



Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 2193A

ANNO: 2017

A P P U N T I

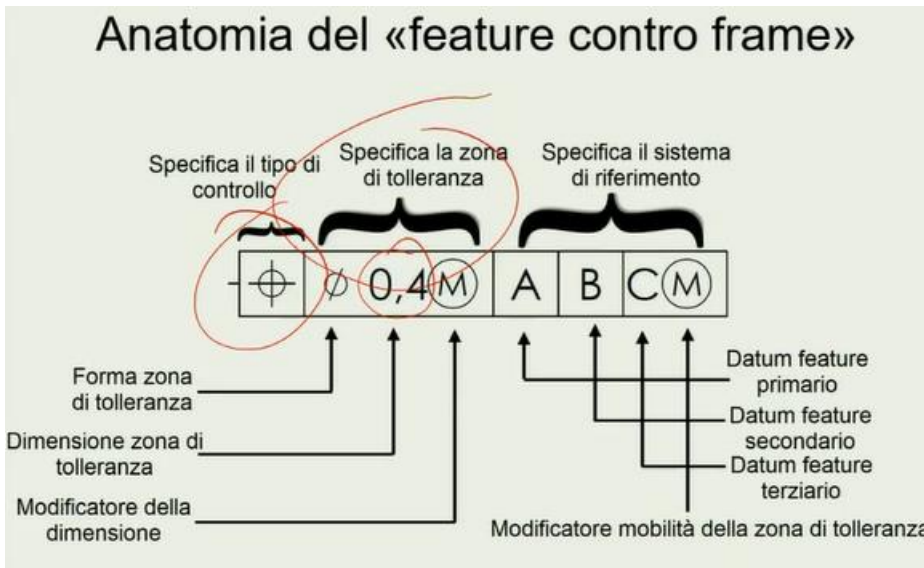
STUDENTE: Milana Salvatore

**MATERIA: Appunti disegno di Macchine - Lezioni e temi
d'esame - Prof Tornincasa**

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

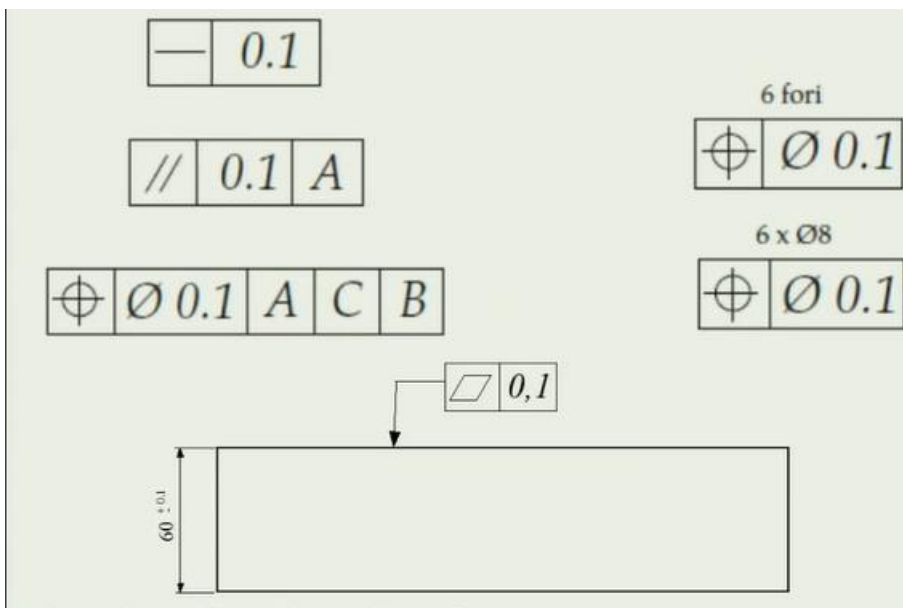
Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**



- a. La prima (M) è un modificatore (può essere messo se il pezzo è una FOS, ovvero un piano o un asse), modifica la tolleranza, mentre la seconda modifica la mobilità della zona di tolleranza.

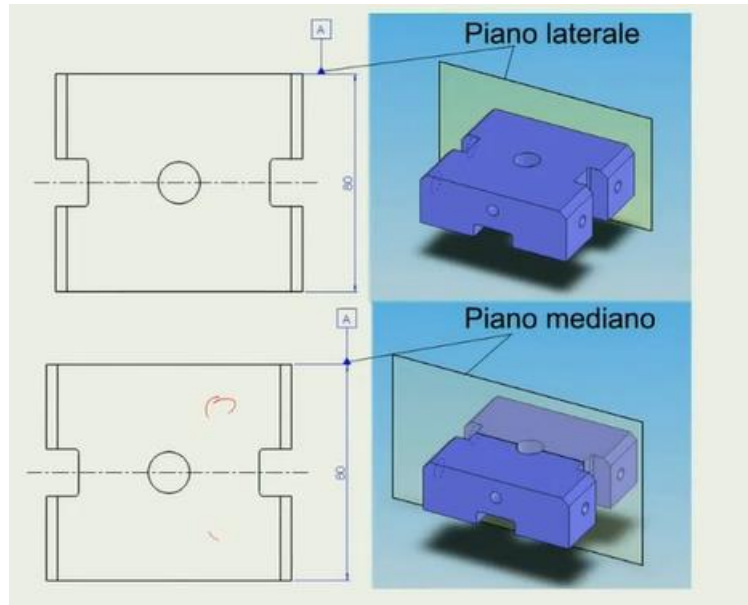
Si tenga presente che ci sono alcune tolleranze che non richiedono riferimenti, come la rettilineità o la circolarità ed altri che ne richiedono solo uno.



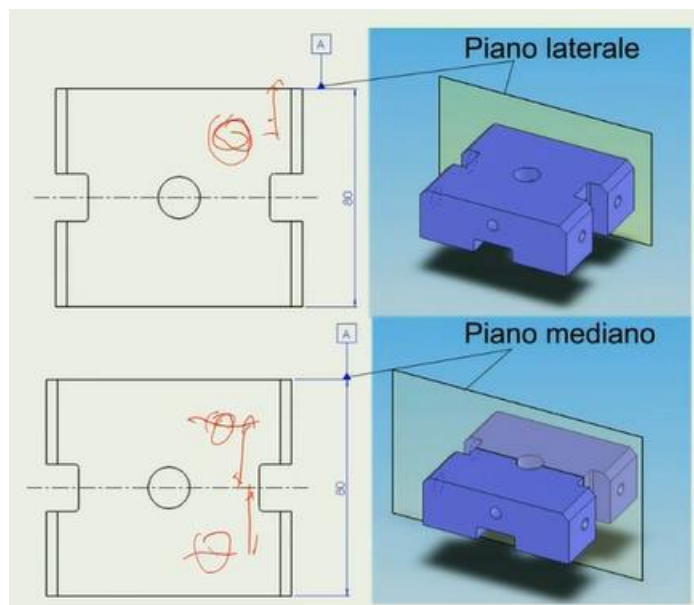
L'ordine dei riferimenti è importante

Se vogliamo controllare la tolleranza di un asse o di un piano mediano, bisogna inserire il riquadro con la freccia sul prolungamento della quota diametrale. Ciò si fa perché gli assi, ad esempio, non esistono, devono essere simulati. Ad esempio, per trovare l'asse di un foro, bisogna prendere l'asse del più grande cilindro espandibile

Piano mediano e piano laterale: attenzione perché cambia la quotatura.



Cambia la quotatura nei due casi:

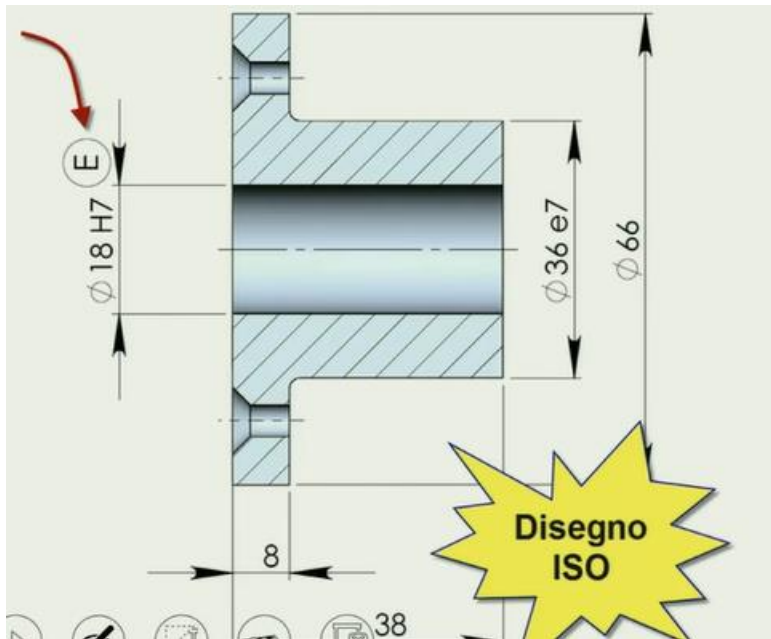


Differenza tra la normativa ISO e Americana:

Gli Americani proiettano secondo il metodo del terzo diedro, vista da dx si trova a dx, vista da sx si trova a sinistra. Gli Europei, invece, proiettano secondo la tecnica del primo diedro, vista dall'alto si trova in basso, la vista da destra a sinistra.

Inoltre c'è una differenza nelle norme: gli Americani hanno capito il problema delle tolleranze prima degli Europei. Per gli Americani c'è un solo fascicolo che costa un centinaio di dollari, mentre gli Europei ne hanno tantissimi per ogni tolleranza, creando confusione nel lavoro del progettista.

Per quanto riguarda le ISO, come si vede dal disegno sotto, non hanno questa regola di default, ma si può avere aggiungendo una (E) nei disegni.

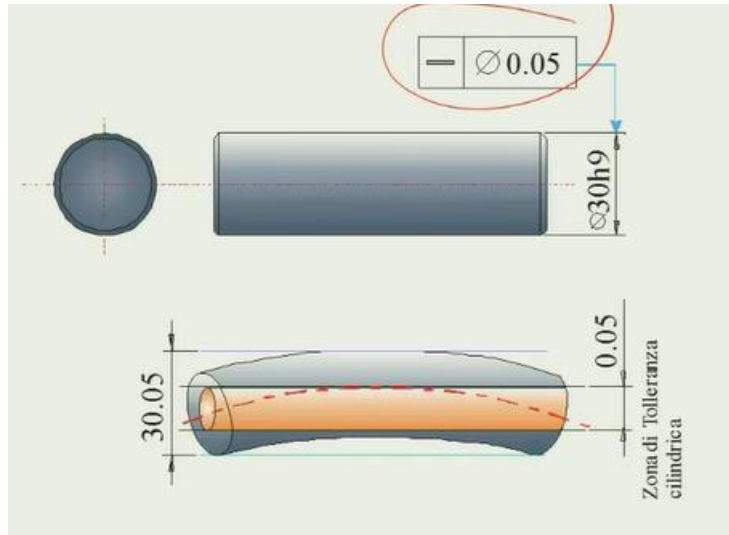


Tolleranze dimensionali e controllo di forma

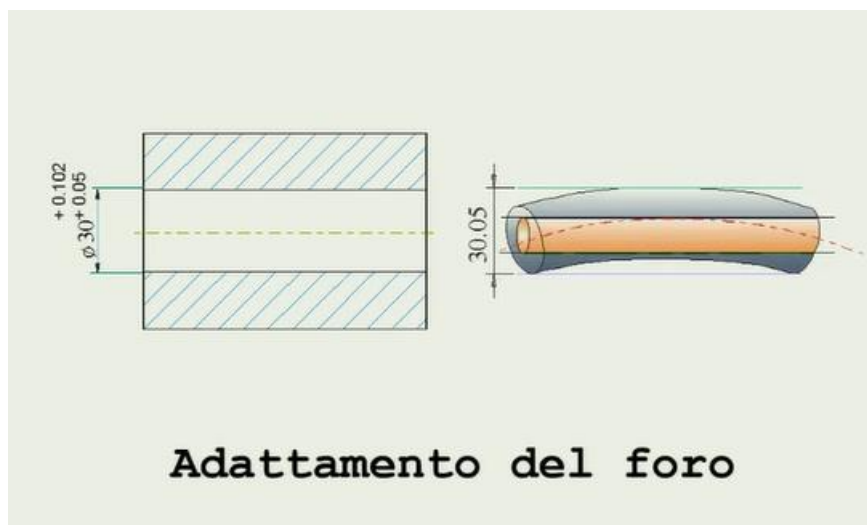
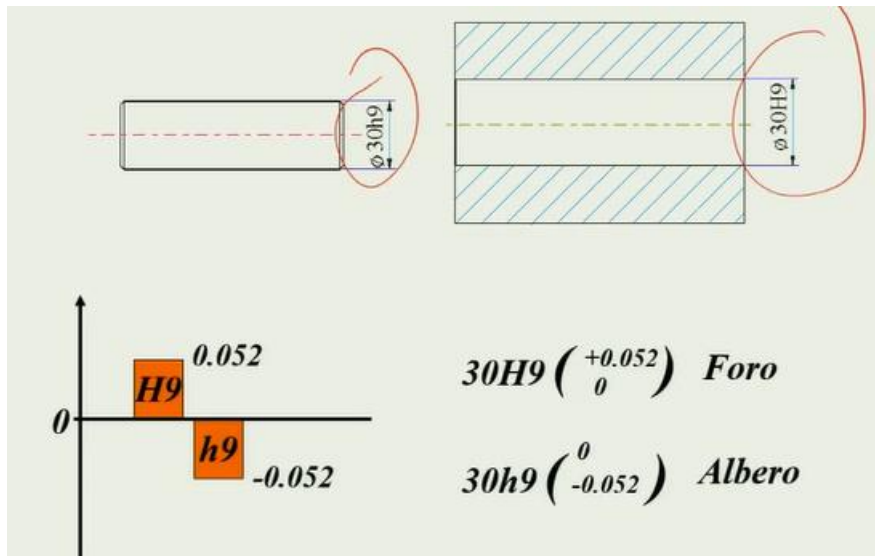
Regola n. 1 (Principio di Taylor)
relativa a parti rigide

"se non è altrimenti specificato, la condizione di minimo materiale (LMC) viene verificata misurando coppie di punti diametralmente opposti (sulla superficie dell'elemento), mentre la condizione di massimo materiale (MMC) viene verificata controllando che l'elemento sia tutto contenuto all'interno di un inviluppo di forma perfetta al massimo materiale"

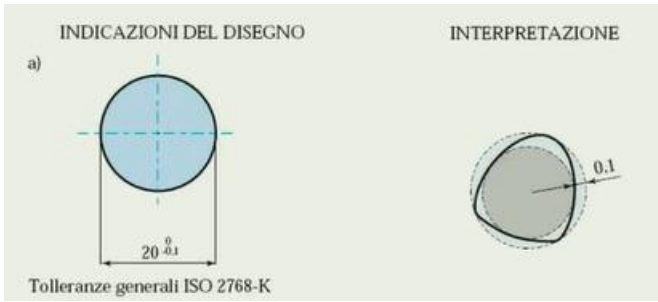
Facciamo un esempio per un cilindro e per un foro con le 2 immagini sottostanti:



L'errore geometrico si somma a quello dimensionale → 30+0,05. Cosa comporta questo a livello pratico?



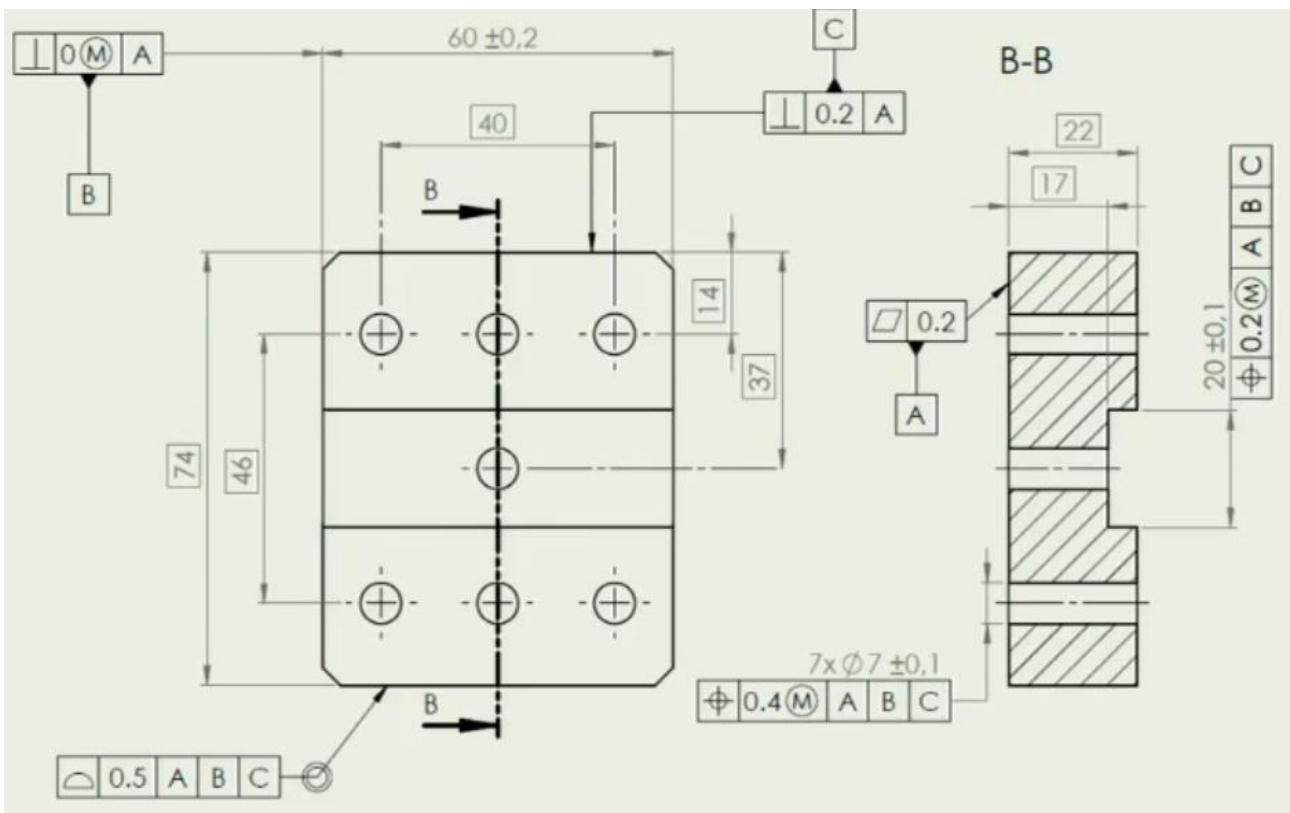
Dato che l'errore geometrico si somma a quello dimensionale, l'albero non si accoppia più con gioco (da 0 a 0,10499, ma con interferenza).



vale la tolleranza generale geometrica, a patto di non superare quella corrispondente dimensionale. Cioè, in questo caso, ad esempio k indica un tolleranza geometrica di 0,2, ma il cilindro ha già -0,1, quindi il totale è 0,1.

