

Metrologia

S'intende per metrologia il complesso delle conoscenze che si riferiscono alle misure, agli strumenti per effettuarle, ai metodi da seguire, agli errori che si verificano nel misurare.

UNITA' DI MISURA PER LE LUNGHEZZE E PER GLI ANGOLI

Quando si parla di misure o di unità di misura in **laboratorio meccanico** si deve fare riferimento ad una temperatura determinata:

per le misure in millimetri la temperatura è di 20°C.

Nel sistema metrico decimale (**SI**) l'unità di misura è il **metro**, che è la lunghezza a **zero gradi** del **metro campione internazionale** di cui due esemplari sono conservati a Roma (il n. 1 e il n. 9) nell'Ufficio centrale metrico: il metro campione internazionale si conserva a **Parigi**.

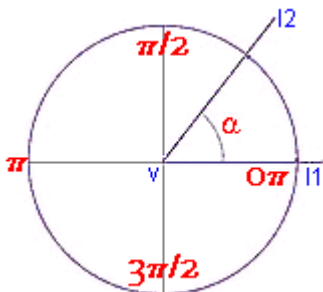


Per le misure di laboratorio meccanico si usa in assoluta prevalenza il sottomultiplo del metro che è la sua millesima parte: il **millimetro**. Si usano anche i sottomultipli del millimetro, il decimo, il centesimo ed il millesimo di millimetro: quest'ultimo è chiamato micron, e si indica con la lettera greca μ ($1\mu = 0,001$ mm).

L'unità di misura (**U.S.**) dei paesi **anglosassoni** è lo **yard** che è di 914,4 mm: lo yard si divide in 36 pollici. Per il pollice (1") si ammette un valore unico convenzionale di **25,4 mm**.

Si può **passare dai millimetri ai pollici e viceversa mediante le tabelle di conversione**.

Le misure di lunghezza col metro appartengono al sistema metrico decimale (**SI**); quelle anglosassoni (**U.S.**) non fanno parte del sistema metrico decimale. Per le misure degli angoli ci si riferisce al **grado**, che è la 360esima parte dell'angolo giro, cioè dell'angolo al centro corrispondente all'intera circonferenza, sottomultipli del grado sono il **minuto primo** (1') che è la 60esima parte di 1°, quindi il **minuto secondo**, che è la 60esima parte del **minuto primo**, o la 3600esima parte di 1°. Raramente si fa uso dei sottomultipli **decimali** del secondo; quindi in officina le misure angolari si effettuano col sistema **sessagesimale** (multipli e sottomultipli ottenuti moltiplicando o dividendo successivamente per 60).



Rappresentazione angolo giro

TECNICA DELLE MISURE

Le misurazioni che si eseguono con gli strumenti in laboratorio meccanico a qualunque categoria essi appartengano, si presentano sempre con una certa **approssimazione** per difetto o per eccesso; per es. a meno di 1/10, di 1/100, di 1/1000 dell'unità di misura.

L'approssimazione di una misura è la differenza tra il valore reale di essa ed il valore che si ottiene dallo strumento adoperato in condizioni di normale esperienza.

L'approssimazione è relativa allo strumento di misura. in quanto è possibile, oppure no, confrontare la parte eccedente o in difetto della misura intera con sottomultipli riportati nella graduazione (o nelle graduazioni) dello strumento. Per esempio per conoscere la misura di un segmento con l'approssimazione di 1/10, di 1/100, di 1/1000 di non occorre poter disporre di un mezzo di misurazione che contenga divisioni in decimi, in centesimi, in millesimi di mm; nel caso che ciò avvenga, la misura di quel segmento sarà, supponiamo, di 85 mm se la Graduazione dello strumento è solo in mm, oppure 85,4 se la graduazione è anche in decimi di mm, o anche 85,43 se in centesimi o ancora 85,433 mm, poiché le successive aggiunte di decimali indicano un'approssimazione sempre maggiore.

