



Disegno di Macchine

corso per I anno della laurea in ing. meccanica

Docente: ing. Francesca Campana

Lezione n°8 – Cenni sulle tolleranze
geometriche e la rugosità superficiale



Le imprecisioni di fabbricazione non sono solo relative alle dimensioni dei componenti ma anche alla loro geometria: i piani non sono superfici perfette così come non lo sono i cilindri, gli assi non sono rettilinei e le condizioni di parallelismo o angolazione non sono quindi sempre assicurate. La mancanza di queste “certezze” può pregiudicare il corretto funzionamento dell’assieme, per cui si rende necessario definire anche delle tolleranze geometriche entro cui il corretto funzionamento rimane garantito. Si pensi ad esempio al caso di guide prismatiche: la mancata precisione della posizione delle superfici e della loro planarità può pregiudicare il movimento; si pensi alla cilindricità di un perno ed alla condizione di sua coassialità con un foro, ...

Le ricadute industriali legate a questi problemi di tolleranza sono importantissime: se i pezzi non si montano o funzionano male aumentano i costi legati allo scarto della parte (si sprecano materiali, forza lavoro, energia e macchinari e tempo), se si fissano tolleranze troppo strette aumentano i costi di fabbricazione.

In aggiunta non bisogna dimenticare che una volta fabbricato il pezzo va collaudato o verificato attraverso il controllo (spesso di tipo “passa / non passa”) per capire se rientra o meno nelle tolleranze specificate [*sai come si misurano i componenti meccanici? Cerca sui libri i metodi di collaudo*]. Ogni tipo di tolleranza prescritta richiede processi di misura diversi (ad es. uso di calibri passa / non passa o strumenti chiamati comparatori, ...) il cui iter va protocollato e standardizzato per evitare di misurare in modo errato la tolleranza effettiva, evento che aumenterebbe ancor di più i costi di fabbricazione.

Per ovviare a tutto ciò da parecchio l’ente ISO sta promuovendo la standardizzazione della definizione delle tolleranze dimensionali, geometriche e di superficie in modo da **unificare l’approccio progettuale con quello di misura e collaudo**. La commissione che si occupa di ciò è la TC213 :Dimensional and geometrical product specifications and verification



significato

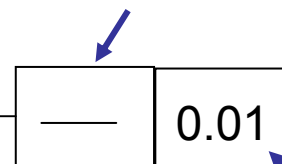
Metodi di rappresentazione nei
disegni tecnici

CARATTERISTICA	SEGNO GRAFICO	ZONA DI TOLLERANZA	INDICAZIONE ED INTERPRETAZIONE
RETTILINEITA'			
		Zona compresa fra due rette parallele distanti t.	Ogni linea, o ogni generatrice del cilindro, deve essere compresa nella zona di tolleranza.
PLANARITA'			
		Zona compresa fra due piani paralleli distanti t.	La superficie considerata deve essere compresa nella zona di tolleranza.
CIRCULARITA'			
CILINDRICITA'			
		Zona compresa fra due cerchi concentrici distanti t.	La circonferenza di ciascuna sezione trasversale retta deve essere compresa nella zona di tolleranza.
CILINDRICITA'			
CILINDRICITA'			
		Zona compresa fra due cilindri coassiali distanti t.	La superficie considerata deve essere compresa nella zona di tolleranza.

A seguire si riportano le spiegazioni sintetiche delle tolleranze geometriche più comuni e la loro rappresentazione.

Quelle riportate in questa pagina sono prescrizioni che non richiedono alcuna entità geometrica di riferimento (detta anche *datum*) rispetto alla quale valutare la geometria

Tipo di prescrizione (rettilineità)



