medio del test di durezza e il valore della durezza standard, viene mostrato in percentuale sul quadrante, questo è la tolleranza.
  - Il valore di differenza tra il massimo valore di durezza e quello minimo corrisponde alla ripetizione. I valori di tolleranza e di ripetizione devono essere corrispondenti con la Tabella 9.

Esempio: 430 HV 30 blocco di prova di durezza, mediante obiettivo 5 x e forza di prova 30 kg (294,2 N), misurare il valore di durezza Vickers (Fig. 8).

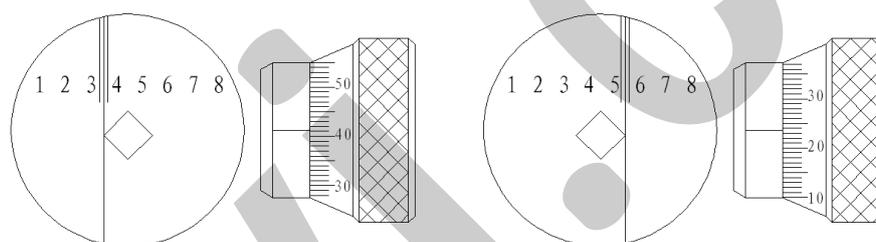


Figura 22 Regolazione microscopio.

$$L = l \times n$$

L ----- Linea diagonale di penetrazione (mm)

n ----- Numero di griglie del test di penetrazione

l ----- Valore minimo del tamburo micro oculare

**quando l'obiettivo utilizzato è 5 x.  $l = 0,002$  mm**

Pertanto,  $L = 0,002 \times (523,6 - 341,2) = 0,3648$ , cercare il valore nella tabella dei valori di scala Vickers, si ottiene 418 HV 30.



## 6 MANUTENZIONE

- L'operatore deve rispettare le norme di funzionamento e la taratura dello strumento con il blocco standard prima e dopo il test. Se il tester è usato raramente, le diverse prove devono essere effettuate per rendere il tester stabile e poi effettuare le prove necessarie per i componenti.
- Il blocco campione deve essere utilizzato solo sul piano di lavoro e la durata dei blocchi campione è di 2 anni.
- Durante il trasporto del Durometro, deve essere fissato con la biella, con i pesi e la Manopola di regolazione forza scarica.
- La precisione di lettura del microscopio va calibrata prima di essere utilizzato.
- Il microscopio deve essere conservato e utilizzato in ambienti privi di polvere, umidità e gas corrosivi.
- Se il microscopio è coperto con scorie, esso deve essere pulito con cotone idrofilo o panno per la pulizia delle lenti. Se esso è coperto con grasso, deve essere pulito leggermente con cotone idrofilo immerso con alcool o liquidi di composto etereo.
- Mantenere il durometro pulito e coprirlo con il sacchetto antipolvere dopo l'uso, lubrificare **i blocchi di durezza e i penetratori a sfere con l'antiruggine e olio dopo il loro utilizzo.**
- Effettuare il controllo periodico del durometro, almeno una volta all'anno per assicurare il corretto funzionamento del durometro.
- Quando il durometro non è nello stato di lavoro, si possono eseguire manutenzioni. I problemi normali e comuni dovrebbero essere affrontati di volta in volta (Tabella 10).

Fenomeno	Possibile causa	Metodo usato
Il tester è acceso e il tubo nixie non si accende	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La corrente viene bloccato.</li> <li>2 Il fusibile è rotto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controllare il cavo di alimentazione.</li> <li>2. Estrarre il fusibile dal kit accessori per la sostituzione.</li> </ol>
Il puntatore lungo resta fermo e non punta alla posizione "C"	Regolare il valore visualizzato della durezza.	Secondo Fig.6, allentare leggermente il dado sulla vite, ruotare la vite M4 un po', abilitare il selettore obiettivo alla posizione "C", quindi fissare la vite e fissare il dado.
La vite senza fine in piombo è bloccata.	Lo spazio la vite senza fine e il suo vano è pochissimo è bloccato sporczia.	Rimuovere il penetratore e proteggere la copertura vite senza fine e pulire la vite del filo e di tenuta rotante Ruota con due mani per tirarla su e giù. (È vietato pulirla con carta abrasiva).
La deviazione del valore di durezza visualizzato è troppo grande.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il penetratore è danneggiato.</li> <li>2. I pesi non sono in ordine.</li> <li>3. Il durometro non è collocato nel piano orizzontale, i pesi toccano la parete interna del corpo dello strumento.</li> <li>4. La forza di prova totale o il penetratore sono scelti erroneamente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modificare il penetratore a diamante o il penetratore a sfera.</li> <li>2. Installare i pesi secondo Fig.4</li> <li>3. Calibrate il tester di durezza con una livella in base alla voce 3.2.3 del Capitolo III.</li> <li>4. Selezionare la forza e penetratore a seconda delle esigenze</li> </ol>

Tabella 11

## 7 ACCESSORI

Kit di accessori per il corpo principale del durometro:

N°.	Descrizione	Quantità
1	Penetratore in Diamante scala Rockwell	1 Pz
2	$\phi 1,5875$ mm penetratore a sfera	1 Pz
3	Piano di lavoro largo, medio; a forma di "V"	Total 3 Pz
4	Blocco campione di durezza standard	
	HRC ( High); HRC(Lower); HRB	Each 1 Pz
5	Misure 0, 1, 2, 3, 4	Totali 5 Pz
6	Cavo di alimentazione	1 Pz
7	Fusibile 2A	2 Pz
8	Vite orizzontale di regolazione	4 Pz
9	Cacciavite e chiave	Each 1 Pz
10	Copertura in nylon antipolvere	1 Pz
11	Manuale di istruzioni	1 Pz
12	Lista di controllo della durezza Vickers	1 Pz
13	Lista di controllo delle durezza Brinell e Hardness	1 Pz

