Xometry

DOVE SI **REALIZZANO GRANDI IDEE**

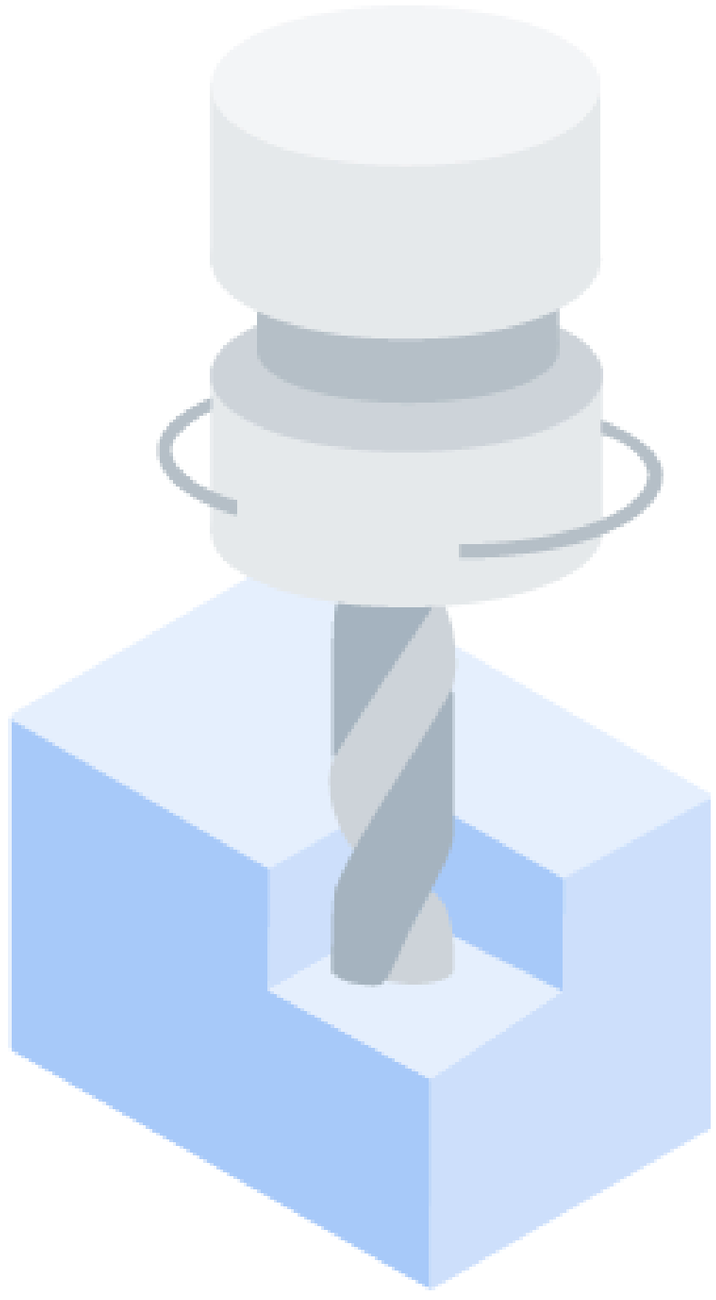
Controllo delle tolleranze per le parti lavorate

Tolleranze generali di lavorazione e linee guida sulle tolleranze specifiche

xometry.eu

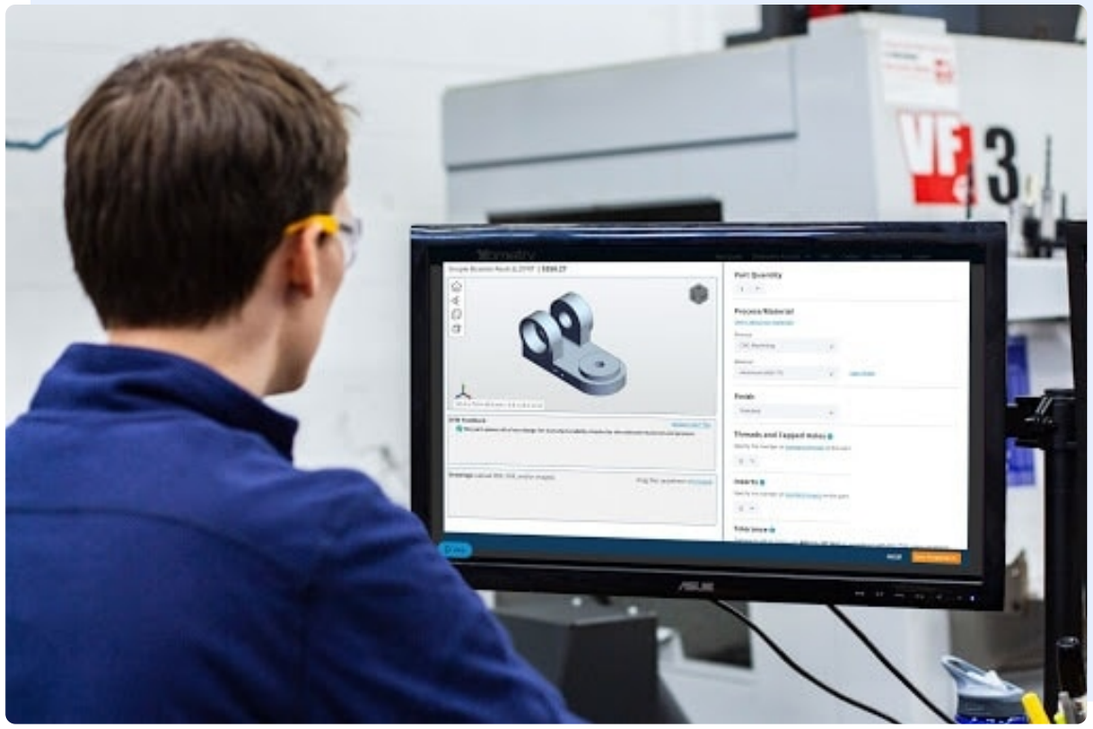
TABELLA DEI CONTENUTI

3 Introduzione
4 Rete di Partner Xometry
5 Piattaforma Xometry
6 Capacità di produzione
7 Quando utilizzare tolleranze specifiche
8 Tolleranze generali di lavorazione
9 Standard di tolleranza utilizzati in Europa
10 ISO 2768 - Dimensioni lineari
11 Tolleranze di base
12 Accoppiamento con gioco e interferenza
13 Quotatura e tolleranze (GD&T)
14 Glossario quotatura e tolleranze
15 Localizzazione
16 Tolleranze di planarità, parallelismo e perpendicolarità
17 Tolleranze di concentricità e profilo
18 Attenzione: evitare le sovra-tolleranze
19 Alternative alle sovra-tolleranze
20 Catene di tolleranze
21 Preparazione del disegno CAD
22 Specifiche del disegno CAD
23 Importanza dei metodi di ispezione



XOMETRY PER I PROFESSIONISTI DELL'INGEGNERIA E DELL'APPROVVIGIONAMENTO

La nostra piattaforma di quotazioni istantanee e la vasta rete di officine meccaniche stanno trasformando la produzione su richiesta. Semplifichiamo per tutti i clienti, dalle startup alle aziende Fortune 500, l'accesso alla produzione su richiesta fornendo il modo più efficiente per reperire parti di alta qualità.