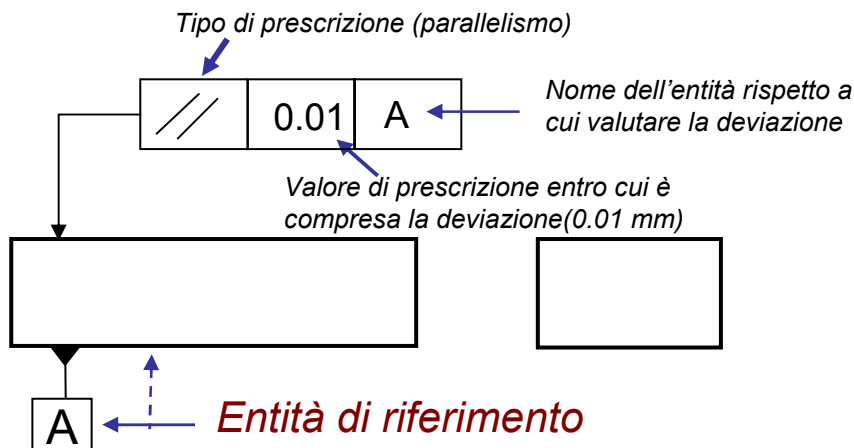
Valore di prescrizione entro cui è compresa la deviazione (0.01 mm)





CADINENZA

Esempi di tolleranze geometriche che richiedono la **prescrizione di entità di riferimento** (una o più).



PARALLELISMO	//	-Linea rispetto ad una retta. Zona limitata da due rette parallele distanti t_1 o t_2 e parallele alla retta di riferimento, in un solo piano.	L'asse con tolleranza deve essere compreso nella zona di tolleranza.
		-Linea rispetto ad una retta. Zona limitata da un parallelepipedo di sezione $t_1 \times t_2$, o da un cilindro di diametro ϕt.	L'asse con tolleranza deve essere compreso nella zona di tolleranza.
		-Linea rispetto ad una superficie. Spazio limitato da due piani distanti t e paralleli alla superficie di riferimento.	L'asse del foro deve essere compreso nella zona di tolleranza.

Appunti delle lezioni di Disegno di Macchine

CARATTERISTICA	SEGNO GRAFICO	ZONA DI TOLLERANZA	INDICAZIONE ED INTERPRETAZIONE
INCLINAZIONE		-Linea rispetto ad una retta o ad una superficie. Zona limitata da due rette distanti t e inclinate di α rispetto alla linea o alla superficie di riferimento.	L'asse del foro inclinato deve essere compreso nella zona di tolleranza.
		-Superficie rispetto ad una retta o ad una superficie. Zona limitata da due piani paralleli distanti t e inclinati di α rispetto alla linea o alla superficie di riferimento.	La superficie inclinata deve essere compresa nella zona di tolleranza.
LOCALIZZAZIONE		-Localizzazione di un punto. Zona limitata da un cerchio di diametro t il cui centro è nella posizione teorica esatta.	Il punto reale deve essere compreso nella zona di tolleranza.
		-Localizzazione di una linea. Zona limitata da: a) due rette parallele distanti t e simmetriche rispetto alla posizione teorica; b) un parallelepipedo di sezione $t_1 \times t_2$ con l'asse nella posizione teorica; c) un cilindro di diametro t_3 con l'asse nella posizione teorica.	Le linee e gli assi dei fori devono essere compresi nella zona di tolleranza.



CARATTERISTICA	SEGNO GRAFICO	ZONA DI TOLLERANZA	INDICAZIONE ED INTERPRETAZIONE
LOCALIZZAZIONE		–Localizzazione di una superficie. Zona limitata da due piani paralleli distanti t e simmetrici rispetto alla posizione teorica.	La superficie inclinata deve essere compresa nella zona di tolleranza.
CONCENTRICITA' E COASSIALITA'		–Concentricità di un punto. Zona limitata da un cerchio di diametro t con centro nella posizione teorica del punto.	Il centro del cerchio con tolleranza deve essere compreso nella zona di tolleranza.
		–Coassialità di un asse. Zona limitata da un cilindro di diametro t avente l'asse coincidente con l'asse di riferimento.	L'asse del cilindro con tolleranza deve essere compreso nella zona di tolleranza.



