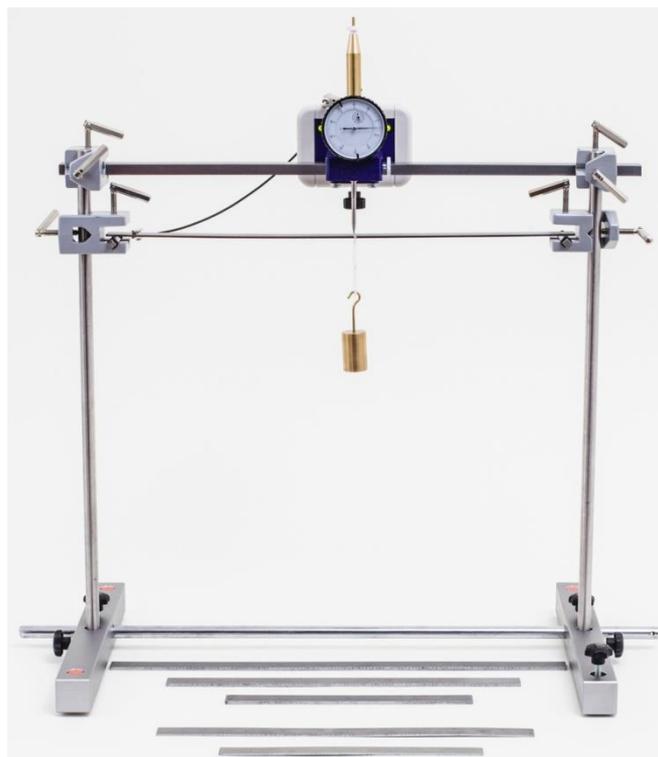


Kit modulo di elasticità 1018527

Istruzioni per l'uso

05/16 TL/UD



1. Norme di sicurezza

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli (ad es. in caso di danni visibili), l'apparecchio deve essere messo subito fuori servizio.

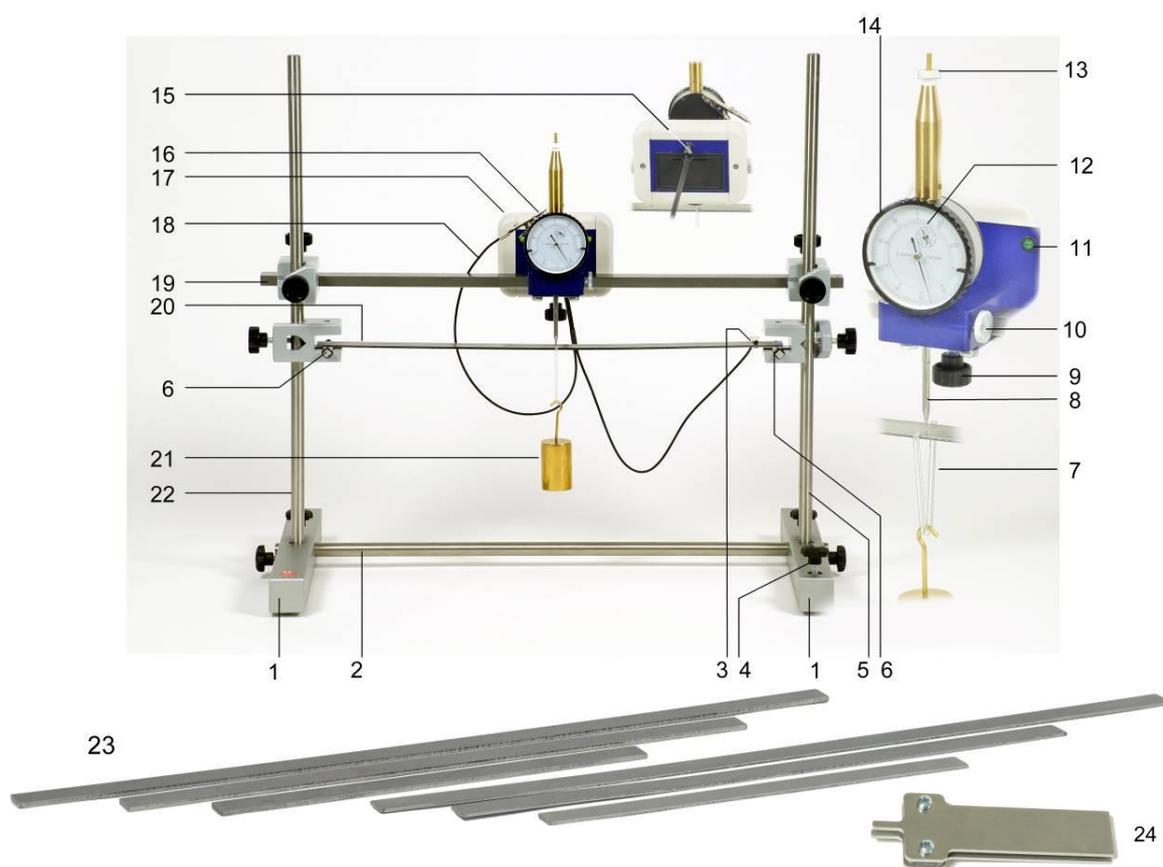
- Utilizzare l'apparecchio solo in ambienti asciutti.
- Non applicare tensioni esterne sulla presa jack da 3,5 mm dell'unità comparatore a quadrante.
- Azionare solo con la batteria da 9 V fornita in dotazione o batterie con caratteristiche costruttive identiche (6F22).



