

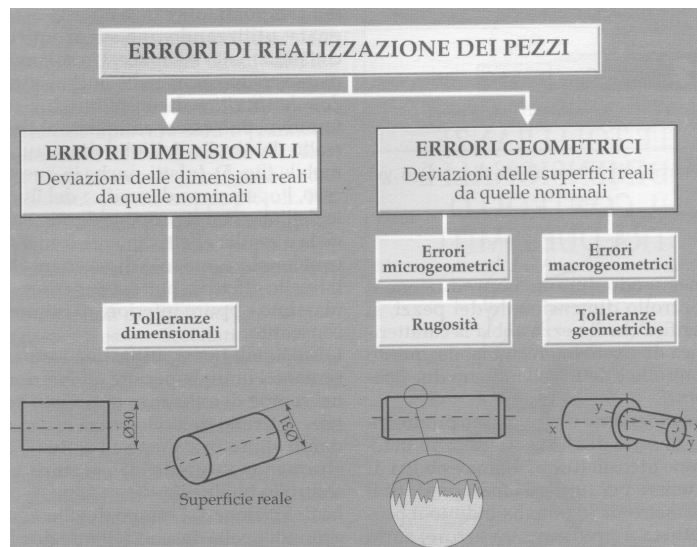
Tolleranze geometriche – parte 1^a

Docente: Gianmaria Concheri
E-mail: gianmaria.concheri@unipd.it
Tel. 049 8276739



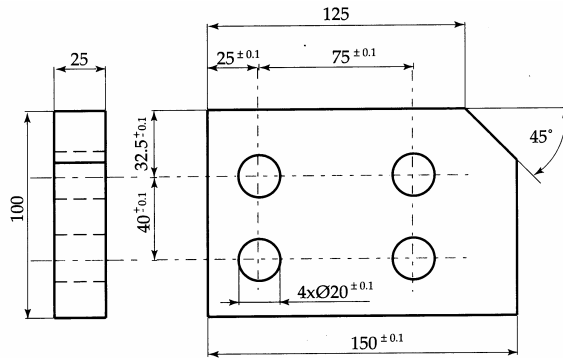
Introduzione

Classificazione dei difetti (errori) di fabbricazione



tolleranze geometriche: premessa

Motivazioni per l'uso delle tolleranze geometriche:



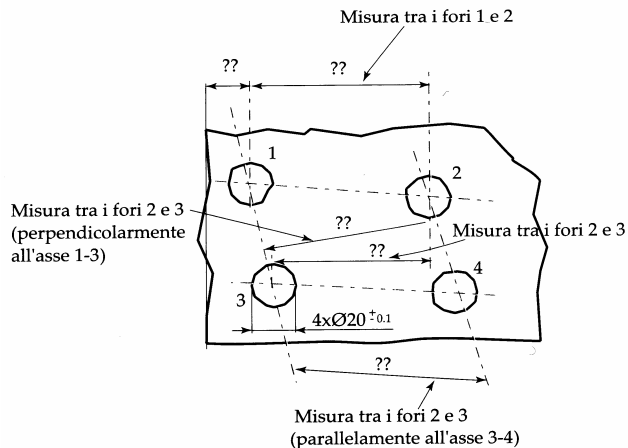
La specificazione è adeguata?



tolleranze geometriche: premessa

Problema n. 1:

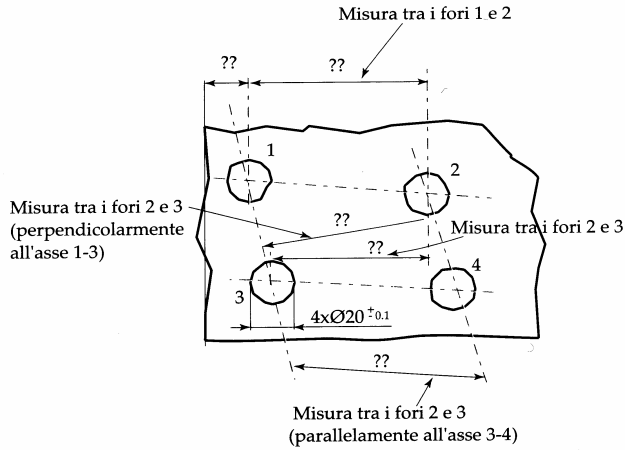
Sono i bordi del pezzo ad essere localizzati rispetto ai fori o viceversa?



tolleranze geometriche: premessa

Problema n. 2:

Qual è l'orientamento del pezzo corretto per controllare le tolleranze dimensionali?

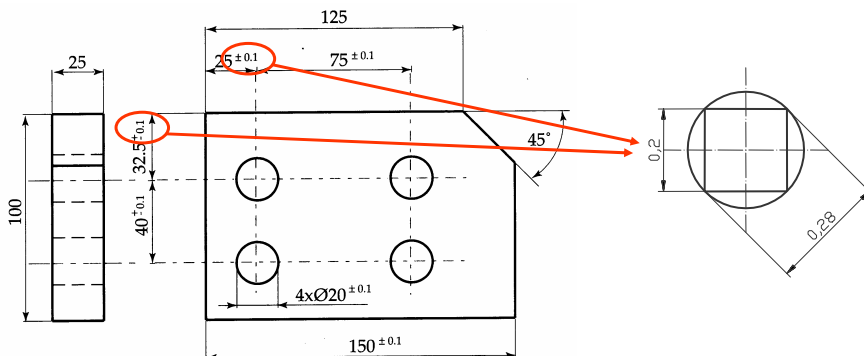


tolleranze geometriche: premessa

Problema n. 3:

La zona di tolleranza dell'asse del foro è quadrata mentre la forma del foro è circolare.

