



TOLLERANZE GEOMETRICHE



Classificazione delle tolleranze geometriche

Le tolleranze geometriche tengono conto degli errori di forma che le superfici reali hanno rispetto a quelle ideali indicate a disegno. Una tolleranza geometrica stabilisce lo spazio (area o volume) entro il quale deve trovarsi l'elemento oggetto della tolleranza stessa. Le tolleranze geometriche sono oggetto della norma **UNI 7226/1 (ISO 1101)**.

Le tolleranze geometriche si possono suddividere nelle seguenti quattro categorie:

Tolleranze di forma

Stabiliscono i limiti di variabilità di un elemento geometrico **rispetto alla forma ideale** riportata a disegno. Sono tolleranze **"assolute"** (tranne alcune eccezioni) in quanto non necessitano, per essere definite, di elementi di riferimento.

Tolleranze di orientamento

Stabiliscono i limiti di variabilità di un elemento geometrico **rispetto ad uno o più elementi di riferimento**.

Tolleranze di posizione

Stabiliscono i limiti di variabilità di un elemento geometrico **rispetto ad una posizione ideale** stabilita a disegno con riferimento ad uno o più elementi assunti come riferimento.

Tolleranze di oscillazione

Stabiliscono i limiti di variabilità di un elemento geometrico **rispetto ad una rotazione attorno ad un asse di riferimento**.



Tolleranze geometriche

Vengono qui trattate le tolleranze geometriche di seguito elencate.

Tolleranze di forma

Rettilinearità (*straightness*)
Planarità (*flatness*)
Circolarità (*roundness*)
Cilindricità (*cylindricity*)

Tolleranze di posizione

Localizzazione (*location*)
Simmetria (*symmetry*)
Concentricità (*concentricity*)

Tolleranze di orientamento

Parallelismo (*parallelism*)
Ortogonalità (*perpendicularity*)

Tolleranze di oscillazione

Oscillazione circolare radiale (*radial run-out*)
Oscillazione circolare assiale (*axial run-out*)



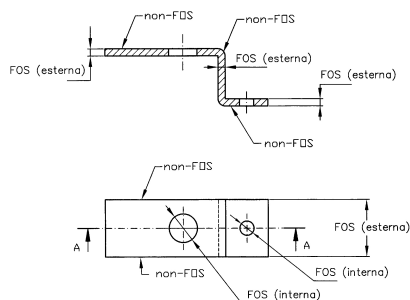
Termini e concetti di base

Feature: elemento geometrico dell'oggetto rappresentato a disegno.

Feature of size (FOS): caratteristica geometrica **dimensionata**. Es.: superficie cilindrica associata al diametro, superficie sferica associata al raggio, coppia di superfici parallele associata alla mutua distanza

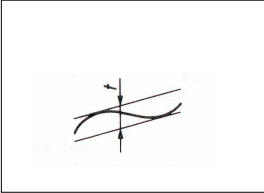
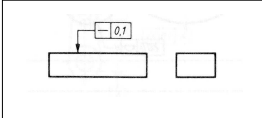
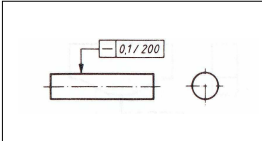
Feature: caratteristica geometrica **non dimensionata**. Es.: superficie piana o parte di essa, superficie cilindrica/sferica o parte di essa.

SEZ A-A



Tolleranza di rettilineità (1)

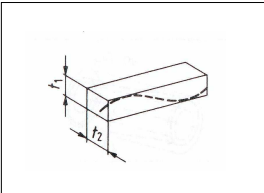
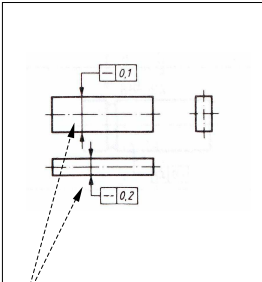
La tolleranza di rettilineità stabilisce i limiti di variabilità di un elemento rettilineo reale (spigolo) o ideale (asse o generatrice di una superficie).

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		Ogni linea della superficie superiore parallela al piano di proiezione deve compresa tra due rette parallele distanti 0,1 mm.
La zona di tolleranza è limitata da due rette parallele distanti t .		Ogni parte della generatrice del cilindro avente lunghezza 200 mm deve essere compresa tra due rette parallele distanti 0,1 mm in un piano contenente l'asse.

Attenzione: non viene data nessuna indicazione sull'**orientamento** delle linee che definiscono la zona di tolleranza. La tolleranza di rettilineità applicata ad una superficie piana controllo solo la rettilineità nella direzione parallela al piano di proiezione.