Qualora la barra orizzontale con l'unità comparatore a quadrante ad essa fissato scivolasse fuori dai manicotti universali, l'unità potrebbe subire danni irreversibili.

- Quando si monta e smonta la barra orizzontale con l'unità comparatore a quadrante ad essa fissato, prestare attenzione affinché non scivoli e cada dai manicotti universali.
- Prima del montaggio e dopo lo smontaggio, la barra orizzontale con l'unità comparatore a quadrante ad essa fissato va riposta unicamente sul retro della custodia in plastica dell'unità stessa. Provvedere prima a scollegare il cavo di collegamento del contatto della punta di misura dalla presa jack da 3,5 mm.

2. Fornitura



- 1 Base quadrangolare
- 2 Asta base
- 3 Morsetto a pinza campione di materiale
- 4 Vite di livellamento
- 5 Asta verticale destra
- 6 Coltello di appoggio
- 7 Morsetti di fissaggio per peso
- 8 Punta di misura
- 9 Vite di bloccaggio per unità comparatore a quadrante
- 10 Vite di bloccaggio per comparatore a quadrante
- 11 Indicatore LED per contatto punta di misura
- 12 Comparatore a quadrante

- 13 Vite per regolazione in altezza punta di misura
- 14 Anello graduato
- 15 Presa jack da 3,5 mm per cavo di collegamento contatto punta di misura
- 16 Morsetto a pinza comparatore a quadrante
- 17 Unità comparatore
- 18 Cavo di collegamento contatto punta di misura
- 19 Barra orizzontale
- 20 Campione di materiale
- 21 Peso 5x 50 g
- 22 Asta verticale sinistra
- 23 Campioni di materiale (6x)
- 24 Morsa

3. Campioni di materiale

Larghezza:	Spessore:	Lunghezza:
15 mm	2 mm	215 mm, 315 mm, 415 mm
15 mm	3 mm	215 mm, 315 mm, 415 mm

Materiale: acciaio

4. Dati tecnici

Batteria per unità comparatore a quadrante:	9 V, 6F22
Range di misura comparatore a quadrante:	da 0 a 10 mm
Risoluzione comparatore a quadrante:	0,01 mm
Dimensioni:	ca. 550x280x500 mm ³
Peso:	ca. 5,5 kg

5. Descrizione

Il kit modulo di elasticità è costituito da sei barre piatte in acciaio larghe 15 mm di diverso spessore e lunghezza, un'unità comparatore a quadrante, una barra orizzontale con stativo, due coltelli di appoggio, una morsa e due pesi con morsetti di fissaggio.