Queste norme sulle tolleranze dimensionali, sono molto confuse.

Per gli Americani si usa il principio di involuppo, quindi l'errore dimensionale è inglobato in quello geometrico.



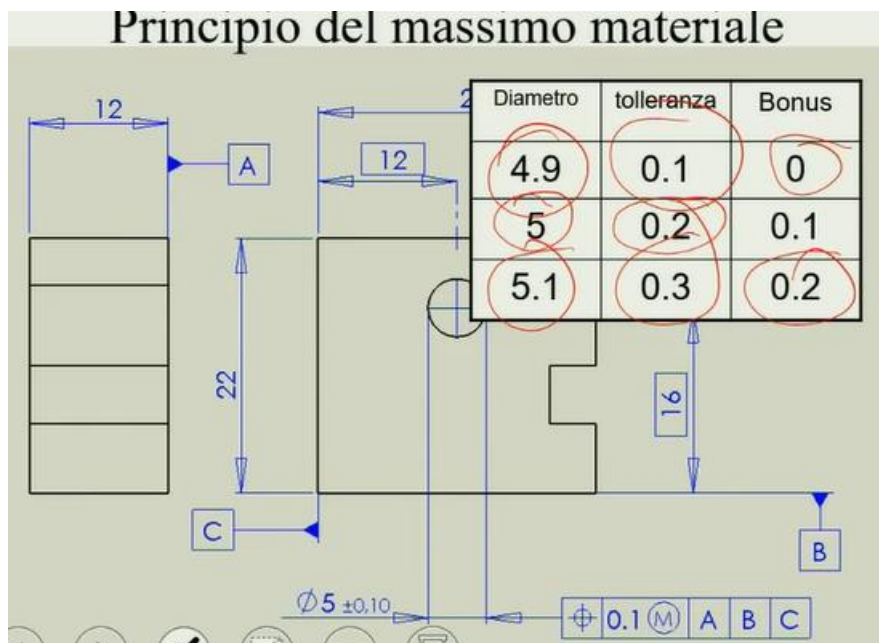
Per default si hanno tutte le quote in blu (sottintese):

Le tolleranze dimensionali si usano solo nelle FOS.

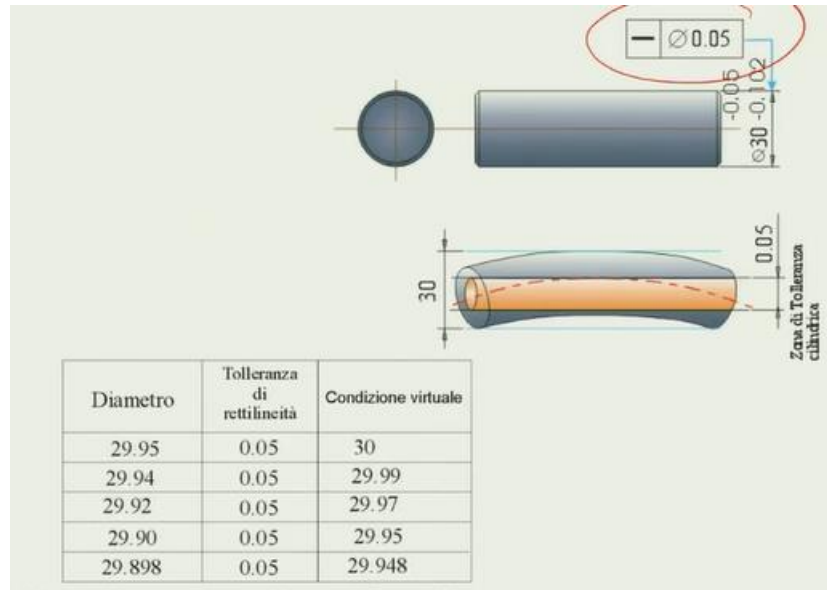
IL PRINCIPIO DI MASSIMO MATERIALE



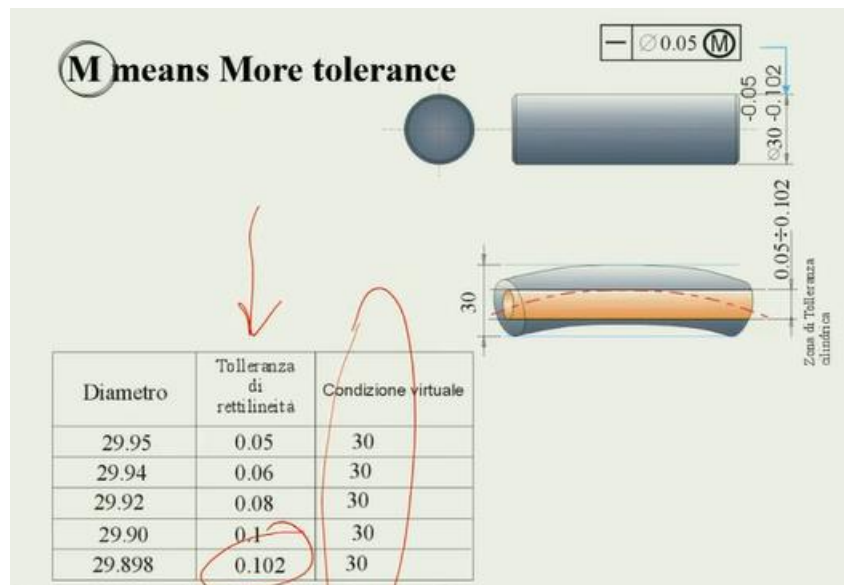
La (M) vuol dire: la tolleranza indicata nel disegno vale solo quando il foro è al massimo materiale, cioè quando il foro è a 4,9

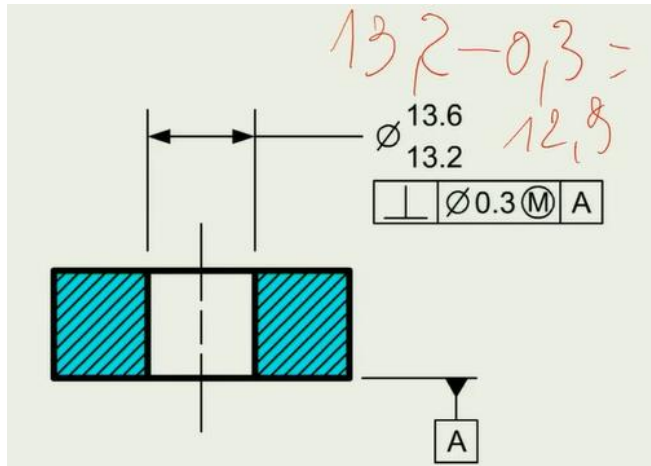


Primo caso senza M:

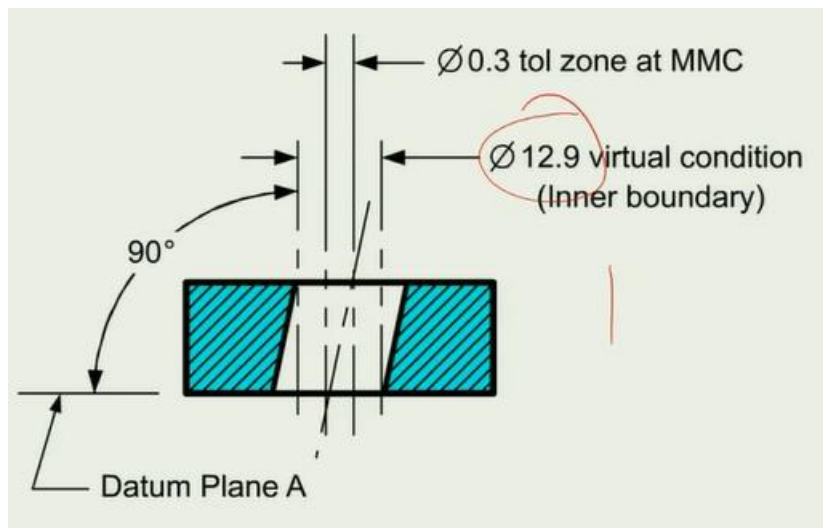


Con la M → aumento la tolleranza e la condizione virtuale rimane costante:

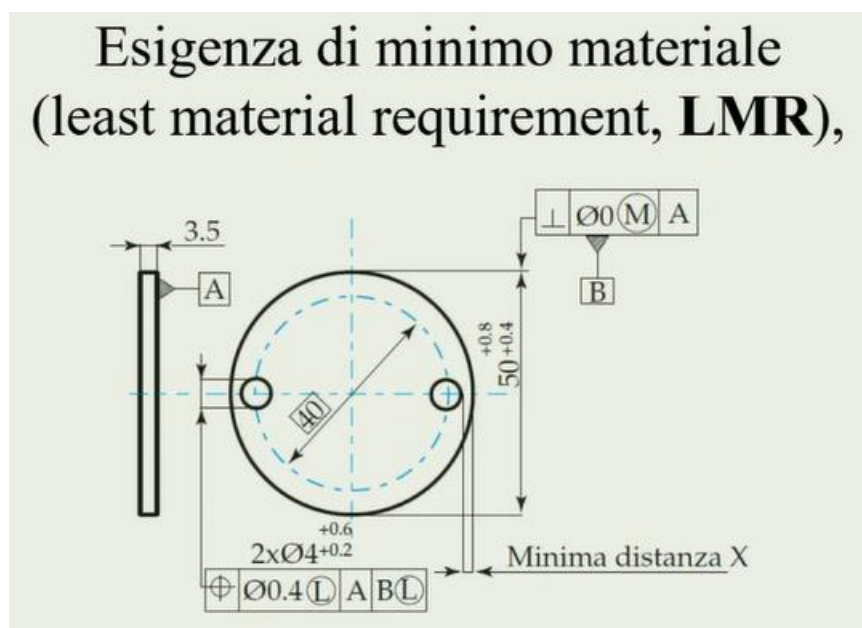


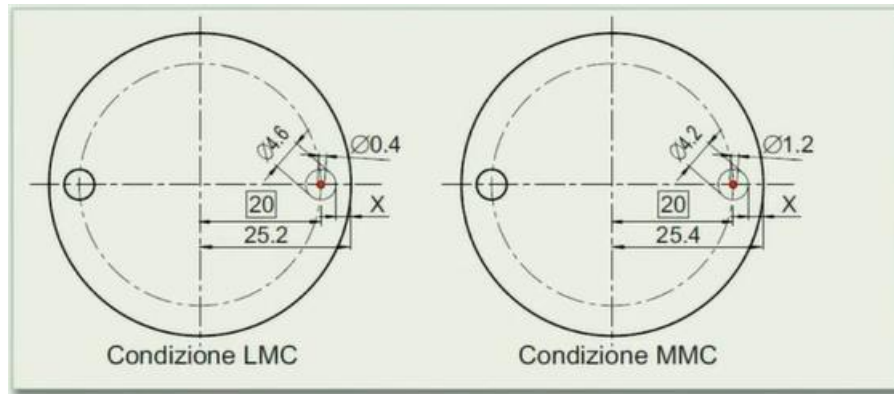


Perché sottraendo? Spiegazione sotto (12,9 condizione peggiore di accoppiamento):



Vediamo l'esigenza del MINIMO Materiale (LMR):





▲ Fig. 29. In qualunque condizione, viene protetta la distanza minima X: nella condizione LMC: $25,2 - (20 + 2,3 + 0,2) = 2,7$ mm. Nella condizione MMC: $25,4 - (20 + 2,1 + 0,6) = 2,7$ mm.

LEZIONE 4

I riferimenti

Concetti fondamentali

- Datum features (elementi di riferimento)
- Datums (riferimenti)
- Datum feature simulators (Elementi di riferimento simulati)

Riferimento?

Riferimento?

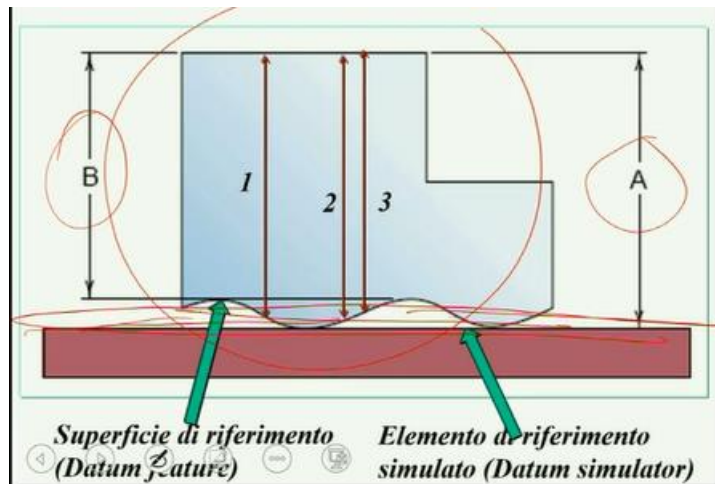
Definizione:

*Gli **elementi di riferimento** sono particolari superfici fisiche di parti reali etichettati e imperfetti, che servono a limitare i gradi di libertà (di rotazione e traslazione) durante i processi di assemblaggio.*

I datum features sono ciò che si può toccare e che si accoppia con gli altri pezzi



Quindi, sul pezzo esiste il datum feature, ma viene simulato dal datum feature simulator:



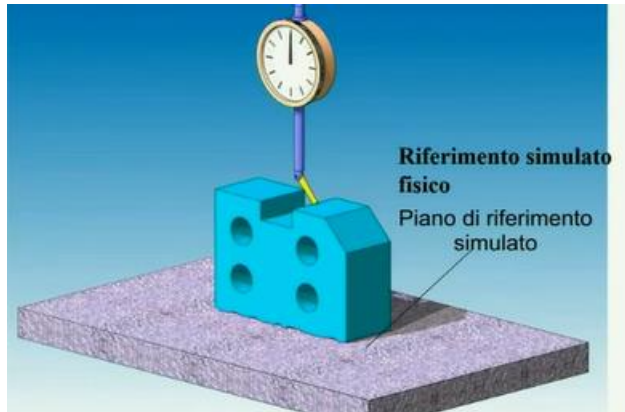
Concetti fondamentali

- **Datum features (elementi di riferimento)**

Gli elementi di riferimento sono particolari superfici fisiche di parti reali etichettati e imperfetti, che servono a limitare i gradi di libertà (di rotazione e traslazione) durante i processi di assemblaggio
- **Datums (riferimenti)**

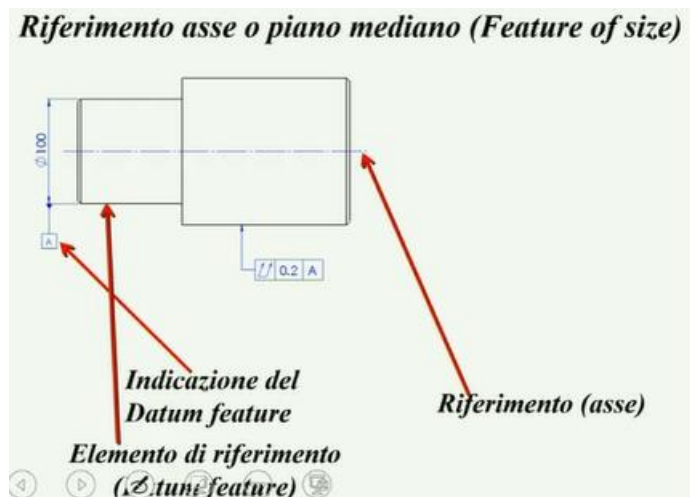
Il datum è un elemento geometrico astratto (punto, piano, asse) che rappresenta la controparte perfetta della datum feature (es. un piano ideale), o l'asse della controparte geometrica perfetta.
- **Datum feature simulators (Elementi di riferimento simulati)**

I riferimenti simulati sono concettualmente perfetti, o fisicamente quasi perfetti, e rappresentano il ponte tra il mondo reale imperfetto dei datum feature e il mondo immaginario perfetto del Datum

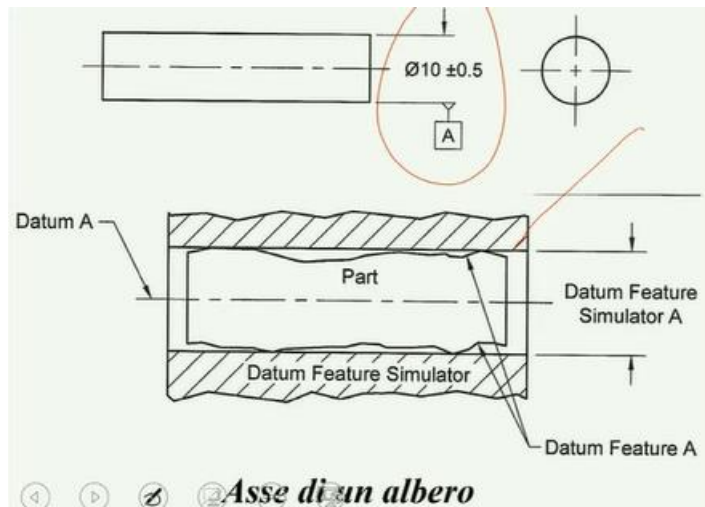


Questo nel caso delle basi

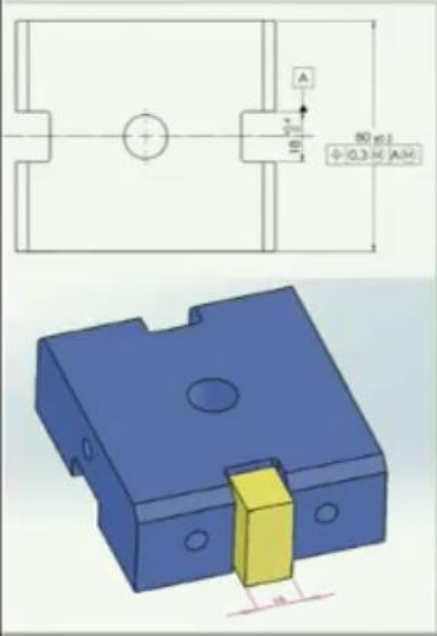
Cosa succede nel caso degli assi?