Occorre distinguere l'approssimazione dall'apprezzamento, che consiste nella **valutazione soggettiva**, da parte dell'osservatore, della parte eccedente o in difetto, onde ottenere un'approssimazione maggiore di quella consentita dalla graduazione dello strumento. Per esempio controllando la lunghezza di uno spigolo in un pezzo con una riga metrica divisa solo in millimetri, ad occhio l'operatore potrà apprezzare anche 1/2 mm oppure se molto abile anche 1/5 di mm. in questo caso l'approssimazione non deriva più dallo strumento ma dall'operatore, e quindi è un'approssimazione a stima.

Il fatto stesso che si è costretti a introdurre l'approssimazione nelle misure conferma che è impossibile avere una misura del tutto precisa, in quanto la misura va sempre fissata con una data approssimazione che sarà tanto più vicina al vero quanto maggiori saranno la precisione dello strumento che si adoperava, l'abilità dell'operatore e le condizioni di installazione.

Le misure di laboratorio sono quelle ottenute con strumenti di grande approssimazione e in circostanze particolari; le misure industriali (o laboratorio meccanico) sono invece relative alla finalità per cui si esegue la misura: in tal caso l'approssimazione è fissata in relazione a tali finalità.

STRUMENTI DI MISURA

Gli **strumenti di misura** si distinguono nel modo che segue:

1. **Strumenti a misura diretta**, quando eseguono la misura con semplice sovrapposizione o avvicinamento (per esempio una misura eseguita con un **metro**, con un **calibro**, **righe** ecc.).
2. **Strumenti riportatori**, quando lo strumento indica solo l'ampiezza o l'estensione della misura, ma non la grandezza in cifre, onde per ottenerla occorre riportare tale ampiezza su uno strumento misuratore (ad esempio i **compassi**, i **truschini non graduati**, le **squadre false**, ecc.).
3. **Strumenti comparatori**, quando eseguono una misura solo per confronto non danno il valore di tale differenza sono comparatori diretti (ad esempio **calibri differenziali**, le

sagome, ecc.); se danno la misura della differenza sono **comparatori misuratori** (ad esempio, **comparatore ad orologio**, ecc.).

Gli strumenti di misura sono muniti di una scala sulla quale sono incise o altrimenti segnate le graduazioni:

Mediante le gradazioni si effettua la misura. La precisione di uno strumento dipende in parte anche dalla precisione delle graduazioni (ad esempio nelle righe, nel calibro); le gradazioni si possono dividere in categorie (grossolane, precise ed extra precise.).

Il valore più alto indicato in una scala prende il nome di **fondo scala.**

Gli strumenti atti a soddisfare le attuali esigenze del laboratorio meccanico hanno una precisione di indicazione che va da 1/10 a 1/1000 di mm.

CARATTERISTICHE DI UNO STRUMENTO DI MISURA

- **Campo di misura**, che è definito dai limiti estremi di misurazione della scala dello strumento; ad esempio un decimetro ha un campo di misura di 10 cm, mentre per il metro è di 100 cm.
- **Grado di approssimazione**, detto anche precisione di indicazione, che è definito dalla più piccola divisione della scala che consente di effettuare misure; per esempio un metro può avere i centimetri divisi in mezzi cm oppure in mm: nel primo caso la precisione è di 5 mm, nel secondo di 1 mm. Si hanno perciò strumenti decimali, ventesimali, centesimali, millesimali, ecc.
- **Fedeltà**, che è l'attitudine dello strumento a dare sempre risultati eguali nelle diverse condizioni d'impiego per una stessa misura, quindi consiste nell'**uniformità** e sicurezza del risultato: tale prerogativa è un indice della qualità dello strumento derivante dalla bontà della costruzione.
- **Precisione strumentale**, che consiste nel massimo scostamento fra la misura reale del pezzo da misurare e quella che dà sempre lo strumento, ossia è l'errore massimo che dà lo strumento in relazione al suo principio di funzionamento. Non va confusa con la fedeltà perché per una data misura è sempre la stessa, ma dipende dal sistema di costruzione (ottico, a leva, ad ingranaggi, elettronico): perciò è una proprietà dello strumento ed è anche un indice di qualità, ma di diverso genere.
- **Precisione di misura**, che non è da confondere con l'approssimazione né con la precisione strumentale; essa consiste nello scostamento fra la quota che in una misura è rilevata dallo strumento e quella effettiva del pezzo, perciò non deriva dalla precisione strumentale, e quindi dagli errori dello strumento. ma invece dalle condizioni in cui si verifica la misura (ad esempio la temperatura, l'umidità, la scarsa visibilità, le difficoltà di appostamento dello strumento, ecc.), nonché dal modo di usare l'apparecchio. In relazione a tali distinzioni quando si parla di precisione nelle misure il concetto a prima vista unico si suddivide invece in tanti concetti diversi, cioè si disintegra nei vari aspetti dell'esecuzione operativa della misura.