Il kit consente di analizzare la deformazione elastica di barre a geometria piana e determinare il modulo di elasticità. L'unità comparatore a quadrante permette di determinare la deformazione su campioni di materiale elettricamente conduttivi, senza dover tenere in considerazione la caratteristica del comparatore a quadrante. L'unità comparatore a quadrante crea un contatto elettrico con il campione di materiale così che ponendo la punta di misura sul campione stesso si ha una determinazione sensibile con visualizzazione mediante due LED. La misurazione avviene in questo modo pressoché senza carico. La piegatura del campione di materiale con peso agganciato viene misurata con una precisione di lettura pari allo 0,01 mm, da cui si ricava il modulo di elasticità.

Misurazioni possibili su campioni con supporto su ambo i lati e fissati su un solo lato.

6. Messa in servizio

6.1 Campione con supporto su ambo i lati

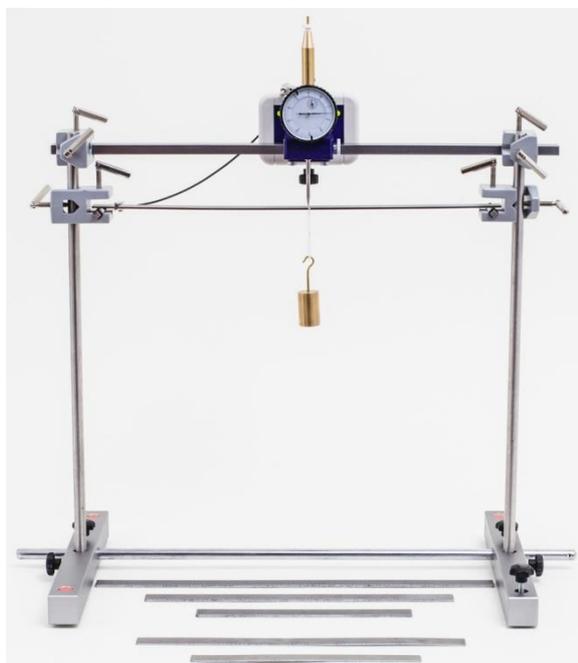


Fig. 1: Struttura sperimentale per campione con supporto su ambo i lati.

- Innanzitutto, montare solo lo stativo formato dalle due basi quadrangolari, dall'asta base, dalle due aste verticali e dai quattro manicotti universali come da Fig. 1. Fissare alla medesima altezza sulle aste verticali i due manicotti universali per il sostegno della barra orizzontale con unità comparatore a quadrante. Circa 15 mm più in basso sulle aste verticali, fissare due manicotti universali per il sostegno del campione di materiale. Rispettare l'allineamento dei manicotti universali in Fig. 1!
- Collocare ognuno dei due coltelli di appoggio presso i manicotti universali per il sostegno del campione di materiale. Bloccare i coltelli di appoggio con anelli di gomma.
- Regolare la distanza delle basi quadrangolari di modo che la distanza dei coltelli di appoggio corrisponda all'*effettiva* lunghezza del campione di materiale da misurare, cioè 200 mm, 300 mm o 400 mm.
- Inserire l'unità comparatore a quadrante sulla barra orizzontale e fissare con la rispettiva vite di bloccaggio al centro della barra stessa.
- Fissare la barra orizzontale con unità comparatore a quadrante nei due manicotti universali superiori (fare attenzione all'avvertenza di sicurezza di cui al Punto 1) in modo tale che la punta di misura si venga a trovare esattamente al centro fra i due coltelli di appoggio.
- Centrare la posizione in altezza della punta di misura. A tale scopo, avvitare o svitare la punta di misura tramite l'apposita vite di regolazione in altezza in modo che l'asta filettata fuoriesca circa 14 mm sopra quest'ultima.
- Sollevare la punta di misura e sistemare il campione di materiale da misurare sui coltelli di appoggio facendo sì che poggi orizzontalmente e simmetricamente e le estremità non tocchino i manicotti universali. Appoggiare con cautela la punta di misura sul campione. Se il campione non poggia orizzontalmente, correggere la posizione spostando i manicotti universali lungo le aste verticali.
- Compensare piccoli disallineamenti, dovuti ad es. a una superficie non piana, con l'ausilio della vite di livellamento.
- Inserire il connettore jack da 3,5 mm del cavo di collegamento per il contatto del comparatore a quadrante nella presa da 3,5 mm corrispondente posta sul retro dell'unità comparatore a quadrante. Bloccare uno dei due morsetti a pinza del cavo di collegamento sull'apposito morsetto del comparatore a

quadrante, l'altro al campione di materiale, come mostrato in Fig. 1.