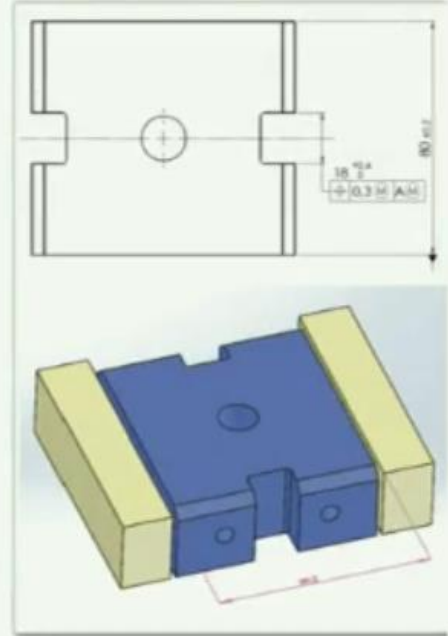
Asse del più piccolo cilindro circoscrivibile a quel cilindro.



Piani mediani datum MMB



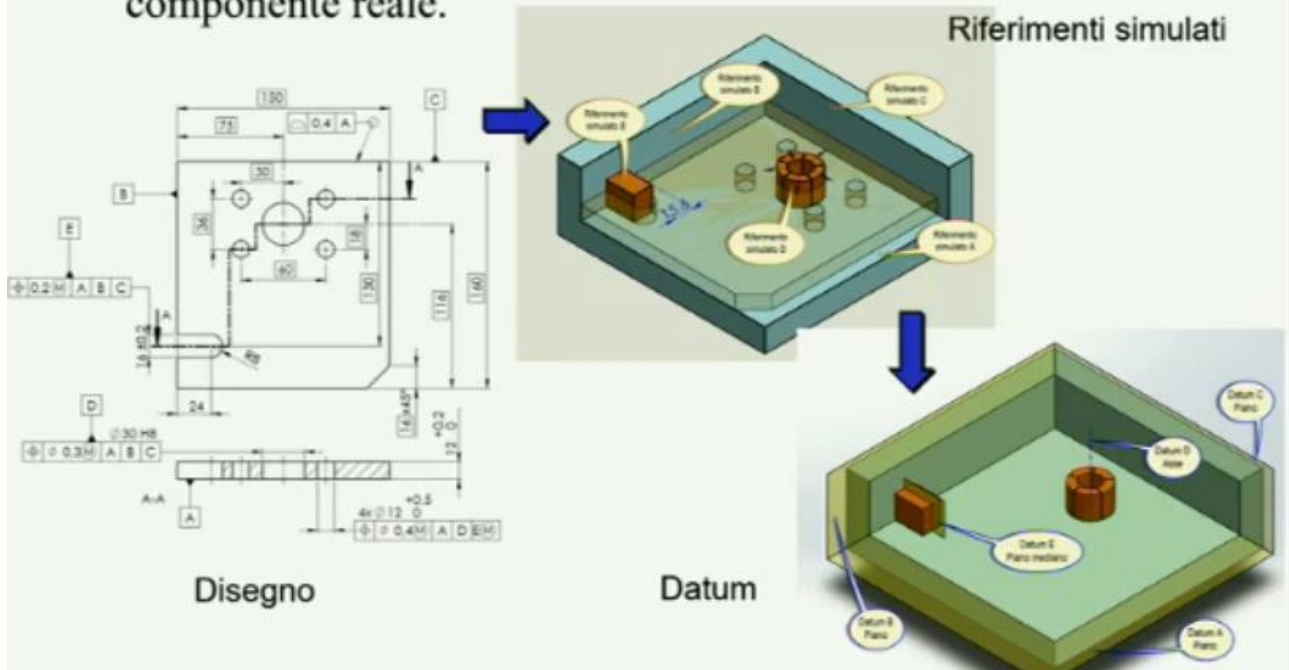
◀ Fig. 71. Collocando il modificatore di massimo materiale accanto all'indicazione dell'elemento di riferimento A, il riferimento diventa il piano mediano di un blocco in condizioni MMB (in questo caso coincide con le dimensioni di massimo materiale della scanalatura, 18 mm).



▶ Fig. 72. Nel caso di elementi di riferimento esterni indicati a MMB, il riferimento diventa il piano mediano di due blocchi simmetrici, distanti alle condizioni virtuali (in questo caso coincide con le dimensioni di massimo materiale del riferimento, cioè 80,2 mm).

Importanza dei riferimenti simulati

1. **dai quali** vengono estratti i Datums
2. **mediante i quali** si stabilisce il Datum Reference Frames e
3. **con i quali** si trasferisce il Datum Reference Frames al componente reale.

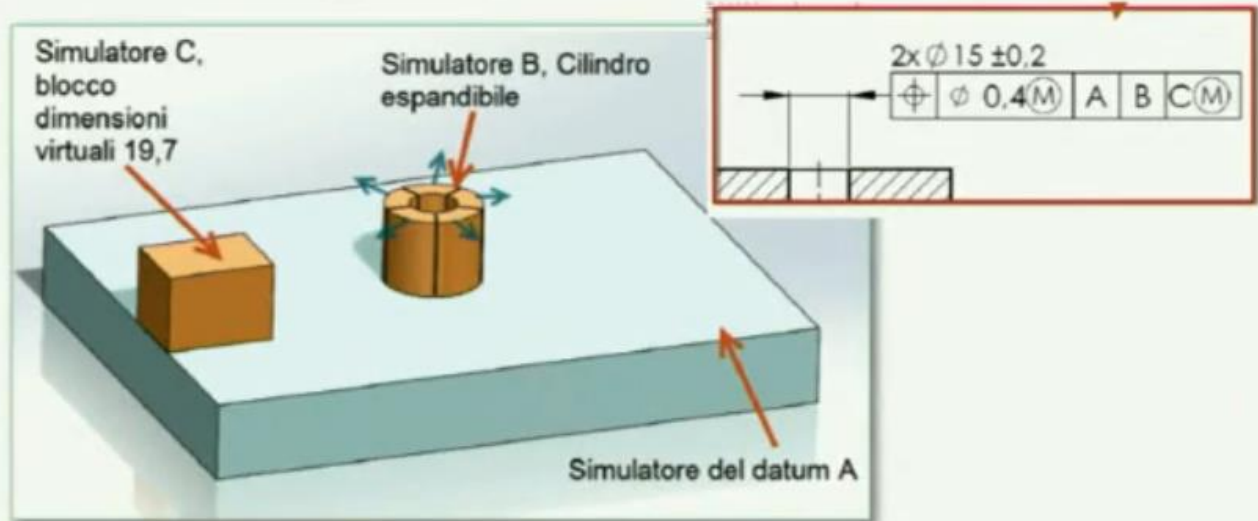


Processo di definizione del Datum Reference Frame

Step necessari:

1. Decodificare il "Feature Control Frame"
2. Identificare i Datum Features
3. Costruire i Datum Feature Simulators
4. Estrarre i Datums dai loro Simulators
5. Usare i Datums per stabilire il DRF nei simulators
6. "Sposare" i Datum Features con i loro simulators per trasferire i DRF al pezzo reale.

Processo di definizione del Datum Reference Frame



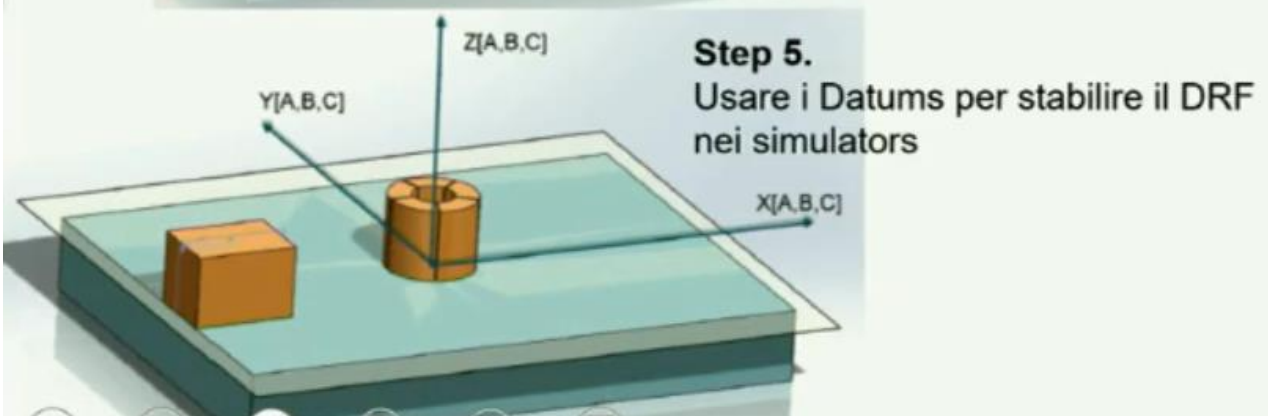
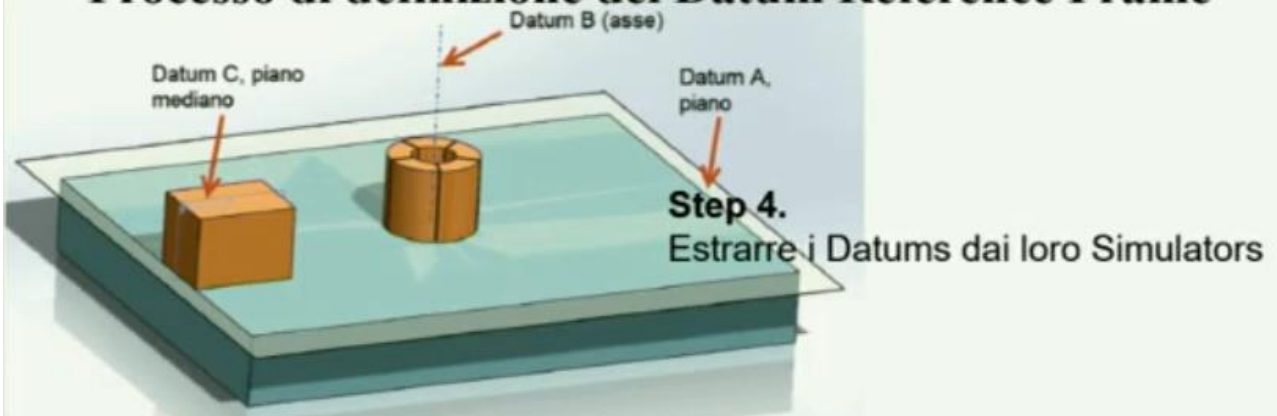
▲ Fig. 75. Costruzione dei riferimenti simulati (datum feature simulator) che rappresentano la controparte geometrica perfetta (teorica o reale) dei datum feature. Il riferimento simulato B (reale o teorico) è il più grande cilindro inscrivibile nel foro e perpendicolare a A, mentre il riferimento C è simulato da un blocco di dimensioni fissate a 19,7 mm.

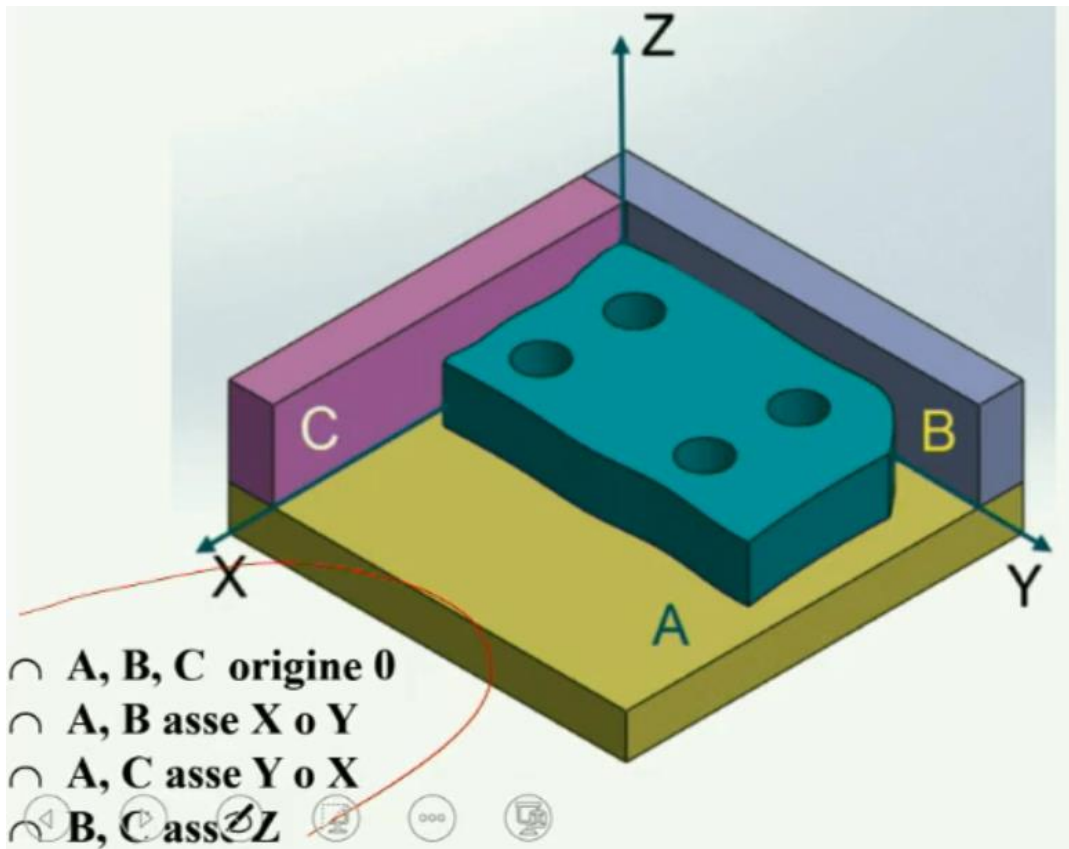
Step 3.