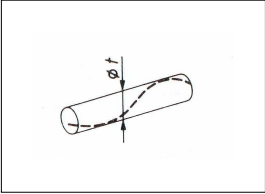
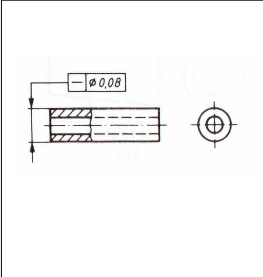
Tolleranza di rettilineità (2)

Tolleranza di rettilineità specificata su due piani ortogonali. Volume di tolleranza definito da un prisma.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		L'asse della barra deve essere compreso in un parallelepipedo avente larghezza 0,1 mm nel piano verticale e 0,2 mm nel piano orizzontale.
La zona di tolleranza è limitata da un parallelepipedo di sezione $t_1 \times t_2$.	Attenzione: un'indicazione di questo tipo specifica che la tolleranza è da intendersi come applicata all'asse.	

Tolleranza di rettilineità (3)

Volume di tolleranza definito da un cilindro.

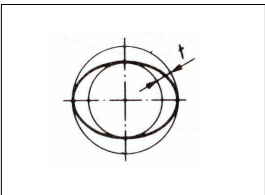
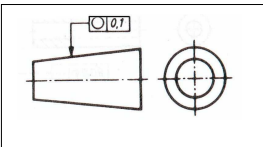
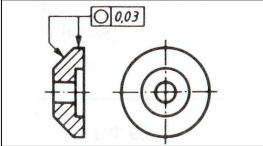
Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 La zona di tolleranza è limitata da un cilindro di diametro t.	 Attenzione: il simbolo ϕ che precede il valore della tolleranza indica che si sta specificando una zona di tolleranza cilindrica.	L'asse del cilindro deve essere compreso in una zona cilindrica avente diametro 0,08 mm.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

261

Tolleranza di circolarità

Una tolleranza di circolarità definisce una zona di tolleranza delimitata da due cerchi concentrici.

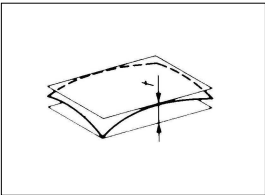
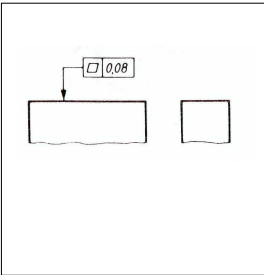
Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 La zona di tolleranza è limitata da due cerchi concentrici i cui raggi differiscono per il valore t.	 	La circonferenza di ciascuna sezione trasversale deve essere compresa tra due circonferenze complanari e concentriche i cui raggi differiscano per 0,1 mm. La circonferenza di ciascuna sezione trasversale deve essere compresa tra due circonferenze complanari e concentriche i cui raggi differiscano per 0,03 mm.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

262

Tolleranza di planarità

La tolleranza di planarità specifica una zona tridimensionale limitata da due piani tra loro paralleli con una distanza uguale al valore della tolleranza specificata.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 La zona di tolleranza è limitata da due piani paralleli distanti t.		La superficie considerata deve essere compresa tra due piani paralleli distanti 0,08 mm.

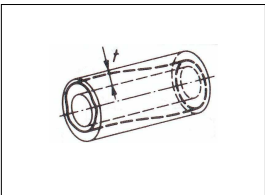
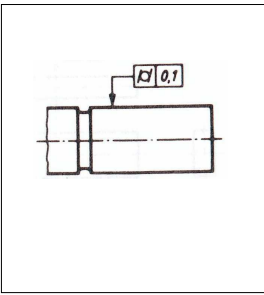
Attenzione: non viene data nessuna indicazione sull'**orientamento** dei piani che definiscono la zona di tolleranza.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

263

Tolleranza di cilindricità

La tolleranza di cilindricità specifica una zona tridimensionale limitata da due cilindri concentrici.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 La zona di tolleranza è limitata da due cilindri concentrici i cui raggi differiscono per il valore t.		La superficie considerata deve essere compresa tra due cilindri concentrici i cui raggi differiscono per 0,1 mm.

Attenzione: non viene data nessuna indicazione sull'**orientamento** degli assi dei cilindri che definiscono la zona di tolleranza.