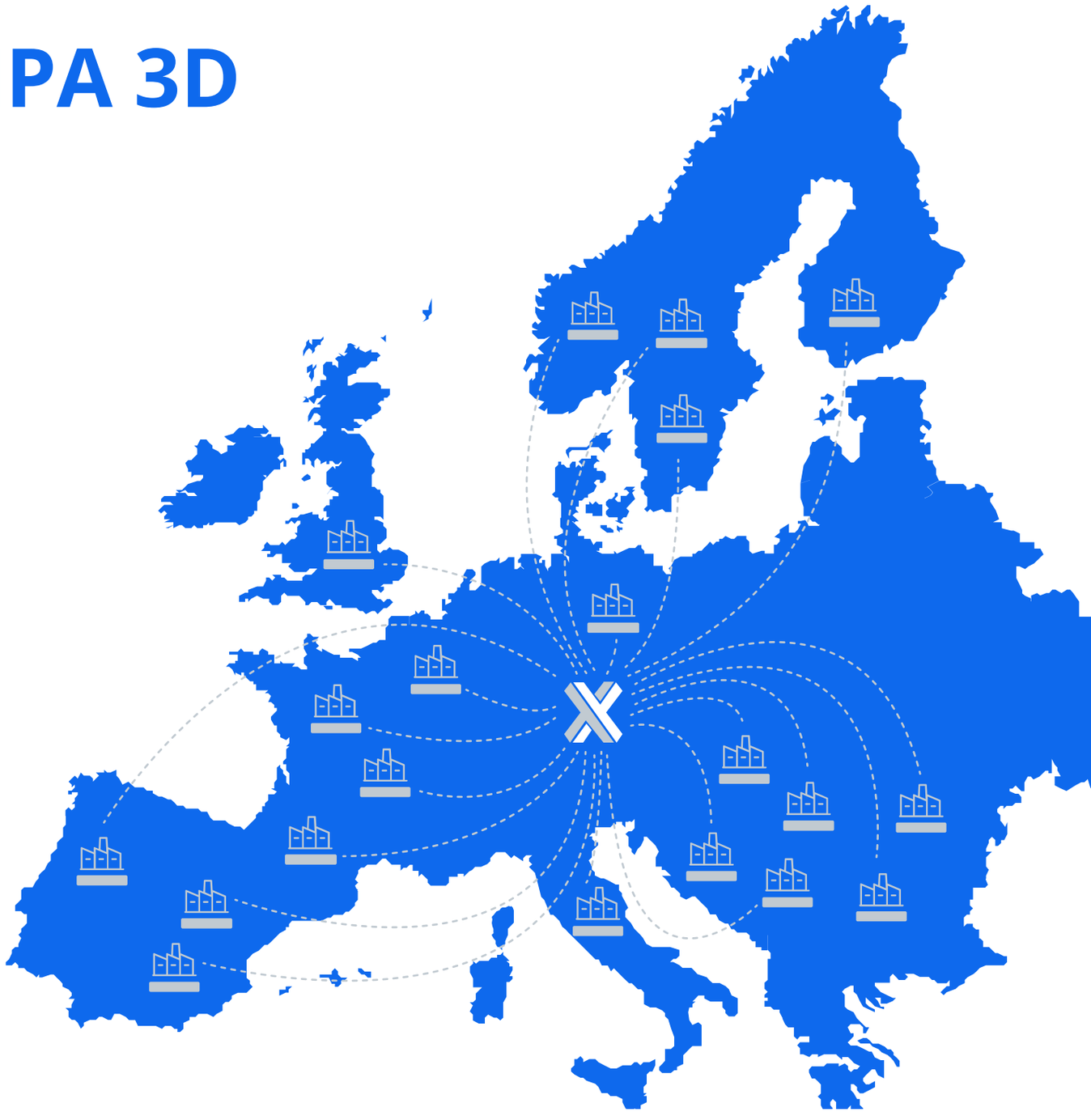


- Richieste d’offerta automatizzate
- Team di supporto tecnico esperto
- Migliori prezzi e tempi di consegna

RETE DI PARTNER XOMETRY DI OLTRE 5.000 OFFICINE MECCANICHE E LABORATORI DI STAMPA 3D

I partner di produzione di Xometry costituiscono la spina dorsale della nostra piattaforma di produzione su richiesta.

La nostra offerta di produzione come servizio sfrutta una vasta rete di oltre 2.000 officine di produzione in tutta Europa altamente qualificate, con certificazioni ISO 9001:2015, ISO 13485, ISO 2768 (standard, livelli fini) e ISO 286 (classi 8, 7 , 6), con oltre 13 milioni di ore combinate disponibili.

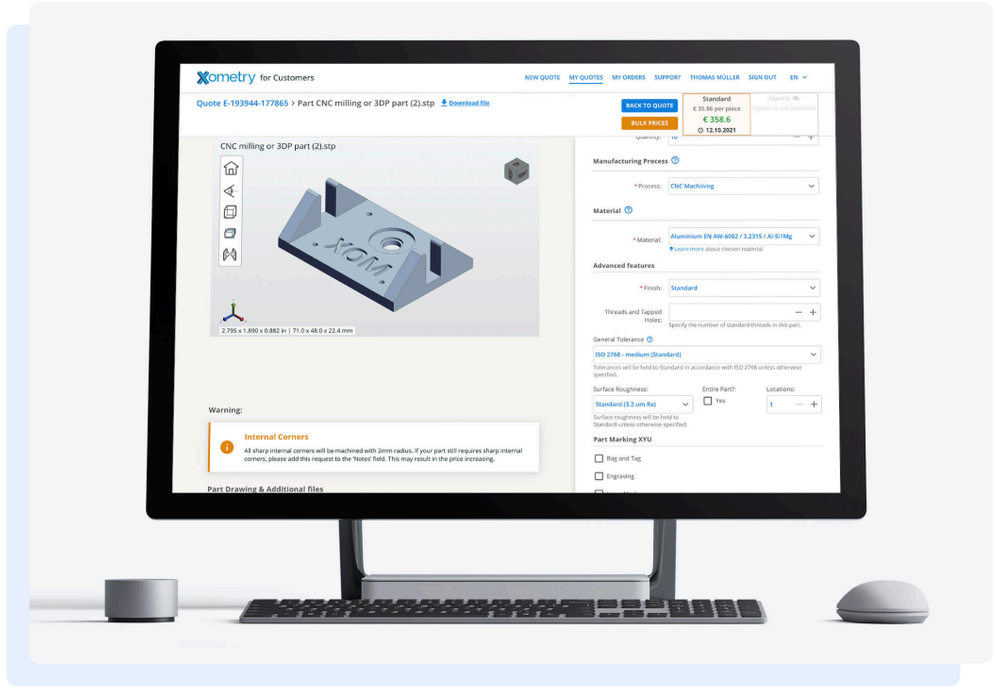


MOTORE DI QUOTAZIONE ISTANTANEO XOMETRY[SM]

Piattaforma di proprietà Xometry per la produzione basata sull'intelligenza artificiale

Xometry sta sfruttando la potenza del Deep Learning per cambiare radicalmente il modo in cui viene realizzata la produzione on-demand.

Abbiamo creato una piattaforma proprietaria per consentire a ingegneri e disegnatori di accedere istantaneamente alla capacità di una rete manifatturiera europea di livello mondiale e di ricevere feedback DFM istantanei, tempi di consegna e prezzi personalizzati in base ai loro progetti.



