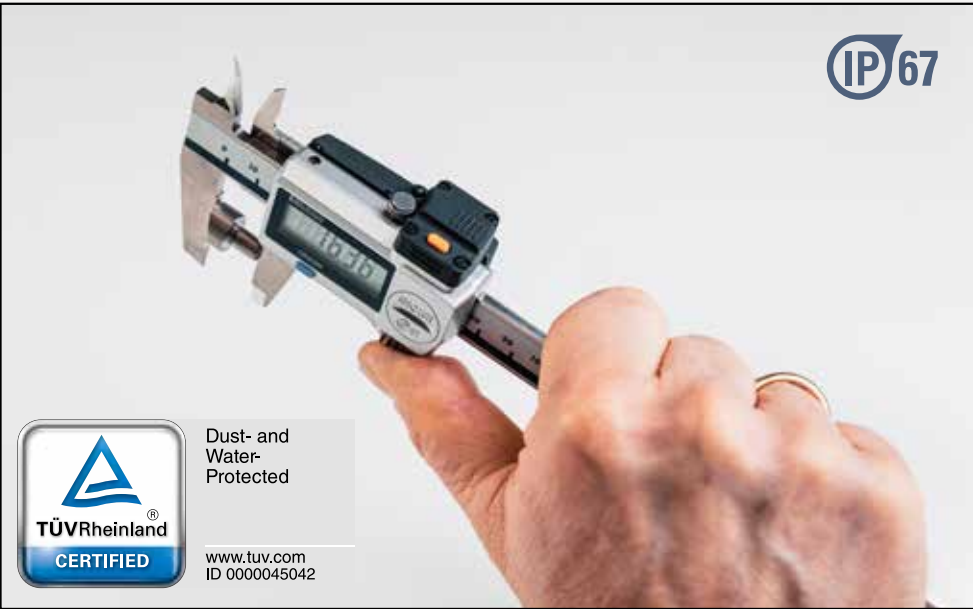


Definizione

Calibro (EN ISO 13385-1)

"Strumento di misura che fornisce la valutazione della quantità dimensionale di un elemento interno o esterno di un pezzo, sulla base del movimento di un corsoio con un becco di misura, che si muove rispetto a una scala di misura su un corpo rigido e un becco fisso."<sup>(1)</sup>

Applicazioni



Calibro digitale impermeabile ai refrigeranti, con grado di protezione IP67 ai sensi di EN 60529. A prova di polvere e protetto contro l'immersione temporanea. Un trasmettitore wireless è collegato all'uscita dati per trasferire i risultati di misura per il controllo statistico del processo.