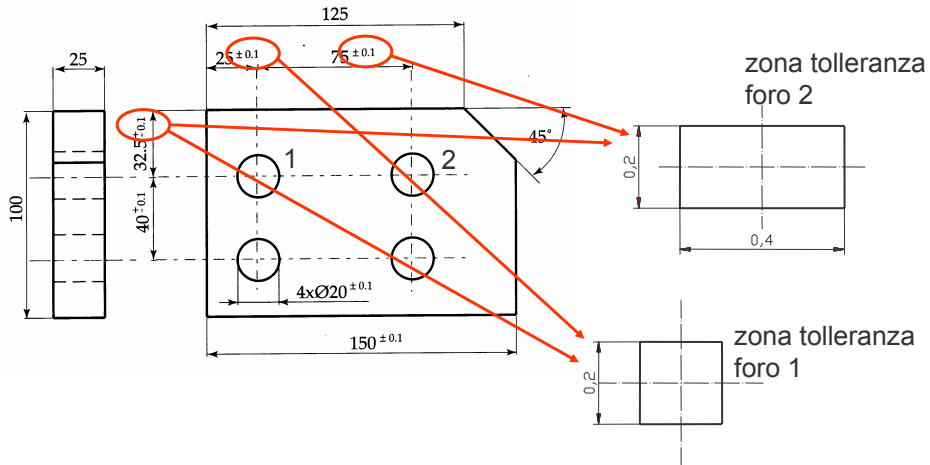
Qual'è la dimensione critica della zona di tolleranza (lato del quadrato o diagonale del quadrato)?



tolleranze geometriche: premessa

Problema n. 4:

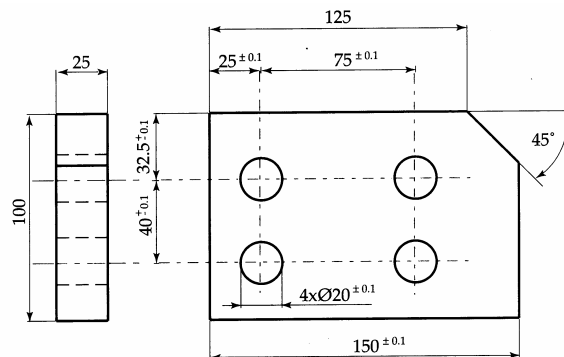
La quotatura determina l'accumulo dell'errore sulla posizione dei fori.



tolleranze geometriche: premessa

In breve:

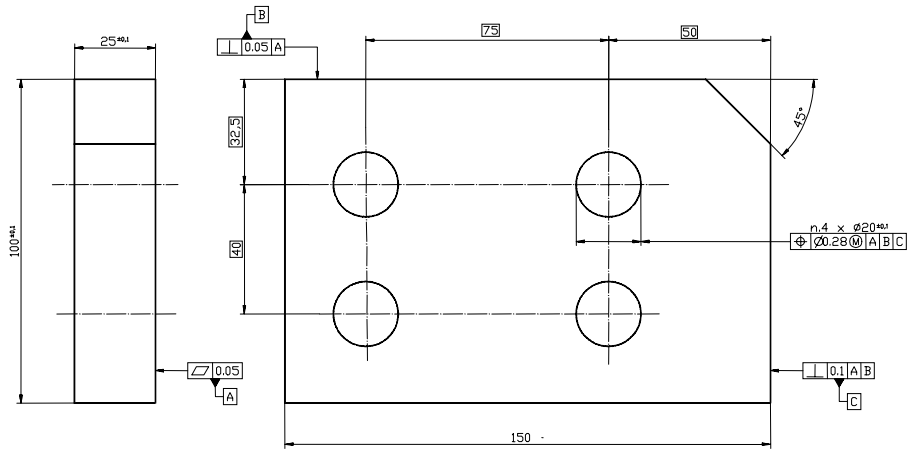
una specificazione ambigua può portare scartare il prezzo perché non conforme alle tolleranze prescritte a disegno anche se in pratica accettabile e funzionante e viceversa!



tolleranze geometriche: premessa

Soluzione:

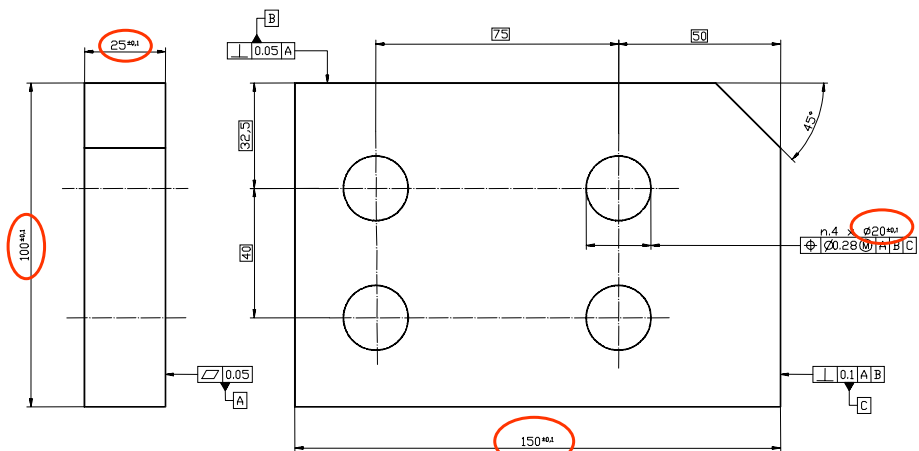
adottare una specificazione non ambigua mediante l'uso corretto delle tolleranze dimensionali e geometriche...