Costruire i Datum Feature Simulators

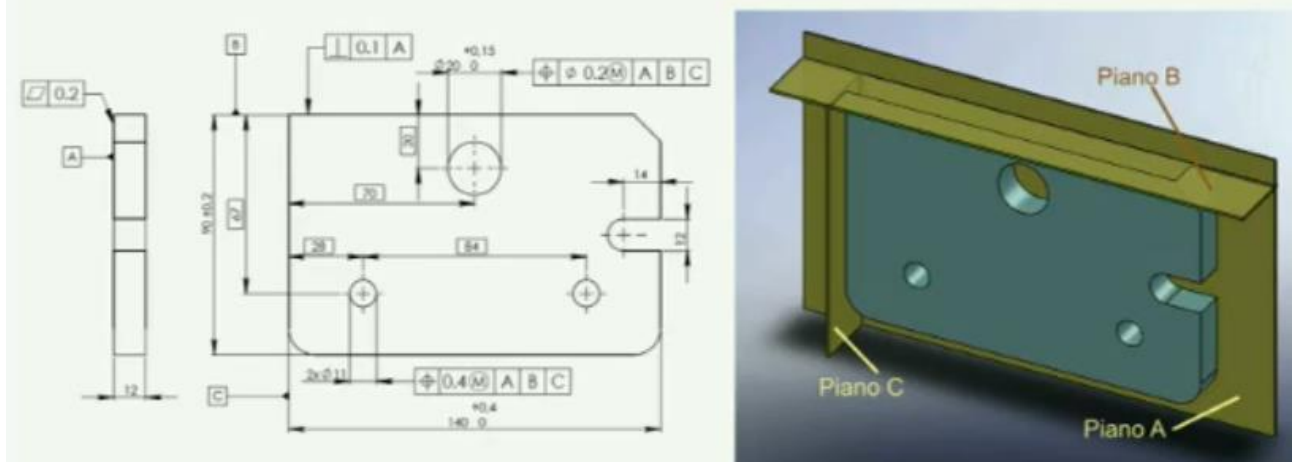


Processo di definizione del Datum Reference Frame

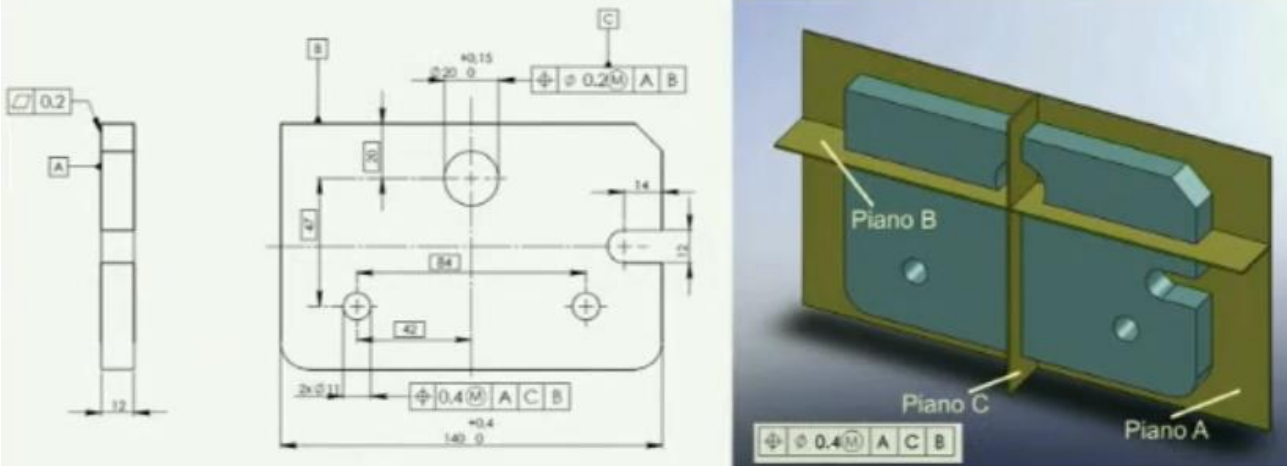




Indicazione di un sistema di riferimento a 3 piani



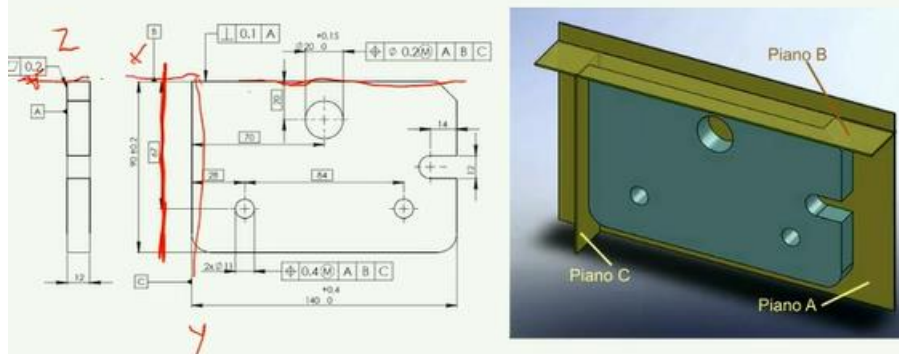
Sequenza dei riferimenti



Bisogna porre attenzione alla sequenza dei riferimenti. Cambiando infatti l'ordine dei due riferimenti B e C, si ottiene la disposizione dei piani nella quale il terzo riferimento ha il compito di arrestare la rotazione del pezzo

LEZIONE 5

Indicazione di un sistema di riferimento a 3 piani



Drawing

2 riferimenti RMB (Regardless Material Boundary)

Gage Elements for Establishing Datums A & B

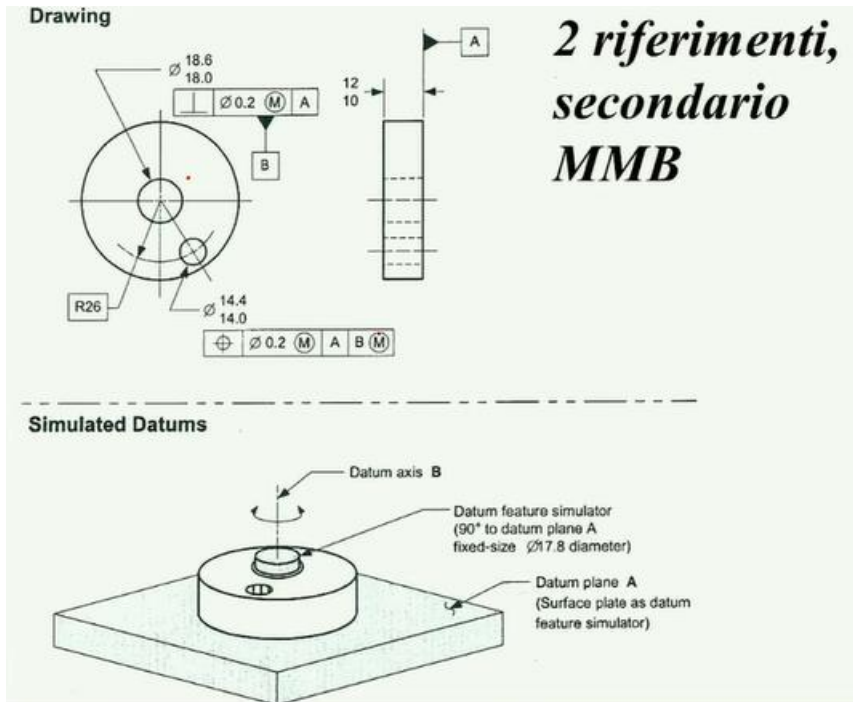
Datum Axis B
Datum feature simulator (90° to datum plane A expanding diameter)
Datum plane A (Surface plate as datum feature simulator)

Drawing

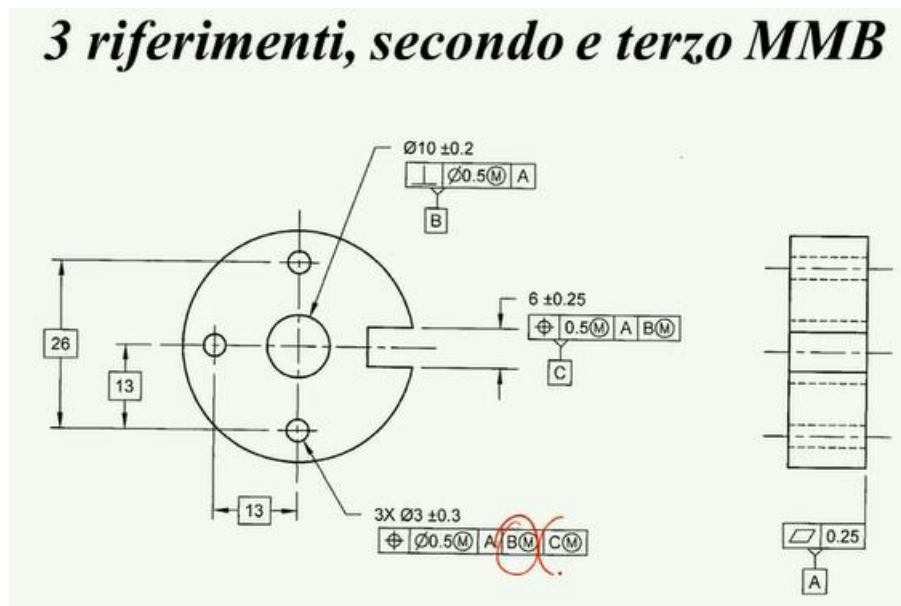
3 riferimenti RMB

Gage Element for Establishing Datums A, B, & C

Datum axis B
Datum feature simulator (90° to datum plane A expanding diameter)
Datum feature simulator (90° to datum plane A and through datum axis B)
Datum centerplane C
Datum plane A (Surface plate as datum feature simulator)

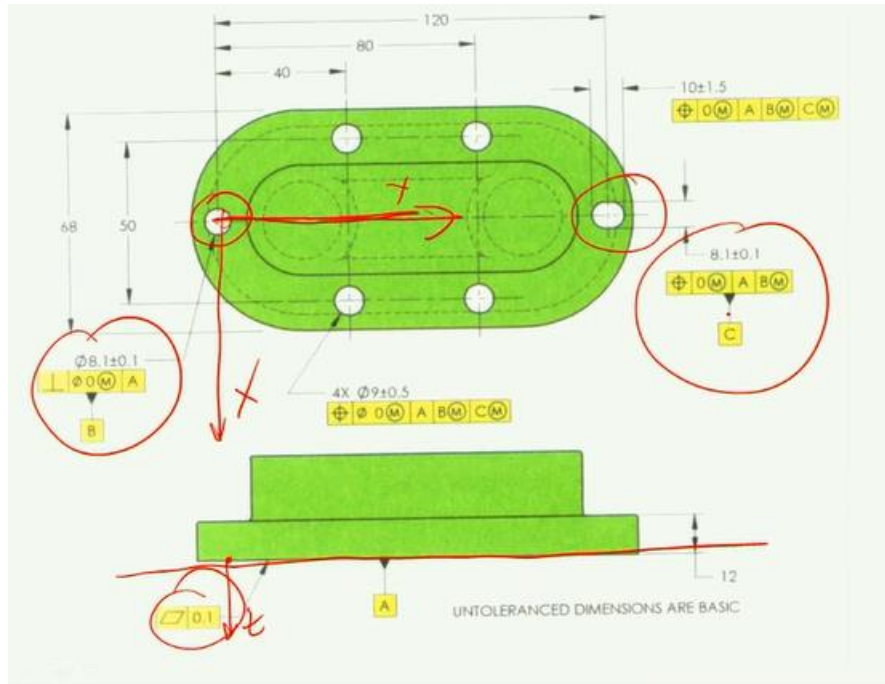


18-0,2=17,8 (uso un cilindro di 17,8) il modificatore non aumenta la tolleranza, ma la mobilità del riferimento

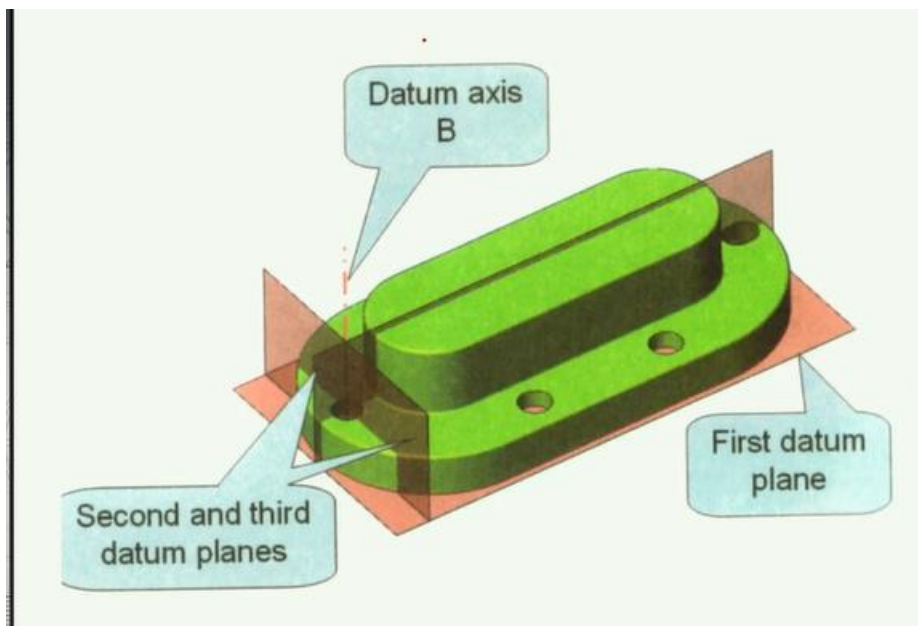


$$9,8-0,5=9,3$$

$$5,75-0,5=5,25$$



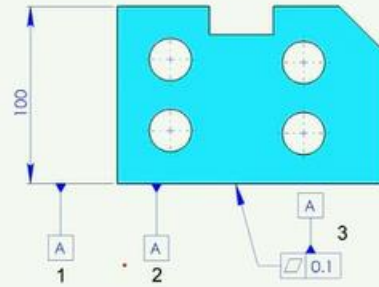
Il riferimento C è un piano mediano, essendo un'asola



Come si sa, il primo riferimento serve a orientare, il secondo serve a localizzare ed il terzo a bloccare

Riepilogo concetti sui riferimenti

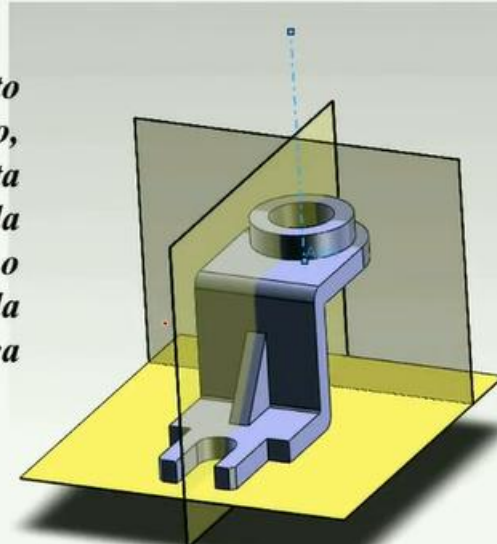
Definizione di Datum Features



Gli elementi di riferimento sono particolari superfici fisiche di parti reali etichettati e imperfetti, che servono a limitare i gradi di libertà (di rotazione e traslazione) durante i processi di assemblaggio

I Datum

Il datum è un elemento geometrico astratto (punto, piano, asse) che rappresenta la controparte perfetta della datum feature (es. un piano ideale), o l'asse della controparte geometrica perfetta.



Esercizi

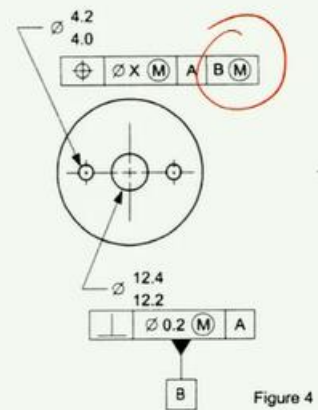
1. The datum system is a set of symbols and rules that communicates to the drawing user. . .
 - A. the origin of the CAD model.
 - B. how the part is processed.
 - C. how dimensional measurements are made.
 - D. how much tolerance is permissible for a part surface.

2. A _____ is theoretical plane, point, or axis from which a dimensional measurement is made.
 - A. datum
 - B. datum feature
 - C. basic dimension
 - D. solid model origin

3. A _____ is a part feature that contacts a datum.
 - A. solid model origin
 - B. datum
 - C. datum feature
 - D. basic dimension

5. In Figure 4, the gage for simulating datum B would be a post 90° to datum plane A and. . .

- A. at 12.0 fixed-size.
- B. adjustable in size.
- C. at 12.2 fixed-size.
- D. at 12.6 fixed-size.



Correzione test a 34:11

LEZIONE 7

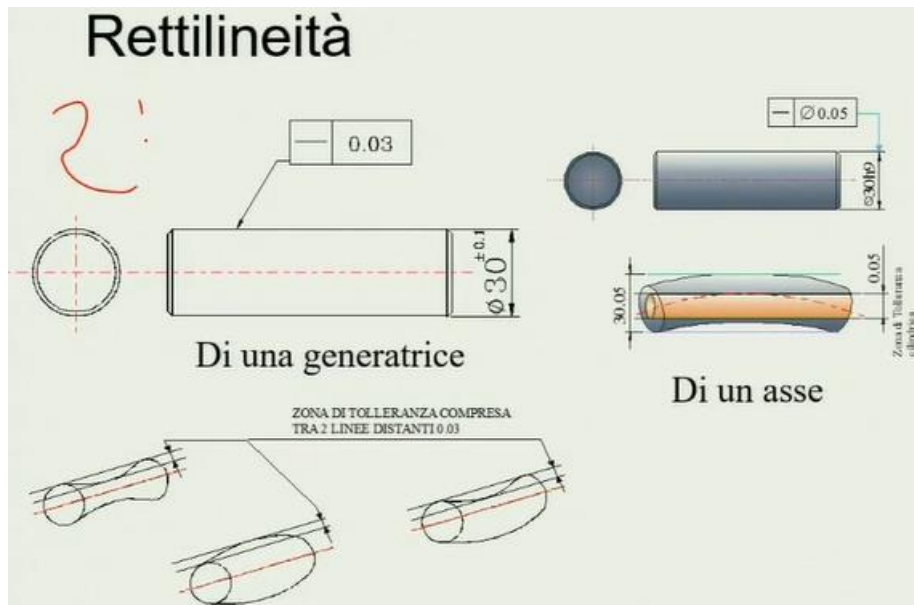
Le tolleranze di forma

Si controlla l'errore rispetto alla forma perfetta

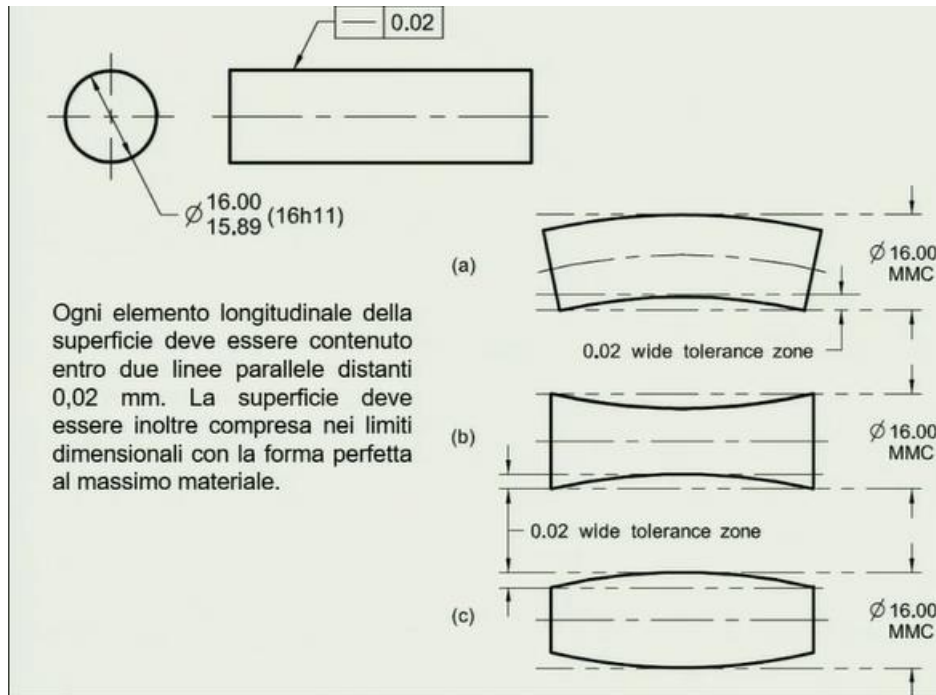
TIPO	RIFERIMENTI	CARATTERISTICA GEOMETRICA	SIMBOLO ISO 1101
Tolleranze di forma	Non associabili	Rettilineità	
		Planarità	
		Circolarità	
		Cilindricità	
	Associabili o Non associabili	Forma di un profilo	
	Forma di una superficie		

Concetto di rettilineità

La *rettilineità* è la condizione nella quale un elemento lineare (o ciascun elemento lineare di una superficie) risulti perfettamente rettilineo.