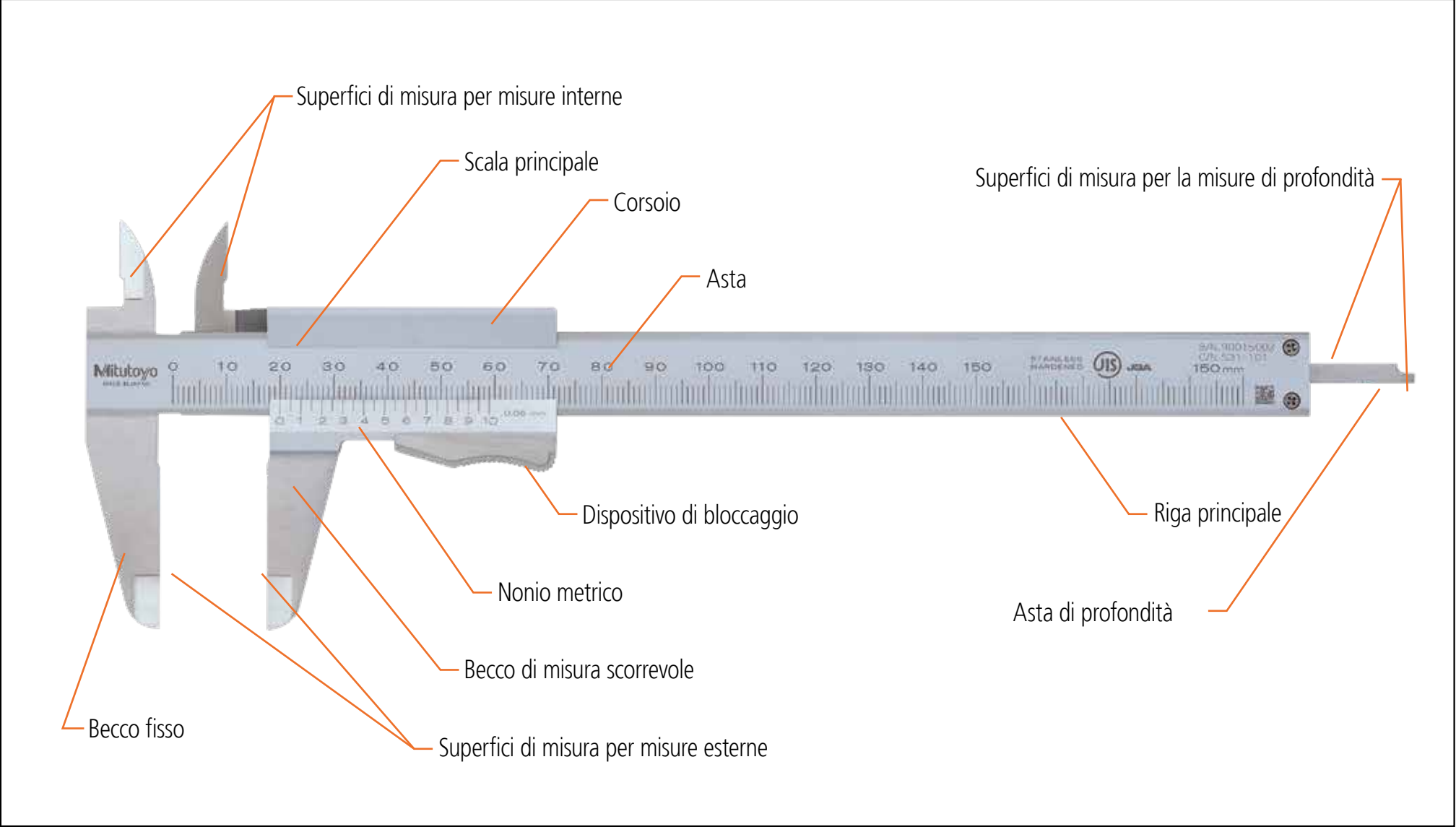
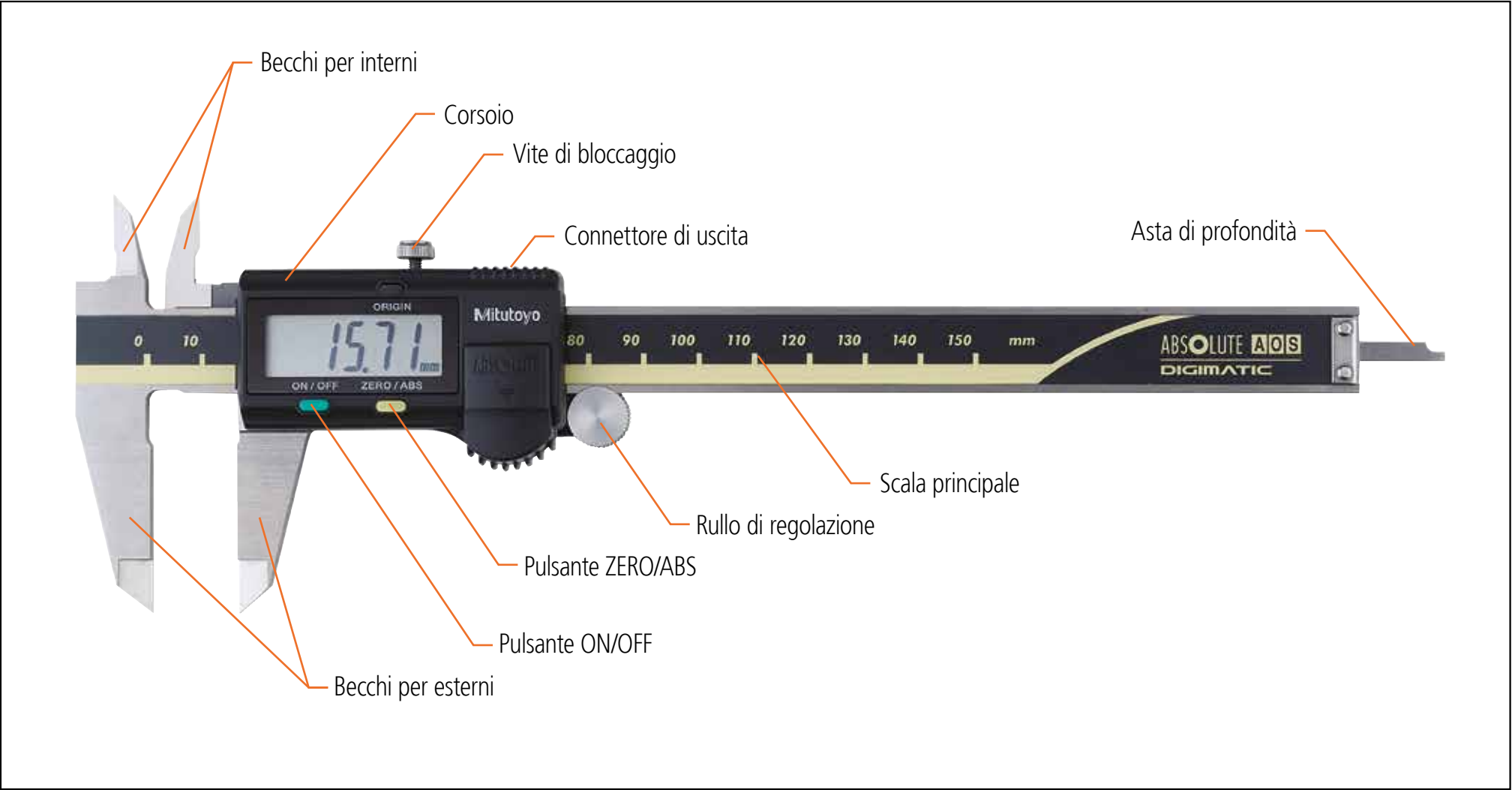


Esecuzione di una misurazione esterna tramite l'uso di un calibro ad orologio. In un calibro ad orologio, un pignone che aggancia una cremagliera fissata al corpo principale spinge una lancetta che indica le misure su un comparatore a quadrante con graduazione della scala di 0,01 o 0,02 mm.



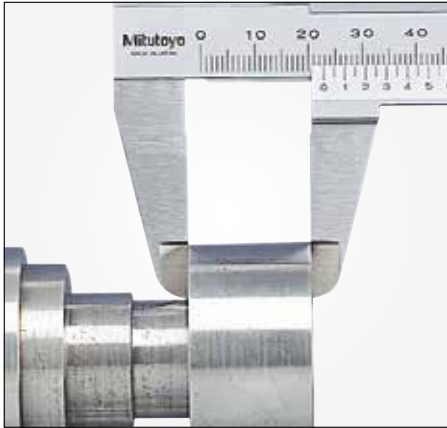
Un calibro digitale leggero, che utilizza plastica rinforzata con fibra di carbonio, può essere utilizzato soprattutto dove si misurano grandi dimensioni