PARTICOLARITA' DEI MEZZI OPERATIVI DELLE MISURE

Nell'esecuzione pratica delle misure occorre tener presente alcune particolarità. Per molti apparecchi prima di iniziare l'operazione della misura occorre eseguire la **messa a zero**, che è l'operazione per mezzo della quale direttamente o mediante spessori o blocchetti gli organi misuratori vengono disposti in modo da garantire il valore zero e la fissità di esso in corrispondenza della misura.

L'esecuzione dell'operazione di misura va garantita dalla pressione di misura. Siccome gli organi di misura sono spesso muniti di appendici misuratrici (becchi, tastatori, palpatori, capruggini) queste sono deformabili in quanto sono metalliche, come pure sono elasticamente deformabili le connessioni, le trasmissioni, le leve, i comandi degli indici, ecc.

Le deformazioni sono impresse a questi organi dalla pressione esercitata fra i tastatori; perciò questa non deve superare i limiti consentiti senza alterare la misura.

Alcuni strumenti di misura più comuni nell'officina meccanica, e la cui conoscenza è fondamentale per qualsiasi meccanico, verranno descritti qui di seguito, mentre gli altri, i più complessi e che hanno un uso più limitato eppure più impegnativo, lo saranno in seguito.

NORME GENERICHE PER L'USO DEGLI STRUMENTI DI MISURA

L'uso degli strumenti di misura va sottoposto a norme determinate, intese a realizzare l'esattezza delle misure ed a ridurre sia gli errori strumentali che quelli da imputarsi all'operatore.

Occorre perciò tener presente che va rispettata l'esatta posizione degli strumenti durante la misurazione; i sostegni debbono essere rigidi: durante la misura debbono escludersi in modo assoluto le vibrazioni. Particolare considerazione va fatta per la pressione di misura che deve essere costante durante l'operazione di una data misura.

La temperatura deve essere conservata costante quando si effettuano misure di precisione.

Occorre por mente alla buona manutenzione degli apparecchi allo scopo di conservare l'uniformità dei risultati, e quindi procedere ad una pulizia preliminare alla misura che va ripetuta durante la conservazione.

Occorre evitare che gli apparecchi, specie quelli muniti di indici, siano sottoposti ad urti e scosse violente.

In genere uno strumento di misura è un organo delicato sia dal punto di vista della costruzione sia dal punto di vista dell'uso; ne consegue la necessità di conservarlo con accuratezza in ambienti sani, e cioè non umidi né polverosi; è opportuno ripetere frequentemente la taratura ed il collaudo: in particolare bisogna evitare di misurare corpi caldi, evitare di tenere gli strumenti esposti al sole ed inoltre non si devono smontare le parti se non si è abili ed esperti in tale campo.

ERRORI NELLE MISURE

Gli errori che si possono commettere nelle misurazioni possono essere di due specie:

errori sistematici ed errori accidentali.

Questi errori si riferiscono all'uso degli strumenti.