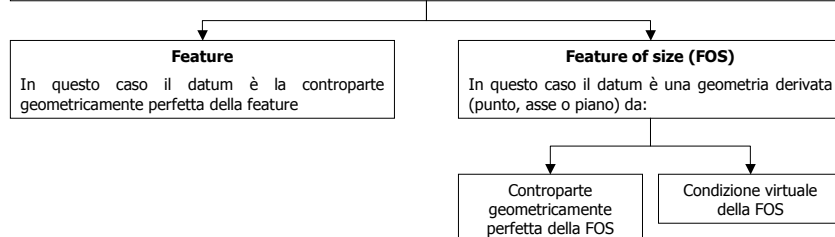
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

264

Riferimenti (datum): definizioni

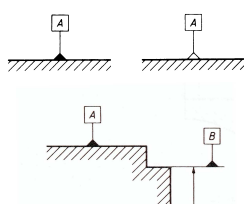
Datum: elemento geometrico (punto, asse o piano) **non appartenente al pezzo**, che indica l'origine di una relazione fra un elemento del pezzo soggetto a tolleranza geometrica (**feature**) ed un altro elemento del pezzo che prende il nome di **datum feature**.

Datum feature: elemento del pezzo idoneo ad individuare un datum. Può essere:



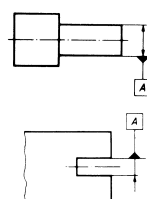
Indicazione dei datum a disegno

Indicazione di riferimenti **non dimensionabili (datum feature)**



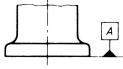
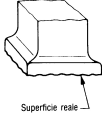
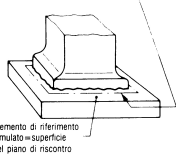
L'elemento di riferimento è identificato da un riquadro con lettera collegato ad un triangolo nero o bianco **posto sull'elemento di riferimento o sul suo prolungamento** (ma **chiaramente separato dalla linea di misura**)

Indicazione di riferimenti **dimensionabili (FOS datum)**

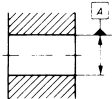
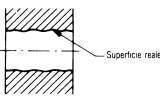
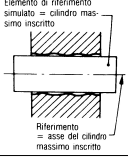
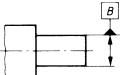
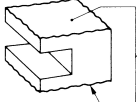
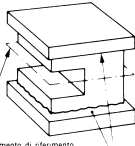


L'elemento di riferimento è identificato da un riquadro con lettera collegato ad un triangolo nero **posto direttamente sulla linea di misura**

Datum feature plane

Datum	Feature corrispondente	Individuazione pratica del datum
		 Riferimento = piano realizzato mediante piano di riscontro Elemento di riferimento simulato = superficie del piano di riscontro

FOS datum

FOS Datum	FOS	Individuazione pratica del FOS datum
Asse di un foro 		 Elemento di riferimento simulato = cilindro massimo inscritto Riferimento = asse del cilindro massimo inscritto
Asse di un albero 		 Elemento di riferimento simulato = cilindro minimo circoscritto Riferimento = asse del cilindro minimo circoscritto
Piano mediano 		 Elemento di riferimento simulato = superficie piano in contatto Riferimento = piano mediano delle due superficie piane in contatto

FOS datum e dimensioni della FOS

Poiché una FOS può avere dimensioni variabili tra un minimo ed un massimo, è necessario precisare in quale condizione deve essere determinato il FOS datum. Questa può essere:

Condizione di massimo materiale	Condizione di minimo materiale	Condizione intermedia (RFS, Regardless of Feature Size)
Nell'attrezzatura di verifica si dispone un foro di dimensione fissa corrispondente alla dimensione di massimo materiale	Nell'attrezzatura di verifica si dispone un foro di dimensione fissa corrispondente alla dimensione di minimo materiale	Nell'attrezzatura di verifica si dispone un afferraggio di dimensione variabile corrispondente alla dimensione effettiva

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

269

Tolleranza di parallelismo di una linea rispetto ad una retta di riferimento (1)

Una tolleranza di parallelismo è una tolleranza di orientamento che può essere associata ad una linea, asse o superficie rispetto ad un elemento di riferimento.

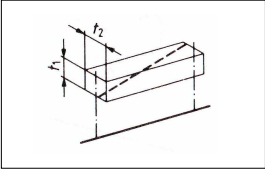
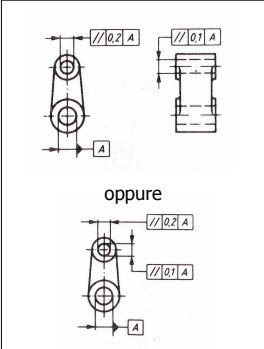
Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		L'asse con tolleranza deve essere compreso tra due rette distanti 0,1 mm, parallele all'asse di riferimento e poste sul piano verticale (ortogonale al piano di proiezione).
		L'asse con tolleranza deve essere compreso tra due rette distanti 0,1 mm, parallele all'asse di riferimento e poste sul piano orizzontale (ortogonale al piano di proiezione).

Zona di tolleranza piana limitata da due rette parallele distanti t .