<sup>(1)</sup>EN ISO 13385-1

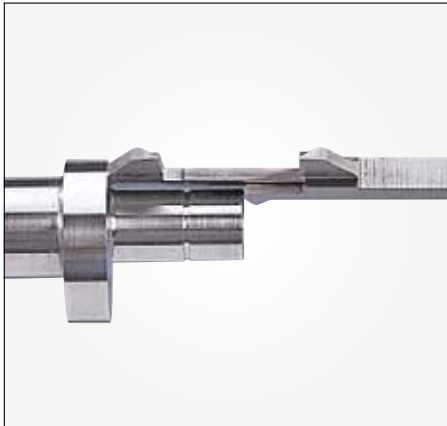


Esempi di misura

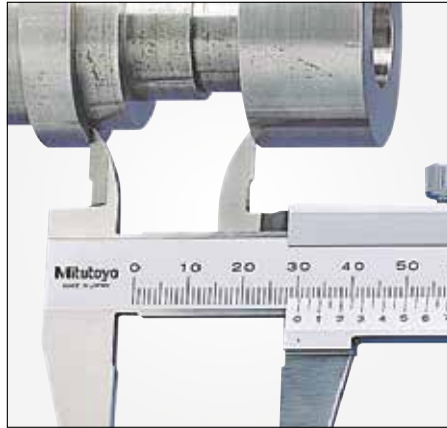
Misura esterna



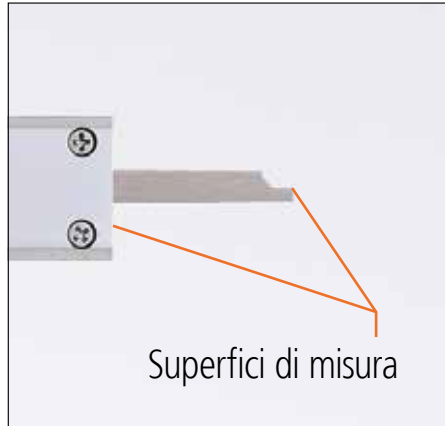
Misure di gradini



Misura interna



Misura della profondità



Come leggere un calibro analogico

La scala del nonio è fissata al corsoio del calibro. Ogni divisione su questa scala è 0,02 o 0,05 mm più corta della divisione della scala principale da 1 mm. Questo significa che, mentre i becchi del calibro si aprono, ogni movimento di 0,02 o 0,05 mm porta la successiva linea della scala del nonio in corrispondenza di una linea della scala principale e quindi indica la frazione, in unità di 0,02 o 0,05 mm, della divisione della scala principale da conteggiare.

Calibri a a corsoio con nonio

Graduazione: 0,05 mm

(1) Lettura scala principale 4,00 mm  
(2) Lettura scala del nonio 0,75 mm

Letture del calibro 4,75 mm

Nota: 0,75 mm (2) viene letto nel punto in cui la graduazione della scala principale coincide con una graduazione del nonio.

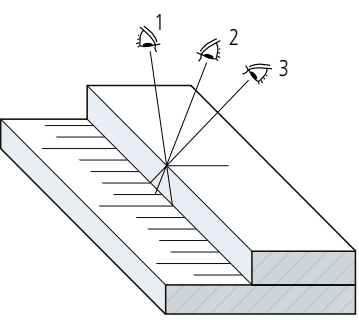
Calibri ad orologio

Graduazione: 0,01 mm

(1) Lettura scala principale 16,00 mm  
(2) Lettura della superficie del comparatore 0,13 mm

Letture del calibro 16,13 mm

Errore di parallasse

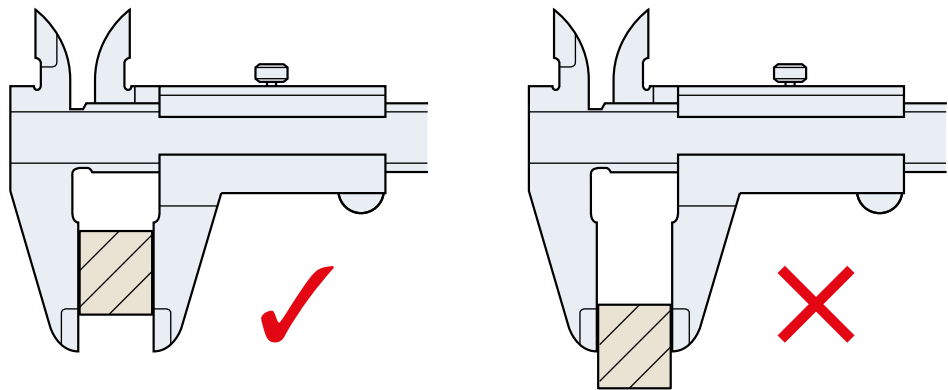


È probabile che si verifichi un errore di parallasse ogni volta che due scale sono separate da un gradino (ad es. nonio e scala principale), come illustrato qui. In questo esempio, osservando la scala dai punti 1, 2 e 3 si ottengono letture diverse a causa delle angolazioni coinvolte. Guardare perpendicolarmente sulla scala per ottenere la lettura senza errori di parallasse.

Principio di Abbe

La scala dello strumento ed il pezzo da misurare devono essere allineati secondo la direzione di misura.

Un pezzo da misurare deve essere posizionato il più vicino possibile al corpo.



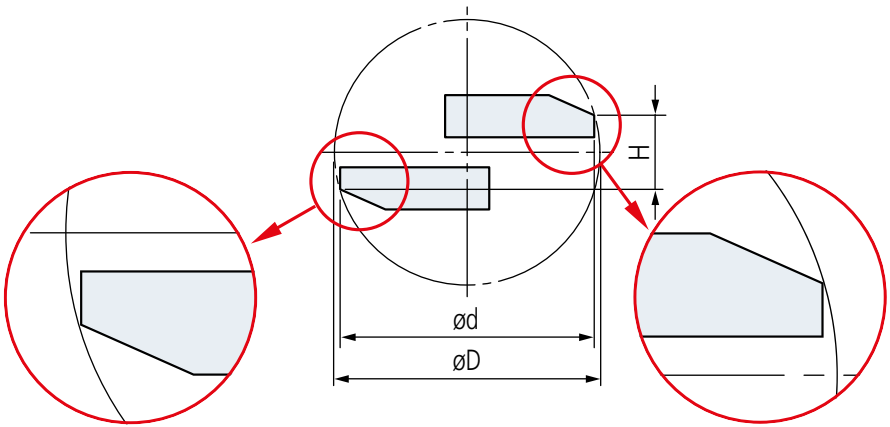
Nel caso dei calibri, la scala e la lunghezza da misurare sono sfalsati parallelamente.

→ Violazione del principio di Abbe!

L'errore di inclinazione dipende principalmente dal gioco tra il corsoio e la scala principale, dalla compensazione parallela tra la scala e il pezzo e dalla forza di misura. In linea di principio, questo errore non può essere completamente evitato.

Misura di piccoli fori

A causa dello spessore e della separazione dei becchi a lama di coltello del calibro, la linea tra i punti di contatto del becco è sfalsata rispetto all'asse della scala quando si misura il diametro di un foro. La tabella seguente mostra i valori di correzione tipici per l'offset.



øD = Diametro del foro  
ød = Diametro misurato  
Δd = Errore di misura (øD – ød)  
H = Gioco e superficie (offset)

Correzione da aggiungere per øD = 5 mm			
H	0,3	0,5	0,7
Δd	0,009	0,026	0,047



Calibro con becchi a pennino

L'usura dei becchi è inferiore rispetto alla misura interna con superfici di misura standard.