Gli errori sistematici sono quelli che si ripetono sempre nel medesimo senso e sono dovuti a difetto

dello strumento o ad errata impostazione delle misure. Essi si possono distinguere in errori di metodo, errori soggettivi, ed errori strumentali. Gli errori di metodo dipendono da errato o imperfetto metodo di misurare, cioè dalla tecnica operativa vera e propria; gli errori sistematici soggetti vi sono da attribuirsi esclusivamente all'operatore ad es. perdita di vista, sensibilità, tatto, attenzione, ecc.); gli errori strumentali sono conseguenti a difetto di costruzione, a consumo degli apparecchi, ecc.

Gli errori accidentali si presentano occasionalmente ed in modo imprevisto; sono inoltre diversi in grandezza e segno non avendo un'origine costante: sono dovuti a guasti, a particelle estranee che si introducono negli strumenti, a forti variazioni di temperatura ed umidità oltre i limiti normali, a variazione inconsueta della pressione di misura, ad errori d'uso veri e propri.

Gli errori commessi dal 'operatore possono perciò essere sia sistematici che accidentali.

ELIMINAZIONE DEGLI ERRORI

L'eliminazione degli errori e la loro individuazione costituiscono un complesso di accorgimenti che vanno seguiti allo scopo di realizzare la garanzia delle misure.

Gli errori sistematici si possono eliminare mediante un'accurata taratura dello strumento di misura, col confronto con uno strumento campione nel caso degli errori strumentali, con la variazione del metodo nel caso di errori di metodo, con la sostituzione dell'operatore nel caso degli errori soggettivi.

Gli errori accidentali si individuano con la molteplicità delle misure.

Tale molteplicità consente di calcolare la media aritmetica delle misure.

Il valore ottenuto facendo la media aritmetica delle misure eseguite diverse volte viene considerato come valore accettabile seguendo la norma di eliminare le misure ottenute con forti scarti dalla media che sono da ritenersi dovuti a cause accidentali.

STRUMENTI PER LE MISURE LINEARI

I principali strumenti per le misure lineari, cioè larghezza e spessori, nonché diametri interni ed esterni, sono le righe metriche, il calibro a nonio, il micrometro: questi sono strumenti per le misure dirette. Per le misure indirette si possono usare i compassi.

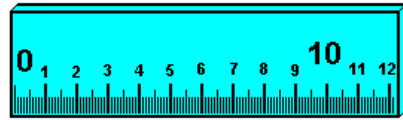
Gli strumenti per misure lineari sono caratterizzati dalla capacità di misurazione, dal valore massimo della misura, nonché dell'approssimazione se, sono muniti di graduazione.



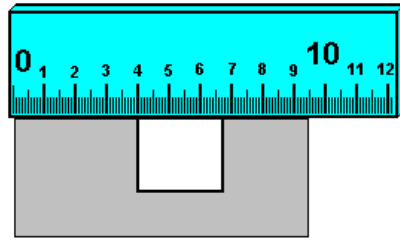
Righe metriche: sono di solito in acciaio sotto forma di aste flessibili, graduate quasi sempre in millimetri, ed anche in mezzi millimetri. Talvolta sulla faccia opposta portano anche una graduazione in pollici ed in ottavi e sedicesimi di pollice. Gli

spigoli sono raschiati molto accuratamente; se sono molto flessibili si chiamano anche nastri.

Sono adatte a misure di poca approssimazione.