Tabella 12

Kit accessori per il microscopio:

N°.	Descrizione	Quantità
1	Sede del microscopio con base luminosa	1 Pz
2	Oculare	1 Pz
3	Obiettivo 2,5 x	1 Pz
4	Obiettivo 5 x	1 Pz
5	Tavola di scorrimento	1 Pz
6	Luce esterna	1 Pz
7	Penetratore in diamante scala Vickers	1 Pz
8	$\phi 2.5$ mm, $\phi 5$ mm penetratore a sfera	Totali 2 Pz
9	Blocco campione scala Vickers e Hardness (HV30)	1 Pz
10	Blocco campione scala Hardness (HBW/2.5/187.5)	1 Pz

Tabella 13



## 8 TAVOLE DI CONVERSIONE

Tabella 1 - Metodo Brinell Numero del metallo

$$HB = \frac{2 * 0.102 * F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2					Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2				
		30	10	5	2.5	1.25			30	10	5	2.5	1.25
		Prova di Forza F,N (kgf)							Prova di Forza F,N (kgf)				
5	2.5	1839	612.9	306.5	612.9	306.5	5	2.5	1839	612.9	306.5	612.9	306.5
		(187.5)	(62.5)	(31.25)	(62.5)	(31.25)			(187.5)	(62.5)	(31.25)	(62.5)	(31.25)
Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)					Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)				
		D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5			D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5
1.445	0.7225	448	-	-	-	-	1.605	0.8025	361	120	60.1	30.1	15
1.450	0.7250	444	-	-	-	-	1.610	0.8050	359	120	59.8	29.9	14.9
1.455	0.7275	441	-	-	-	-	1.615	0.8075	356	119	59.4	29.7	14.8
1.460	0.7300	438	-	-	-	-	1.620	0.8100	354	118	59.0	29.5	14.8
1.465	0.7325	435	-	-	-	-	1.625	0.8125	352	117	58.6	29.3	14.7
1.470	0.7350	432	-	-	-	-	1.630	0.8150	350	117	58.3	29.1	14.6
1.475	0.7375	429	-	-	-	-	1.635	0.8175	347	116	57.9	29.0	14.5
1.480	0.7400	426	-	-	-	-	1.640	0.8200	345	115	57.5	28.8	14.4
1.485	0.7425	423	-	-	-	-	1.645	0.8225	343	114	57.2	28.6	14.3
1.490	0.7450	420	140	70.1	35.0	17.5	1.650	0.8250	341	114	56.8	28.4	14.2
1.495	0.7475	417	139	69.6	34.8	17.4	1.655	0.8275	339	113	56.5	28.2	14.1
1.500	0.7500	415	138	69.1	34.6	17.3	1.660	0.8300	337	112	56.1	28.1	14
1.505	0.7525	412	137	68.6	34.3	17.2	1.665	0.8325	335	112	55.8	27.9	13.9
1.510	0.7550	409	136	68.2	34.1	17.0	1.670	0.8350	333	111	55.4	27.7	13.9
1.515	0.7575	406	135	67.7	33.9	16.9	1.675	0.8375	331	110	55.1	27.5	13.8
1.520	0.7600	404	135	67.3	33.6	16.8	1.680	0.8400	329	110	54.8	27.4	13.7
1.525	0.7625	401	134	66.8	33.4	16.7	1.685	0.8425	326	109	54.4	27.2	13.6
1.530	0.7650	398	133	66.4	33.2	16.6	1.690	0.8450	325	108	54.1	27.0	13.5
1.535	0.7675	395	132	65.9	33.0	16.5	1.695	0.8475	323	108	53.8	26.9	13.4
1.540	0.7700	393	131	65.5	32.7	16.4	1.700	0.8500	321	107	53.4	26.7	13.4
1.545	0.7725	390	130	65.0	32.5	16.3	1.705	0.8525	319	106	53.1	26.6	13.3
1.550	0.7750	388	129	64.6	32.3	16.2	1.710	0.8550	317	106	52.8	26.4	13.2
1.555	0.7775	385	128	64.2	32.1	16.0	1.715	0.8575	315	105	52.5	26.2	13.1
1.560	0.7800	383	128	63.8	31.9	15.9	1.720	0.8600	313	104	52.2	26.1	13.0
1.565	0.7825	380	127	63.3	31.7	15.8	1.725	0.8625	311	104	51.9	25.9	13.0
1.570	0.7850	378	126	62.9	31.5	15.7	1.730	0.8650	309	103	51.6	25.8	12.9
1.575	0.7875	375	125	62.5	31.3	15.6	1.735	0.8675	308	102	51.3	25.6	12.8
1.580	0.7900	373	124	62.1	31.1	15.5	1.740	0.8700	306	102	50.9	25.5	12.7
1.585	0.7925	370	123	61.7	30.9	15.4	1.745	0.8725	304	101	50.6	25.3	12.7
1.590	0.7950	368	123	61.3	30.7	15.3	1.750	0.8750	302	101	50.3	25.2	12.6
1.595	0.7975	366	122	60.9	30.5	15.2	1.755	0.8775	300	100	50.1	25.0	12.5
1.600	0.8000	363	121	60.5	30.3	15.1	1.760	0.8800	299	99.5	49.8	24.9	12.4

Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2					Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2				
		30	10	5	2.5	1.25			30	10	5	2.5	1.25
		Prova di Forza F,N (kgf)							Prova di Forza F,N (kgf)				
5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)
Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)					Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)				
		D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5			D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5
1.765	0.8825	297	98.9	49.5	24.7	12.4	1.955	0.9775	240	80.0	40.0	20.0	10.0
1.770	0.8850	295	98.3	49.2	24.6	12.3	1.960	0.9800	239	79.6	39.8	19.9	9.95
1.775	0.8875	293	97.8	48.9	24.4	12.2	1.965	0.9825	237	79	39.6	19.8	9.89
1.780	0.8900	292	97.2	48.6	24.3	12.2	1.970	0.9850	236	79	39.4	19.7	9.84
1.785	0.8925	290	96.6	48.3	24.2	12.1	1.975	0.9875	235	78	39.2	19.6	9.79
1.790	0.8950	288	96.1	48.0	24.0	12.0	1.980	0.9900	234	78	39.0	19.5	9.74
1.795	0.8975	287	95.5	47.8	23.9	11.9	1.985	0.9925	232	77	38.7	19.4	9.69
1.800	0.9000	285	95.0	47.5	23.7	11.9	1.990	0.9950	231	77	38.5	19.3	9.64
1.805	0.9025	283	94.4	47.2	23.6	11.8	1.995	0.9975	230	77	38.3	19.2	9.59
1.810	0.9050	282	93.9	47.0	23.5	11.7	2.000	1.0000	229	76	38.1	19.1	9.54
1.815	0.9075	280	93.4	46.7	23.3	11.7	2.005	1.0025	228	76	37.9	19.0	9.49
1.820	0.9100	279	92.8	46.4	23.2	11.6	2.010	1.0050	226	75	37.7	18.9	9.44
1.825	0.9125	277	92.3	46.2	23.1	11.5	2.015	1.0075	225	75	37.6	18.8	9.39
1.830	0.9150	275	91.8	45.9	22.9	11.5	2.020	1.0100	224	74.7	37.4	18.7	9.34
1.835	0.9175	274	91.3	45.6	22.8	11.4	2.025	1.0125	223	74.3	37.2	18.6	9.29
1.840	0.9200	272	90.7	45.4	22.7	11.3	2.030	1.0150	222	73.9	37.0	18.5	9.24
1.845	0.9225	271	90.2	45.1	22.6	11.3	2.035	1.0175	221	73.6	36.8	18.4	9.20
1.850	0.9250	269	89.7	44.9	22.4	11.2	2.040	1.0200	220	73.2	36.6	18.3	9.15
1.855	0.9275	268	89.2	44.6	22.3	11.2	2.045	1.0225	218	72.8	36.4	18.2	9.10
1.860	0.9300	266	88.7	44.4	22.2	11.1	2.050	1.0250	217	72.4	36.2	18.1	9.06
1.865	0.9325	265	88.2	44.1	22.1	11.0	2.055	1.0275	216	72.1	36.0	18.0	9.01
1.870	0.9350	263	87.7	43.9	21.9	11.0	2.060	1.0300	215	71.7	35.9	17.9	8.96
1.875	0.9375	262	87.3	43.6	21.8	10.9	2.065	1.0325	214	71.3	35.7	17.8	8.92
1.880	0.9400	260	86.8	43.4	21.7	10.8	2.070	1.0350	213	71.0	35.5	17.7	8.87
1.885	0.9425	259	86.3	43.2	21.6	10.8	2.075	1.0375	212	70.6	35.3	17.7	8.83
1.890	0.9450	258	85.8	42.9	21.5	10.7	2.080	1.0400	211	70.3	35.1	17.6	8.78
1.895	0.9475	256	85.4	42.7	21.3	10.7	2.085	1.0425	210	69.9	35.0	17.5	8.74
1.900	0.9500	255	84.9	42.5	21.2	10.6	2.090	1.0450	209	69.6	34.8	17.4	8.70
1.905	0.9525	253	84.4	42.2	21.1	10.6	2.095	1.0475	208	69.2	34.6	17.3	8.65
1.910	0.9550	252	84.0	42.0	21.0	10.5	2.100	1.0500	207	68.9	34.4	17.2	8.61
1.915	0.9575	251	83.5	41.8	20.9	10.4	2.105	1.0525	206	68.5	34.3	17.1	8.57
1.920	0.9600	249	83.1	41.5	20.8	10.4	2.110	1.0550	205	68.2	34.1	17.0	8.52
1.925	0.9625	248	82.6	41.3	20.7	10.3	2.115	1.0575	204	67.8	33.9	17.0	8.48
1.930	0.9650	247	82.2	41.1	20.5	10.3	2.120	1.0600	203	67.5	33.8	16.9	8.44
1.935	0.9675	245	81.7	40.9	20.4	10.2	2.125	1.0625	202	67.2	33.6	16.8	8.40
1.940	0.9700	244	81.3	40.6	20.3	10.2	2.130	1.0650	201	66.8	33.4	16.7	8.36
1.945	0.9725	243	80.8	40.4	20.2	10.1	2.135	1.0675	200	66.5	33.3	16.6	8.31
1.950	0.9750	241	80.4	40.2	20.1	10.1	2.140	1.0700	199	66.2	33.1	16.5	8.27
2.145	1.0725	198	65.9	32.9	16.5	8.23	2.335	1.1675	165	55.0	27.5	13.8	6.88
2.150	1.0750	197	65.5	32.8	16.4	8.19	2.340	1.1700	164	54.8	27.4	13.7	6.85
2.155	1.0775	196	65.2	32.6	16.3	8.15	2.345	1.1725	164	54.5	27.3	13.6	6.82