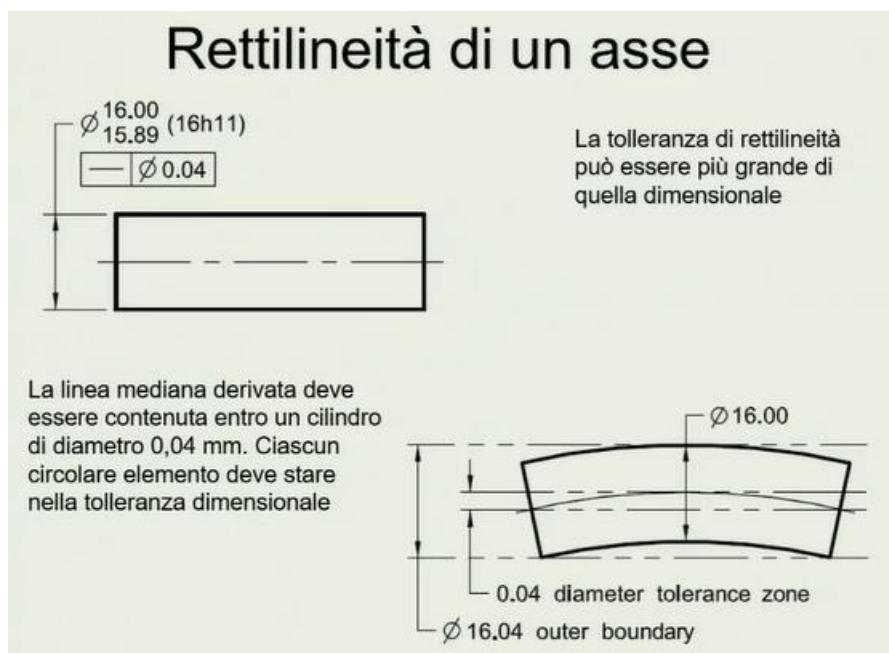


La rettilineità può essere sia 2D che 3D (se c'è il simbolo ϕ). Noi non lo useremo quasi mai



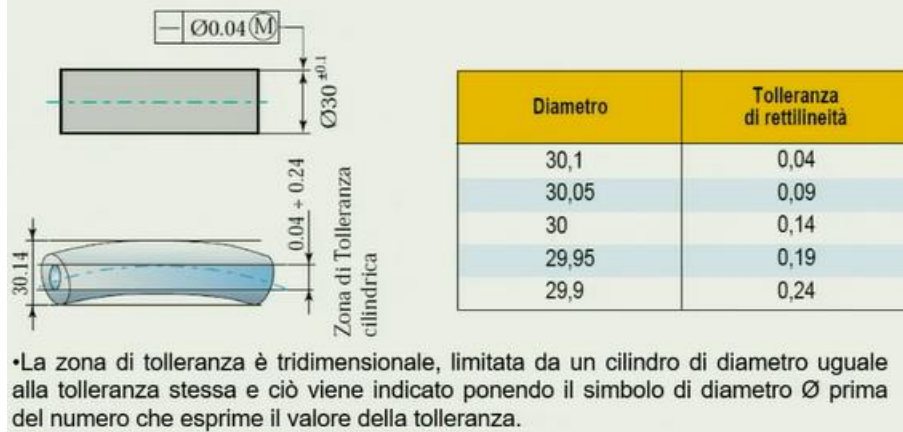
Questo esempio spiega che a 16 l'errore deve essere zero.

Nel nostro corso utilizzeremo solo il controllo dell'errore di rettilineità di un asse



Solo per questa tolleranza, le ASME hanno deciso che l'errore non rispetta la regola del principio di involuppo. Quindi, ad esempio, in questo caso la forma virtuale è a 16,04. Inoltre solo in questo caso, l'errore di rettilineità può essere più grande di quello dimensionale. Tutto questo perché ci riferiamo alla linea mediana derivata (quest'ultima si trova prendendo l'asse del più piccolo cilindro circoscrivibile e la linea media derivata deve essere contenuta in questo cilindro. Come si trova? Prendendo i punti medi di tante sezioni di questo cilindro e facendo passare una linea, la linea mediana derivata, appunto).

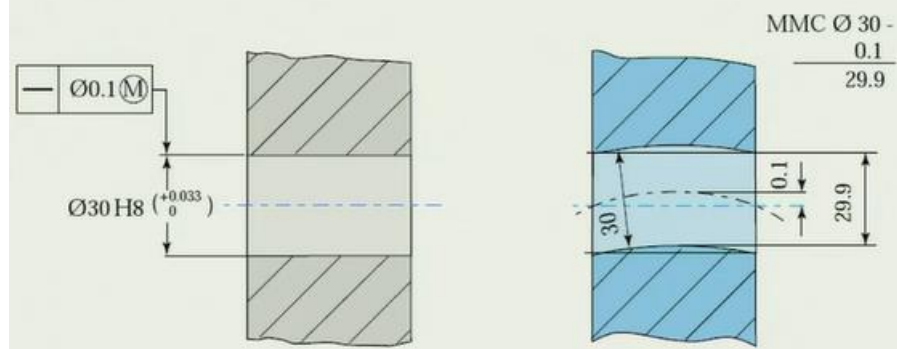
Rettilineità di un asse reale

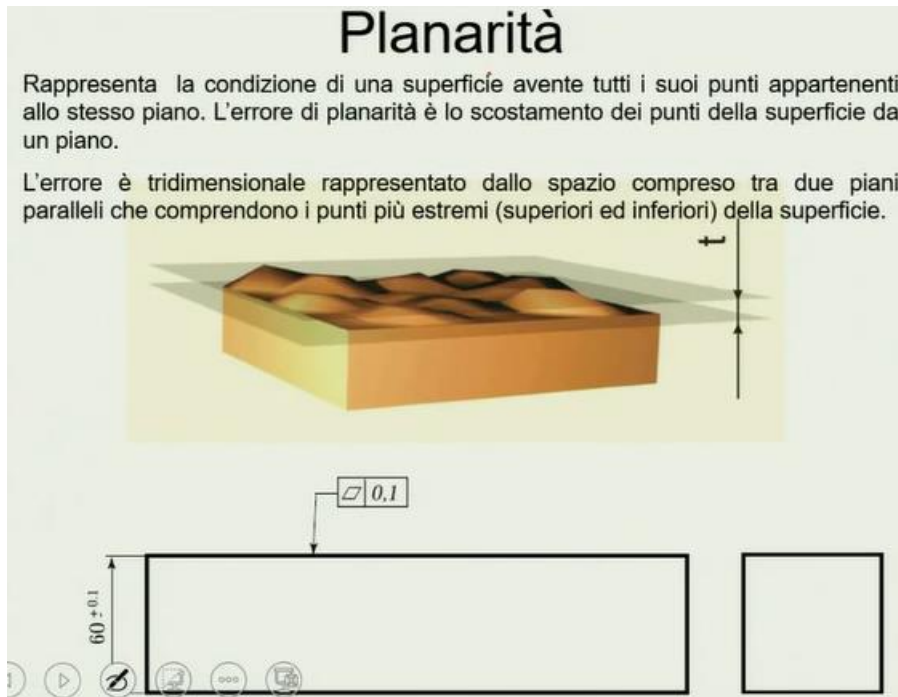


(ci sarà una domanda sulla rettilineità)

Tutto quello visto fino ad ora si può applicare sia agli alberi che ai fori:

Rettilineità di un asse reale di un foro

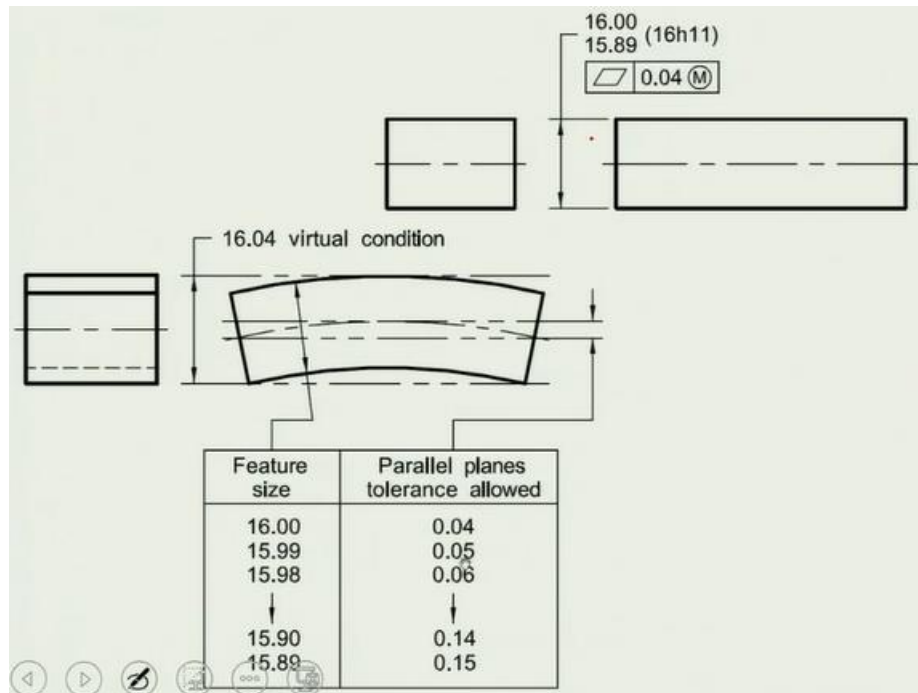




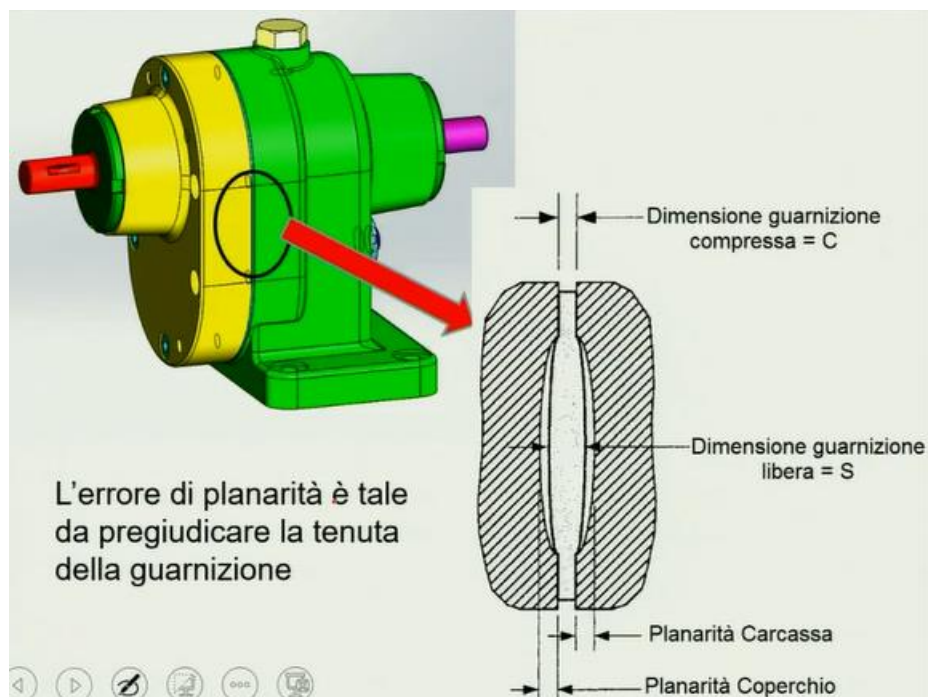
Si parla di un controllo, non di un errore

Attenzione che la planarità non controlla l'orientamento, quindi la superficie può essere anche inclinata

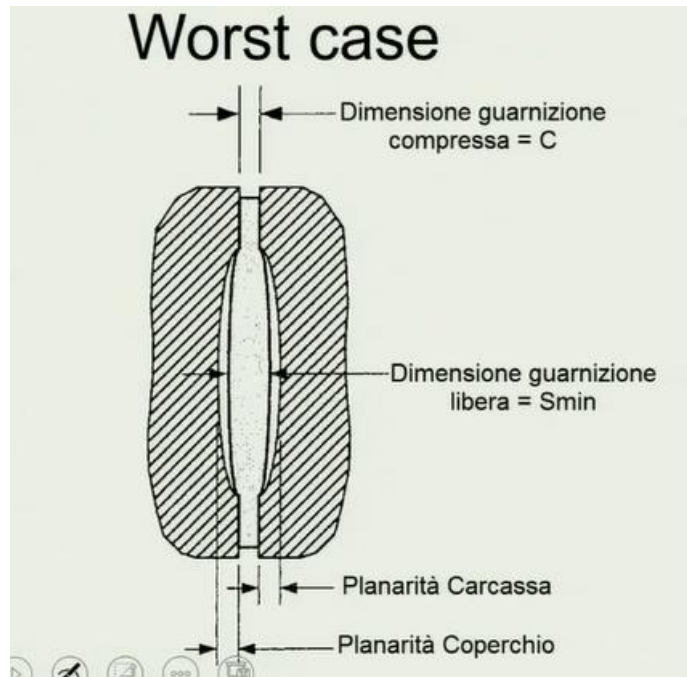




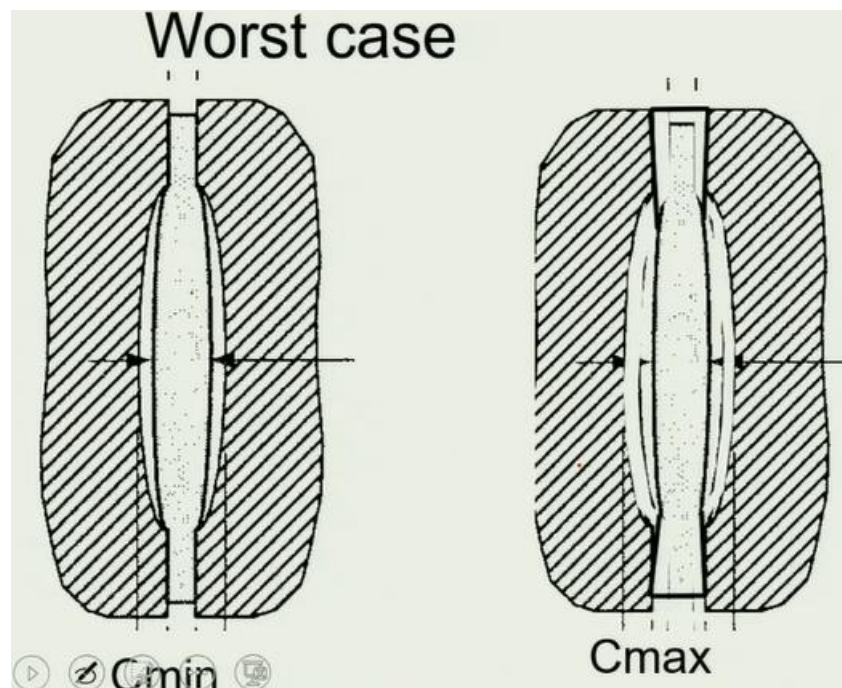
Domanda nel test finale: determinare la planarità nel caso dell'uso di una guarnizione



Dalla superficie della guarnizione fuoriesce olio



Caso peggiore. Si ottiene quando la dimensione libera (S) è la più piccola possibile



Nel caso di C, il caso peggiore si ha quando C è più grande, perché si allontanano di più

- a. Legale
- b. Legale se è applicata ad un piano mediano
- c. Illegale, perché non si usa il riferimento
- d. Illegale perché c'è il fi

What is the maximum permissible flatness error of surface A? _____
 Surface B? _____

What is the outer boundary of the 21.8 - 22.2 dimension? _____

Could the flatness control tolerance value be increased to 0.5? _____ Explain why or why not.

If the 21.8 - 22.2 dimension was increased to 21.6 - 22.4, would this change the flatness tolerance zone on surface A? _____ Explain why or why not.