Riga metrica

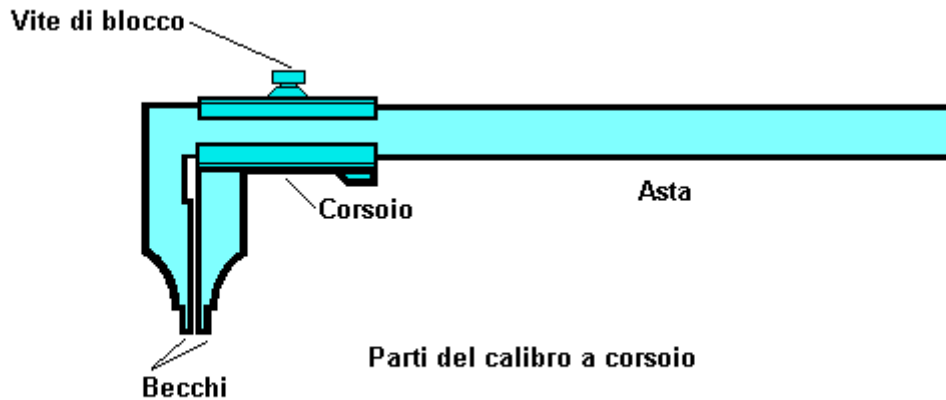


Uso della riga metrica



Compassi: si possono considerare strumenti per la misura indiretta delle lunghezze e degli spessori in quanto consentono di riportarli sulle graduazioni salvo casi particolari. Sono per lo più in acciaio con due bracci uniti ad un estremo o in un punto intermedio mediante una cerniera; è bene che le punte siano temperate affinché non si logorino o non s'incurvino con l'uso.

CALIBRO A NONIO



Parti del calibro a corsoio



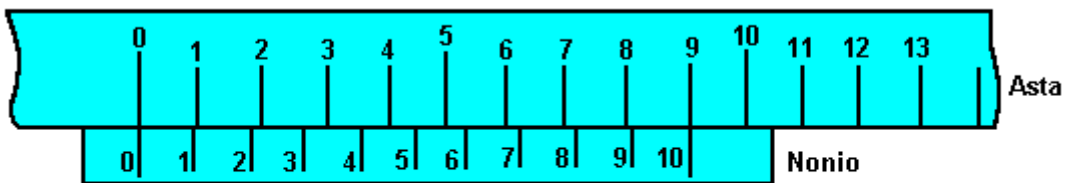
Il calibro a nonio (detto anche a corsoio), è uno strumento di misura di laboratorio meccanico che consente la misura in millimetri e sue parti; è caratterizzato dalla presenza del **nonio**, che è un dispositivo che consente di misurare le frazioni di

millimetro, e precisamente, a seconda dei tipi di calibro, 1/10 oppure 1/20 o anche 1/50 di mm. Queste frazioni di millimetro vanno aggiunte alla misurazione diretta fatta in millimetri interi con lo stesso calibro e letta sulla sua graduazione principale.



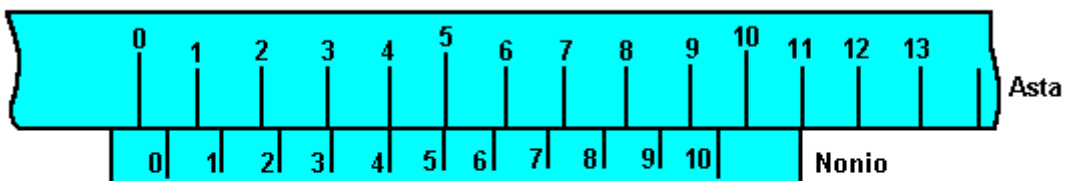
Esso consiste in un'asta graduata in millimetri, la quale termina ad un estremo con un becco fisso; sul 'asta scorre a dolce sfregamento un corsoio munito di un altro becco eguale a quello fisso; sul corsoio è incisa la graduazione del nonio (2^a graduazione diminuita) che è adiacente a quella dell'asta.

Il nonio è fondato sul seguente principio: se contro la graduazione dell'asta si fa scorrere la graduazione del nonio che, per semplicità, supponiamo consista in 10 divisioni, che come lunghezza complessiva corrispondano a 9 divisioni dell'asta, cioè a 9 millimetri, si avrà che 9 millimetri