Calibro con becchi a punta rivolti verso l'interno

Per misurazioni su punti difficili da raggiungere.



Calibro con becchi a punta

I becchi si inseriscono in scanalature molto piccole.



Taratura

Per la taratura dei calibri dovrebbero essere applicati blocchetti di riscontro o combinazioni di blocchetti di riscontro. In conformità alla norma EN ISO 13385-1, i seguenti blocchetti di riscontro e campioni di riferimento sono adatti per calibri con intervallo di 150, 200, 300 mm:

Assegnazione set	
10 mm	40 mm
140 mm	180 mm
Anello di riscontro ø 5 mm	270 mm
Spina ø 15 mm	





Protezione da contatto e da corpi estranei

Test dello strumento

Per questo test, sfere o barre di diametro diverso (a seconda del grado di protezione) vengono premute contro ogni apertura del contenitore del dispositivo. L'oggetto non deve penetrare all'interno del dispositivo attraverso nessuna apertura per il suo diametro completo.



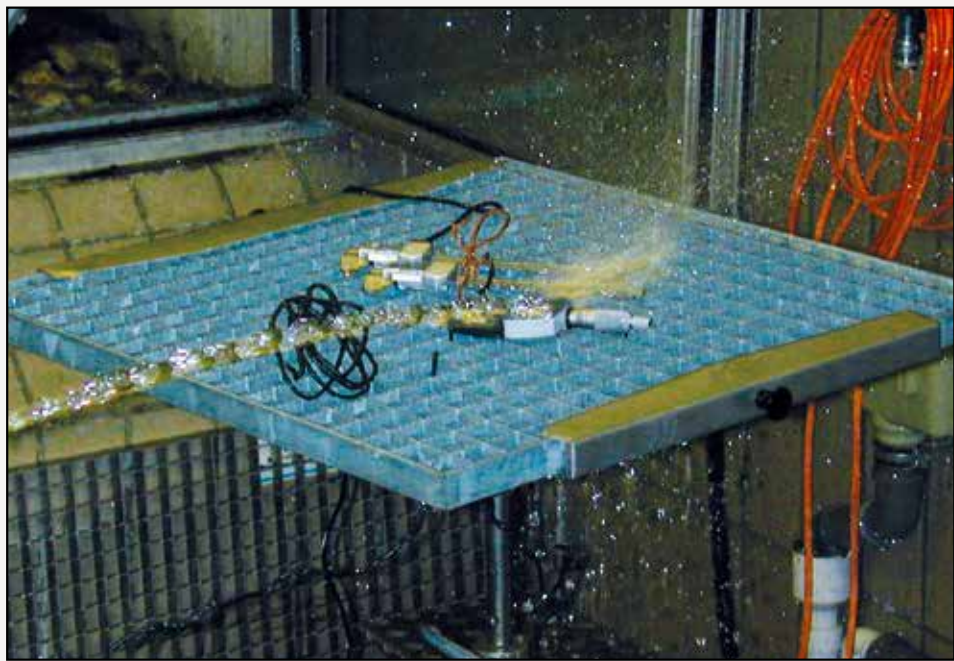
Test con camera tenuta alla polvere

Viene posizionata una certa quantità di talco sospeso in una camera chiusa per 8 ore. Le specifiche della classe di protezione IP 5 o 6 sono soddisfatte quando non vi è alcun segno di compromissione funzionale e/o infiltrazione di polvere.

Protezione contro l'acqua

Test per gocce, spruzzi e getti d'acqua

I test per i gradi di protezione IP da 1 a 4 sono effettuati utilizzando gocce, spruzzi e getti d'acqua rivolti in direzioni diverse.



Test con getto d'acqua

Quando si conducono test per soddisfare i gradi di protezione IP 5 o 6, un getto d'acqua proveniente da un ugello viene rivolto in tutte le direzioni possibili (con una portata diversa a seconda del grado di protezione).

Il termine "grado di protezione" descrive la protezione fornita da un dispositivo o all'interno del dispositivo contro il contatto diretto e contro la penetrazione di corpi estranei, quali oggetti, polvere o acqua.

Prima cifra:

gradi di protezione per il contatto e la protezione da corpi estranei

Cifra	Descrizione	Spiegazione
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione particolare per impedire l'infiltrazione di oggetti solidi.
1	Protezione contro corpi solidi molto grandi	Protezione contro oggetti solidi di diametro superiore a 50.
2	Protezione contro corpi solidi grandi	Protezione contro oggetti solidi di diametro superiore a 12,5.
3	Protezione contro corpi solidi di medie dimensioni	Protezione contro oggetti solidi di diametro superiore a 2,5 millimetri.
4	Protezione contro corpi solidi piccoli	Protezione contro oggetti solidi di diametro superiore a 1 millimetro.
5	Protezione dalla polvere	La protezione completa contro la polvere non è necessaria, ma è necessario prevenire infiltrazioni ad un grado sufficientemente elevato per assicurare che il funzionamento e la sicurezza del dispositivo non ne siano alterate.
6	Antipolvere	Protezione completa contro le infiltrazioni di polvere.

La resistenza alle sollecitazioni, derivante dalle condizioni di lavoro prevalenti, è definita dalle classi di protezione d'ingresso (IP). Questi gradi di protezione sono a loro volta indicati nelle norme (DIN EN 60529) con una combinazione di due cifre che specifica il livello di protezione.