La rugosità superficiale

- Le tolleranze dimensionali e geometriche possono essere viste come gli intervalli di imprecisione accettabili per gli errori di forma macrogeometrici. La rugosità superficiale invece rappresenta l'errore medio del profilo effettivo della superficie di un pezzo. Anche la rugosità è funzione del tipo di lavorazione con cui si realizza la superficie e più è precisa la lavorazione e piccola la rugosità richiesta più è costoso realizzare la lavorazione. Per ridurre i costi di fabbricazione e di collaudo (ovvero di misura per controllare la rugosità) questa indicazione va riportata solo dove strettamente necessario alla funzionalità del pezzo.

Si parla di micron!

Anche qui le applicazioni con rugosità minore sono quelle per strumenti di misura

VALORI ORIENTATIVI DELLA RUGOSITÀ Ra PER ALCUNE APPLICAZIONI PIÙ COMUNI	
Rugosità Ra μm	APPLICAZIONI (a titolo indicativo)
0,025	Piani di appoggio di micrometri - Specchi - Blocchi di riscontro.
0,05	Facce calibri officina - Piani di appoggio comparatori.
0,1	Facce calibri a corsoio - Perni d'articolazione - Utensili di precisione - Cuscinetti superfiniti - Accoppiamenti stagni ad alta pressione in moto alternato - <u>Superfici accoppiate di parti in moto alternativo, a tenuta di liquido sottopressione - Superfici levigate di tenuta senza guarnizione.</u>
0,2	Sopporti alberi a gomito e alberi a camme - Perno di biella - Superfici camme - Diametro cilindri pompe idrauliche - Cuscinetti lappati - Perni turbine - Accoppiamenti stagni mobili a mano - Guide tavole macchine utensili - Reggisplinta alte velocità - Perni di alberi di rotor di turbine, di riduttori, ecc.
0,4	Alberi scanalati - Cuscinetti alberi motore - Diametro esterno stantuffi - Diametro cilindri - Perni grandi macchine elettriche - Accoppiamenti alla pressa - Gambo valvola - Superfici di tenuta delle valvole - Superfici di tenuta di seggi ed otturatori di valvole, saracinesche, ecc. - Perni di alberi a gomito e portate di linee d'alberi - Cuscinetti di metallo bianco - Superfici di parti scorrevoli, come pattini e relative guide.
0,8	Tamburi freni - Fori brocciati - Cuscinetti bronzo - Parti di precisione - Denti ingranaggi - Cuscinetti rettificati - Superfici di tenuta di flange senza guarnizione - Perni di alberi a gomito e portate di linee d'alberi - Cuscinetti di metallo bianco - Superfici di parti scorrevoli, come pattini e relative guide - Superfici di tenuta dei seggi valvole motori.
1,6	Facce particolari di ingranaggi - Alberi e fori ingranaggi - Teste cilindro - Scatole ingranaggi di ghisa - Faccia pistone - Superfici di tenuta di flange con guarnizioni metalliche.
3,2	Perni e cuscinetti per trasmissioni a mano - Superfici di accoppiamento di parti fisse smontabili (flange di accoppiatori, imposte di centramento, ecc.).
6,3	Superfici di tenuta di flange con guarnizioni comuni.

Superfici levigate a bassa rugosità aiutano la tenuta.

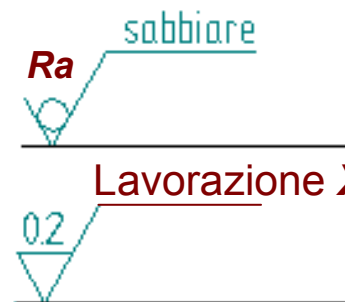
L'indicazione sui disegni del grado di rugosità si riporta attraverso i simboli qui riportati.

Nel primo caso si prescrive una rugosità max di 2 μm ottenuta per fresatura.

Nel secondo caso lo stato superficiale è ottenuto per lavorazione senza asportazione di truciolo (lo indica il simbolo circolare), in particolare attraverso sabbiatura.

Nel terzo caso il simbolo prescrive una lavorazione per asportazione di truciolo con max rugosità di 0.2 μm .

Le prescrizioni 2 e 3 potevano anche essere fatte come segue:



dove con *Ra* si indica la max rugosità ammissibile