tolleranze geometriche: premessa

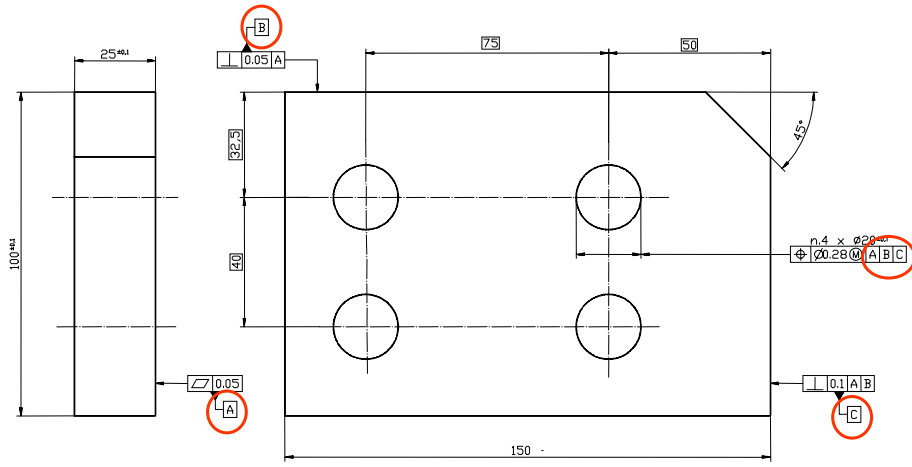
Specificazione corretta, completa e coerente:

1) Tolleranze dimensionali utilizzate solo per definire le dimensioni degli elementi e gli ingombri



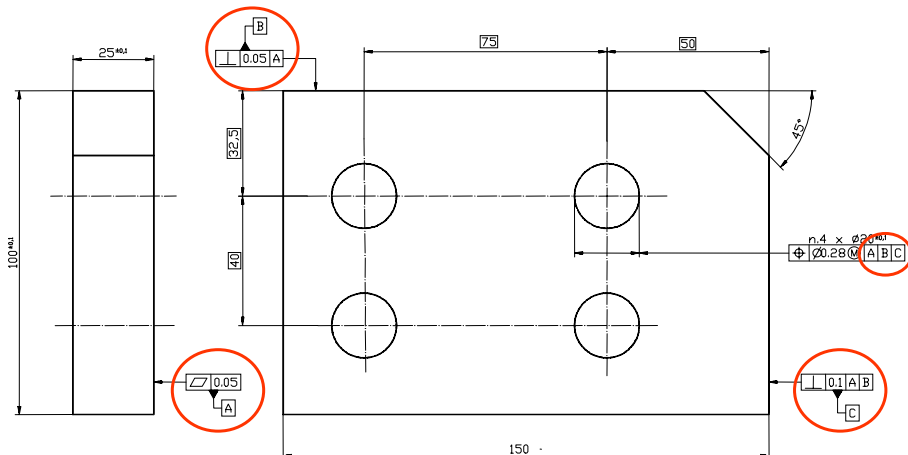
tolleranze geometriche: premessa

2) Indicazione esplicita di un sistema di riferimento a tre piani ortogonali rispetto i quali localizzare in maniera univoca gli assi dei fori.



