MODULO B Metrologia  
  
Le basi della metrologia  
La metrologia è la scienza che si occupa della misura di grandezze fisiche (lunghezza, massa, temperatura, energia, potenza, ecc.) ne studia i principi, i metodi, i mezzi necessari per effettuale e ne stabilisce i sistemi di misura e le relative unità.  
Metrologia:  
-studia i sistemi di misura  
-assegna le unità alle grandezze  
-valuta gli errori  
-sceglie e studia gli strumenti  
  
Misura diretta e indiretta  
Si dice misura diretta quado si può leggere la misura direttamente dallo strumento.  
Si dice misura indiretta quando una volta letta la misura dallo strumento non si ha la misura diretta se non con successive operazioni di confronto o calcolo.  
  
Sistemi e unità di misura  
Si definisce sistema di unità di misura un complesso di norme con le quali vengono assegnate le unità di misura ad alcune grandezze, dette fondamentali. Le unità di misura delle altre grandezze, dette derivate, vengono assegnate mediante relazioni che le legano alle grandezze fondamentali.  
Sistema assoluto (c.g.s.): è caratteristico delle prove di laboratorio  
Sistema tecnico (m.k.s.): è detto anche degli ingegneri perchè applicato nel campo della meccanica e delle macchine.  
Sistema inglese: viene usato nei paesi anglosassoni.  
  
Sistema internazionale di misura (SI) - UNI CEI EN 80000  
Il sistema internazionale, indicato con la sigla SI, è il sistema di unità di misura definito e approvato dalle Conferenze Generali dei Pesi e Misure.  
  
Errore nelle misurazioni e loro cause  
Si definisce errore di misura la differenza fra l'indicazione fornita dallo strumento, acquisita dall'operatore e la dimensione vera della grandezza (non conosciuta). Compito della teoria degli errori è la valutazione del valore massimo di questa differenza.  
  
Tipi di errore  
Errori grossolani: sono causa della scarsa abilità dell'operatore o per strumenti scarsi. Strumenti inadeguati, ambiente non crea il problema, operatore con scarsa abilità.  
Errori sistematici: si ripetono sempre ugualmente nelle misure dello stesso tipo. Sono causa o dell'errata taratura dello strumento o per il metodo impiegato. Strumenti con mancata taratura, l'ambiente può avere una temperatura troppo elevata, operatore utilizza un metodo sbagliato.  
Errori d'insensibilità: sono causa di un limite degli strumenti o dell'operatore. Strumenti non adatti, l'ambiente non ha cause, l'operatore è limitato.  
Errori accidentali: sono dovuti a cause non previste e quindi fuori previsione. Strumenti utilizzati male, l'ambiente è sporco, l'operatore è impreparato o disattento.  
  
Strumenti campione  
Si chiamano strumenti campione tutte quelle attrezzature utilizzate per controllare gli strumenti di misura veri e propri.  
  
Blocchetti di riscontro piano paralleli  
Per verificare le misure di lunghezza vengono utilizzati dei piani di riscontro e possono essere dei seguenti materiali:  
-acciaio al carbonio temprato, rinvenuto e stabilizzato  
-acciaio legato al carbonio, cromo, manganese, wolframio e vanadio  
-carburi metallici sinterizzati con una resistenza 40 volte superiore agli acciai  
-quarzo con caratteristiche ancora migliori  
  
Blocchetti piramidali  
Per il controllo degli strumenti che misurano angoli vengono usati i blocchetti piramidali.  
  
Dischi di vetro  
Per il controllo della planarità delle superfici vengono utilizzati i dischi di vetro con diametro da 50 a 75 mm e spessore tra 15 e 20 mm. Sono di quarzo con grossa resistenza all'usura e alla scalfitura. Oltre alla planarità si può controllare gli errore di parallelismo e perpendicolarità e la taratura degli strumenti campione e degli strumenti di misura.  
  
Attrezzature complementari  
-I piani di riscontro sono blocchi di ghisa o granito con la superficie superiore perfettamente piana e lavorata con precisione. Si usano per appoggio per le operazioni di misura, tracciatura e verifica della planarità delle superfici.  
-Le righe di riscontro servono a verificare la planarità osservando le fessure luminose lungo il contatto della superficie da controllare  
-Le squadre di riscontro servono a controllare gli angoli tra due superfici o due lati  
-I blocchetti a X o i prismi a V sono di ghisa e servono per facilitare l'appoggio di pezzi cilindrici e prismatici durante l'operazione di tracciatura.  
  