- Prezzo e preventivo istantanei
- Analisi di realizzabilità
- Prezzi e tempi di consegna dinamici
- Garanzia di qualità per le parti prodotte

CAPACITÀ PRODUTTIVE DI XOMETRY

Servizi per ogni vostra esigenza produttiva, dal prototipo alla realizzazione in serie



Lavorazione CNC

Combina i più recenti processi di fresatura e tornitura CNC di precisione



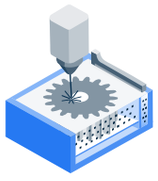
Produzione di lamiere

Xometry offre servizi di punzonatura, taglio laser, taglio a getto d'acqua, stampa e piegatura di lamiere



Stampa 3D della plastica

La stampa 3D in plastica è uno dei metodi più veloci ed economici disponibili per la progettazione iterativa, la prototipazione e la produzione di parti personalizzate



Stampa 3D del metallo

Realizza parti da zero, consentendo la produzione di componenti con geometrie molto complesse



Stampa a iniezione

Combina i più recenti processi di stampa a iniezione con una tecnologia proprietaria e un team di esperti per realizzare parti di alta qualità



Pressofusione

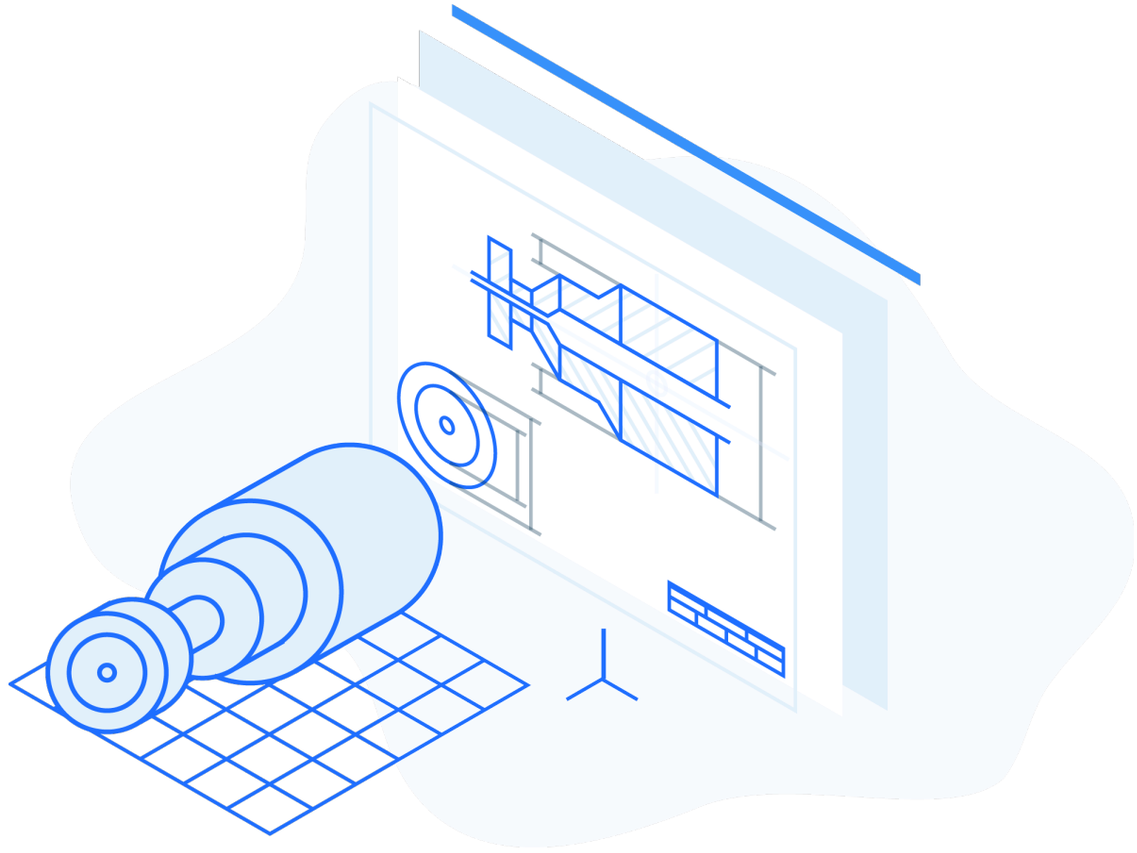
Questo processo di fusione del metallo viene spesso utilizzato per realizzare parti durevoli e di alta qualità da utilizzare in varie applicazioni

QUANDO UTILIZZARE TOLLERANZE SPECIFICHE

Ci saranno variazioni tra le parti

Le tolleranze aiutano a identificare quale intervallo di variazione è accettabile per la funzionalità del pezzo

Le tolleranze che hanno un range più preciso rispetto a quelle generali o non bilaterali (vedi PAGINA 11) devono essere riportate su un disegno 2D.



TOLLERANZE GENERALI DI LAVORAZIONE

Tolleranze bilaterali (+ pollici)

Per le dimensioni (L, W, H, ⌀) e localizzazioni (posizione, concentricità, simmetria): ± 0,127 mm.

Gli spigoli vivi saranno smussati e sbavati come impostazione predefinita. Gli spigoli vivi che devono essere mantenuti vanno annotati o specificati su una stampa.

Per le caratteristiche di orientamento (parallelismo || e perpendicolarità ⊥) e forma (cilindrica, planarità ▱, circolarità ○ e rettilineità —) applicare le tolleranze come segue:

Distanza (pollici)	Tolleranze bilaterali (+ pollici)	Gradi di angolo
0-12”	± 0,005”	± 0,5°
12-34”	± 0,010”	± 0,5°
24-36”	± 0,016” (1/64”)	± 1°
36-60”	± 0,031” (1/32”)	± 1°
Over 60”	± 0,063” (1/16”)	± 1°

TOLLERANZE GENERALI DI LAVORAZIONE

Standard di tolleranza utilizzati in Europa

Gli standard di tolleranza più comuni usati dai progettisti in Europa per la produzione da asportazione (ad es. lavorazione CNC) sono definiti dalle norme ISO 2768 e ISO 286.

Standard di tolleranza	Tolleranze lineari generiche	Tolleranze generali per raccordi esterni e dimensioni di smusso	Dimensioni angolari
ISO 2768 – Media (Standard)	±0,1-2 mm a seconda della lunghezza nominale che va da 0,5 fino a oltre 4000 mm	±0,2-1 mm a seconda della lunghezza nominale che va da 0,5 fino a oltre 6 mm	±1°-0°5' a seconda della lunghezza nominale che va da 10 fino a oltre 400 mm
ISO 2768 – Fine	±0,05-0,5 mm a seconda della lunghezza nominale che va da 0,5 fino a oltre 2000 mm	±0,2-1 mm a seconda della lunghezza nominale che va da 0,5 fino a oltre 6 mm	±1°-0°5' a seconda della lunghezza nominale che va da 10 fino a oltre 400 mm
ISO 286 – Grado 8	Il valore di tolleranza standardizzato varia da 0,014 a 0,33 mm a seconda della dimensione nominale che va da 3 fino a oltre 2500 mm		
ISO 286 – Grado 7	Il valore di tolleranza standardizzato varia da 0,01 a 0,21 mm a seconda della dimensione nominale che va da 3 fino a oltre 2500 mm		
ISO 286 – Grado 6	Il valore di tolleranza standardizzato varia da 0.006 a 0.135 mm a seconda della dimensione nominale che va da 3 fino a oltre 2500 mm		