Graduazione del nonio

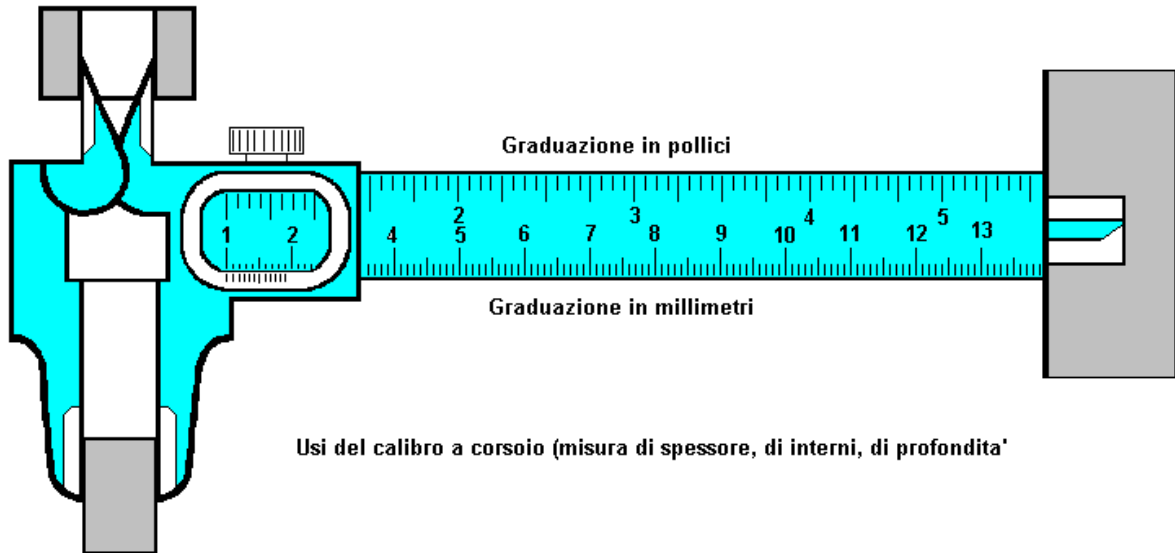
corrispondono a 10 divisioni del corsoio, e perciò ognuna di queste sarà 0,9 mm. Ne segue che la differenza fra l'intervallo di due segni consecutivi dell'asta e quello di 9 due segni



Letture del nonio (coincide con la 4^a graduazione).

consecutivi del corsoio è di 1/10 mm. E' evidente che se lo zero del nonio è spostato verso destra rispetto a una divisione dell'asta di 1/10 di mm, la divisione del nonio coinciderà con la successiva dell'asta; se lo spostamento è di 2/10 di mm coinciderà con la divisione 2 del nonio, e così via. Perciò la frazione di millimetro corrispondente allo zero del nonio sarà data dal numero

corrispondente alla divisione del nonio che coincide con una dell'asta a destra dello zero. Per esempio se coincide con la 4^a la lettura sarà 0,4 mm, che si dovrà aggiungere alla lettura sull'asta fatta immediatamente alla sinistra dello zero del nonio.



Perciò per effettuare la lettura col calibro a nonio si dispone il pezzo da misurare tra i due becchi, si legge il numero intero di millimetri che sono indicati dall'asta e la frazione si legge sul nonio con la divisione che coincide. Se leggiamo 9 mm interi sull'asta e coincide la 7^a divisione del nonio la misura sarà 9,7 mm.

Il calibro qui esaminato si dice decimale perché dà le misure in decimi di mm.

Nel calibro ventesimale (che è universalmente diffuso in officina) il corsoio è diviso in 20 parti che corrispondono a 19 divisioni dell'asta, onde una divisione del nonio corrisponde a $\text{mm } 0,95 = 95/100 = 19/20$ di mm: la differenza fra le divisioni è perciò $\text{mm } 0,05 = 5/100 = 1/20$ di mm.

<http://www.bocchicontrol.it/index.jsp>

<http://www.usag.it/prodotti/catalogo.htm>

http://it.wikipedia.org/wiki/Attrezzi_e_utensili_più_usati_in_officina#Bulini

M.Buccino Tecnologia meccanica Ed.Vannini

Ricerca eseguita da **Ricfed**