Strumenti di misura  
Si definiscono strumenti di misura i dispositivi con i quali vengono misurate le dimensioni, in modo diretto o indiretto, mediante lettura di un indice posizionato su scala graduata.  
  
Metro e righe millimetrate  
Questi sono gli strumenti più semplici e hanno misure approssimate nell'ordine del mm. Sono un'asta o rigida (Righello) o articolata (metro per mobilieri). Oppure da lamina di acciaio flessibile (metro da officina) o da una fettuccia di tela cerata (doppio metro e decametro).  
Permettono una lettura per difetto se si assegna il valore alla misura corrispondente all'incisione precedente rispetto al pezzo da misurare o per eccesso se si assegna la misura corrispondente all'incisione successiva.  
  
Nonio  
Serve per facilitare la lettura di una misura valutando con precisione la misura tra due linee graduate di una lineare o angolare che rappresentano le letture per eccesso o per difetto.  
  
Calibro a corsoio  
Il calibro a corsoio, detto anche calibro a cursore o a nonio, è lo strumento più usato nelle officine per la precisione con la quale è possibile effettuare misure interne , esterne e di profondità.  
  
Micrometro a vite  
Il micrometro a vite (detto anche Palmer dal nome del suo inventore) è uno strumento a misurazione diretta con il quale è possibile effettuare misure esterne, interne e di profondità con approssimazione fino a 0,001mm.  
Il suo principio di funzionamento consiste: per ogni giro completo del tamburo la vite avanza di una lunghezza pari al suo passo. Questo avanzamento viene diviso in parti uguali e visualizzato dalla scala graduata praticata sul tamburo.  
  
Comparatore  
Il comparatore è uno strumento utilizzato per il controllo degli errori di forma di superfici (parallelismo, planarità, conicità, concentricità, perpendicolarità, ecc.) o per misure fatte per comparazione tra le dimensioni di un pezzo da misurare con quelle di un pezzo campione.  
Il principio di funzionamento è molto semplice: lo strumento sostenuto con la sua base di supporto è messo con il tastatore a contatto con la sua superficie da controllare e fatto scorrere su essa.  
  
Goniometro universale a nonio  
Il goniometro è uno strumento utilizzato per la misura degli angoli che richiedono un'approssimazione inferiore al grado.  
  
Calibri fissi passa/non passa  
Sono strumenti a due lati che riproducono rispettivamente la dimensione massima e minima. Uno sarà chiamato lato passa e l'altro lato non passa.  
  
Strumenti particolari  
-Alesametro: serve per il controllo preciso e sicuro di misure interne profonde.  
-Millesimetro: è usato per misure di estrema precisione in sale collaudo di officina.  
  
Stato delle superfici  
Lo stato della superficie dipende dal tipo di lavorazione che ha subito, in tecnologia e quindi in disegno, s'individua mediante la rugosità, nelle tabelle UNI "R".  
La rugosità si indica con una misura espressa in micron e dipende dalla profondità dei solchi sulla superficie.  
  
Rugosità delle superfici UNI 3963  
La rugosità è importante sia per estetica sia per la funzionalità dell'oggetto in questione. Un esempio molto semplice per capire può essere la piastra del ferro da stiro.  
Gli elementi da considerare per la scelta ella rugosità sono:  
-la sua funzionalità nell'accoppiamento con altri pezzi  
-la tolleranza dimensionale concessa  
-il tipo di contatto tra le superfici (fisso o mobile)  
-l'usura tra superfici in modo relativo tra loro  
-l'estensione del contatto tra le superfici  
-la pressione esistente tra le superfici a contatto  
-le sollecitazioni che agiscono sul pezzo  
  
Definizioni generali UNI EN ISO 1302  
Superficie geometrica o ideale: delimita un corpo dall'ambiente ed è rappresentata attraverso il disegno.  
Superficie reale: è quella realmente realizzata con la lavorazione.  
Superficie rilevata: é quella rilevata con gli strumenti è con approssimazione la superficie reale.  
Linea media: é il riferimento che divide il profilo in maniera tale che, all'interno della lunghezza di valutazione, la somma dei quadrati degli scostamenti del profilo stesso, a partire da questa linea, sia minima.  
Sezione normale trasversale: si ottiene sul piano di rilievo, perpendicolare alla direzione delle irregolarità superficiali e al piano della superficie media.  
Sezione normale longitudinale: si ottiene sul piano parallelo alla direzione delle irregolarità superficiali, perpendicolare al piano della superficie media.  
Piano di rilievo: è il piano ortogonale alla superficie media con i quale si seziona idealmente la superficie stessa.  
Profilo reale: è la linea risultante dall'intersezione del piano di rilievo con la superficie reale.  
  