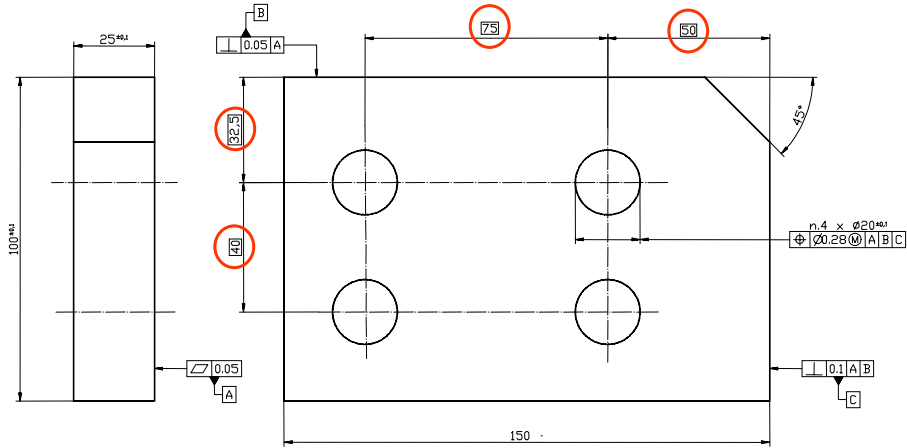
tolleranze geometriche: premessa

3) Gli elementi di riferimento sono "qualificati" e organizzati gerarchicamente



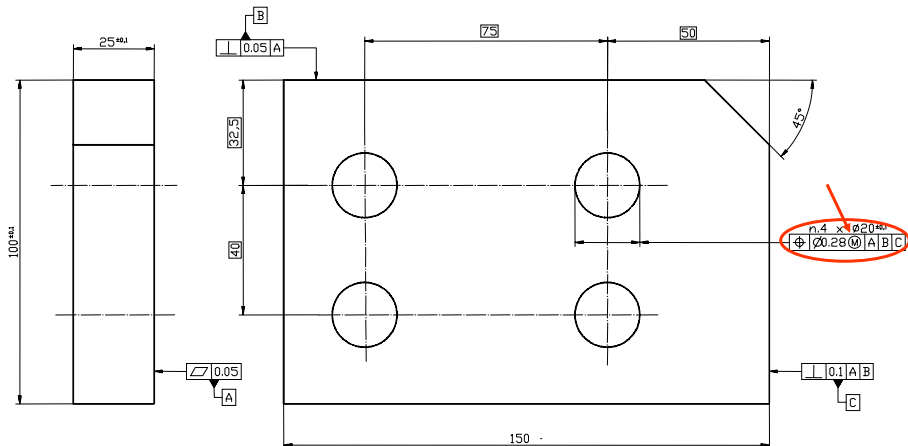
tolleranze geometriche: premessa

- 4) Quote teoricamente esatte definiscono la **posizione** teorica delle feature rispetto al sistema di riferimento.



tolleranze geometriche: premessa

- 5) Le zone di tolleranza dei fori sono definite mediante tolleranza di localizzazione (di forma cilindrica).
È possibile ampliarle ulteriormente applicando la condizione di massimo materiale.



Introduzione

La norma ISO 1101:2004 è una norma GPS, in accordo alla ISO/TR 14638 (Masterplan). Essa influisce sulle maglie n.1 e n.2 delle catene di norme relative alla forma, orientamento, posizione ed oscillazione e sulla maglia n.1 della catena relativa ai riferimenti (datum).

Riferimenti normativi.

ISO 128-24:1999	ISO/TS 12780-1:2003
ISO 1660:1987	ISO/TS 12780-2:2003
ISO 2692: ... <i>revisione</i>	ISO/TS 12781-1:2003
ISO 5458:1998	ISO/TS 12781-2:2003
ISO 5459:1981	ISO 14660-1:1999
ISO 8015:1985	ISO 14660-2:1999
ISO 10578:1992	ISO/TS 17450-2:2002
ISO 10579:1993	
ISO/TS 12180-1:2003	
ISO/TS 12180-2:2003	
ISO/TS 12181-1:2003	
ISO/TS 12181-2:2003	



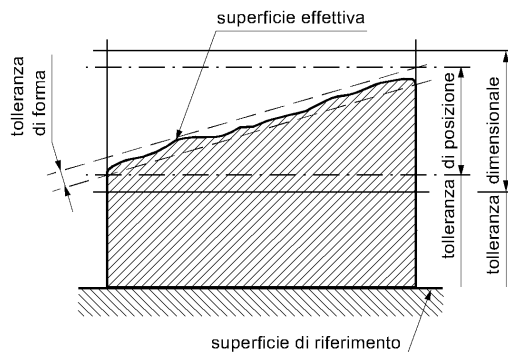
Definizioni e concetti base

La zona di **tolleranza geometrica** definisce una porzione di spazio (in 2D o 3D) limitato da una o più linee o superfici geometriche perfette, e caratterizzato da una dimensione lineare, denominata tolleranza.

Per elemento geometrico si intende un punto, una linea o una superficie, integrali o derivati (secondo ISO 14660-1).

Una tolleranza geometrica applicata ad un elemento geometrico definisce la zona all'interno della quale l'elemento geometrico deve essere contenuto.

Le tolleranze geometriche devono essere specificate in accordo a requisiti funzionali e possono essere influenzate inoltre da requisiti derivanti dai metodi di fabbricazione ed ispezione.



Area delle zone di tolleranza geometrica

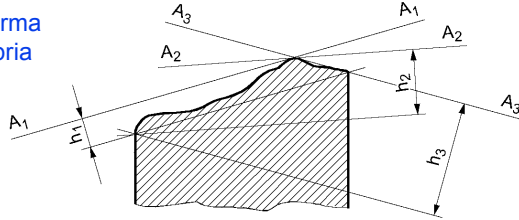
La zona di tolleranza può essere:

- l'area interna ad una circonferenza;
- l'area compresa fra due circonferenze concentriche;
- l'area compresa fra due rette parallele o tra due linee fra loro equidistanti;
- lo spazio compreso fra due piani paralleli ovvero fra due superfici fra loro equidistanti;
- lo spazio interno ad un cilindro o lo spazio compreso fra due cilindri coassiali;
- lo spazio interno ad una sfera;
- (lo spazio interno ad un parallelepipedo)

L'elemento geometrico posto in tolleranza può assumere qualsiasi forma ed orientamento all'interno della propria zona di tolleranza.

La tolleranza si intende applicata all'intero elemento geometrico cui è riferita.

Le tolleranze geometriche che richiedono la definizione di un datum NON limitano la geometria del datum stesso.