- Servendosi dell'apposito morsetto di fissaggio, appendere un peso esattamente al centro del campione all'altezza della punta di misura.
- Prima di eseguire la misurazione di un campione corto o lungo, smontare innanzitutto la barra orizzontale con unità comparatore a quadrante (fare attenzione all'avvertenza di sicurezza di cui al Punto 1), reimpostare la distanza delle basi quadrangolari e procedere come sopra descritto.

6.2 Campione fissato su un solo lato



Fig. 2: Struttura sperimentale per campione fissato su un solo lato.

- Montare lo stativo secondo Fig. 2. Fissare alla medesima altezza sulle aste verticali i due manicotti universali per il sostegno della barra orizzontale con unità comparatore a quadrante e circa 15 mm più in basso il manicotto universale per il sostegno del campione di materiale. Rispettare l'allineamento dei manicotti universali!
- Regolare la distanza delle basi quadrangolari di modo che le estremità della barra orizzontale terminino a filo nei due manicotti universali superiori.
- Inserire innanzitutto l'unità comparatore a quadrante sulla barra orizzontale e fissare con la rispettiva vite di bloccaggio al centro della barra stessa.
- Fissare la barra orizzontale con unità comparatore a quadrante nei due manicotti universali superiori (fare attenzione all'avvertenza di sicurezza di cui al Punto 1).

- Centrare la posizione in altezza della punta di misura. A tale scopo, avvitare o svitare la punta di misura tramite l'apposita vite di regolazione in altezza in modo che l'asta filettata fuoriesca circa 14 mm sopra quest'ultima.
- Collocare il campione da misurare nella morsa in direzione longitudinale nella morsa e fissare nel manicotto universale inferiore come illustrato alla Fig. 2. Sollevare la punta di misura dell'unità comparatore a quadrante e collocare con cautela sul campione di materiale. Accertarsi che le ganasce della morsa chiudano sul lato sporgente del campione con il manicotto universale.
- Allentare la vite di bloccaggio dell'unità comparatore a quadrante, sollevare la punta di misura e spostare l'unità lungo la barra orizzontale in modo che la punta di misura venga a trovarsi alcuni millimetri prima dell'estremità libera del campione.
- Inserire il connettore jack da 3,5 mm del cavo di collegamento per il contatto del comparatore a quadrante nella presa da 3,5 mm corrispondente posta sul retro dell'unità comparatore a quadrante. Bloccare uno dei due morsetti a pinza del cavo di collegamento sull'apposito morsetto del comparatore a quadrante, l'altro all'estremità posteriore della morsa, come mostrato in Fig. 2.
- Servendosi dell'apposito morsetto di fissaggio, appendere un peso al campione all'altezza della punta di misura.

Note:

All'occorrenza, pulire i campioni presso il punto di contatto con la punta di misura utilizzando ad es. una spugna da cucina asciutta.

Verificare con esattezza le misure e annotare i valori relativi alle distanze dei coltelli di appoggio per i campioni con supporto su ambo i lati, alle distanze fra punta di misura e bordo anteriore della morsa per i campioni fissati su un solo lato nonché alla larghezza e allo spessore dei campioni di materiale utilizzando ad es. un metro a nastro tascabile da 2 m (1002603) e un calibro a corsoio digitale (1002602).