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

270

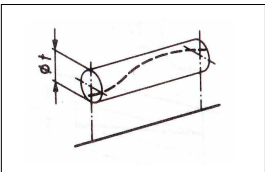
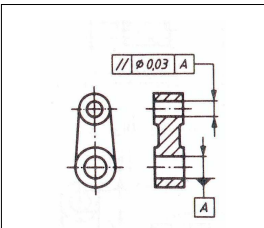
Tolleranza di parallelismo di una linea rispetto ad una retta di riferimento (2)

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza definita da un parallelepipedo di dimensioni $t_1 \times t_2$	 oppure	L'asse con tolleranza deve essere compreso in un parallelepipedo avente larghezza 0,2 mm nella direzione orizzontale e 0,1 mm nella direzione verticale, parallelo all'asse di riferimento A.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

271

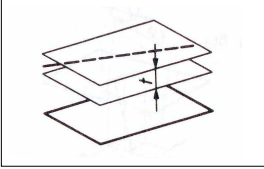
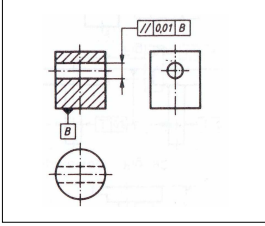
Tolleranza di parallelismo di una linea rispetto ad una retta di riferimento (3)

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza delimitata da un cilindro di diametro t con asse parallelo alla retta di riferimento.		L'asse con tolleranza deve essere compreso in una zona cilindrica avente diametro di 0,03 mm, parallela all'asse di riferimento A.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

272

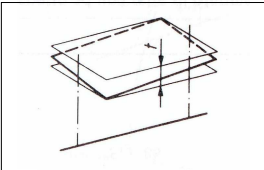
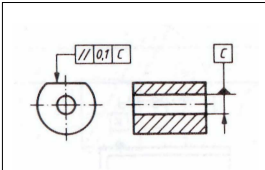
Tolleranza di parallelismo di una linea rispetto ad una superficie di riferimento

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza delimitata da due piani paralleli distanti t e paralleli alla superficie di riferimento.		L'asse del foro deve essere compreso entro due piani distanti 0,01 mm e paralleli alla superficie B di riferimento.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

273

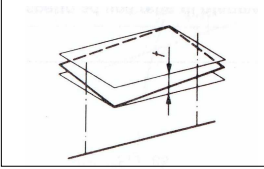
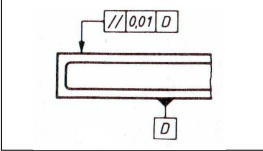
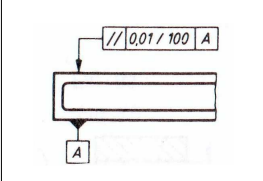
Tolleranza di parallelismo di una superficie rispetto ad una retta di riferimento

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza delimitata da due piani paralleli distanti t e paralleli alla retta di riferimento.		La superficie con tolleranza deve essere compresa tra due piani distanti 0,1 mm e paralleli all'asse C del foro.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

274

Tolleranza di parallelismo di una superficie rispetto ad una superficie di riferimento

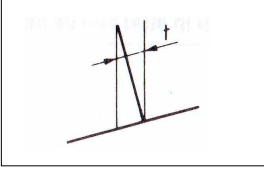
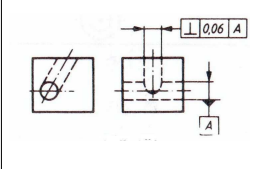
Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza delimitata da due piani paralleli distanti t e paralleli alla superficie di riferimento.		La superficie con tolleranza deve essere compresa tra due piani paralleli distanti 0,01 mm e paralleli alla superficie di riferimento D .
		Tutti i punti della superficie con tolleranza presi in una posizione qualsiasi su una lunghezza di 100 mm, devono essere compresi tra due piani paralleli distanti 0,01 mm e paralleli alla superficie di riferimento A .

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

275

Tolleranza di perpendicolarità di una linea rispetto ad una retta di riferimento

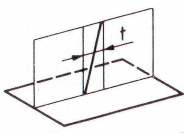
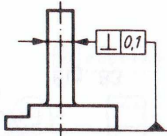
Una tolleranza di perpendicolarità, analogamente a quella di parallelismo, è una tolleranza di orientamento che può essere associata ad una linea, asse o superficie rispetto ad un elemento di riferimento.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza piana delimitata da due rette parallele distanti t.		L'asse del foro (obliquo) con tolleranza deve essere compreso tra due piani paralleli distanti 0,06 mm, e perpendicolari all'asse del foro orizzontale A .