Segni grafici (UNI 7226-1:1986)

TOLLERANZE		CARATTERISTICA OGGETTO DI TOLLERANZA	SEGNO GRAFICO
Su elementi singoli	Tolleranze di forma	Rettilinearità	—
		Planarità	▭
		Circularità	○
		Cilindricità	⊘
Su elementi singoli od associati		Forma di una linea qualunque	⌒
		Forma di una superficie qualunque	⌒
Su elementi associati	Tolleranze di orientamento	Parallelismo	//
		Perpendicolarità	⊥
		Inclinazione	∠
	Tolleranze di posizione	Localizzazione	⊕
		Concentricità e coassialità	⊙
		Simmetria	≡
	Tolleranze di oscillazione	Oscillazione circolare	↗
		Oscillazione totale	↗↘



Segni grafici delle caratteristiche geometriche (1) (ISO 1101:2004)

Tolerances	Characteristics	Symbol	Datum needed
Form	Straightness	—	no
	Flatness	▭	no
	Roundness	○	no
	Cylindricity	∕	no
	Profile any line	∩	no
	Profile any surface	∪	no
Orientation	Parallelism	//	yes
	Perpendicularity	⊥	yes
	Angularity	∠	yes
	Profile any line	∩	yes
	Profile any surface	∪	yes

Cont.



Segni grafici delle caratteristiche geometriche (2) (ISO 1101:2004)

Tolerances	Characteristics	Symbol	Datum needed
Location	Position	⊕	yes or no
	Concentricity (for centre points)	⊙	yes
	Coaxiality (for axes)	⊙	yes
	Symmetry	≡	yes
	Profile any line	∩	yes
	Profile any surface	∪	yes
Run-out	Circular run-out	↗	yes
	Total run-out	↗↗	yes



Segni grafici aggiuntivi

ISO 1101:2004

UNI 7226-1:1986

DESCRIZIONE	SEGNO GRAFICO	
Indicazione di elemento con tolleranza	diretta	
	mediante lettera	
Indicazione di elemento di riferimento	diretta	
	mediante lettera	
Dimensione teoricamente esatta		
Zona di tolleranza proiettata		
Condizione di massimo materiale		

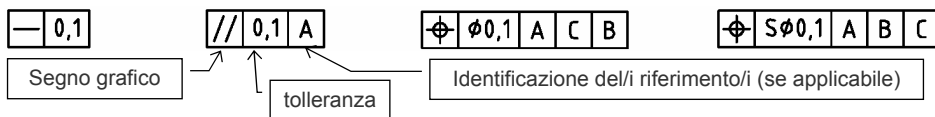
Description	Symbol	Reference
Toleranced feature indication		Clause 7
Datum feature indication		Clause 9 and ISO 5459
Datum target indication		ISO 5459
Theoretically exact dimension		Clause 11
Projected tolerance zone		Clause 13 and ISO 10578
Maximum material requirement		Clause 14 and ISO 2692
Least material requirement		Clause 15 and ISO 2692
Free state condition (non-rigid parts)		Clause 16 and ISO 10579
All around (profile)		Subclause 10.1
Envelope requirement		ISO 8015
Common zone		Subclause 9.5
Minor diameter		Subclause 10.2
Major diameter		Subclause 10.2
Pitch diameter		Subclause 10.2
Line element		Subclause 18.9.4
Not convex		Subclause 6.3
Any cross-section		Subclause 18.13.1

DMP UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA - DAUR
LABORATORIO DI DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Fig. Simboli conchietti

Indicazione tolleranze geometriche

Riquadri delle tolleranze geometriche:



Il valore della tolleranza va espresso nell'unità di misura utilizzata sul disegno e la stessa tolleranza viene preceduta dal segno caratteristico \varnothing se è circolare o cilindrica e $S\varnothing$ se è sferica; quali lettere di riferimento si usano quelle maiuscole latine.

Quando la tolleranza si applica a più feature si utilizza il simbolo \times .

$6 \times$

$6 \times \varnothing 12 \pm 0,02$

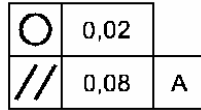


Indicazione tolleranze geometriche

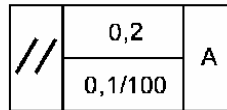
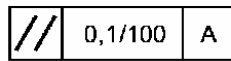
Altre informazioni devono essere specificate vicino al riquadro di tolleranza.



Per un elemento geometrico possono essere definite più specifiche di tolleranza.



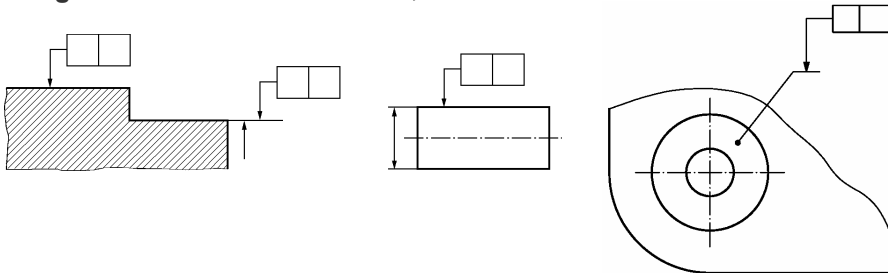
Prescrizioni restrittive:



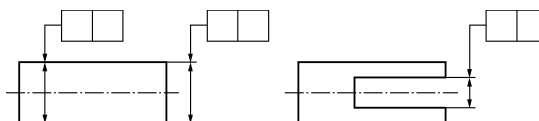
Indicazione tolleranze geometriche

Elementi geometrici posti in tolleranza.