TOLLERANZE GENERALI DI LAVORAZIONE

ISO 2768 - Dimensioni Lineari

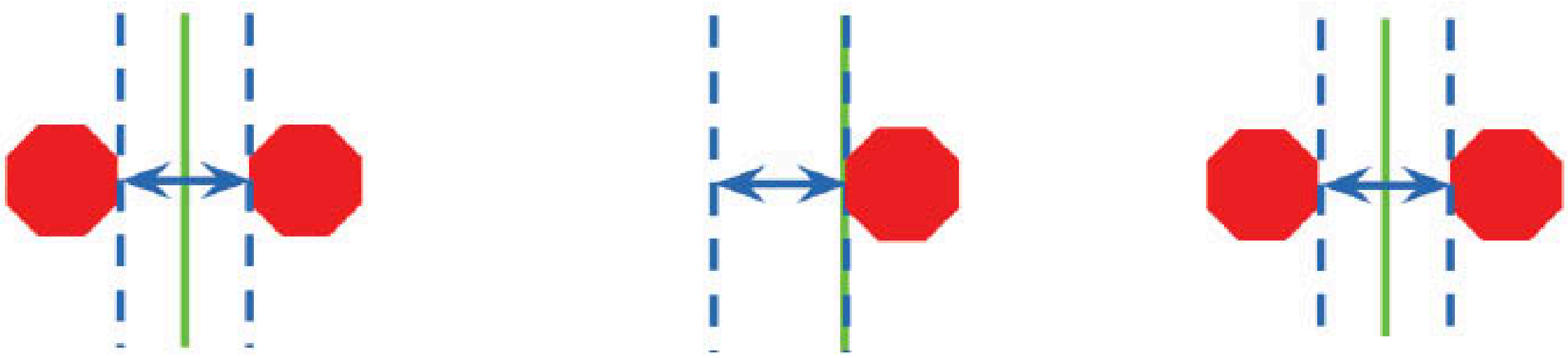
La norma ISO 2768 e gli standard di tolleranza geometrica derivati sono principalmente impiegati per componenti prodotti mediante lavorazione meccanica o altri processi di asportazione del materiale.

Lunghezza Nominale (mm)		Valori della classe di tolleranza (mm)	
Al di sopra di	**Fino a e compreso**	**Fine**	**Media**
0,5	3	±0,05	±0,1
3	6	±0,05	±0,1
6	30	±0,1	±0,2
30	120	±0,15	±0,3
120	400	±0,2	±0,5
400	1000	±0,3	±0,8
1000	2000	±0,5	±1,2
2000	4000	–	±2,0

TOLLERANZE DI BASE

Bilaterale, unilaterale e limite

Qual è la differenza?
Di default, il progettista della parte considera una tolleranza bilaterale, mentre una tolleranza limite o unilaterale considera i vincoli di assieme e gli strumenti di controllo dimensionale.



Bilaterale

15,9 mm
±0,1 mm

Unilaterale

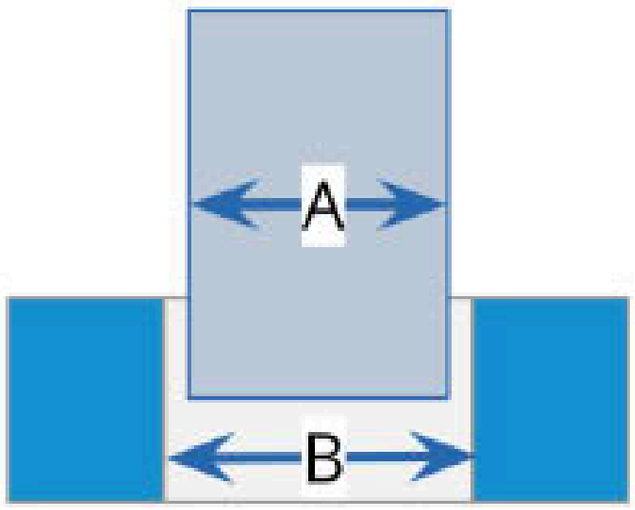
16 mm
+0 mm
-0,2mm

Limite

16 mm
15,8 mm

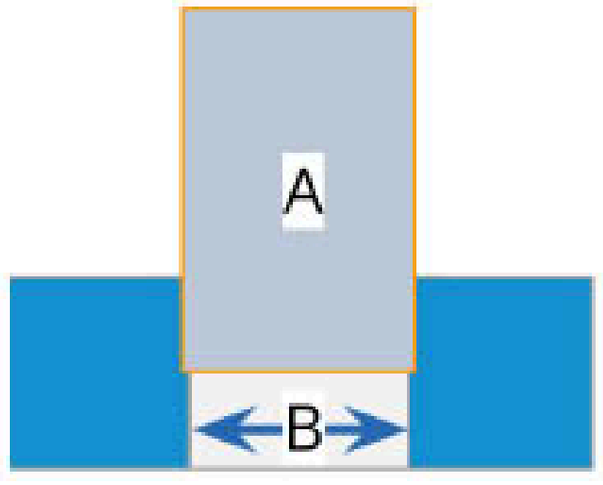
ACCOPPIAMENTI CON GIOCO E INTERFERENZA

Gioco



- Gli accoppiamenti con gioco devono essere indicati in tolleranza in modo che: qualsiasi condizione di A sia inferiore a qualsiasi condizione di B
- Ciò non dovrebbe richiedere utensili di montaggio (attrezzi di chiusura)

Interferenza

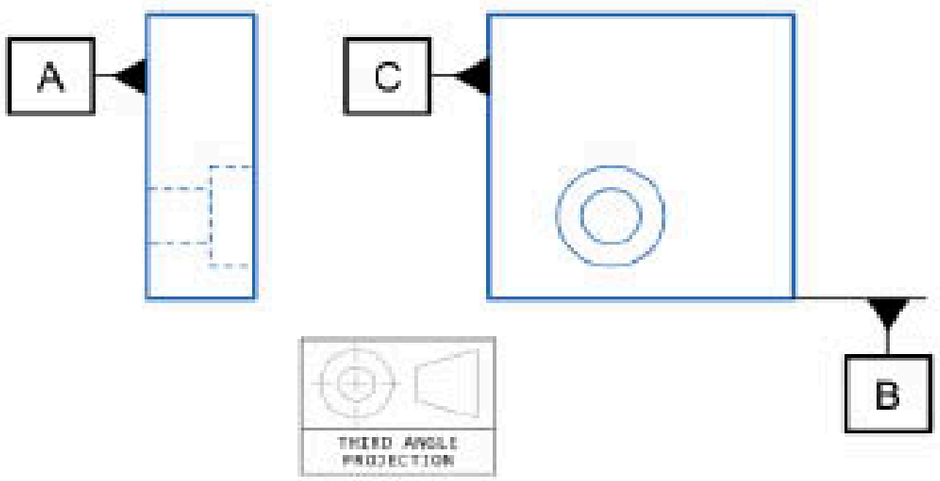


- Gli accoppiamenti ad interferenza devono essere indicati in tolleranza in modo che: qualsiasi condizione di A sia maggiore di qualsiasi condizione di B
- In questa situazione sono necessari utensili di montaggio (presse, calettatori, etc)

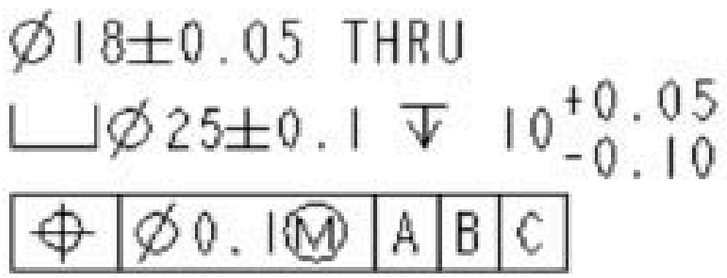
DEFINIZIONE DI QUOTATURA E TOLLERANZA GEOMETRICA (GD&T)

- Il sistema di quotatura GD&T è basato su simboli di comunicazione delle tolleranze in funzione delle lavorazioni desiderate

- Il sistema GD&T utilizza un set di:
  - RIFERIMENTI per la definizione delle tolleranze delle lavorazioni
  - I riferimenti sono in genere piani, assi o cilindri che diventano un "riferimento universale" tra progettisti, macchinisti e controllo qualità



Il sistema di quotatura GD&T può richiamare le dimensioni, la posizione e le tolleranze della lamatura utilizzando i valori dei RIFERIMENTI.