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

276

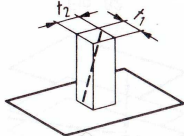
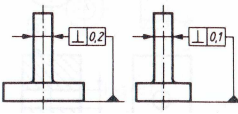
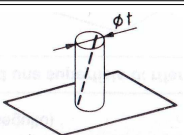
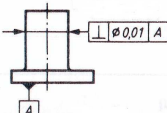
Tolleranza di perpendicolarità di una linea rispetto ad una superficie di riferimento (1)

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza piana (definita dal piano di proiezione) delimitata da due rette parallele distanti t e perpendicolari al piano di riferimento.		L'asse del cilindro deve essere compreso tra due piani paralleli distanti 0,1 mm e perpendicolari al piano di riferimento.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

277

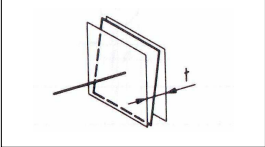
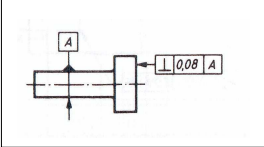
Tolleranza di perpendicolarità di una linea rispetto ad una superficie di riferimento (2)

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza definita da un parallelepipedo di sezione $t_1 \times t_2$. Perpendicolare al piano di riferimento.		L'asse del cilindro deve essere compreso in un parallelepipedo avente sezione 0,1 x 0,2 mm perpendicolare alla superficie di riferimento.
 Zona di tolleranza limitata da un cilindro di diametro t con asse perpendicolare al piano di riferimento.		L'asse del cilindro deve essere compreso in una zona cilindrica avente diametro 0,01 mm con asse perpendicolare alla superficie di riferimento A.

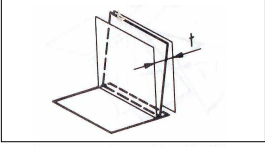
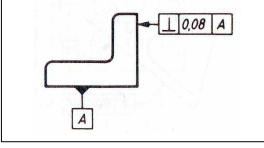
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

278

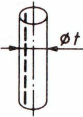
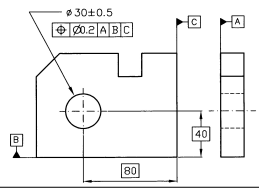
Tolleranza di perpendicolarità di una superficie rispetto ad una retta di riferimento

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza definita da due piani paralleli distanti t e perpendicolari alla retta di riferimento.		La superficie oggetto della tolleranza deve essere compresa tra due piani paralleli distanti 0,08 mm e perpendicolari all'asse A.

Tolleranza di perpendicolarità di una superficie rispetto ad una superficie di riferimento

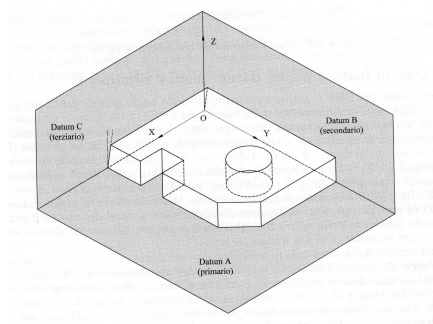
Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
 Zona di tolleranza definita da due piani paralleli distanti t e perpendicolari alla superficie di riferimento.		La superficie con tolleranza deve essere compresa tra due piani paralleli distanti 0,08 mm e perpendicolari alla superficie di riferimento A.

Tolleranza di localizzazione

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		L'asse del foro deve essere compreso in un cilindro di diametro 0,2 mm con asse ortogonale al piano di proiezione giacente nella posizione teorica esatta del foro considerato nel riferimento A-B-C.
Zona di tolleranza definita da un cilindro di diametro t avente asse nella posizione teorica indicata.		

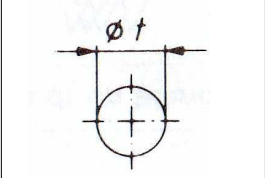
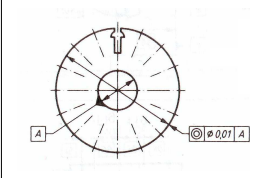
Tolleranza di localizzazione: ordine di riferimenti

Attenzione: l'ordine dei riferimenti stabilisce la sequenza di operazioni con cui l'oggetto viene posizionato nell'attrezzatura di controllo.



Tolleranza di concentricità (1)

Una tolleranza di concentricità stabilisce i limiti di variabilità di elementi posti concentricamente rispetto ad un dato punto di riferimento.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		Il centro del cerchio esterno deve essere compreso entro un cerchio di diametro 0,01 mm concentrico al centro di riferimento A .

Zona di tolleranza definita da un cerchio di diametro t il cui centro coincide con il punto di riferimento.