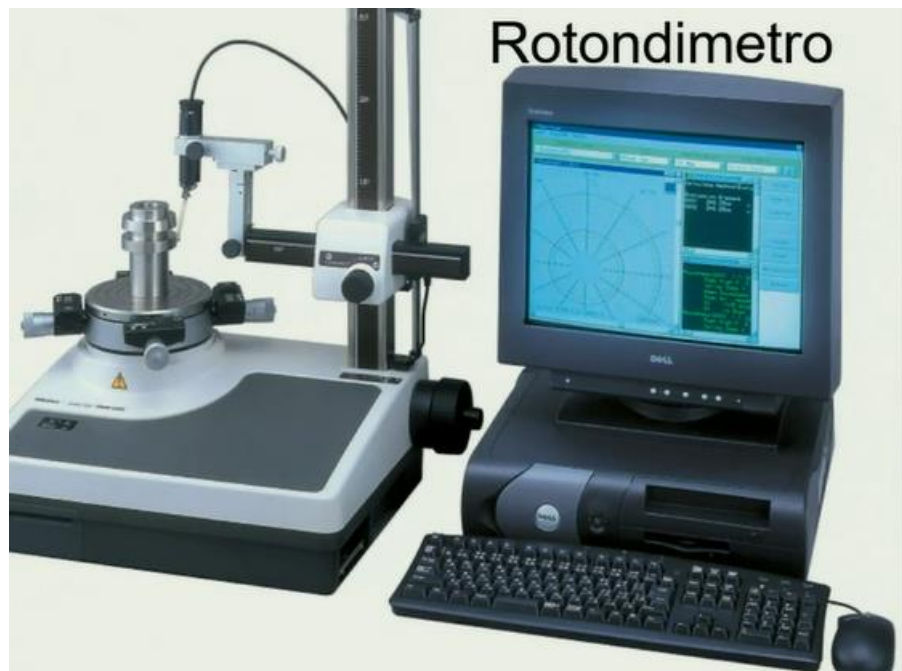
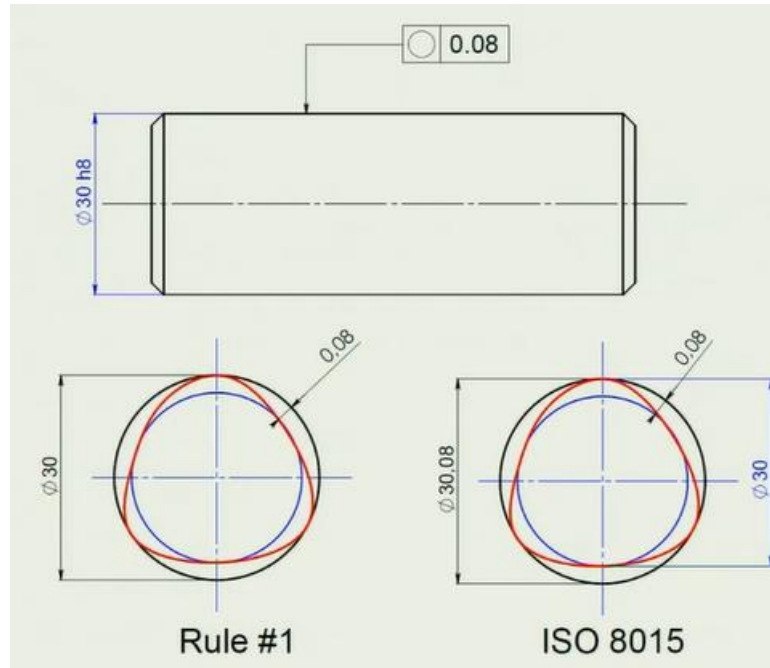
If the part was...	The flatness error of surface B would be limited to...	The flatness error of surface A would be limited to...
At MMC		
At LMC		
At 22.0		

- a. 0,1
- b. 0,4
- c. Dimensione virtuale della dimensione 22 → 22,2 perché è un esterno
- d. Nella tabella: B 0 e A0; B 0,4 A 0,1; a 22 su B 0,2 e su A 0,1

Definizione

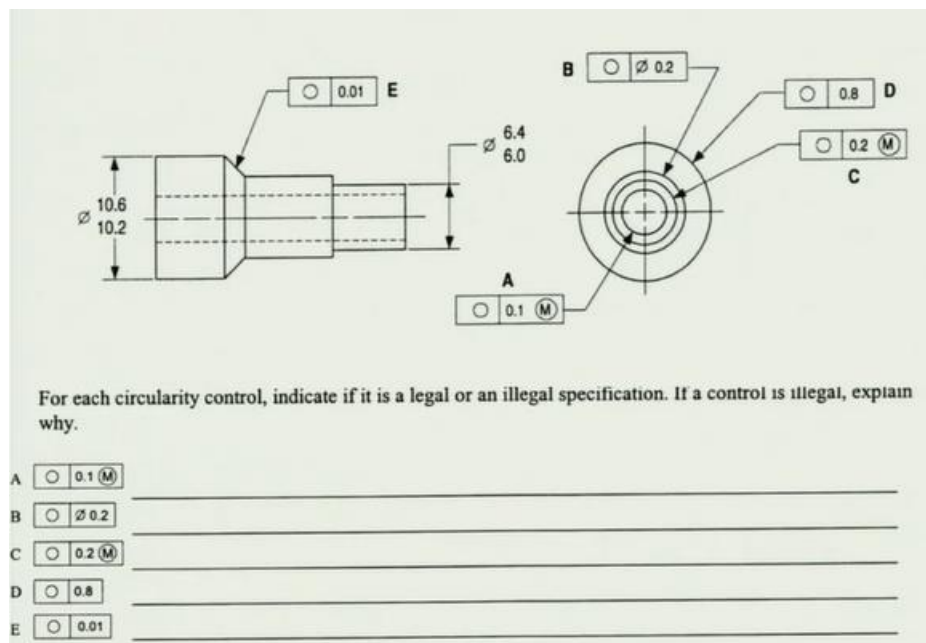
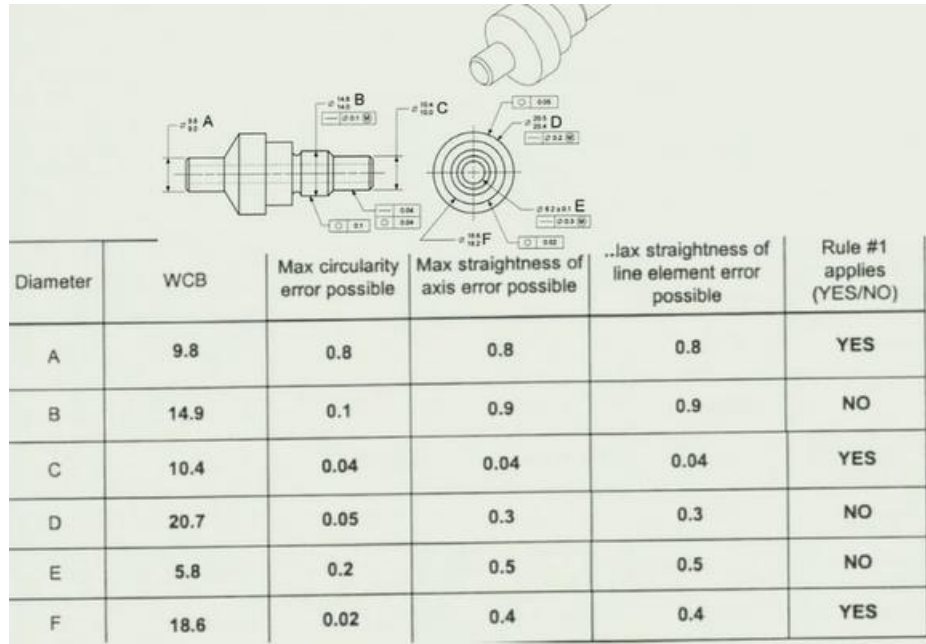
La circolarità è la condizione per cui tutti i punti di una superficie di rivoluzione ad ogni sezione perpendicolare all'asse, siano equidistanti dall'asse.

L'errore di circolarità rappresenta la distanza radiale tra due coassiali diametri che includono tutti i punti (limiti superiori ed inferiori) di un elemento circolare.

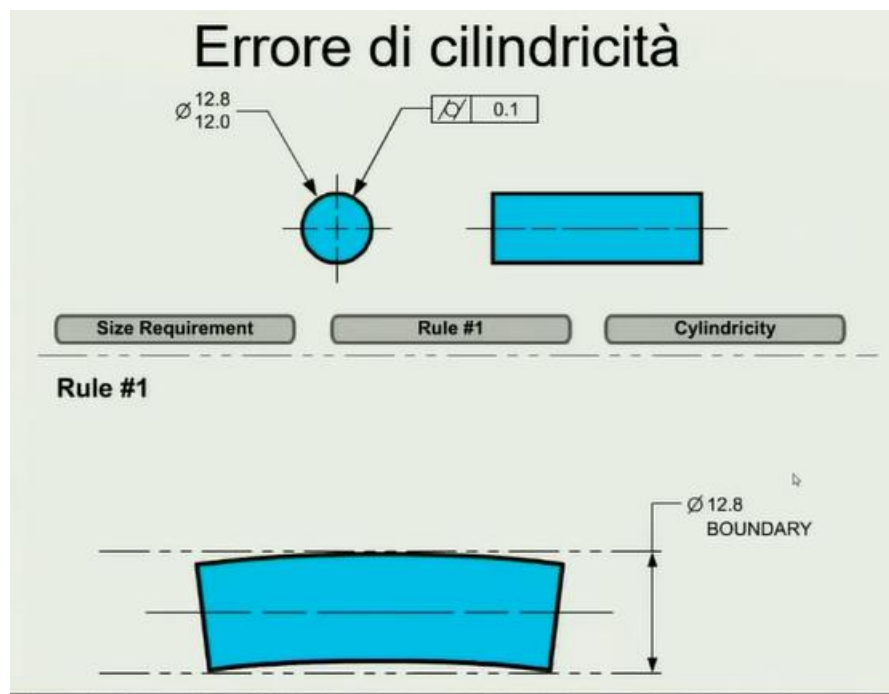
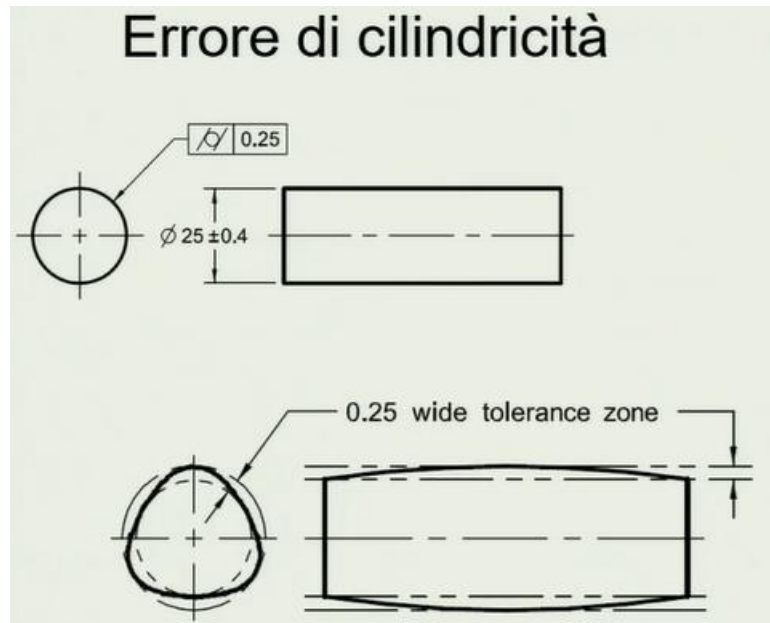


Così si controlla la circolarità

Noi useremo questo errore nei cuscinetti perché devono essere perfettamente circolari

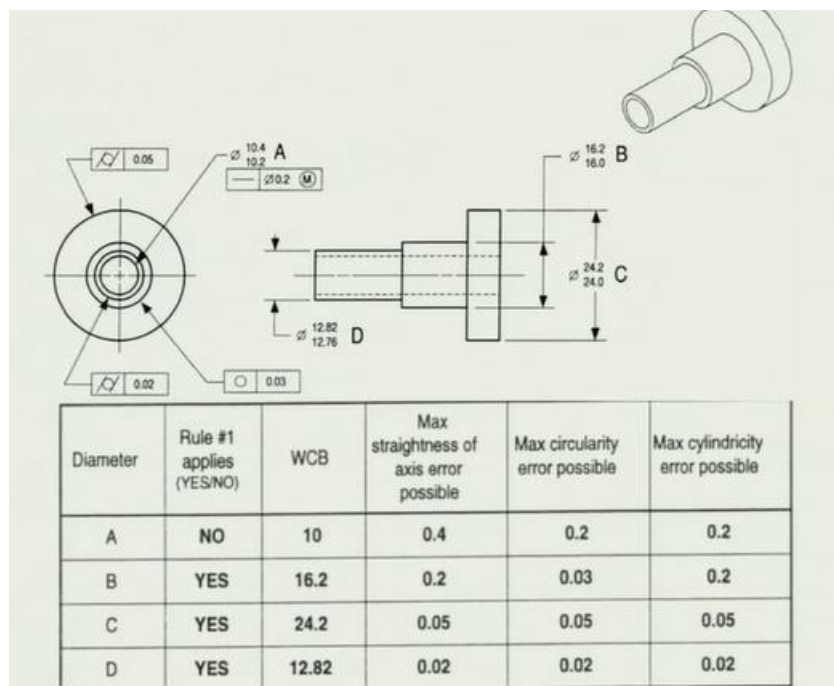
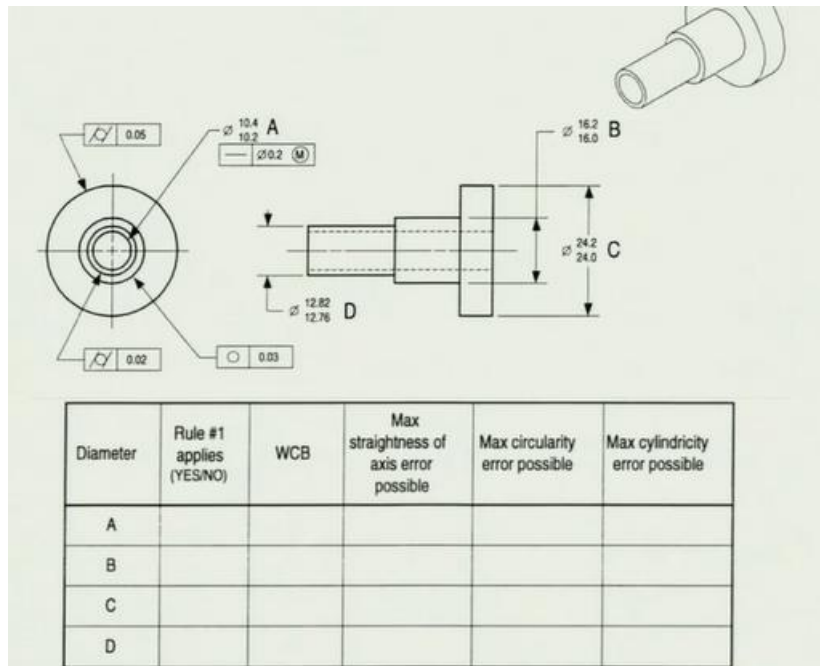


- a.
- b.
- c.
- d. È illegale perché 0,8 è maggiore della tolleranza dimensionale (0,6)
- e. Unico che è legale

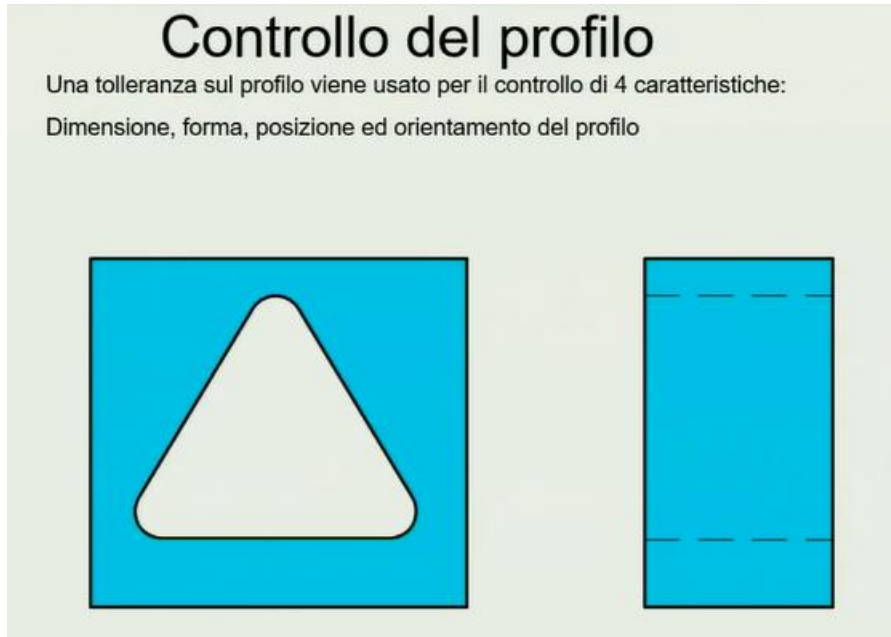


Symbol	Datum reference permitted	Can be applied to a		Can affect WCB	Can use \textcircled{M} or \textcircled{L} modifier	Can override Rule #1
		Surface	FOS			
	No	Yes	Yes! No	Yes*! No	Yes*! No	Yes*! No
	No	Yes	Yes	Yes*	Yes*	Yes*
	No	Yes	No	No	No	No
	No	Yes	No	No	No	No