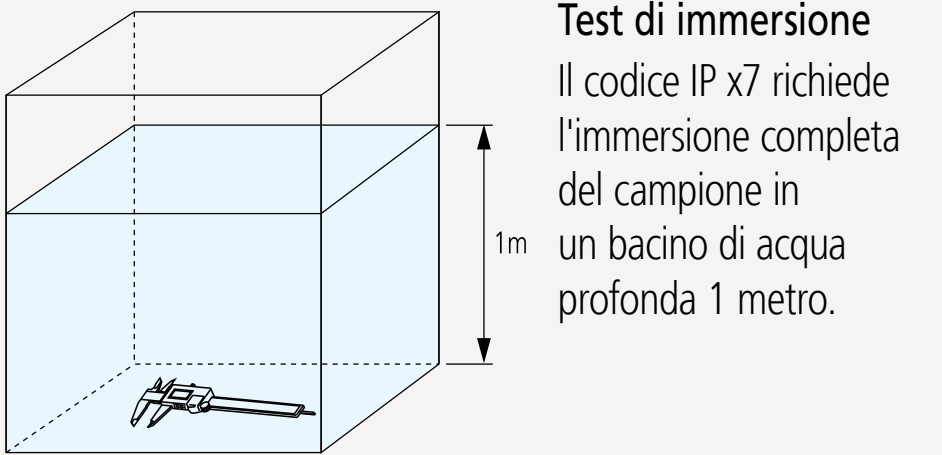
Seconda cifra: gradi di protezione contro l'ingresso di acqua

Cifra	Descrizione	Spiegazione
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione particolare per impedire l'infiltrazione di acqua.
1	Protezione da caduta verticale di gocce d'acqua	La caduta verticale di gocce d'acqua sul dispositivo non deve provocare alcun danno.
2	Protezione contro acqua in caduta angolare	La caduta verticale di gocce d'acqua su un dispositivo con un'inclinazione massima di 15° rispetto alla verticale non deve provocare alcun danno.
3	Protezione contro spruzzi d'acqua	Protezione da spruzzi d'acqua sul dispositivo fino a un'inclinazione massima di 60° rispetto alla verticale.
4	Protezione contro spruzzi d'acqua	Spruzzi d'acqua contro il dispositivo provenienti da qualsiasi direzione non provocano alcun danno.
5	Protezione contro getti d'acqua	Un getto d'acqua diretto verso l'alloggiamento da qualsiasi direzione non deve provocare alcun danno. (3 min. e 12,5 l/min.)
6	Protezione contro getti d'acqua potenti	Un potente getto d'acqua diretto verso il dispositivo da qualsiasi direzione non deve provocare alcun danno. (3 min. e 100 l/min.)
7	Protezione da immersione temporanea	Quando il dispositivo viene immerso temporaneamente (30 min.) in acqua profonda fino a 1 metro, l'acqua non deve penetrare nel dispositivo in quantità sufficiente a provocare danni.
8	Protezione da immersione continua in acqua	Il dispositivo è adatto per l'immersione continua in acqua. Le condizioni devono essere discusse e concordate individualmente tra il produttore e l'utente, ma devono superare le specifiche di IP 7.



Certificazione TÜV

I livelli di sollecitazione elevati secondo il grado di protezione IP dei dispositivi di misura della lunghezza sono confermati dai certificati corrispondenti emessi da TÜV Rheinland Group a seguito di una serie di test approfonditi.



Configurazione di prova per la prova di protezione IP a Mitutoyo



Test di garanzia della qualità di Mitutoyo

La conformità con il codice IP è verificata da un terzo dopo la fabbricazione del dispositivo di misura per mezzo di test in camera pressurizzata.

Un recipiente di prova e un recipiente di riferimento sono utilizzati per garantire che i dispositivi con guarnizioni difettose vengano identificati immediatamente quando la pressione scende nel recipiente di prova. Questo test garantisce la conformità alle specifiche di protezione IP.



Interpretare correttamente le classi di protezione IP

Sia i gradi IP elevati che le certificazioni e le misure aggiuntive non devono essere fraintesi come un'autorizzazione a un trattamento incauto o addirittura negligente dell'apparecchiatura. Independentemente dal livello di qualità del dispositivo di misura portatile, 'se non verrà trattato con la cura adeguata per tutta la sua durata, subirà comunque danni. Secondo la direttiva IEC 60529, la protezione IP descrive solo il comportamento di un oggetto nelle condizioni definite dallo standard. Quanto a lungo e con che grado di affidabilità un dispositivo di misura digitale portatile funzioni perfettamente in condizioni di lavoro difficili dipende in ultima analisi, e letteralmente, dalle mani dell'utente.

Dispositivi di misura portatili Mitutoyo con gradi di protezione IP molto elevati



Micrometri per esterni



Strumenti di misurazione interni



Calibri



Comparatori



Righe elettroniche



Sistemi di misura lineari



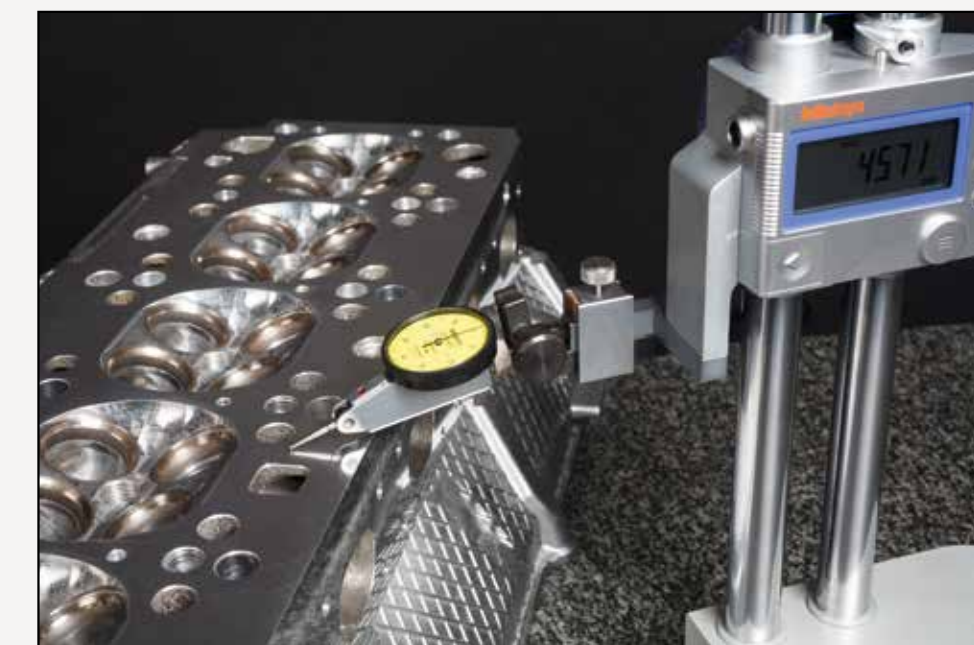
Definizione

Truschino (EN ISO 13225)  
"Strumento di misura in cui un corsoio con una punta di misura si sposta, rispetto ad una scala di misura, su un corpo e in cui questo movimento avviene lungo un unico asse verticale nominalmente perpendicolare ad un piano di riferimento, sulla base dello strumento di misura."<sup>(1)</sup>

Applicazioni



Misurazione dell'altezza con la superficie di misurazione della punta a tracciare.