NOTA: non possono essere utilizzati modificatori di materiale né sulla feature tollerata né sul FOS datum.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

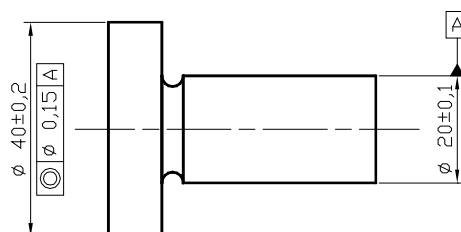
283

Tolleranza di concentricità (2)

Datum: asse del cilindro di sinistra. Individuato attraverso un autocentrante.

FOS tollerata: asse del cilindro di destra.

Zona di tolleranza: cilindro perfetto con asse coincidente con il datum di diametro pari al valore della tolleranza (0,15 mm)

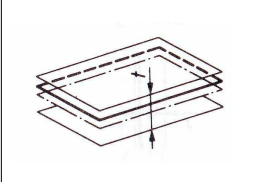
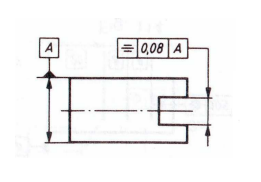


Appunti di Disegno Tecnico Industriale

284

Tolleranza di simmetria

Una tolleranza di simmetria stabilisce i limiti di variabilità di elementi posti simmetricamente rispetto ad un piano o ad un asse.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		Il piano mediano della scanalatura deve essere compreso tra due piani paralleli distanti 0,08 mm e disposti simmetricamente rispetto al piano mediano dell'elemento di riferimento A .

Zona di tolleranza definita da due piani paralleli distanti t e disposti simmetricamente rispetto all'asse (o al piano) mediano di riferimento.

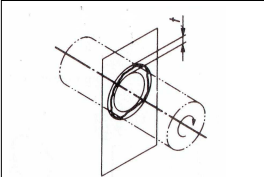
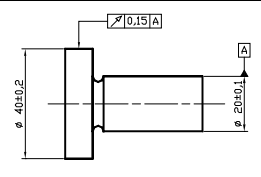
NOTA: non possono essere utilizzati modificatori di materiale né sulla feature tollerata né sul FOS datum.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

285

Tolleranza di oscillazione circolare radiale

Una tolleranza di oscillazione controlla l'errore di forma e di orientamento di una superficie durante una rotazione attorno ad un asse di riferimento.

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
		L'oscillazione radiale non deve essere maggiore di 0,15 mm in ogni piano di misura durante una rotazione completa attorno all'asse A .

Zona di tolleranza definita, **in ogni piano di misura perpendicolare all'asse di rotazione**, da due cerchi concentrici i cui raggi differiscono per il valore t ed il cui centro coincide con l'asse.

NOTA: non possono essere utilizzati modificatori di materiale né sulla feature tollerata né sul FOS datum.

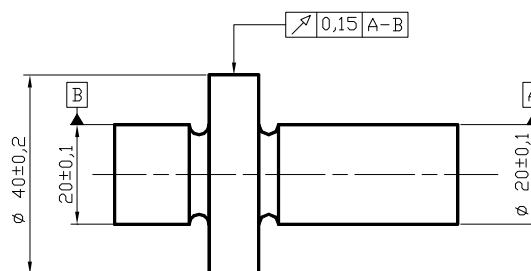
Appunti di Disegno Tecnico Industriale

286

Tolleranza di oscillazione circolare radiale. Codatum.

Il datum (asse di rotazione) può essere anche identificato da due riferimenti. In questo caso si parla di **codatum asse**. Questi è individuato dalle controparti geometricamente perfette delle due superfici A e B.

Operativamente si può verificare la tolleranza montando il pezzo su due afferraggi (o cuscinetti) perfettamente coassiali e ponendolo in rotazione.



Appunti di Disegno Tecnico Industriale

287

Tolleranza di oscillazione circolare assiale

Zona di tolleranza	Indicazione a disegno	Interpretazione
Zona di tolleranza definita, per ogni posizione radiale, da due circonferenze distanti t (in direzione assiale), il cui asse coincide con l'asse di riferimento.		L'oscillazione assiale non deve essere maggiore di 0,1 mm su ogni posizione di misura durante una rotazione completa attorno all'asse di riferimento D.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

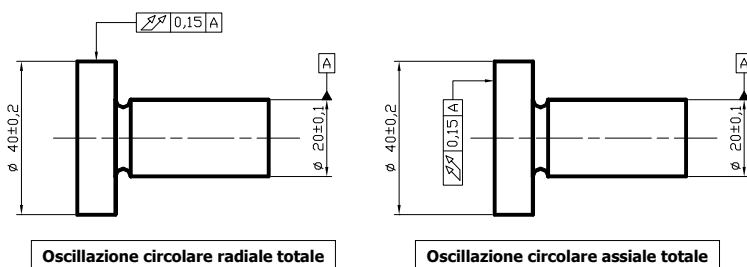
288

Tolleranza di oscillazione totale (assiale e radiale)

La tolleranza di oscillazione totale definisce una zona di tolleranza tridimensionale, in quanto la condizione deve essere soddisfatta non più sezione per sezione, ma da tutti i punti della superficie contemporaneamente.