7. Uso del comparatore a quadrante

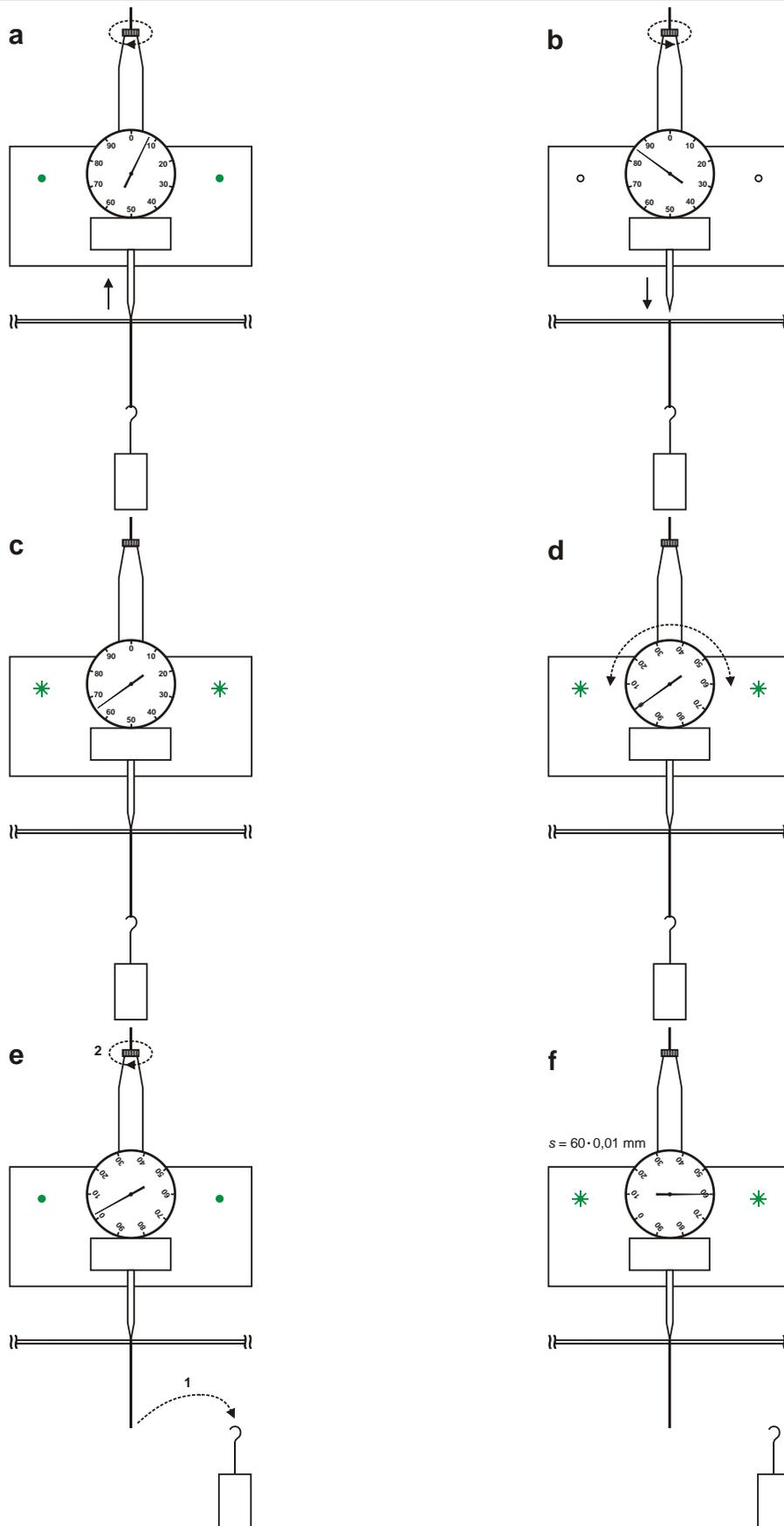


Fig. 3: Uso del comparatore a quadrante.

- Ruotare innanzitutto l'anello graduato sul comparatore a quadrante fino a portare lo zero a ore 12.

I due LED sull'unità comparatore a quadrante si illuminano quando la punta di misura viene a contatto con il campione e si spengono quando il contatto viene interrotto.

Nota:

Con campioni fissati su un solo lato aventi spessore 2 mm e carico 200 g, la piegatura può essere così grande che la punta di misura non riesce a realizzare il contatto con il campione pur avvitando completamente la vite di regolazione in altezza. In tal caso, avvicinare il manico universale cui il campione è fissato a quello cui è fissata la barra orizzontale (distanza circa 10 mm).