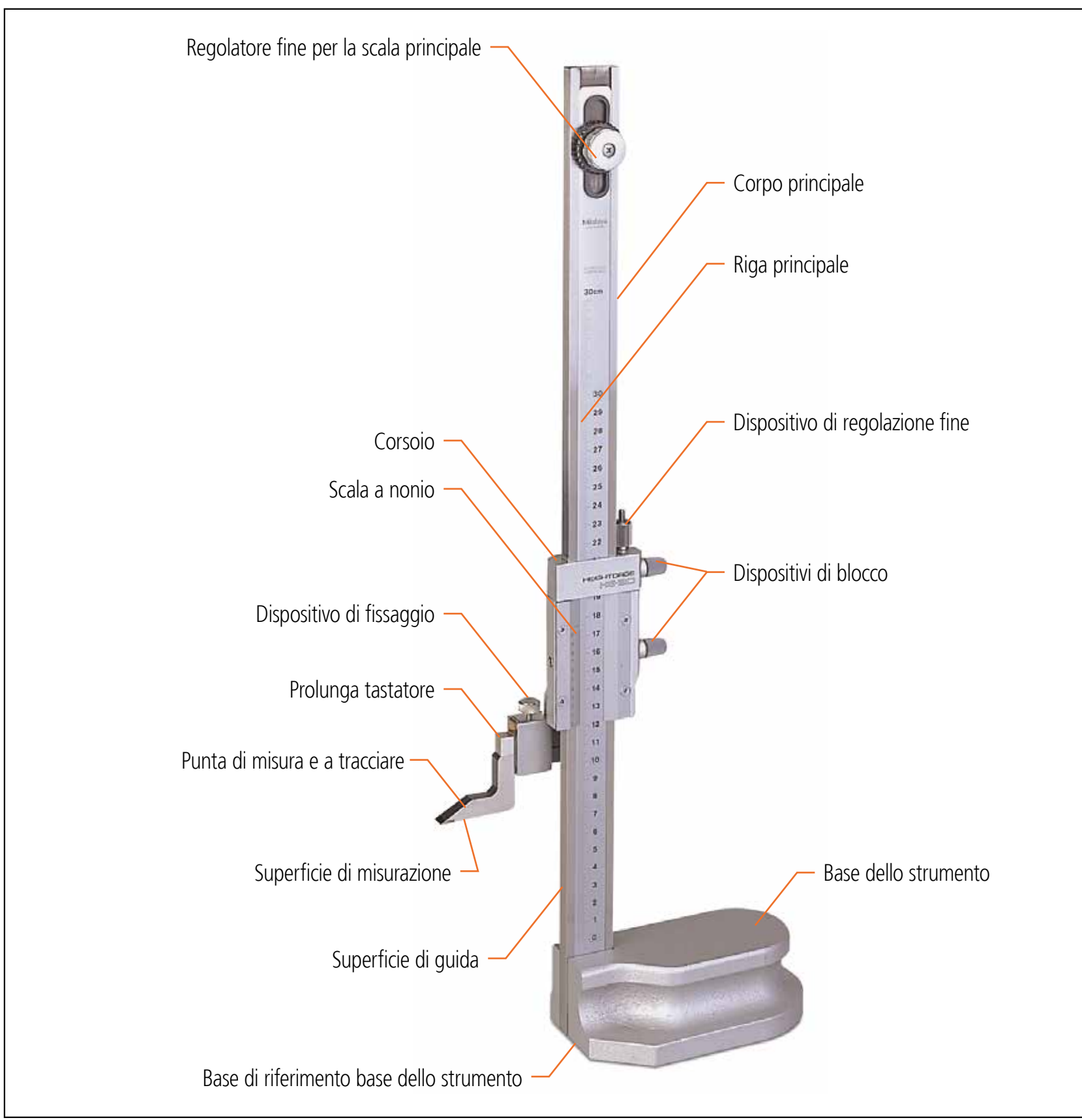
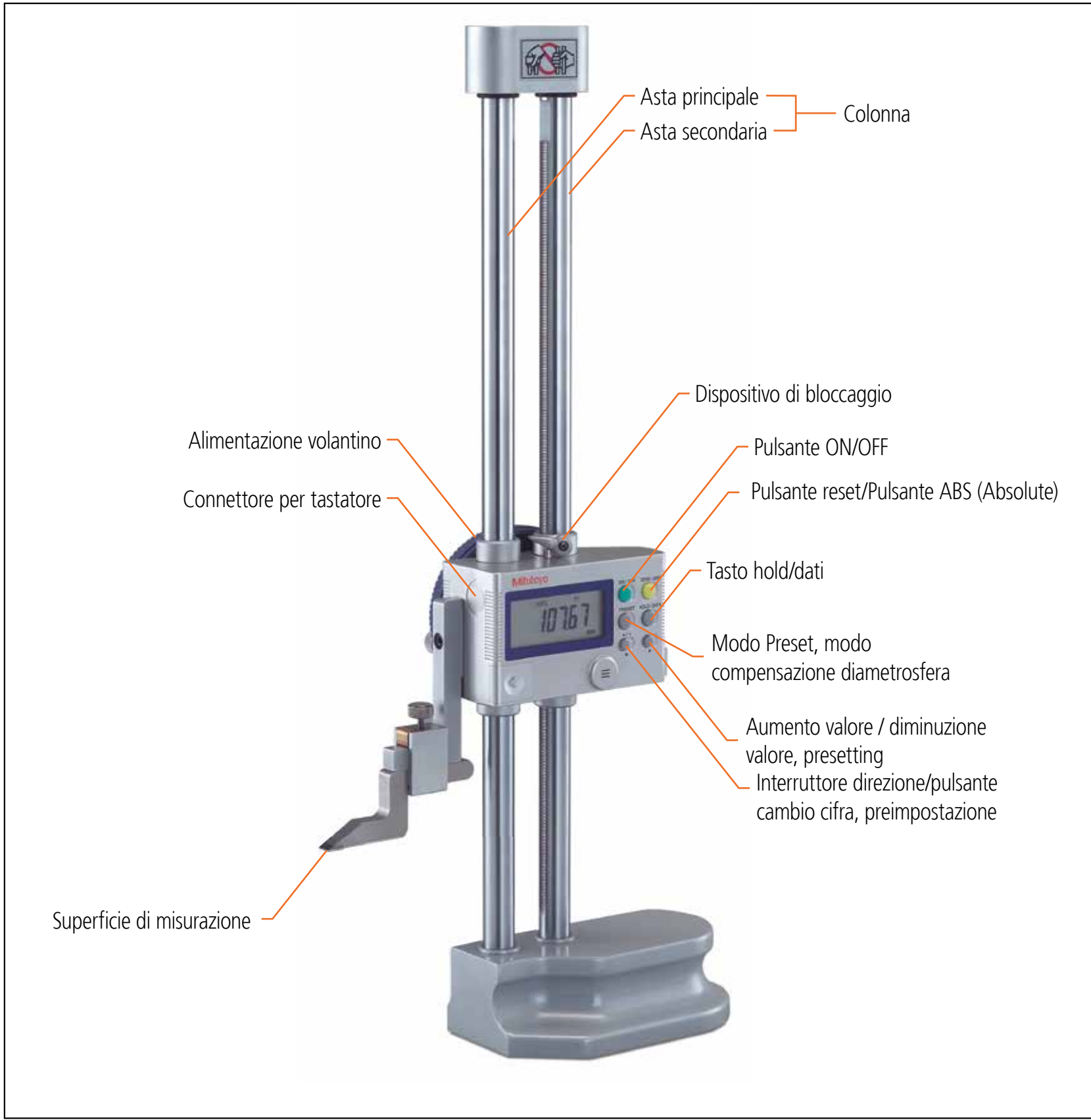