Oscillazione circolare radiale totale: la zona di tolleranza è definita da due cilindri coassiali con il datum distanti tra loro *radialmente* di una quantità pari al valore della tolleranza.

Oscillazione circolare assiale totale: la zona di tolleranza è definita da due piani ortogonali al datum distanti tra loro *assialmente* di una quantità pari al valore della tolleranza.



Appunti di Disegno Tecnico Industriale

289

Tolleranze geometriche generali (1)

Le tolleranze geometriche generali si applicano agli elementi geometrici che non sono oggetto di specifica tolleranza. La norma UNI EN 22768/2 definisce **tre diverse classi di tolleranza (H, K e L)** per le seguenti tolleranze geometriche: **rettilinearità, planarità, perpendicolarità, simmetria e oscillazione circolare**.

Classe	Tolleranze generali di rettilinearità e planarità (campi di dimensioni in mm)					
	Fino a 10	Oltre 10 fino a 30	Oltre 30 fino a 100	Oltre 100 fino a 300	Oltre 300 fino a 1000	Oltre 1000 fino a 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

Classe	Tolleranze generali di perpendicolarità (per campi di lunghezze del lato minore)			
	Fino a 100	Oltre 100 fino a 300	Oltre 300 fino a 1000	Oltre 1000 fino a 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

290

Tolleranze geometriche generali (2)

Classe	Tolleranze generali di simmetria (per campi di lunghezze)			
	Fino a 100	Oltre 100 fino a 300	Oltre 300 fino a 1000	Oltre 1000 fino a 3000
H	0,5	0,5	0,5	0,5
K	0,6	0,6	0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2

Classe	Tolleranze generali di oscillazione circolare
H	0,1
K	0,2
L	0,5

Tolleranze geometriche generali di circularità
Uguale alla tolleranza dimensionale sul diametro

Tolleranze generali di coassialità
Non stabilite

Tolleranze generali di cilindricità
Non stabilite

Indicazione a disegno delle tolleranze generali prevede il richiamo alla norma ISO 2768:

Tolleranze generali secondo ISO 2768 - mK

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

291

Principio di massimo materiale

Il principio di massimo materiale tiene conto del fatto che le tolleranze di forma o di posizione prescritte possono essere ampliate quando le dimensioni effettive non raggiungono le condizioni di massimo materiale.

In un accoppiamento tra due componenti la capacità dei particolari di contenere errori geometrici entro i limiti delle tolleranze dimensionali assegnate è **massima nella condizione di minimo materiale**, mentre si riduce a **zero in condizione di massimo materiale** (condizione più sfavorevole).

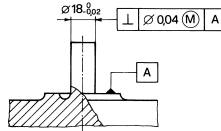
Si può quindi volere che il contemporaneo rispetto dei limiti imposti dalle tolleranze geometriche e da quelle dimensionali **avvenga solo nella condizione più sfavorevole** (di massimo materiale), e che quindi **la tolleranza geometrica prescritta possa essere aumentata** quando lo stesso elemento non si trovi nella condizione di massimo materiale.

Appunti di Disegno Tecnico Industriale

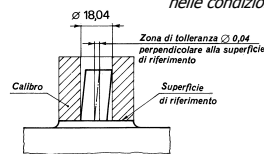
292

Esempio: applicazione al caso di tolleranza di perpendicolarità

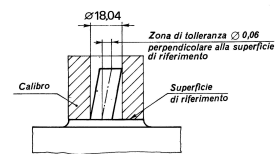
Considerando i componenti dell'esempio 2, concentriamoci sulla base con il perno. Si osserva che sulla possibilità di accoppiamento influiscono il diametro del perno e la relativa **tolleranza di perpendicolarità**.



Principio di massimo materiale applicato alla tolleranza di perpendicolarità. **Leggiamo:** la tolleranza di perpendicolarità del perno rispetto alla base è per il caso in cui il diametro del perno sia nelle condizioni di massimo materiale



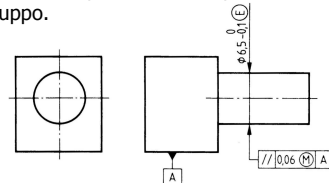
Perno al **limite superiore** della tolleranza dimensionale. La tolleranza geometrica deve essere rispettata rigorosamente.