Integrali: indicazione su contorno, estensione o linea di richiamo

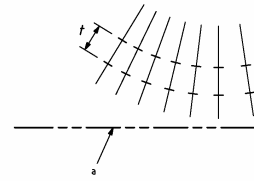
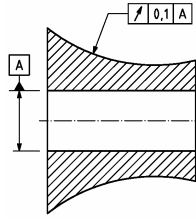


Derivati: indicazione su estensione della linea di misura



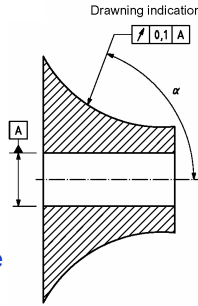
Direzione delle zone di tolleranza geometrica

La dimensione della zona di tolleranza si applica in direzione normale all'elemento geometrico cui si riferisce.

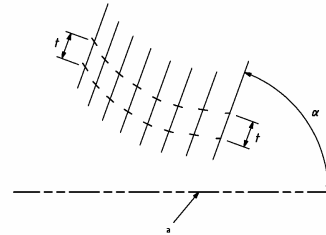


^a Datum A.
Interpretation

Altrimenti ne deve essere specificata la direzione mediante indicazione dell'angolo α (anche se pari a 90°).



Drawing indication



^a Datum A.
Interpretation

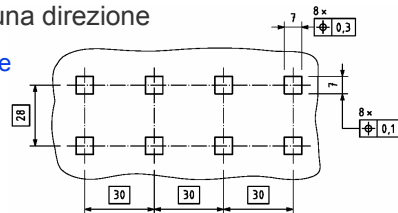
NOTA.
Nel caso della circolarità la zona di tolleranza appartiene ad un piano perpendicolare all'asse nominale.



Direzione delle zone di tolleranza geometrica

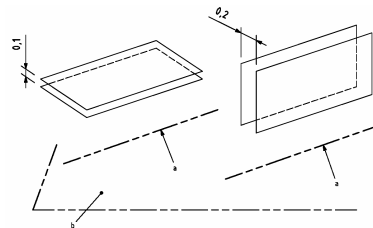
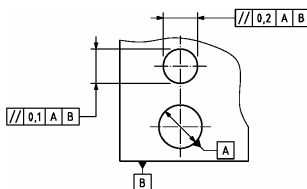
Elementi in tolleranza: punto (centro), linea media, superficie media con zona di tolleranza in una direzione

La direzione della zona di tolleranza di posizione si basa sul sistema di dimensioni teoricamente esatte (TED) ed è a 0° o 90° in accordo alla direzione delle frecce delle linee di misura.



La direzione della zona di tolleranza di orientamento è a 0° o 90° in accordo alla direzione delle frecce delle linee di misura.

Quando sono specificate due zone di tolleranza, queste sono tra loro perpendicolari.



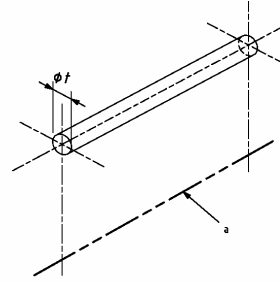
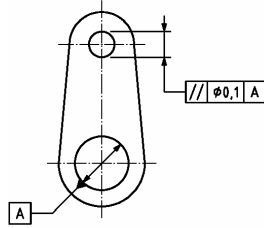
a) Tolerance 0,1

b) Tolerance 0,2

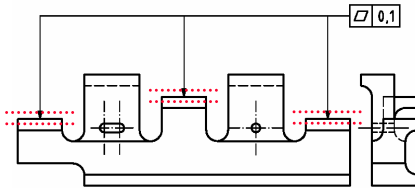


Altre generalità sulle zone di tolleranza geometrica

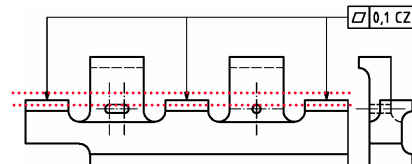
La presenza del simbolo \varnothing determina la forma della zona di tolleranza.



Per zone di tolleranza, di pari dimensione, applicate a **singole** feature si può utilizzare una specifica unica.



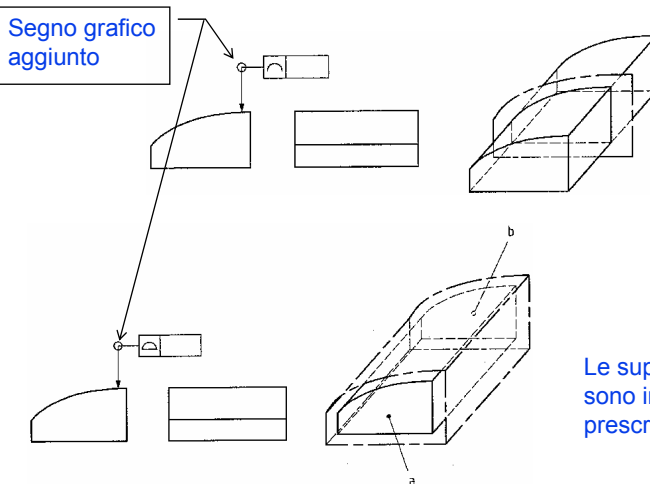
Per una **singola** zona di tolleranza applicata a singole feature si deve utilizzare il simbolo "CZ" (Common Zone).