- Se, con un peso agganciato, i LED si illuminano, girare verso destra la vite di regolazione in altezza fino a quando i LED iniziano a lampeggiare (Fig. 3a,c).
- Se, con un peso agganciato, i LED sono spenti, girare verso sinistra la vite di regolazione in altezza fino a quando i LED iniziano a lampeggiare (Fig. 3b,c).

Note:

Il lampeggio dei LED segnala che la punta di misura poggia sul campione di materiale pressoché senza carico.

Entrambi i LED hanno la medesima funzione di visualizzazione.

- Girare l'anello graduato sul comparatore a quadrante fino a far coincidere lo zero con la posizione dell'indicatore (Fig. 3d).
- Sganciare con cautela il peso dal morsetto (Fig. 3e). Il campione di materiale esercita una forza di richiamo sulla punta di misura e, a seconda del metodo di misurazione (v. 6.1 e 6.2), del campione utilizzato e del peso, l'indicatore del comparatore a quadrante si muove - una volta sganciato il peso - in maniera più o meno intensa dallo zero bilanciato. I LED si illuminano ora in maniera permanente.
- Girare verso la vite di regolazione in altezza (Fig. 3e) fino a quando i LED ricominciano a lampeggiare; cioè la punta di misura è libera da carichi (Fig. 3f). Il valore visualizzato sulla scala nera del comparatore a quadrante corrisponde alla piegatura del campione di materiale. Leggere e annotare il valore. In base al campione e al peso, l'indicatore compie una o più volte un giro completo. Tenere presente che ogni giro completo corrisponde a una piegatura di 1 mm.
- Se necessario, ripetere la misurazione più volte per ricavare il valore medio.

Nota:

È anche possibile procedere in senso inverso, compensando cioè lo zero ad es. senza un peso agganciato e leggendo i valori con un peso agganciato. In questo caso, il comparatore a quadrante va verso sinistra e il valore di misurazione può essere letto sulla scala rossa del comparatore stesso.

8. Calcolo del modulo di elasticità E

8.1 Campione con supporto su ambo i lati

$$E = \left(\frac{L_2}{d}\right)^3 \cdot \frac{F}{4 \cdot b \cdot s}$$

E : modulo di elasticità

L_2 : distanza dei coltelli di appoggio

d : spessore del campione di materiale

b : larghezza del campione di materiale

s : piegatura del campione di materiale

F : forza peso

$$E = \left(\frac{300 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}\right)^3 \cdot \frac{0,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4 \cdot 15 \text{ mm} \cdot (29 \cdot 0,01 \text{ mm})}$$

$$= 190 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} = 190 \text{ GPa}$$

8.2 Campione fissato su un solo lato

$$E = \left(\frac{L_1}{d}\right)^3 \cdot \frac{4 \cdot F}{b \cdot s}$$

L_1 : distanza fra sonda e bordo anteriore della morsa

$$E = \frac{\left(\frac{244 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}\right)^3 \cdot 4 \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{15 \text{ mm} \cdot (2 \text{ mm} + 58 \cdot 0,01 \text{ mm} - 0,024 \text{ mm})}$$

$$= 186 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} = 186 \text{ GPa}$$

Nota:

Nel caso di un campione fissato su un solo lato si può considerare, ai fini di una maggiore precisione di misurazione, il momento torcente agente sul manico universale. Per forza peso (Newton) e 100 mm di lunghezza campione fissata è possibile sottrarre 0,01 mm dal valore visualizzato. Nell'esempio di misurazione di cui sopra con $L_1 = 244 \text{ mm}$ e $F = 0,98 \text{ N}$ quindi $2,44 \cdot 0,98 \cdot 0,01 \text{ mm} = 0,024 \text{ mm}$

I valori determinati con i due metodi di misurazione divergono solamente del 2% circa l'uno dall'altro e corrispondono ai valori di letteratura (190 – 210 GPa in base al tipo di acciaio).

9. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia del apparecchio.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Per lo smaltimento delle apparecchiature elettriche, rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.
- Non gettare le batterie esaurite nei rifiuti domestici. Rispettare le disposizioni legali locali (D: BattG; EU: 2006/66/EG).