Comparatore a leva usato con un truschino per misurare un piano di riferimento.



Misurazione del diametro con un altimetro 1D.

<sup>(1)</sup> EN ISO 13225



Standard

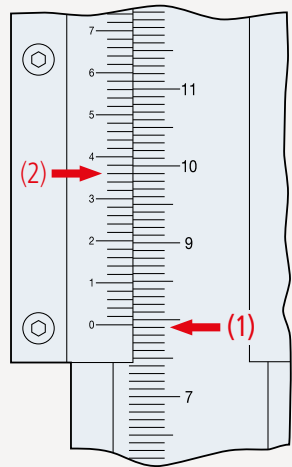
EN ISO 13225  
Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) –  
Apparecchiature di misura dimensionali:  
truschini – caratteristiche di progettazione e metrologiche.

Come leggere la scala

Truschino analogico

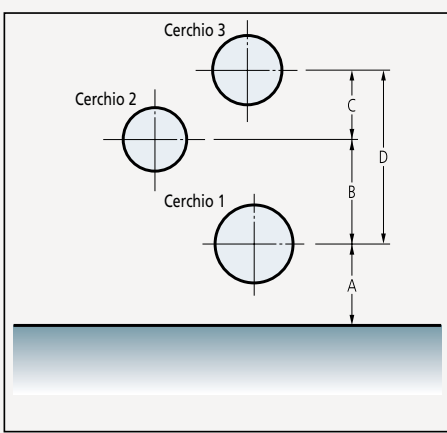
Graduazione: 0,02 mm

(1) Lettura scala principale	79,00 mm
(2) Lettura scala del nonio	0,36 mm
Letture del truschino	79,36 mm

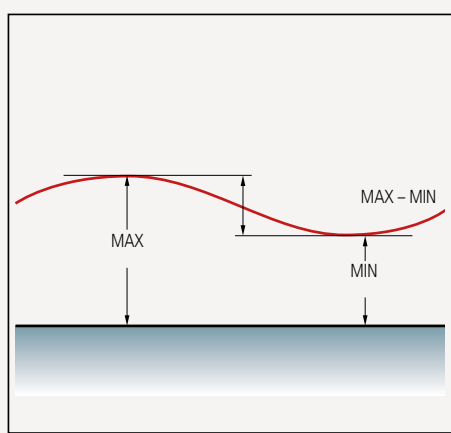


Multifunzione

Altimetro 1D e 2D  
Con questi strumenti è possibile misurare caratteristiche quali altezza, distanza, diametro e distanze massima/minima. È possibile l'esecuzione automatica di part program appresi in precedenza mentre un sistema flottante pneumatico agevola lo spostamento dello strumento di misura su una piastra di granito.