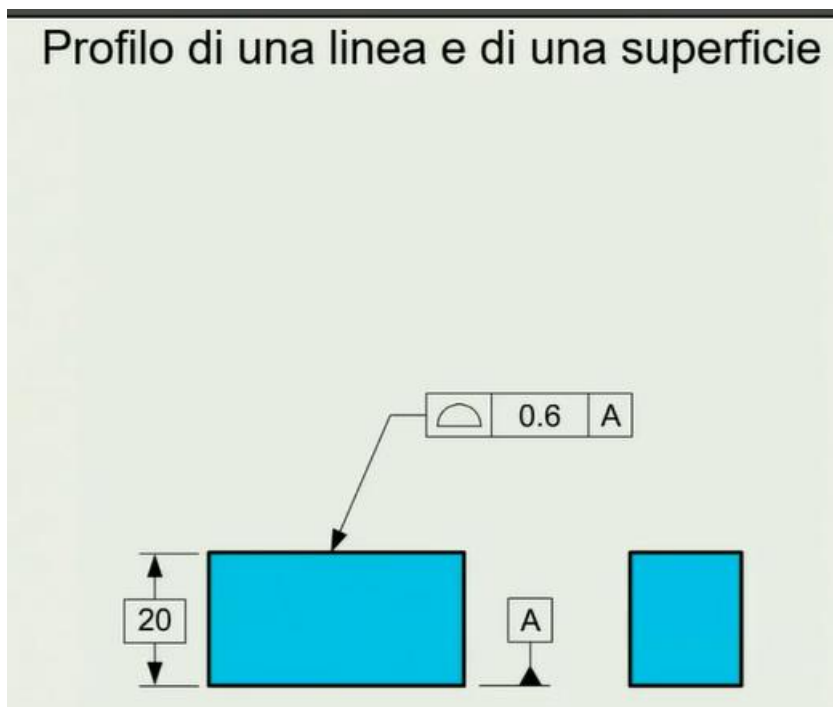
* When applied to a FOS



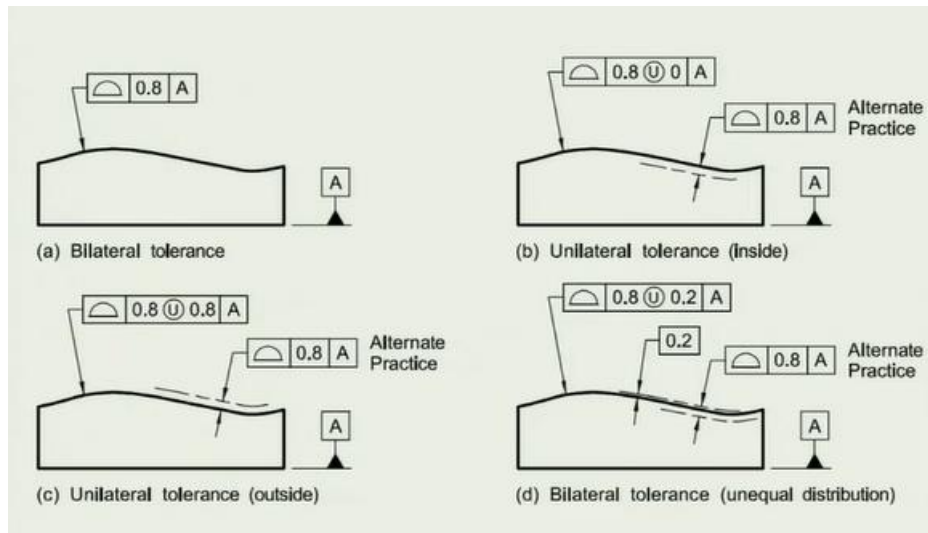
Attenzione che la cilindricità controlla anche rettilineità e circolarità → è un errore composito



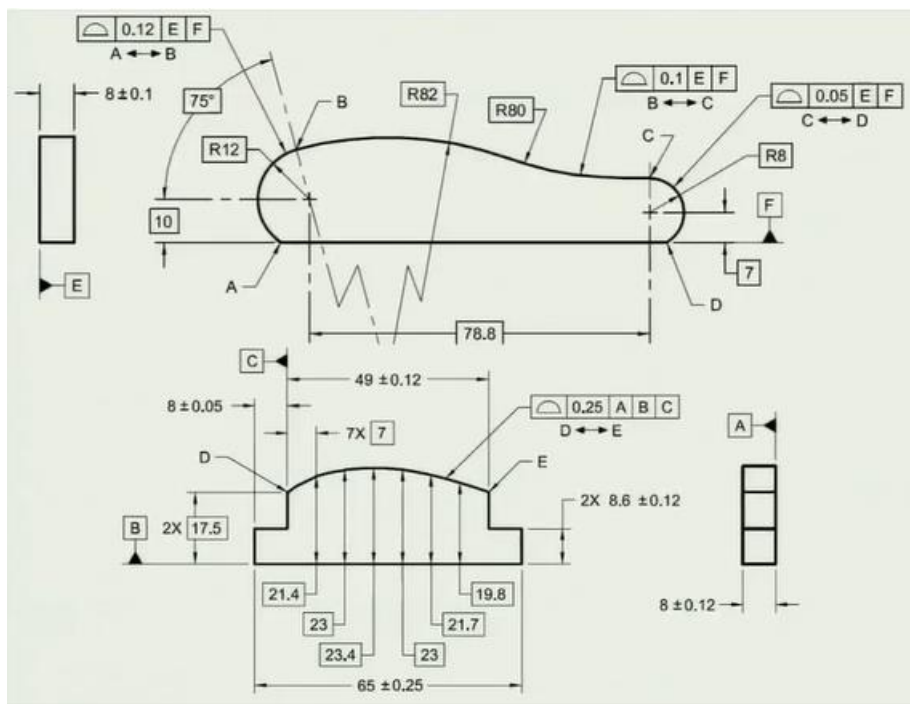
Questo non è in realtà un errore di forma anche se viene catalogato come tale, perché controlla 4 tipi di errore



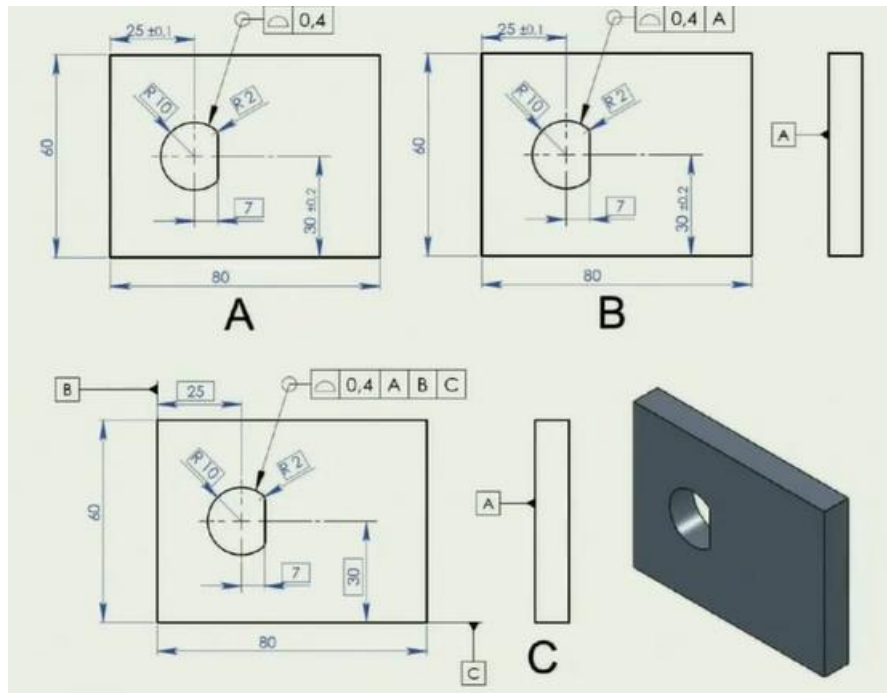
Controllo di una linea (2D, usato poco) controllo sup (3D)



Modificatore (U) consente di indicare una zona di errore del profilo non più simmetrica. 0,8 (U) 0 è un errore tutto interno, quello indicato dopo la U è l'errore esterno

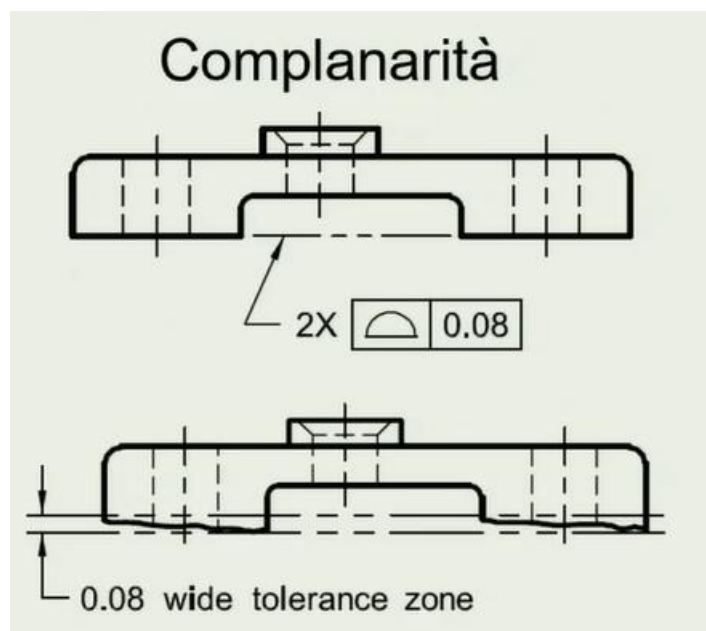


L'errore sul profilo può indicare anche una zona parziale, come il disegno sopra (da A a B, ecc)

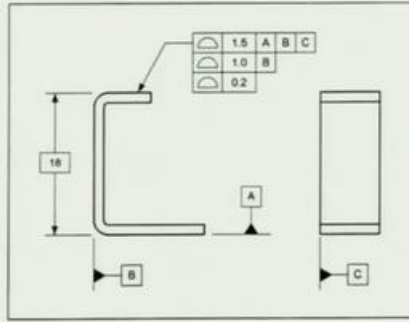


- a. Controllo la forma della scanalatura e la dimensione (quote riquadrate);
- b. Aggiungendo un riferimento controllo anche la perpendicolarità;
- c. Riquadrando il 30 ed il 25, ed aggiungendo dei riferimenti controllo anche la posizione.

Posso usare il profilo, per controllare la COMPLANARITA', perché parallelismo o planarità o altri controlli potrebbero non essere completi:



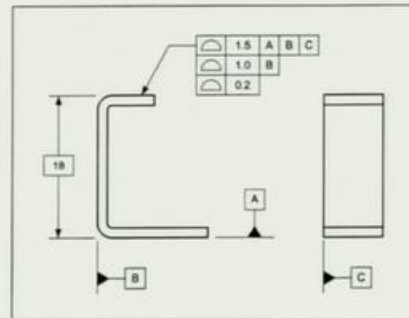
Use the drawing to fill in the chart.



This profile callout	Controls the (size, location, orientation, form)	Within	Relative to

1. 0,2 controlla la forma
2. 1.0 l'orientamento
3. Localizzazione rispetto ai riferimenti ABC

Use the drawing to fill in the chart.



This profile callout	Controls the (size, location, orientation, form)	Within	Relative to
	Location (or size)	1.5	A B C
	Orientation	1.0	B
	Form	0.2	

Perpendicolarità rispetto ad un piano

Viene implicitamente controllata anche la planarità della superficie

Tolerance zone is two parallel planes 0.2 apart

All elements of the part must be within the tolerance zone

90°

Datum plane A

Perpendicolarità di un asse

$\varnothing 8 \pm 0.3$

$\perp \varnothing 0.2 \text{ (M) A}$

A

$\varnothing 0.2 - \varnothing 0.8$
Tolerance Zone

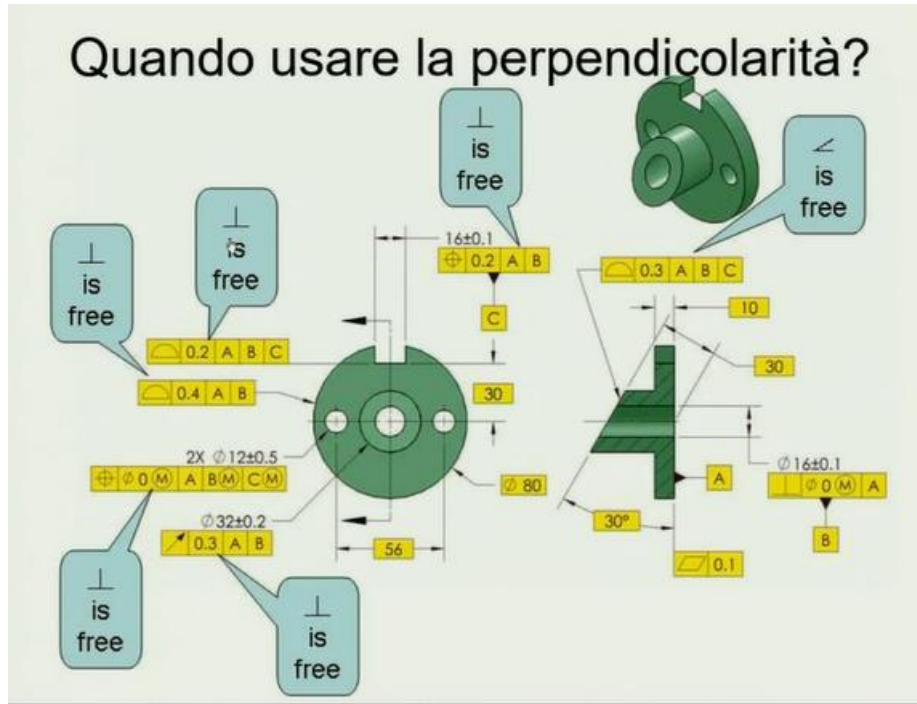
90°

Datum Plane A

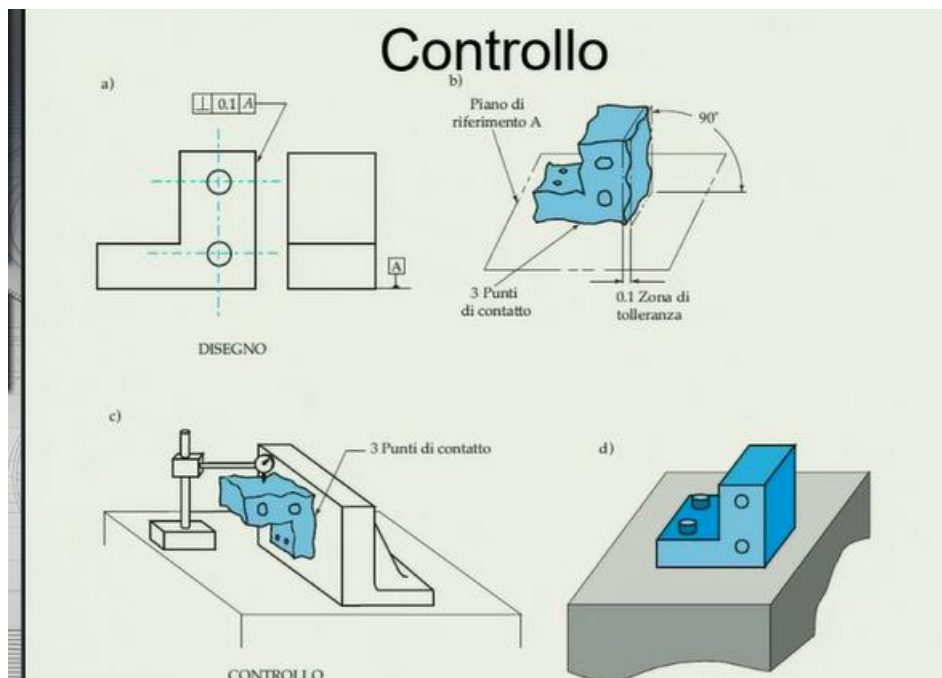
$\varnothing 7.7 - \varnothing 8.3$ Hole

Material Condition	Hole Dia	Perpendicularity Tolerance
MMC	$\varnothing 7.7$	$\varnothing 0.2$
	$\varnothing 7.8$	$\varnothing 0.3$
	$\varnothing 7.9$	$\varnothing 0.4$
Nominal	$\varnothing 8$	$\varnothing 0.5$
	$\varnothing 8.1$	$\varnothing 0.6$
	$\varnothing 8.2$	$\varnothing 0.7$
LMC	$\varnothing 8.3$	$\varnothing 0.8$

Ø8 Hole Tolerance Chart



Bisogna stare attenti su quando usare la perpendicolarità, perché potrebbe essere contenuta già in altre tolleranze



Il controllo di quest'errore avviene tramite comparatore

2. In Figure 1, what is the tolerance on angle C?

A. 10°
 B. 5°
 C. 0°
 D. It is undefined.

3. In Figure 1, the diameter of the gage pin for verifying the perpendicularity control at location G is . . .

A. 6.5.
 B. 6.9.
 C. 6.6.
 D. 6.8.

Domanda 2 risposta A (tolleranza +5°)

Domanda 3, si chiede il diametro del calibro per il controllo G: 6,6 (cond virtuale)-0,1=6,5
 risposta A

Parallelismo

Viene controllata anche la planarità.

All elements of the part surface must lie within the tolerance zone

Tolerance zone is two parallel planes 0.1 apart & parallel to datum plane A

Datum plane A

Esercizi

10. For the geometric control listed at each location shown above, indicate if it is a legal specification. If a control is illegal, explain why.

(A) _____
 (B) _____
 (C) _____
 (D) _____
 (E) _____
 (F) _____

- a) Illegale 0,6 maggiore della tolleranza dimensionale 0,6
- b) Illegale, il foro deve essere perpendicolare
- c) Legale (T si studia al 4° anno vuol dire piano tangente)
- d) Legale
- e) Illegale deve essere perpendicolare ad A
- f) Illegale perché riferito a se stesso

7. Using the drawing above, calculate the WCB for the FOS listed below.

B _____
 C _____
 D _____

Two geometric controls which can indirectly control parallelism are:

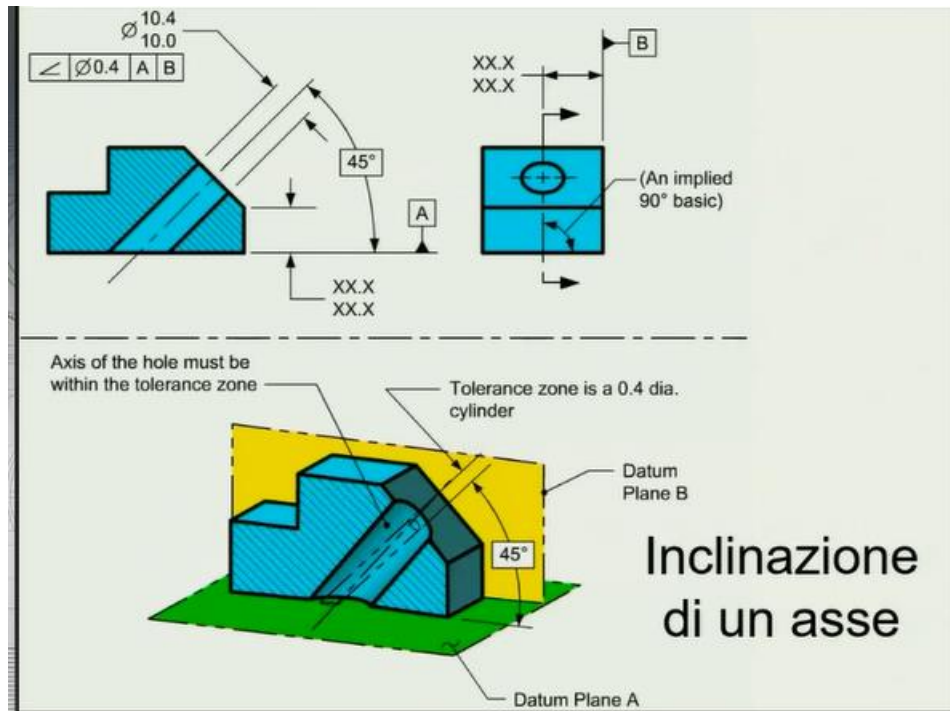
A.