GLOSSARIO DEL GD&T

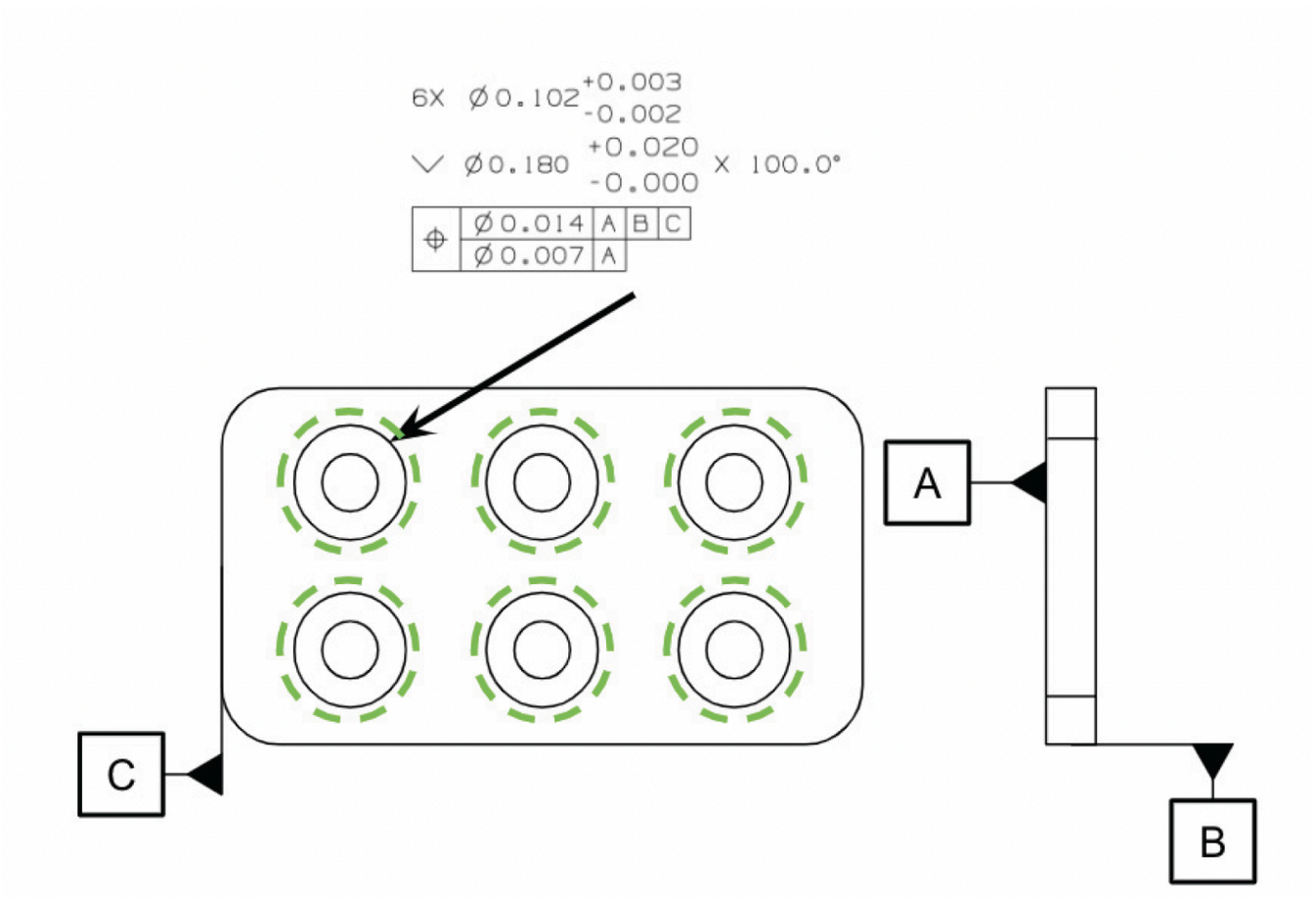
Simbolo	Descrizione
∠	Angolarità
○	Circolarità
◎	Concentricità
⌭	Cilindricità
▱	Planarità
||	Parallelismo
⊥	Perpendicolarità
⌖	Posizione
⌒	Profilo (linee)
⌓	Profilo (superficie)
⌰	Oscillazione (totale)
↗	Oscillazione (circolare)
—	Rettilineità
≒	Simmetria



GD&T: LOCALIZZAZIONE

La localizzazione ⌖ viene comunemente usata per la posizione dei fori:

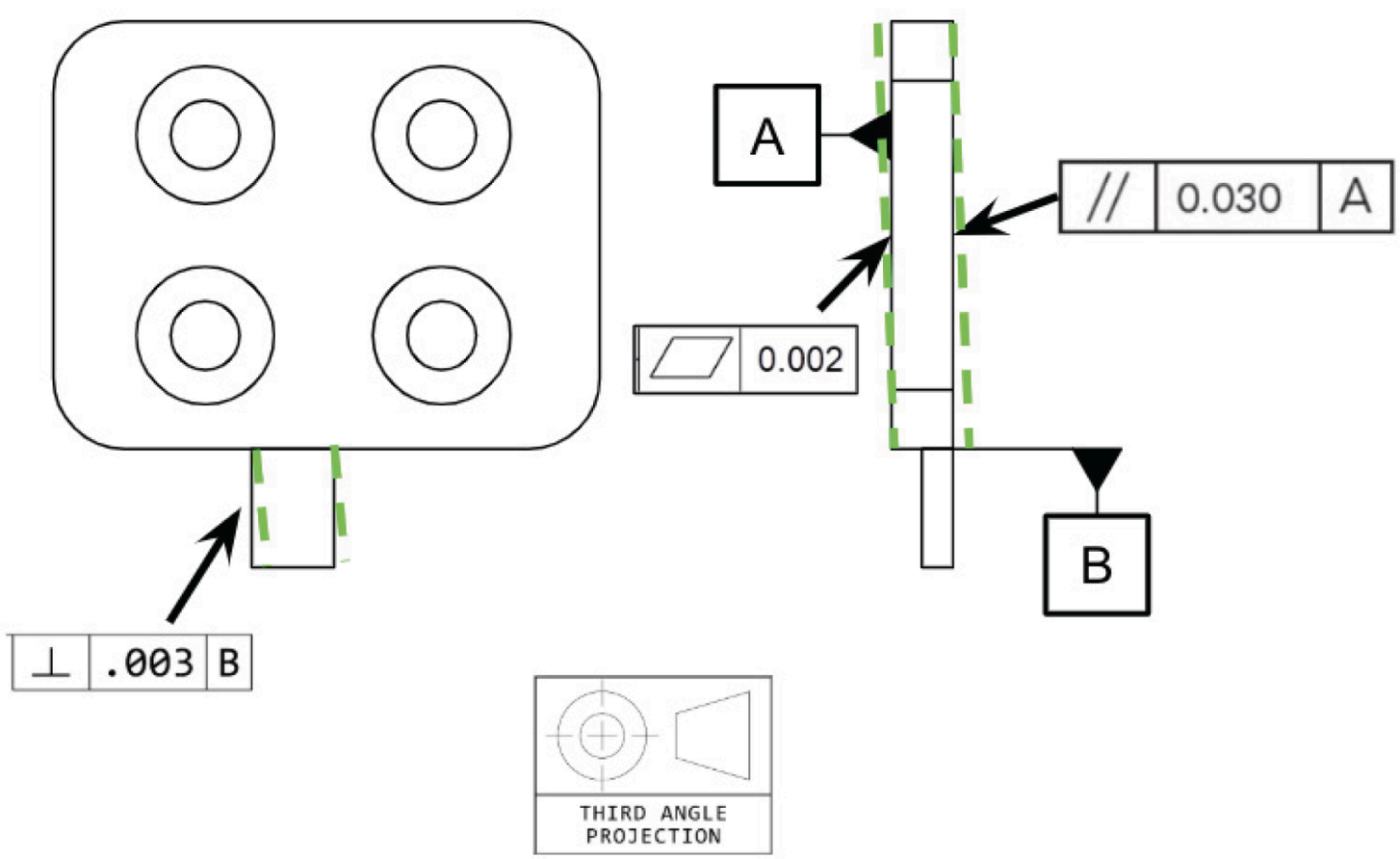
- Determina quanto scostamento può avere una lavorazione rispetto al CAD prima che sia fuori tolleranza rispetto a dei riferimenti specificati
- La localizzazione viene solitamente utilizzata per le serie di fori
- Le specifiche vengono eseguite nello stesso step di lavorazione