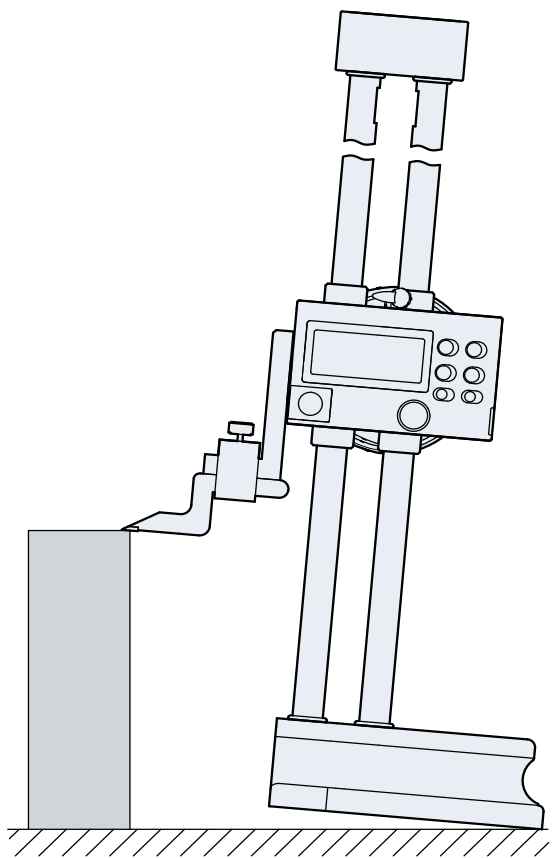
Misura di altezza e diametro



Misurazione MAX/MIN/RANGE

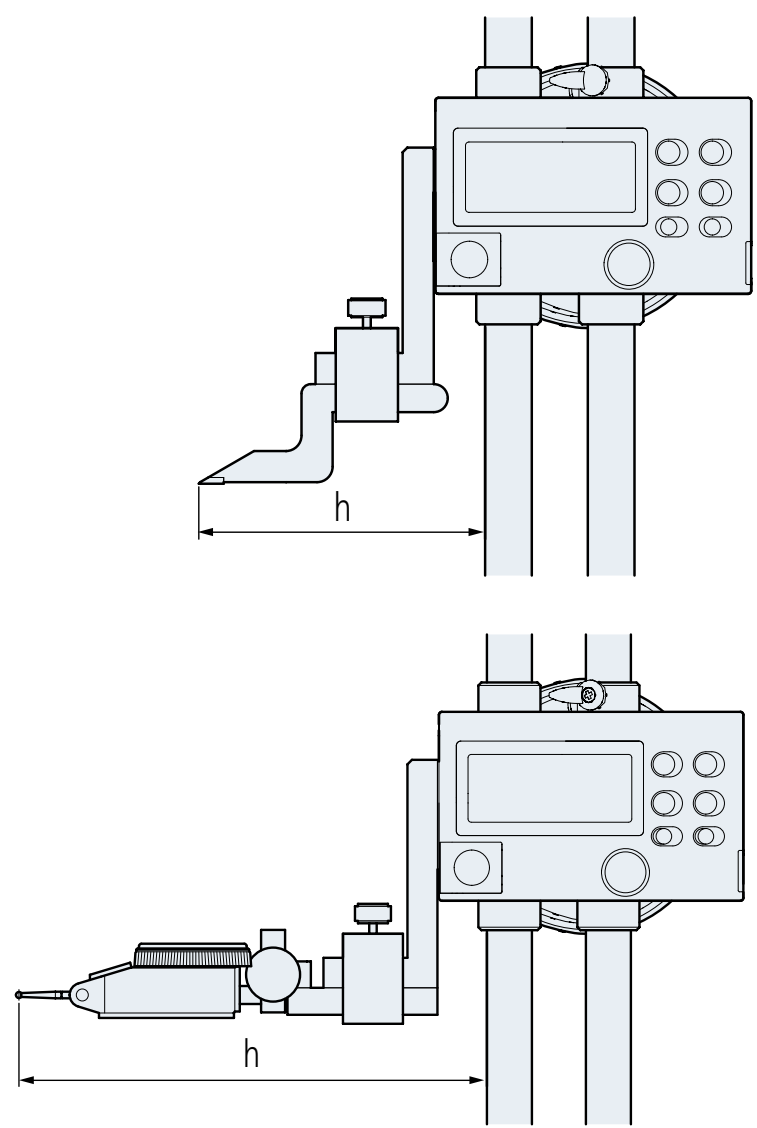
Il corretto funzionamento

Sollevare la base dalla superficie di riferimento  
Quando si imposta l'altezza della punta a tracciare da una caratteristica del pezzo, la base del truschino potrebbe sollevarsi dal piano di riscontro se venisse applicata una forza eccessiva verso il basso. Per un'impostazione precisa, spostare lentamente il corsoio verso il basso. L'impostazione corretta viene raggiunta quando si percepisce che la punta a tracciare sfiora appena il bordo della superficie mentre si sposta.



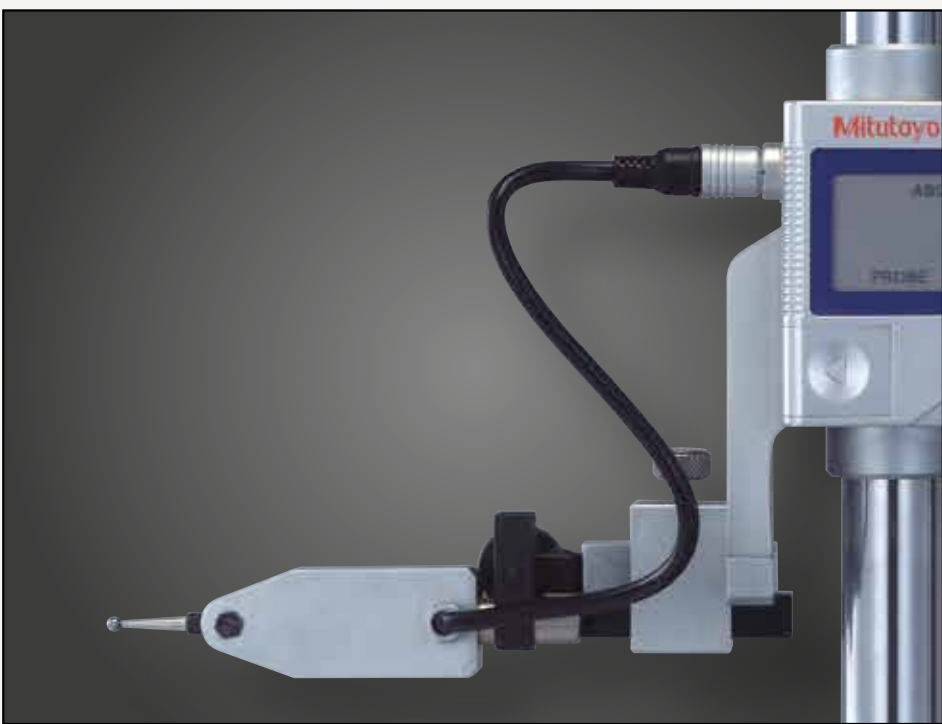
Non estendere eccessivamente il braccio della punta a tracciare

Il braccio della punta a tracciare non deve essere esteso più del necessario. Come per la misura con il calibro, la linea di misura deve essere il più vicino possibile alla scala principale per ridurre al minimo l'errore di Abbe. È inoltre importante mantenere una forza di misura adeguata e costante in quanto i truschini non sono dotati di un dispositivo limitatore.



Esempio: effetto della posizione del punto di misura. Con h = 150 mm, l'errore è 1,5 volte maggiore rispetto a h = 100 mm.

Tastatore elettronico



Tastatore bidirezionale per truschini a colonna.  
Garantisce una forza di misura costante per la misurazione dell'altezza. La sonda compensa automaticamente il diametro della sfera dello stilo per consentire misure dirette di larghezze interne ed esterne.

Accessori opzionali per altimetri 1D e 2D



Tastatori diversi consentono al truschino di misurare molte caratteristiche diverse del pezzo.



Un comparatore a leva o digitale può essere usato per misurare la rettilineità o la perpendicolarità con un truschino.