Calcolo della rugosità  
Dipende dallo stato della superficie del pezzo e deriva dalla profondità delle sue rughe.  
A tal proposito è opportuno che la rugosità sia prescritta soltanto alle superfici la cui funzionalità è condizionata dalla rugosità stessa. Va tenuto conto che il costo di produzione è influito dal grado di finitura dell'oggetto in questione.  
  
Metodi per rilevare la rugosità  
Metodo del confronto diretto: é fatto direttamente dall'operatore passando l'unghia sulla superficie del oggetto lavorato e poi su dei provini campione e termina quando viene trovato un campione simile.  
Metodo del confronto indiretto: principio uguale al metodo diretto ma invece dell'unghia viene utilizzato una lamina flessibile di acciaio collegata a un indice che ruota su di una scala graduata. La prova finisce quando sia l'oggetto che uno dei campioni fornisce lo stesso risultato sulla scala graduata.  
  
Strumenti per la misurare la rugosità  
Tastatore: è il sensore che scorre sulla superficie e rileva le irregolarità.  
Trasduttore: trasforma il movimento del tastatore in un segnale elettrico  
Amplificatore: amplifica il segnale del trasduttore in maniera da essere visibile su un sistema di visualizzazione.  
Sistema di visualizzazione: fornisce il valore della rugosità tramite display con un valore numerico o visualizzando la forma con un tracciato.  
  
Zigrinature  
Per zigrinatura si intende una particolare finitura superficiale, ottenuta mediante deformazione plastica di superfici cilindriche, da rulli zigrinatori.  
Si applica per migliorare la presa delle superfici. Le dimensioni, le forme e le regole per la rappresentazione convenzionale sono riportate dalla tabella UNI 149 e i parametri principali sono:  
-passo P  
-angolo del profilo  
-diametro nominale d1  
-diametro di rullatura d2  
-la forma  
  
Tolleranze di lavorazione  
A causa degli errori di lavorazione le dimensioni teoriche di disegno non sono ottenibili che con una certa approssimazione. Le dimensioni reali sono diverse da quelle nominali teoriche e la differenza si chiama scostamento.  
  
Tolleranza  
La differenza tra la dimensione massima e minima ammissibile viene definita tolleranza (IT) e rappresenta il massimo errore dimensionale permesso in un oggetto, affinche possa essere accettato. Le norme di tolleranza, garantendo l'intercambiabilità dei pezzi, consentendo le lavorazioni in serie.  
  
Accoppiamenti  
Alberi e fori possono essere collegati tra loro per creare oggetti più complessi. Se gli oggetti non sono cilindrici gli accoppiamenti consistono nella connessione tra dimensione esterna di un pezzo con quella interna di un altro. Si hanno accoppiamenti con Giuoco (G) quando le dimensione dell'albero sono minori di quelle del foro.  
Sono invece con interferenza (I) quando la dimensione dell'albero è maggiore del foro.  
Si ha accoppiamento incerto quando a seconda delle dimensioni effettive dell'albero possono essere sia maggiori che minori del foro.  
  
Gradi tolleranze normalizzati IT n  
Le tolleranze che le lavorazioni devono rispettare sono nelle tabelle UNI EN ISO 286. I vari gradi di tolleranze sono normalizzati con le lettere IT seguite da un numero.  
  
Designazione di classe di tolleranza  
Una classe di tolleranza deve essere designata con una o più lettere, rappresentanti lo scostamento fondamentale, e un numero, rappresentante il grado di tolleranza normalizzato.  
  
Relazione tra tolleranza e rugosità  
C'è un legame che diventa maggiore quando un pezzo è collegato ad altri, in particolar modo quando tra questi pezzi c'è pure un movimento.  
Se la rugosità fosse elevata, le creste superficiali si consumerebbero velocemente creando un giuoco eccessivo, quindi nel tempo l'accoppiamento non avrebbe la funzionalità desiderata. Le tolleranze possono essere rispettate se viene scelta una rugosità adeguata.  
Si può affermare che il valore da attribuire alla rugosità superficiale cresce con l'aumentare sia della tolleranza sia delle dimensioni del pezzo.