B.

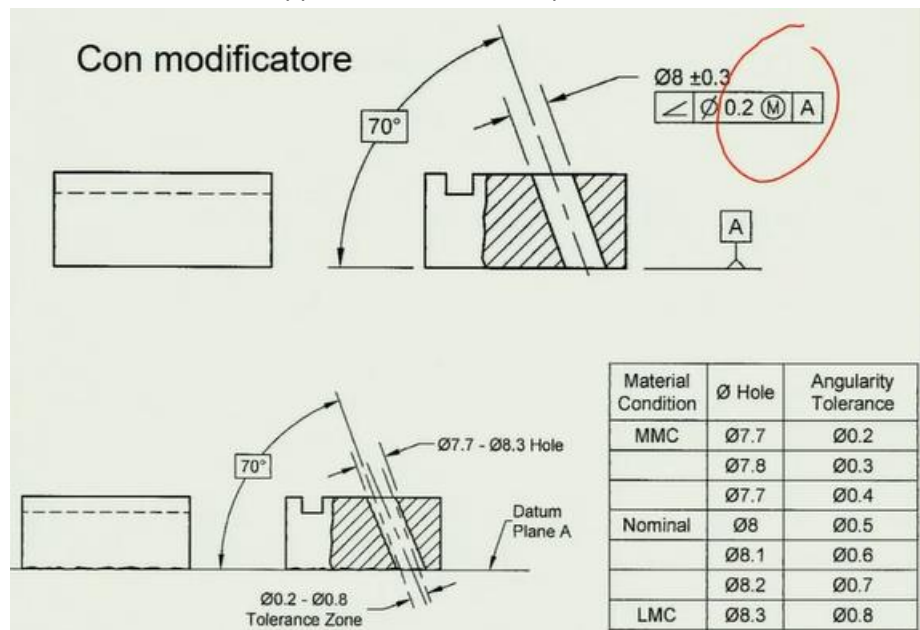
C.

D.

Nel 7 viene chiesta la dimensione virtuale
 La seconda B è la corretta → quelle due controllano anche il parallelismo



Se applicata ad una FOS si può usare M



5. Two geometric controls that can indirectly limit angularity are:

A.

B.

C.

D.

Esercizi

6. Indicate if each angularity control is legal or illegal.

	Legal	Illegal
B	___	___
C	___	___
D	___	___
E	___	___

(domanda 5 risp B);Ce n'è solo uno legale solo D, nella e manca l'angolo

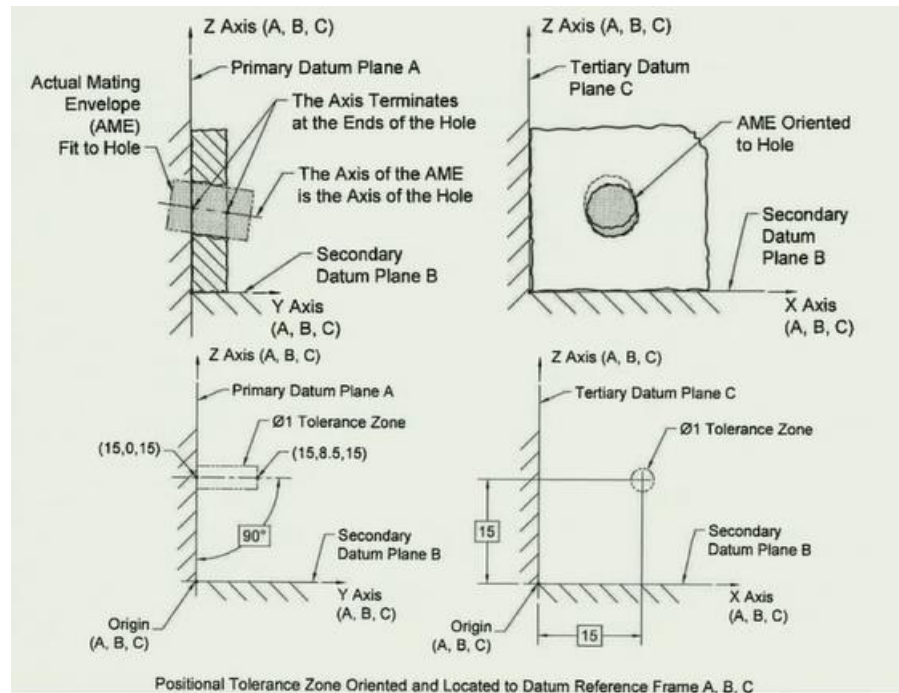
Le tolleranze geometriche di posizione

- Tolleranze di posizione
- Tolleranze di concentricità
- Tolleranze di simmetria

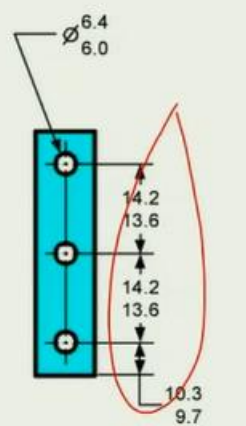
Le ultime due sono vietate dalle aziende

Le tolleranze di posizione nella classificazione tolleranze geometriche

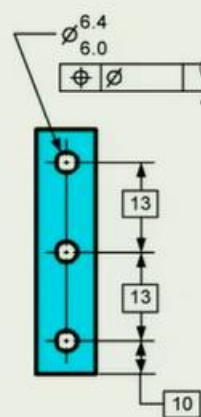
Tipo	Riferimenti	Caratteristica geometrica	Simbolo
Tolleranze di posizione	Associabili	Localizzazione	
		Concentricità	
		Simmetria	



Evita l'accumulo di tolleranze!

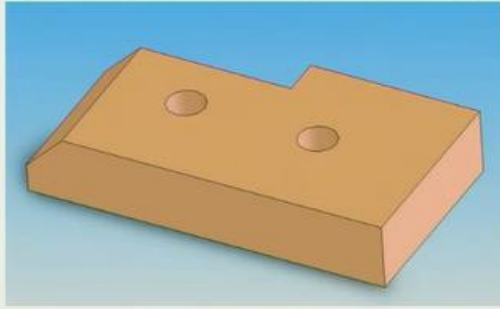


The tolerances accumulate from each dimension for the hole location



Gli assi dei fori vengono localizzati rispetto a tre riferimenti indipendenti!

Applicazione delle tolleranze di localizzazione



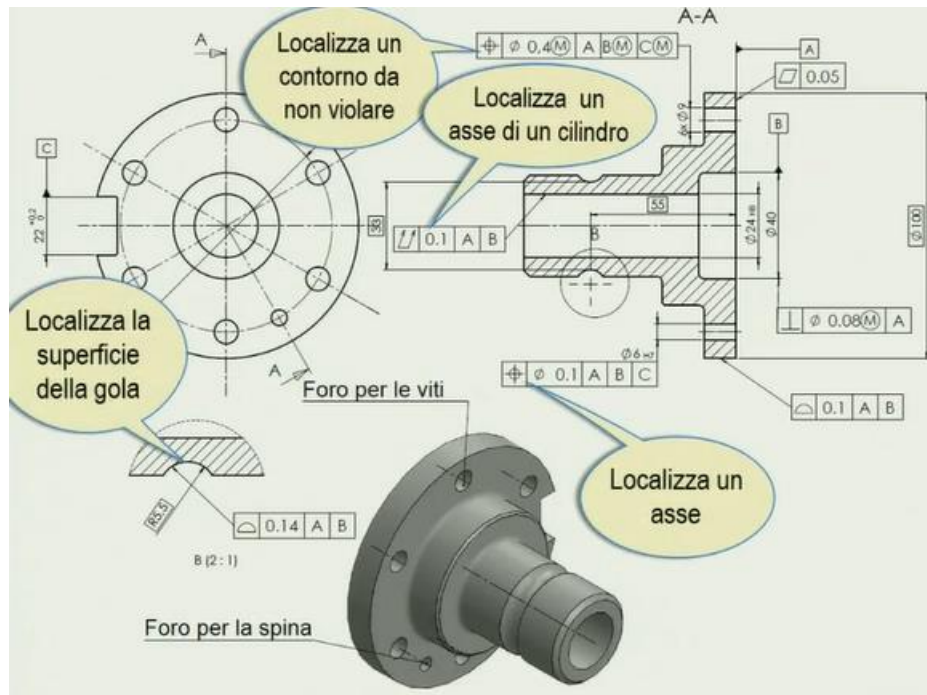
Esistono due diverse metodologie per visualizzare l'effetto di una tolleranza di localizzazione:

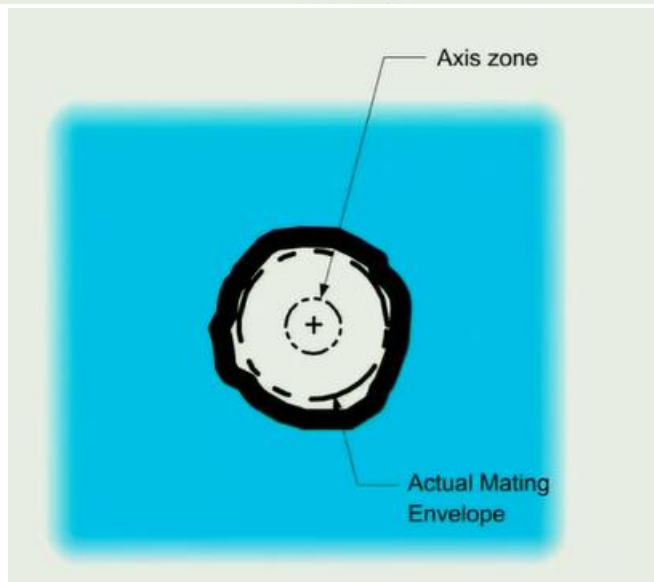
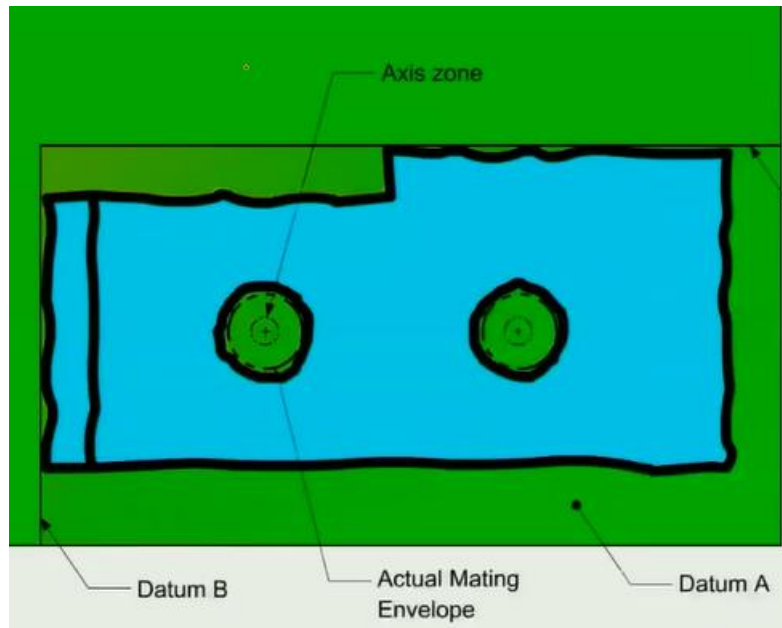
- 1) Metodologia dell'asse, nella quale l'asse (o il piano mediano) di una FOS deve essere entro la zona di tolleranza
- 2) Metodologia del contorno virtuale, nella quale un contorno teorico limita la localizzazione della superficie di una FOS

Come localizzare le features

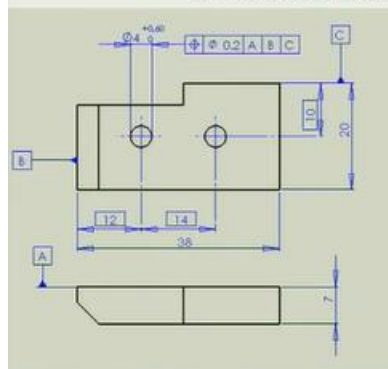
Elemento da localizzare	Tolleranza geometrica da usare
Asse o piano mediano di una feature of size	
Contorno di una feature of size	col modificatore (M) (L)
Cilindro coassiale a un datum	
Una qualsiasi superficie	

Se devo controllare l'asse non metto il modificatore perché voglio il minimo errore





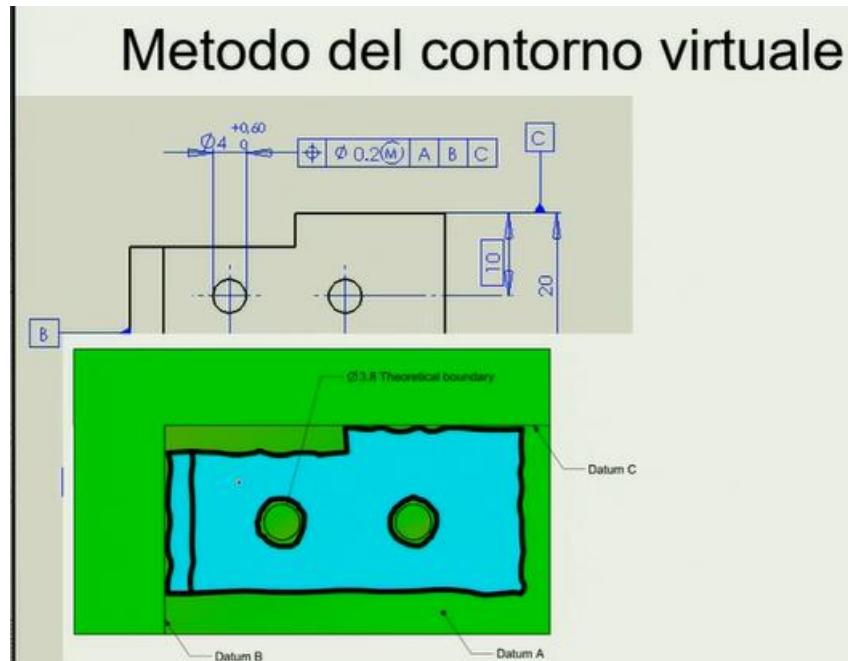
Localizzazione senza MMC



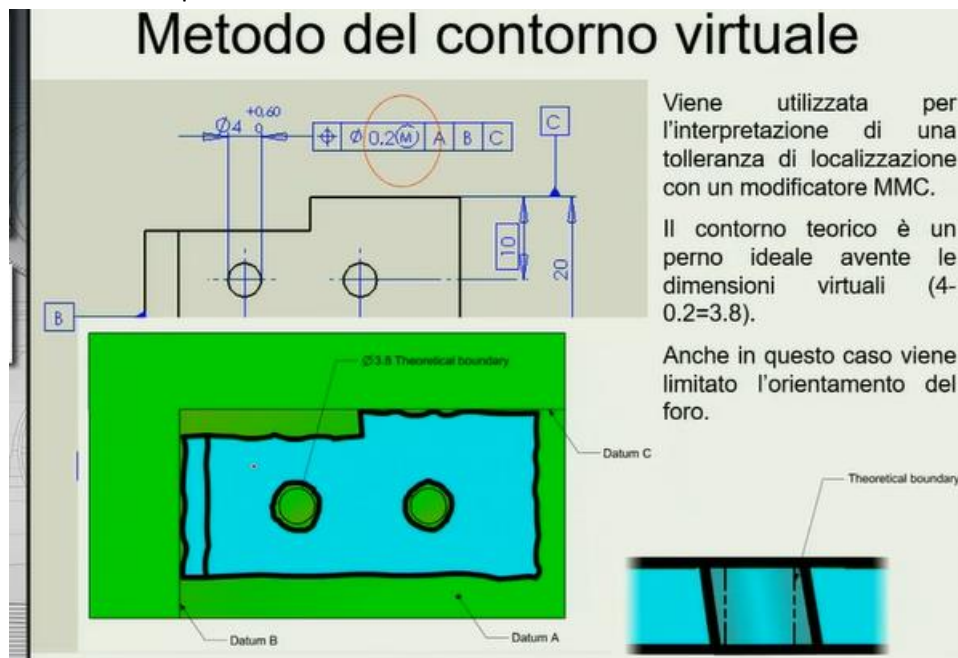
- 1) La zona di tolleranza è un cilindro
- 2) La zona di tolleranza è localizzata mediante quote teoricamente esatte rispetto ai piani di riferimento
- 3) Il primo riferimento è sempre perpendicolare all'asse del foro.
- 4) La tolleranza di localizzazione controlla anche l'orientamento del foro rispetto al piano primario

Dimensione virtuale del foro: $4 - 0.2 = 3.8 \text{ mm}$

Ricorda che questa tolleranza prevede l'uso di quote riquadrate



Nota che in questo caso la zona di errore diventa un contorno da non violare



Anche in questo caso viene controllato l'orientamento