Queste misurazioni in genere richiedono apparecchiature come comparatori o macchine di misura delle coordinate (CMM).

GD&T: PLANARITA’, PARALLELISMO & PERPENDICOLARITA’

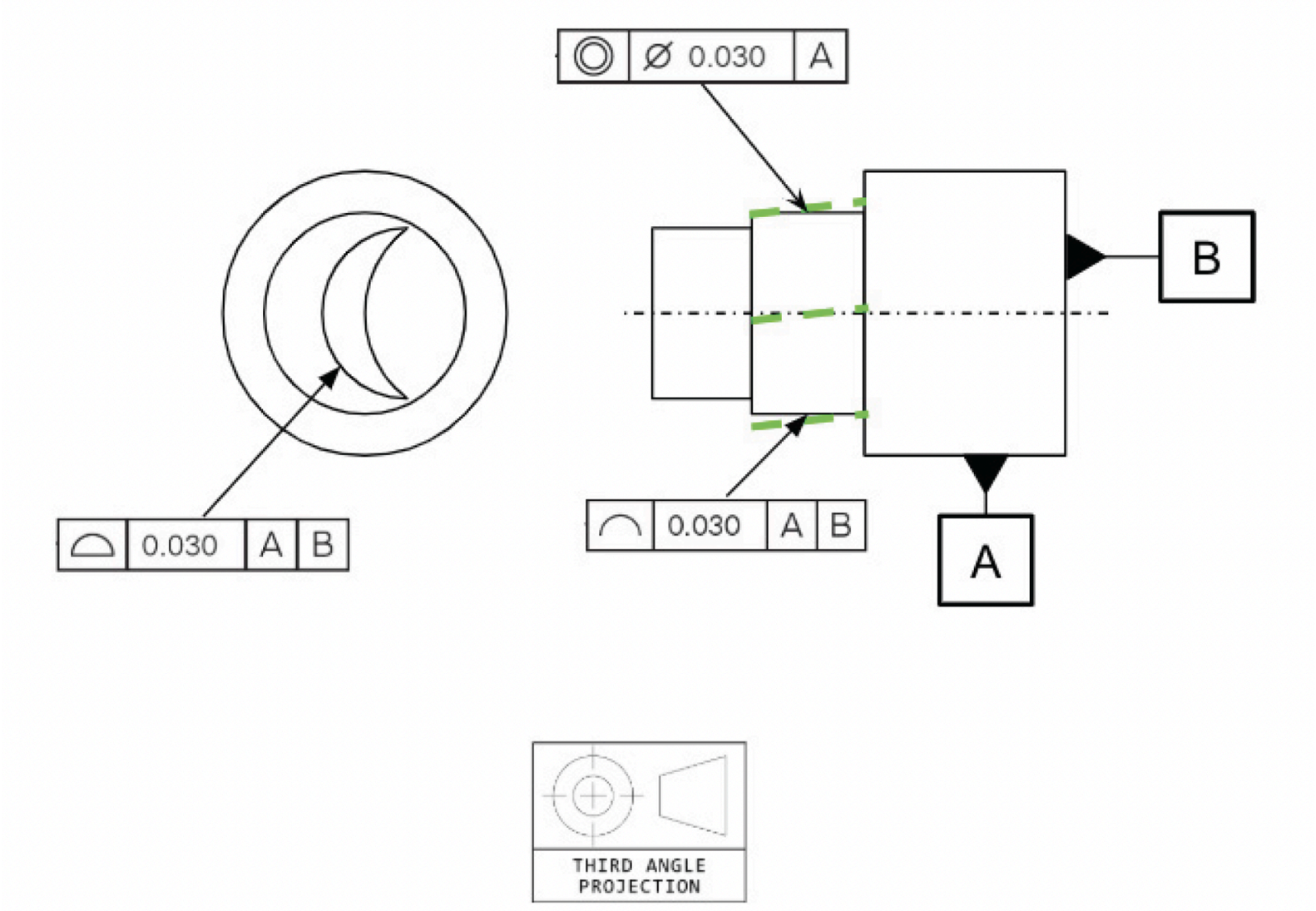
- **Planarità** ▱: simbolo per la variazione accettabile di un piano
- **Parallelismo** ||: simbolo per indicare la variazione accettabile di una superficie rispetto a un piano di riferimento parallelo
- **Perpendicolarità** ⊥ : simbolo per indicare la variazione accettabile di una superficie rispetto a un piano di riferimento perpendicolare



Queste grandezze possono essere tipicamente misurate con strumenti manuali e calibri.