Altre generalità sulle zone di tolleranza geometrica

Indicazioni supplementari:

Se una prescrizione di forma è applicata all'intero profilo o superficie corrispondenti al contorno della vista rappresentata, l'indicazione si completa come segue:

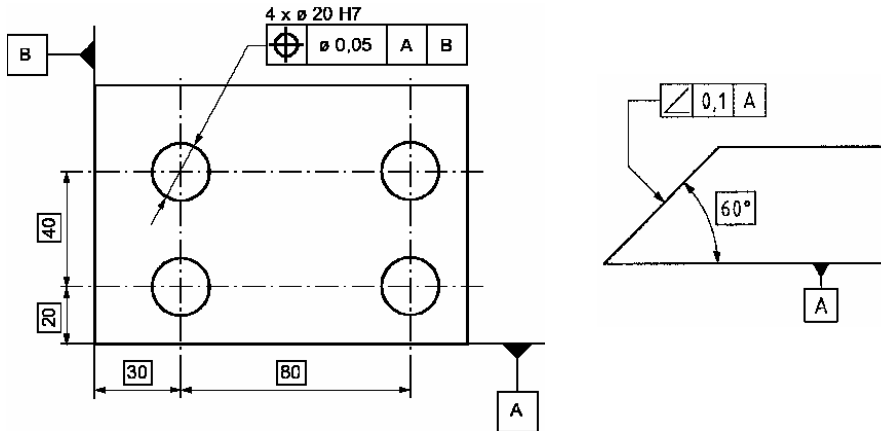


Le superfici a e b non sono interessate dalla prescrizione.



Dimensioni teoricamente esatte

Dimensioni che determinano la posizione o l'orientazione teoricamente esatta degli elementi geometrici posti in tolleranza rispetto agli elementi di riferimento:



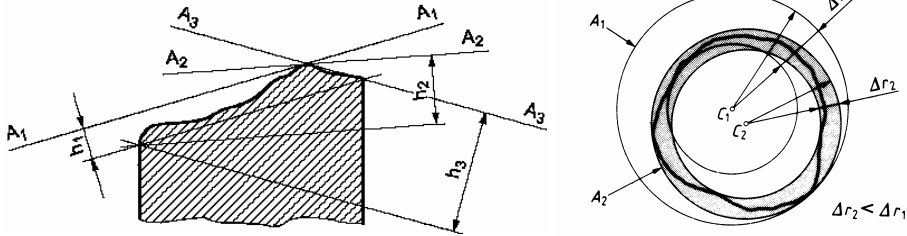
Forma nella UNI 7226-1:1986

TOLLERANZE		CARATTERISTICA OGGETTO DI TOLLERANZA	SEGNO GRAFICO
Tolleranze di forma	Su elementi singoli	Rettilinearità	—
		Planarità	▭
		Circularità	○
		Cilindricità	⊘
	Su elementi singoli od associati	Forma di una linea qualunque	⤿
		Forma di una superficie qualunque	⤿
Tolleranze di posizione (e...)	Tolleranze di orientamento	Parallelismo	//
		Perpendicolarità	⊥
		Inclinazione	∠
	Tolleranze di posizione	Localizzazione	⊕
		Concentricità e coassialità	⊙
		Simmetria	≡
	Tolleranze di oscillazione	Oscillazione circolare	↗
		Oscillazione totale	↗↘



Tolleranze geometriche di forma

La **tolleranza di forma** limita gli scostamenti di un elemento geometrico dalla sua forma nominale o ideale. La superficie geometrica ideale deve essere sistemata in modo che la distanza del punto reale più lontano da essa sia minima.



La forma di un elemento è corretta quando la distanza di tutti i suoi punti da una superficie geometrica ideale tangente all'elemento stesso è minore o uguale alla tolleranza prefissata

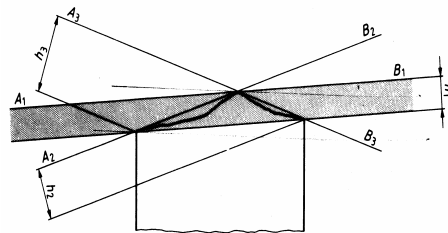
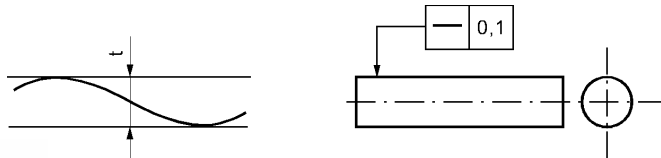
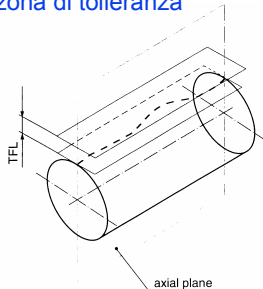


Tolleranze geometriche di forma

RETTILINEITA' (della generatrice del cilindro)

La zona di tolleranza è limitata da due rette parallele distanti t

Ogni generatrice deve essere contenuta nella zona di tolleranza



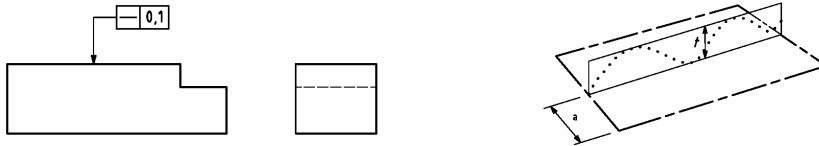
Orientamento possibile della linea tangente $A_1 - B_1$ $A_2 - B_2$ $A_3 - B_3$
Distanze corrispondenti h_1 h_2 h_3
Nel caso della figura $h_1 < h_2 < h_3$



Tolleranze geometriche di forma

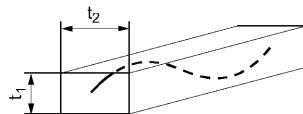
RETTILINEITA' (di una linea sulla superficie)

La zona di tolleranza è limitata da due rette parallele distanti t ed è contenuta in un piano parallelo al piano di proiezione.