Perno al **limite inferiore** della tolleranza dimensionale. La zona di tolleranza geometrica può essere incrementata di 0,02 mm (**bonus**)

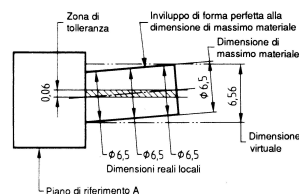
Esempio: applicazione al caso di tolleranza di parallelismo

Consideriamo ora un caso simile al precedente dove all'asse del perno è applicata una tolleranza di parallelismo rispetto ad una superficie piana, oltre che ad un'esigenza di inviluppo.

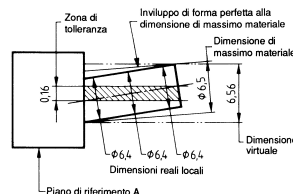


Principio di massimo materiale applicato alla tolleranza di perpendicolarità. **Leggiamo:** la tolleranza di parallelismo dell'asse rispetto alla superficie A è per il caso in cui il diametro del perno sia nelle condizioni di massimo materiale.

Inoltre: la forma del perno non deve superare la geometria di inviluppo corrispondente alla condizione di massimo materiale.



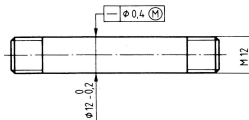
Perno al **limite superiore** della tolleranza dimensionale. La tolleranza geometrica deve essere rispettata rigorosamente.



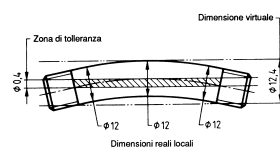
Perno al **limite inferiore** della tolleranza dimensionale. La zona di tolleranza geometrica può essere incrementata di $(d_{\max} - d_{\min} = 0,1\text{mm})$ (**bonus**)

Esempio: applicazione al caso di tolleranza di rettilineità

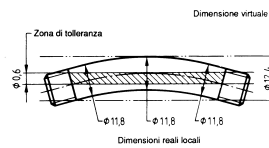
Consideriamo ora l'esempio del principio di massimo materiale applicato alla **tolleranza di rettilineità** relativa all'asse di un perno.



Principio di massimo materiale applicato alla tolleranza di rettilineità. **Leggiamo:** la tolleranza di rettilineità dell'asse è per il caso in cui il diametro del perno sia nelle condizioni di massimo materiale.

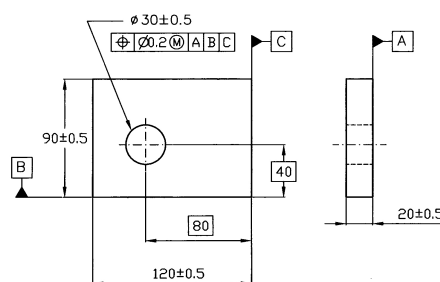


Perno al **limite superiore** della tolleranza dimensionale. La tolleranza geometrica deve essere rispettata rigorosamente.



Perno al **limite inferiore** della tolleranza dimensionale. La zona di tolleranza geometrica può essere incrementata di 0,2 mm (**bonus**).

Esempio: applicazione al caso di tolleranza di localizzazione



Foro al **limite inferiore** della tolleranza dimensionale. La tolleranza geometrica deve essere rispettata rigorosamente: **diametro della zona di tolleranza = 0,2 mm.**

Foro al **limite superiore** della tolleranza dimensionale. La tolleranza geometrica può essere ampliata di una quantità pari al bonus: **diametro della zona di tolleranza = 1,2 mm.**



Quando applicare il principio di massimo materiale ?

L'applicazione del principio di massimo materiale comporta, in generale, una **riduzione degli scarti di produzione** in quanto vengono accettati pezzi per i quali sono superati i limiti imposti dalle tolleranze geometriche, quando le dimensioni siano tali da non trovarsi in condizioni di massimo materiale.

Conseguenza dell'applicazione del principio di massimo materiale è dunque un virtuale ampliamento delle tolleranze geometriche imposte. Ciò può non essere sempre accettabile dal punto di vista funzionale.

"Il progettista deve sempre decidere se risulta possibile l'applicazione di principio di massimo materiale alle tolleranze interessate" **(UNI 7226/2)**

APPLICAZIONE POSSIBILE

Collegamenti in assenza di moto relativo che non svolgono funzioni di riferimento; ad es. *fori passanti per collegamenti con bulloni*

APPLICAZIONE SCONSIGLIATA

Collegamenti che hanno rilevanza notevole dal punto di vista funzionale; ad es. *collegamenti cinematici, centri di ingranaggi, accoppiamenti fissi aventi funzioni di riferimento*