GD&T: CONCENTRICITA’ E PROFILO

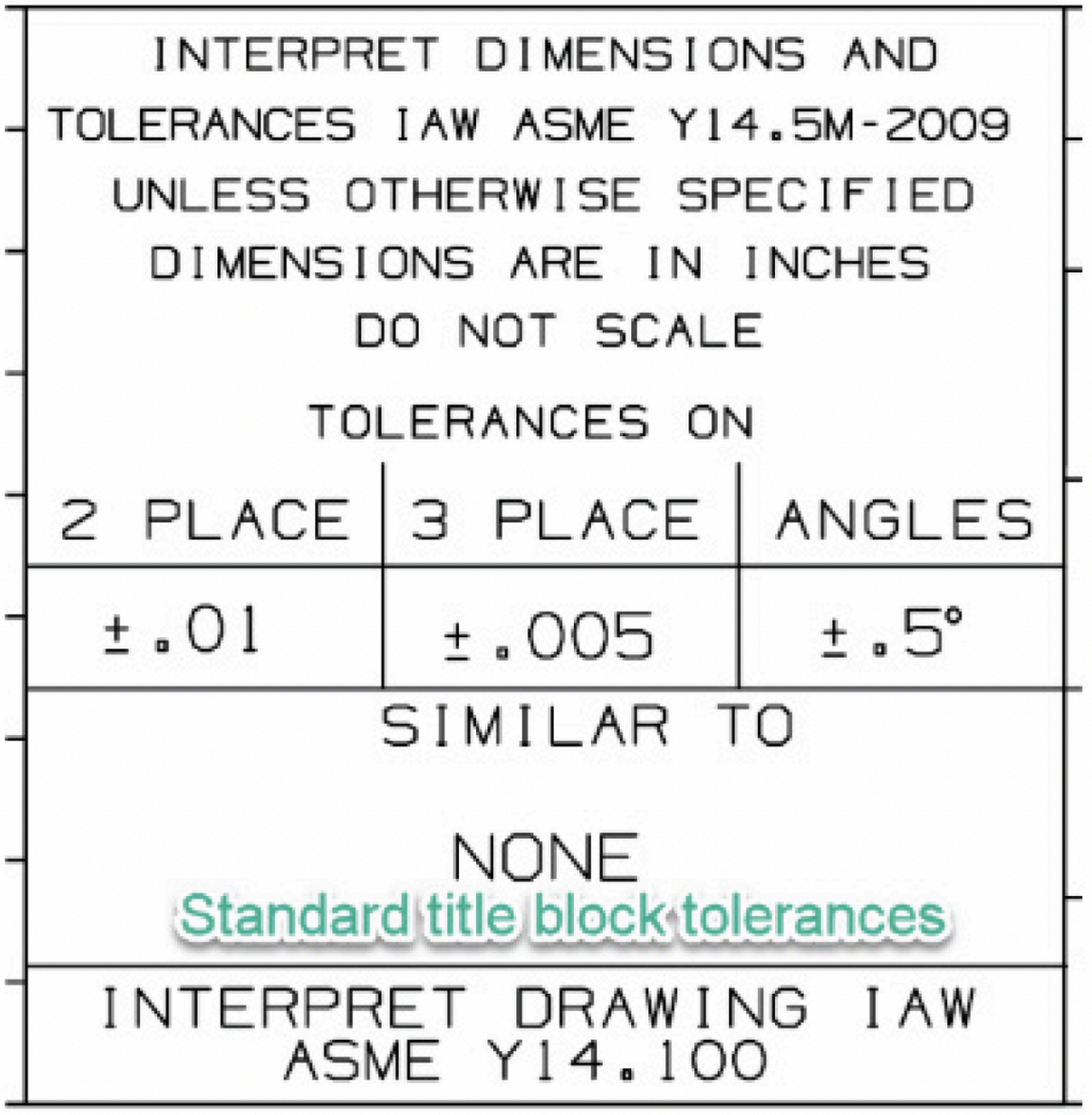
- **La concentricità** ◎ definisce la deviazione accettabile rispetto a un asse di riferimento (coassialità)
- Profilo ⌒ **(linea)** o ⌓ **(superficie)**, indica la deviazione accettabile di una linea o di una superficie, tipicamente con curvatura



Queste misurazioni in genere richiedono apparecchiature come comparatori o CMM.

ATTENZIONE: EVITARE LE SOVRA-TOLLERANZE

- Usate il cartiglio per indicare le tolleranze generali
- Richiamate le tolleranze più strette o quelle geometriche solo su lavorazioni critiche per la funzionalità del componente
- Tolleranze geometriche e quote molto strette possono richiedere CMM, comparatori o strumenti non manuali



ALTERNATIVE ALLE SOVRA-TOLLERANZE

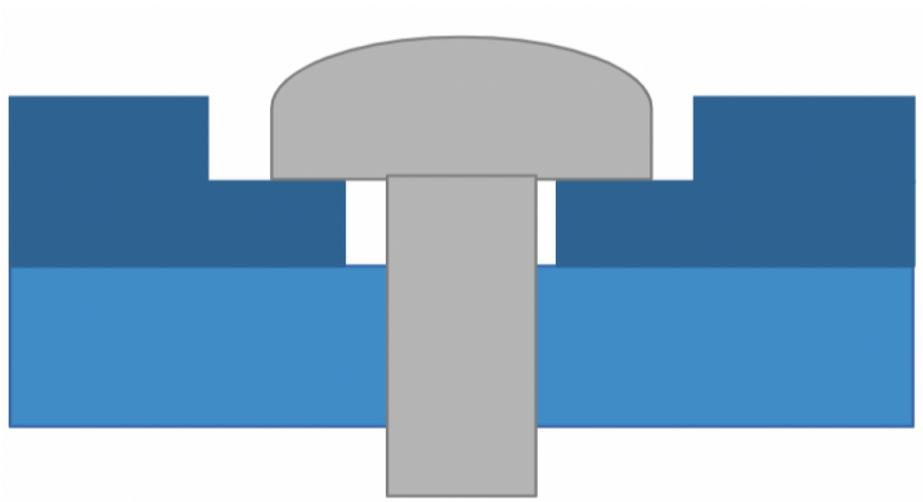
Le alternative alle sovra-tolleranze includono l'uso di simboli:



Concedere del gioco ampio ad accoppiamenti come:

- Lavorazioni passanti come viti: svasature e lamature non dovrebbero essere un problema
- Gli anelli di tenuta dovrebbero essere disegnati per rimanere a filo di una faccia

I tasselli e i centraggi attenuano la necessità di tolleranze troppo strette.



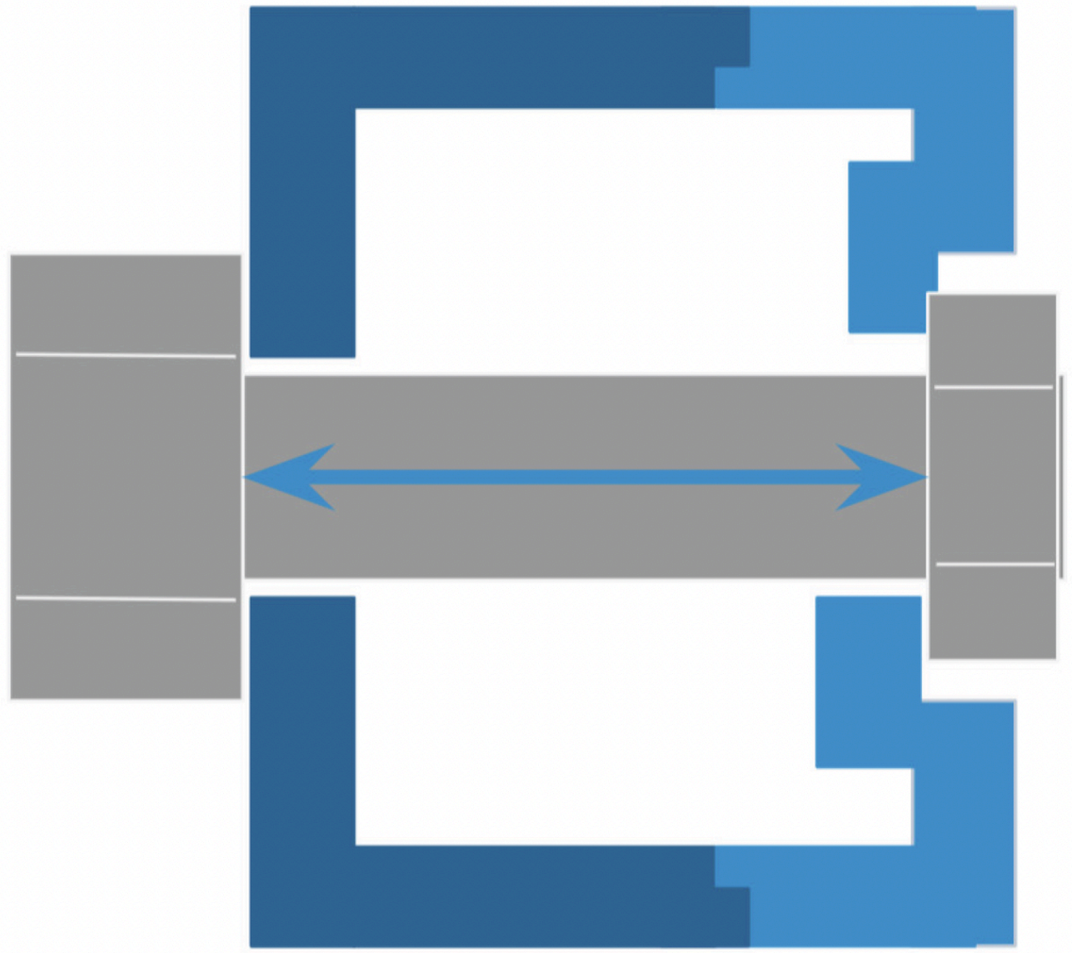


CONSIDERATE LE CATENE DI TOLLERANZE

La catena di tolleranza si verifica quando le parti, in genere nella loro condizione di massima tolleranza, non si assemblano correttamente.