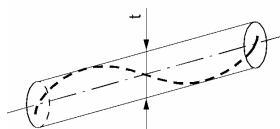


Tolleranze geometriche di forma

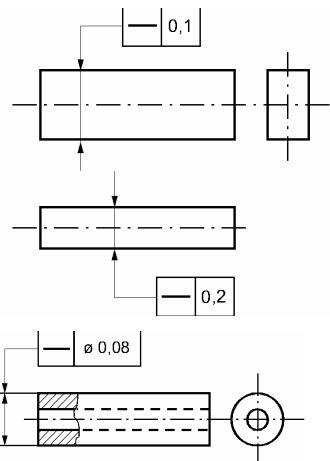
RETTILINEITA' (dell'asse di simmetria)



La zona di tolleranza è limitata da un parallelepipedo avente dimensioni trasversali t_1 e t_2



La zona di tolleranza è limitata dal cilindro avente diametro t



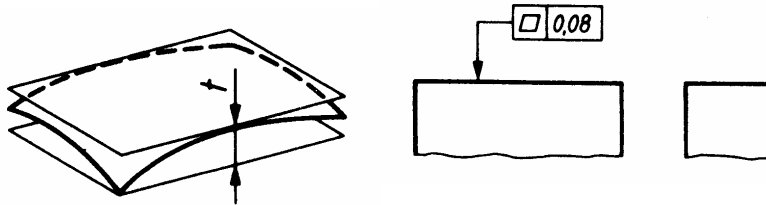
L'asse di simmetria deve essere contenuto nella zona di tolleranza



Tolleranze geometriche di forma

PLANARITA' (della superficie)

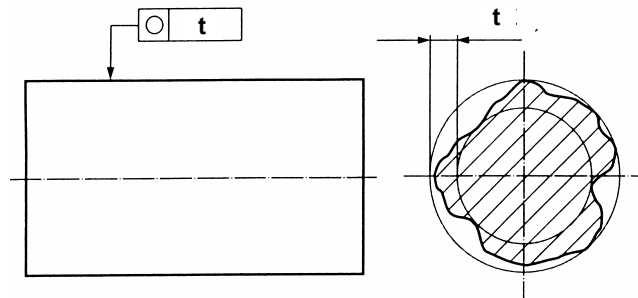
La zona di tolleranza è limitata da due piani paralleli distanti t



Tolleranze geometriche di forma

CIRCULARITA' (del profilo)

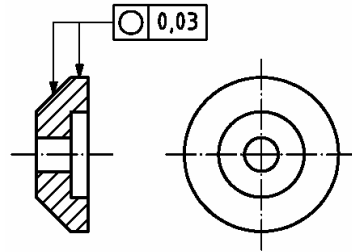
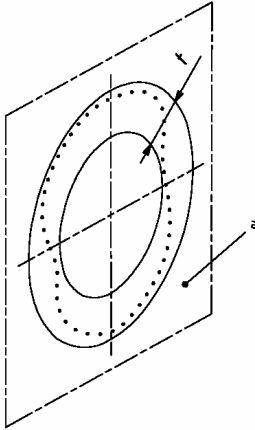
La zona di tolleranza è limitata, nel piano considerato perpendicolare all'asse di simmetria, da due cerchi concentrici distanti t



Tolleranze geometriche di forma

CIRCULARITA' (del profilo)

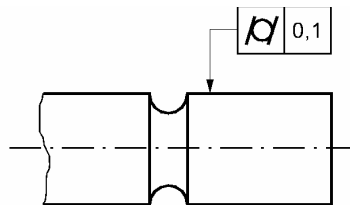
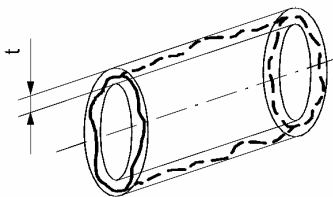
La tolleranza di circolarità si applica similmente per superfici cilindriche e coniche



Tolleranze geometriche di forma

CILINDRICITA' (della superficie)

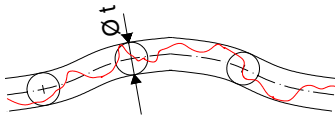
La zona di tolleranza è limitata da due cilindri coassiali distanti t



Tolleranze geometriche di forma

FORMA DI UNA LINEA/SUPERFICIE QUALUNQUE (del profilo/della sup.)

La zona di tolleranza è limitata da due linee/superfici di involuppo delle circonferenze aventi diametro t , i cui centri sono situati su una linea/superficie avente la forma geometrica corretta.



Nel caso di Linea Qualunque la zona tolleranza appartiene ad un piano parallelo al piano di proiezione