Tutti i diritti di riproduzione e divulgazione del presente Manuale Tecnico e della documentazione citata e/o allegata, sono riservati. E' fatto espresso divieto di riprodurre, pubblicare o distribuire informazioni tratte dal presente Manuale. Copyright by FERVI



Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2					Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2				
		30	10	5	2.5	1.25			30	10	5	2.5	1.25
		Prova di Forza F,N (kgf)							Prova di Forza F,N (kgf)				
5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)
Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)					Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)				
		D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5			D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5
2.160	1.0800	195	64.9	32.5	16.2	8.11	2.350	1.1750	163	54.3	27.1	13.6	6.78
2.165	1.0825	194	64.6	32.3	16.1	8.07	2.355	1.1775	162	54.0	27.0	13.5	6.75
2.170	1.0850	193	64.3	32.1	16.1	8.03	2.360	1.1800	161	53.8	26.9	13.4	6.72
2.175	1.0875	192	64.0	32.0	16.0	8.00	2.365	1.1825	161	53.5	26.8	13.4	6.69
2.180	1.0900	191	63.6	31.8	15.9	7.96	2.370	1.1850	160	53.3	26.7	13.3	6.66
2.185	1.0925	190	63.3	31.7	15.8	7.92	2.375	1.1875	159	53.1	26.5	13.3	6.63
2.190	1.0950	189	63.0	31.5	15.8	7.88	2.380	1.1900	158	52.8	26.4	13.2	6.60
2.195	1.0975	188	62.7	31.4	15.7	7.84	2.385	1.1925	158	52.6	26.3	13.1	6.57
2.200	1.1000	187	62.4	31.2	15.6	7.80	2.390	1.1950	157	52.3	26.2	13.1	6.54
2.205	1.1025	186	62.1	31.1	15.5	7.77	2.395	1.1975	156	52.1	26.1	13.0	6.52
2.210	1.1050	186	61.8	30.9	15.5	7.73	2.400	1.2000	156	51.9	25.9	13.0	6.49
2.215	1.1075	185	61.5	30.8	15.4	7.69	2.405	1.2025	155	51.7	25.8	12.9	6.46
2.220	1.1100	184	61.2	30.6	15.3	7.66	2.410	1.2050	154	51.4	25.7	12.9	6.43
2.225	1.1125	183	61	30.5	15.2	7.62	2.415	1.2075	154	51.2	25.6	12.8	6.40
2.230	1.1150	182	61	30.3	15.2	7.58	2.420	1.2100	153	51.0	25.5	12.7	6.37
2.235	1.1175	181	60	30.2	15.1	7.55	2.425	1.2125	152	50.7	25.4	12.7	6.34
2.240	1.1200	180	60	30.1	15.0	7.51	2.430	1.2150	152	50.5	25.3	12.6	6.32
2.245	1.1225	179	60	29.9	15.0	7.48	2.435	1.2175	151	50.3	25.2	12.6	6.29
2.250	1.1250	179	60	29.8	14.9	7.44	2.440	1.2200	150	50.1	25.0	12.5	6.26
2.255	1.1275	178	59	29.6	14.8	7.41	2.445	1.2225	150	49.9	24.9	12.5	6.23
2.260	1.1300	177	59	29.5	14.7	7.37	2.450	1.2250	149	49.6	24.8	12.4	6.21
2.265	1.1325	176	59	29.4	14.7	7.34	2.455	1.2275	148	49.4	24.7	12.4	6.18
2.270	1.1350	175	58	29.2	14.6	7.30	2.460	1.2300	148	49.2	24.6	12.3	6.15
2.275	1.1375	174	58	29.1	14.5	7.27	2.465	1.2325	147	49.0	24.5	12.2	6.13
2.280	1.1400	174	57.9	28.9	14.5	7.24	2.470	1.2350	146	48.8	24.4	12.2	6.10
2.285	1.1425	173	57.6	28.8	14.4	7.20	2.475	1.2375	146	48.6	24.3	12.1	6.07
2.290	1.1450	172	57.3	28.7	14.3	7.17	2.480	1.2400	145	48.4	24.2	12.1	6.05
2.295	1.1475	171	57.1	28.5	14.3	7.14	2.485	1.2425	144	48.1	24.1	12.0	6.02
2.300	1.1500	170	56.8	28.4	14.2	7.10	2.490	1.2450	144	47.9	24.0	12.0	5.99
2.305	1.1525	170	56.6	28.3	14.1	7.07	2.495	1.2475	143	47.7	23.9	11.9	5.97
2.310	1.1550	169	56.3	28.2	14.1	7.04	2.500	1.2500	143	47.5	23.8	11.9	5.94
2.315	1.1575	168	56.0	28.0	14.0	7.01	2.505	1.2525	142	47.3	23.7	11.8	5.92
2.320	1.1600	167	55.8	27.9	13.9	6.97	2.510	1.2550	141	47.1	23.6	11.8	5.89
2.325	1.1625	167	55.5	27.8	13.9	6.94	2.515	1.2575	141	46.9	23.5	11.7	5.87
2.330	1.1650	166	55.3	27.6	13.8	6.91	2.520	1.2600	140	46.7	23.4	11.7	5.84
2.525	1.2625	140	46.5	23.3	11.6	5.82	2.715	1.3575	119	39.7	19.9	9.93	4.97
2.530	1.2650	139	46.3	23.2	11.6	5.79	2.720	1.3600	119	39.6	19.8	9.89	4.95
2.535	1.2675	138	46.1	23.1	11.5	5.77	2.725	1.3625	118	39.4	19.7	9.85	4.93
2.540	1.2700	138	45.9	23.0	11.5	5.74	2.730	1.3650	118	39.3	19.6	9.81	4.91
2.545	1.2725	137	45.7	22.9	11.4	5.72	2.735	1.3675	117	39.1	19.6	9.77	4.89
2.550	1.2750	137	45.5	22.8	11.4	5.69	2.740	1.3700	117	38.9	19.5	9.74	4.87

Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2					Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2				
		30	10	5	2.5	1.25			30	10	5	2.5	1.25
		Prova di Forza F,N (kgf)							Prova di Forza F,N (kgf)				
5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)
Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)					Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)				
		D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5			D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5
2.555	1.2775	136	45.3	22.7	11.3	5.67	2.745	1.3725	116	38.8	19.4	9.70	4.85
2.560	1.2800	135	45.2	22.6	11.3	5.65	2.750	1.3750	116	38.6	19.3	9.66	4.83
2.565	1.2825	135	45.0	22.5	11.2	5.62	2.755	1.3775	115	38.5	19.2	9.62	4.81
2.570	1.2850	134	44.8	22.4	11.2	5.60	2.760	1.3800	115	38.3	19.2	9.58	4.79
2.575	1.2875	134	44.6	22.3	11.1	5.57	2.765	1.3825	115	38.2	19.1	9.54	4.77
2.580	1.2900	133	44.4	22.2	11.1	5.55	2.770	1.3850	114	38.0	19.0	9.51	4.75
2.585	1.2925	133	44.2	22.1	11.1	5.53	2.775	1.3875	114	37.9	18.9	9.47	4.73
2.590	1.2950	132	44.0	22.0	11.0	5.50	2.780	1.3900	113	37.7	18.9	9.43	4.72
2.595	1.2975	132	43.8	21.9	11.0	5.48	2.785	1.3925	113	37.6	18.8	9.39	4.70
2.600	1.3000	131	43.7	21.8	10.9	5.46	2.790	1.3950	112	37.4	18.7	9.36	4.68
2.605	1.3025	130	43.5	21.7	10.9	5.44	2.795	1.3975	112	37.3	18.6	9.32	4.66
2.610	1.3050	130	43.3	21.7	10.8	5.41	2.800	1.4000	111	37.1	18.6	9.28	4.64
2.615	1.3075	129	43.1	21.6	10.8	5.39	2.805	1.4025	111	37.0	18.5	9.25	4.62
2.620	1.3100	129	42.9	21.5	10.7	5.37	2.810	1.4050	111	36.8	18.4	9.21	4.61
2.625	1.3125	128	42.8	21.4	10.7	5.35	2.815	1.4075	110	36.7	18.3	9.17	4.59
2.630	1.3150	128	42.6	21.3	10.6	5.32	2.820	1.4100	110	36.5	18.3	9.14	4.57
2.635	1.3175	127	42.4	21.2	10.6	5.30	2.825	1.4125	109	36.4	18.2	9.10	4.55
2.640	1.3200	127	42.2	21.1	10.6	5.28	2.830	1.4150	109	36.3	18.1	9.07	4.53
2.645	1.3225	126	42.1	21.0	10.5	5.26	2.835	1.4175	108	36.1	18.1	9.03	4.52
2.650	1.3250	126	41.9	20.9	10.5	5.24	2.840	1.4200	108	36.0	18.0	9.00	4.50
2.655	1.3275	125	41.7	20.9	10.4	5.22	2.845	1.4225	108	35.8	17.9	8.96	4.48
2.660	1.3300	125	41.6	20.8	10.4	5.19	2.850	1.4250	107	35.7	17.9	8.93	4.46
2.665	1.3325	124	41.4	20.7	10.3	5.17	2.855	1.4275	107	35.6	17.8	8.89	4.45
2.670	1.3350	124	41.2	20.6	10.3	5.15	2.860	1.4300	106	35.4	17.7	8.86	4.43
2.675	1.3375	123	41.0	20.5	10.3	5.13	2.865	1.4325	106	35.3	17.6	8.82	4.41
2.680	1.3400	123	40.9	20.4	10.2	5.11	2.870	1.4350	105	35.2	17.6	8.79	4.39
2.685	1.3425	122	40.7	20.4	10.2	5.09	2.875	1.4375	105	35.0	17.5	8.75	4.38
2.690	1.3450	122	40.5	20.3	10.1	5.07	2.880	1.4400	105	34.9	17.4	8.72	4.36
2.695	1.3475	121	40.4	20.2	10.1	5.05	2.885	1.4425	104	34.7	17.4	8.69	4.34
2.700	1.3500	121	40.2	20.1	10.1	5.03	2.890	1.4450	104	34.6	17.3	8.65	4.33
2.705	1.3525	120	40.1	20.0	10.0	5.01	2.895	1.4475	103	34.5	17.2	8.62	4.31
2.710	1.3550	120	39.9	19.9	10.0	4.99	2.900	1.4500	103	34.3	17.2	8.59	4.29
2.905	1.4525	103	34.2	17.1	8.55	4.28	2.955	1.4775	99.5	32.9	16.5	8.23	4.12
2.910	1.4550	102	34.1	17.0	8.52	4.26	2.960	1.4800	98.5	32.8	16.4	8.20	4.10
2.915	1.4575	102	34.0	17.0	8.49	4.25	2.965	1.4825	98.1	32.7	16.3	8.17	4.09
2.920	1.4600	101	33.8	16.9	8.46	4.23	2.970	1.4850	97.7	32.6	16.3	8.14	4.07
2.925	1.4625	101	33.7	16.9	8.42	4.21	2.975	1.4875	97.3	32.4	16.2	8.11	4.06
2.930	1.4650	101	33.6	16.8	8.39	4.20	2.980	1.4900	97.0	32.3	16.2	8.08	4.04
2.935	1.4675	100	33.4	16.7	8.36	4.18	2.985	1.4925	96.6	32.2	16.1	8.05	4.03
2.940	1.4700	100	33.3	16.7	8.33	4.17	2.990	1.4950	96.3	32.1	16.0	8.02	4.01
2.945	1.4725	100	33.2	16.6	8.30	4.15	2.995	1.4975	95.9	32.0	16.0	7.99	4.00



Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2					Diametro sfera acciaio D (mm)		0.102 F/S2				
		30	10	5	2.5	1.25			30	10	5	2.5	1.25
		Prova di Forza F,N (kgf)							Prova di Forza F,N (kgf)				
5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	5	2.5	1839 (187.5)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)	612.9 (62.5)	306.5 (31.25)
Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)					Diametro impressione d (mm)		Durezza Brinell HBS (W)				
		D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5			D=2.5	D=2.5	D=2.5	D=5	D=5
2.950	1.4750	99.9	33.1	16.5	8.27	4.13	3.000	1.5000	95.5	31.8	15.9	7.96	3.98

Tabella 2 - Metodo Vickers Valore metallo

$$HV = \frac{0.102 * 1.854 * F}{d^2}$$

Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)	
	294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)
	Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV	
	HV30	HV100		HV30	HV100		HV30	HV100
0.230	1052	-	0.306	594	-	0.382	381	-
0.232	1034	-	0.308	586	-	0.384	377	-
0.234	1016	-	0.310	579	-	0.386	373	-
0.236	999	-	0.312	572	-	0.388	370	-
0.238	982	-	0.314	564	-	0.390	366	-
0.240	966	-	0.316	557	-	0.392	362	-
0.242	950	-	0.318	550	-	0.394	358	-
0.244	934	-	0.320	543	-	0.396	355	-
0.246	919	-	0.322	537	-	0.398	351	-
0.248	905	-	0.324	530	-	0.400	348	-
0.250	890	-	0.326	524	-	0.402	344	-
0.252	876	-	0.328	517	-	0.404	341	-
0.254	862	-	0.330	511	-	0.406	338	-
0.256	849	-	0.332	505	-	0.408	334	-
0.258	836	-	0.334	499	-	0.410	331	-
0.260	823	-	0.336	493	-	0.412	328	-
0.262	810	-	0.338	487	-	0.414	325	-
0.264	798	-	0.340	481	-	0.416	321	-
0.266	786	-	0.342	476	-	0.418	318	-
0.268	775	-	0.344	470	-	0.420	315	-
0.270	763	-	0.346	465	-	0.422	312	-
0.272	752	-	0.348	459	-	0.424	309	-
0.274	741	-	0.350	454	-	0.426	307	-
0.276	730	-	0.352	449	-	0.428	304	-
0.278	720	-	0.354	444	-	0.430	301	1003
0.280	710	-	0.356	439	-	0.432	298	994
0.282	700	-	0.358	434	-	0.434	295	985
0.284	690	-	0.360	429	-	0.436	293	976
0.286	680	-	0.362	425	-	0.438	290	967
0.288	671	-	0.364	420	-	0.440	287	958
0.290	662	-	0.366	415	-	0.442	285	949
0.292	653	-	0.368	411	-	0.444	282	941
0.294	644	-	0.370	406	-	0.446	280	932
0.296	635	-	0.372	402	-	0.448	277	924
0.298	626	-	0.374	398	-	0.450	275	916
0.300	618	-	0.376	394	-	0.452	272	908
0.302	610	-	0.378	389	-	0.454	270	900
0.304	602	-	0.380	385	-	0.456	268	892



Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)	
	294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)
	Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV	
	HV30	HV100		HV30	HV100		HV30	HV100
0.458	265	884	0.540	191	636	0.622	144	479
0.460	263	876	0.542	189	631	0.624	143	476
0.462	261	869	0.544	188	627	0.626	142	473
0.464	258	861	0.546	187	622	0.628	141	470
0.466	256	854	0.548	185	618	0.630	140	467
0.468	254	847	0.550	184	613	0.632	139	464
0.470	252	840	0.552	183	609	0.634	138	461
0.472	250	832	0.554	181	604	0.636	138	458
0.474	248	825	0.556	180	600	0.638	137	456
0.476	246	819	0.558	179	596	0.640	136	453
0.478	243	812	0.560	177	591	0.642	135	450
0.480	241	805	0.562	176	587	0.644	134	447
0.482	239	798	0.564	175	583	0.646	133	444
0.484	237	792	0.566	174	579	0.648	132	442
0.486	236	785	0.568	172	575	0.650	132	439
0.488	234	779	0.570	171	571	0.652	131	436
0.490	232	772	0.572	170	567	0.654	130	434
0.492	230	766	0.574	169	563	0.656	129	431
0.494	228	760	0.576	168	559	0.658	128	428
0.496	226	754	0.578	167	555	0.660	128	426
0.498	224	748	0.580	165	551	0.662	127	423
0.500	223	742	0.582	164	548	0.664	126	421
0.502	221	736	0.584	163	544	0.666	125	418
0.504	219	730	0.586	162	540	0.668	125	416
0.506	217	724	0.588	161	536	0.670	124	413
0.508	216	719	0.590	160	533	0.672	123	411
0.510	214	713	0.592	159	529	0.674	122	408
0.512	212	707	0.594	158	526	0.676	122	406
0.514	211	702	0.596	157	522	0.678	121	403
0.516	209	697	0.598	156	519	0.680	120	401
0.518	207	691	0.600	155	515	0.682	120	399
0.520	206	686	0.602	154	512	0.684	119	396
0.522	204	681	0.604	153	508	0.686	118	394
0.524	203	675	0.606	151	505	0.688	118	392
0.526	201	670	0.608	151	502	0.690	117	390
0.528	200	665	0.610	150	498	0.692	116	387
0.530	198	660	0.612	149	495	0.694	116	385
0.532	197	655	0.614	148	492	0.696	115	383
0.534	195	650	0.616	147	489	0.698	114	381
0.536	194	646	0.618	146	486	0.700	114	378
0.538	192	641	0.620	145	482	0.702	113	376
0.704	112	374	0.786	90.1	300	0.868	73.8	246
0.706	112	372	0.788	89.6	299	0.870	73.5	245

Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)	
	294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)
	Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV	
	HV30	HV100		HV30	HV100		HV30	HV100
0.708	111	370	0.790	89.1	297	0.872	73.2	244
0.710	110	368	0.792	88.7	296	0.874	72.8	243
0.712	110	366	0.794	88.2	294	0.876	72.5	242
0.714	109	364	0.796	87.8	293	0.878	72.2	241
0.716	109	362	0.798	87.4	291	0.880	71.8	239
0.718	108	360	0.800	86.9	290	0.882	71.5	238
0.720	107	358	0.802	86.5	288	0.884	71.2	237
0.722	107	356	0.804	86.1	287	0.886	70.9	236
0.724	106	354	0.806	85.6	285	0.888	70.6	235
0.726	106	352	0.808	85.2	284	0.890	70.2	234
0.728	105	350	0.810	84.8	283	0.892	69.9	233
0.730	104	348	0.812	84.4	281	0.894	69.6	232
0.732	104	346	0.814	84.0	280	0.896	69.3	231
0.734	103	344	0.816	83.6	279	0.898	69.0	230
0.736	103	342	0.818	83.1	277	0.900	68.7	229
0.738	102	341	0.820	82.7	276	0.902	68.4	228
0.740	102	339	0.822	82.3	274	0.904	68.1	227
0.742	101	337	0.824	81.9	273	0.906	67.8	226
0.744	101	335	0.826	81.5	272	0.908	67.5	225
0.746	100	333	0.828	81.2	271	0.910	67.2	224
0.748	99.4	331	0.830	80.8	269	0.912	66.9	223
0.750	98.9	330	0.832	80.4	268	0.914	66.6	222
0.752	98.4	328	0.834	80.0	267	0.916	66.3	221
0.754	97.9	326	0.836	79.6	265	0.918	66.0	220
0.756	97.3	324	0.838	79.2	264	0.920	65.7	219
0.758	96.8	323	0.840	78.8	263	0.922	65.4	218
0.760	96.3	321	0.842	78.5	262	0.924	65.2	217
0.762	95.8	319	0.844	78.1	260	0.926	64.9	216
0.764	95.3	318	0.846	77.7	259	0.928	64.6	215
0.766	94.8	316	0.848	77.4	258	0.930	64.3	214
0.768	94.3	314	0.850	77.0	257	0.932	64.1	214
0.770	93.8	313	0.852	76.6	255	0.934	63.8	213
0.772	93.4	311	0.854	76.3	254	0.936	63.5	212
0.774	92.9	310	0.856	75.9	253	0.938	63.2	211
0.776	92.4	308	0.858	75.6	252	0.940	63.0	210
0.778	91.9	306	0.860	75.2	251	0.942	62.7	209
0.780	91.4	305	0.862	74.9	250	0.944	62.4	208
0.782	91.0	303	0.864	74.5	248	0.946	62.2	207
0.784	90.5	302	0.866	74.2	247	0.948	61.9	206
0.950	61.6	205	1.032	52.2	174	1.135	43.2	144
0.952	61.4	205	1.034	52.0	173	1.140	42.8	143
0.954	61.1	204	1.036	51.8	173	1.145	42.4	141
0.956	60.9	203	1.038	51.6	172	1.150	42.1	140



Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)	
	294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)
	Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV	
	HV30	HV100		HV30	HV100		HV30	HV100
0.958	60.6	202	1.040	51.4	171	1.155	41.7	139
0.960	60.4	201	1.042	51.2	171	1.160	41.3	138
0.962	60.1	200	1.044	51.0	170	1.165	41.0	137
0.964	59.9	200	1.046	50.8	170	1.170	40.6	135
0.966	59.6	199	1.048	50.7	169	1.175	40.3	134
0.968	59.4	198	1.050	50.5	168	1.180	40.0	133
0.970	59.1	197	1.052	50.3	168	1.185	39.6	132
0.972	58.9	196	1.054	50.1	167	1.190	39.3	131
0.974	58.6	195	1.056	49.9	166	1.195	39.0	130
0.976	58.4	195	1.058	49.7	166	1.200	38.6	129
0.978	58.2	194	1.060	49.5	165	1.205	38.3	128
0.980	57.9	193	1.062	49.3	164	1.210	38.0	127
0.982	57.7	192	1.064	49.1	164	1.215	37.7	126
0.984	57.5	192	1.066	49.0	163	1.220	37.4	125
0.986	57.2	191	1.068	48.8	163	1.225	37.1	124
0.988	57.0	190	1.070	48.6	162	1.230	36.8	123
0.990	56.8	189	1.072	48.4	161	1.235	36.5	122
0.992	56.5	188	1.074	48.2	161	1.240	36.2	121
0.994	56.3	188	1.076	48.1	160	1.245	35.9	120
0.996	56.1	187	1.078	47.9	160	1.250	35.6	119
0.998	55.9	186	1.080	47.7	159	1.255	35.3	118
1.000	55.6	185	1.082	47.5	158	1.260	35.0	117
1.002	55.4	185	1.084	47.3	158	1.265	34.8	116
1.004	55.2	184	1.086	47.2	157	1.270	34.5	115
1.006	55.0	183	1.088	47.0	157	1.275	34.2	114
1.008	54.8	183	1.090	46.8	156	1.280	34.0	113
1.010	54.5	182	1.092	46.7	156	1.285	33.7	112
1.012	54.3	181	1.094	46.5	155	1.290	33.4	111
1.014	54.1	180	1.096	46.3	154	1.295	33.2	111
1.016	53.9	180	1.098	46.1	154	1.300	32.9	110
1.018	53.7	179	1.100	46.0	153	1.305	32.7	109
1.020	53.5	178	1.105	45.6	152	1.310	32.4	108
1.022	53.3	178	1.110	45.2	151	1.315	32.2	107
1.024	53.1	177	1.115	44.8	149	1.320	31.9	106
1.026	52.9	176	1.120	44.4	148	1.325	31.7	106
1.028	52.6	175	1.125	44.0	147	1.330	31.5	105
1.030	52.4	175	1.130	43.6	145	1.335	31.2	104
1.340	31.0	103	1.545	23.3	77.7	1.750	18.2	60.6
1.345	30.8	103	1.550	23.2	77.2	1.755	18.1	60.2
1.350	30.5	102	1.555	23.0	76.7	1.760	18.0	59.9
1.355	30.3	101	1.560	22.9	76.2	1.765	17.9	59.5
1.360	30.1	100	1.565	22.7	75.7	1.770	17.8	59.2
1.365	29.9	99.5	1.570	22.6	75.2	1.775	17.7	58.9

Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)		Diagonale impressione d (mm)	Prova di forza F N (kgf)	
	294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)		294.2 (30)	980.7 (100)
	Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV			Durezza Vickers HV	
	HV30	HV100		HV30	HV100		HV30	HV100
1.370	29.6	98.8	1.575	22.4	74.8	1.780	17.6	58.5
1.375	29.4	98.1	1.580	22.3	74.3	1.785	17.5	58.2
1.380	29.2	97.4	1.585	22.1	73.8	1.790	17.4	57.9
1.385	29.0	96.7	1.590	22.0	73.4	1.795	17.3	57.6
1.390	28.8	96.0	1.595	21.9	72.9	1.800	17.2	57.2
1.395	28.6	95.3	1.600	21.7	72.4	1.805	17.1	56.9
1.400	28.4	94.6	1.605	21.6	72.0	1.810	17.0	56.6
1.405	28.2	93.9	1.610	21.5	71.5	1.815	16.9	56.3
1.410	28.0	93.3	1.615	21.3	71.1	1.820	16.8	56.0
1.415	27.8	92.6	1.620	21.2	70.7	1.825	16.7	55.7
1.420	27.6	92.0	1.625	21.1	70.2	1.830	16.6	55.4
1.425	27.4	91.3	1.630	20.9	69.8	1.835	16.5	55.1
1.430	27.2	90.7	1.635	20.8	69.4	1.840	16.4	54.8
1.435	27.0	90.1	1.640	20.7	69.0	1.845	16.3	54.5
1.440	26.8	89.4	1.645	20.6	68.5	1.850	16.3	54.2
1.445	26.6	88.8	1.650	20.4	68.1	1.855	16.2	53.9
1.450	26.5	88.2	1.655	20.3	67.7	1.860	16.1	53.6
1.455	26.3	87.6	1.660	20.2	67.3	1.865	16.0	53.3
1.460	26.1	87.0	1.665	20.1	66.9	1.870	15.9	53.0
1.465	25.9	86.4	1.670	19.9	66.5	1.875	15.8	52.8
1.470	25.7	85.8	1.675	19.8	66.1	1.880	15.7	52.5
1.475	25.6	85.2	1.680	19.7	65.7	1.885	15.7	52.2
1.480	25.4	84.7	1.685	19.6	65.3	1.890	15.6	51.9
1.485	25.2	84.1	1.690	19.5	64.9	1.895	15.5	51.6
1.490	25.1	83.5	1.695	19.4	64.6	1.900	15.4	51.4
1.495	24.9	83.0	1.700	19.3	64.2	1.905	15.3	51.1
1.500	24.7	82.4	1.705	19.1	63.8	1.910	15.3	50.8
1.505	24.6	81.9	1.710	19.0	63.4	1.915	15.2	50.6
1.510	24.4	81.3	1.715	18.9	63.1	1.920	15.1	50.3
1.515	24.2	80.8	1.720	18.8	62.7	1.925	15.0	50.0
1.520	24.1	80.3	1.725	18.7	62.3	1.930	14.9	49.8
1.525	23.9	79.7	1.730	18.6	62.0	1.935	14.9	49.5
1.530	23.8	79.2	1.735	18.5	61.6	1.940	14.8	49.3
1.535	23.6	78.7	1.740	18.4	61.3	1.945	14.7	49.0
1.540	23.5	78.2	1.745	18.3	60.9	1.950	14.6	48.8
1.955	14.6	48.5	1.975	14.3	47.5	1.995	14.0	46.6
1.960	14.5	48.3	1.980	14.2	47.3	1.999	13.9	46.4
1.965	14.4	48.0	1.985	14.1	47.1			
1.970	14.3	47.8	1.990	14.0	46.8			