• Quando si esamina un assieme, analizzare dove si accoppiano le parti: labbri, facce, spigoli, sporgenze, ecc

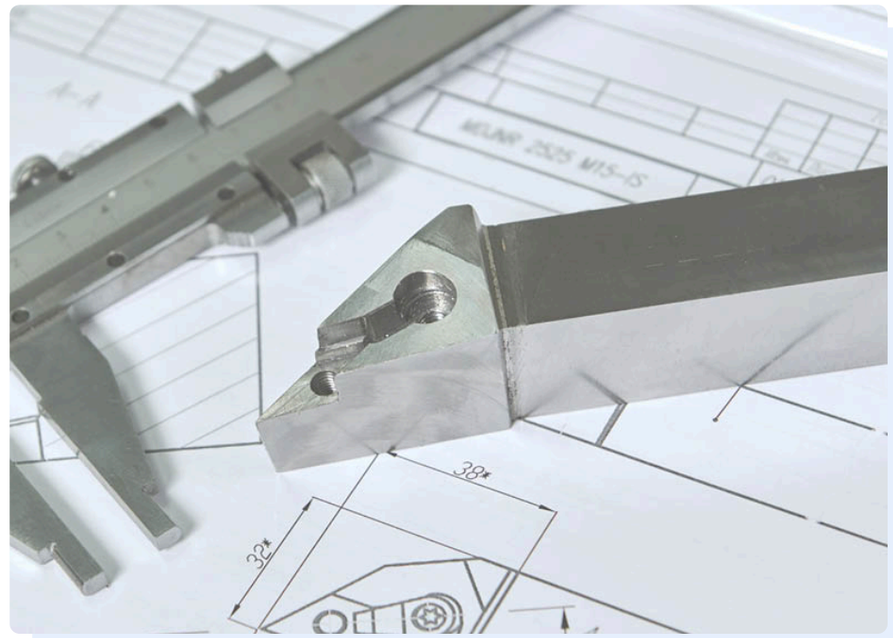
• Assicurarsi che queste lavorazioni siano tollerate in modo tale che la parte possa funzionare in condizioni massime, minime e varie



PREPARAZIONE DEL DISEGNO CAD

Consigli per la modellazione 3D

- Modellate la parte al valore nominale (medio) delle tolleranze. Ciò evita che gli operatori della macchina taglino erroneamente fuori tolleranza alla prima passata di utensile
- Usate le procedure guidate di foratura e altre lavorazioni per limitare i dubbi sui valori nominali
- Le definizioni impostate sul modello possono andare perse durante la conversione: i disegni sono sempre necessari



Consigli per il disegno

- Usate le tolleranze del cartiglio per limitare i caratteri sul disegno
- Richiamate solo tolleranze critiche, strette, geometriche e unilaterali

Suggerimento fondamentale: assicuratevi che il disegno e il modello CAD corrispondano.

SPECIFICARE TOLLERANZE STRETTE

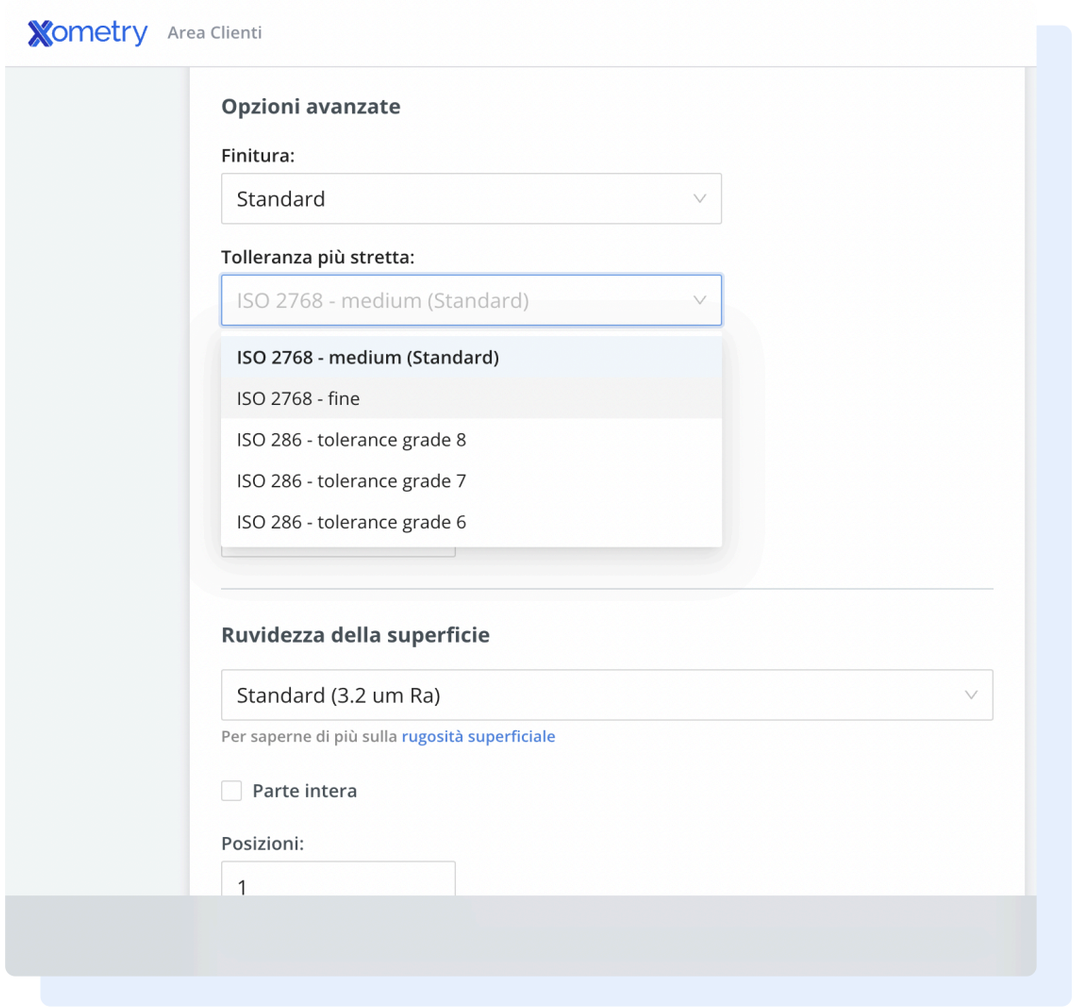
Caricare, selezionare, contare, allegare

1. Caricate la vostra parte e specificate materiale, lavorazioni e finiture

2. Selezionate le tolleranze più ristrette dall'elenco a discesa (ad es. 0,051 mm):
   - Semplificate al +/- bilaterale
   - Per le tolleranze geometriche, consideriamo che la tolleranza sia inferiore a 0,025 mm

3. Inserite il numero di tutte le tolleranze (#)

4. Allegate un disegno di riferimento

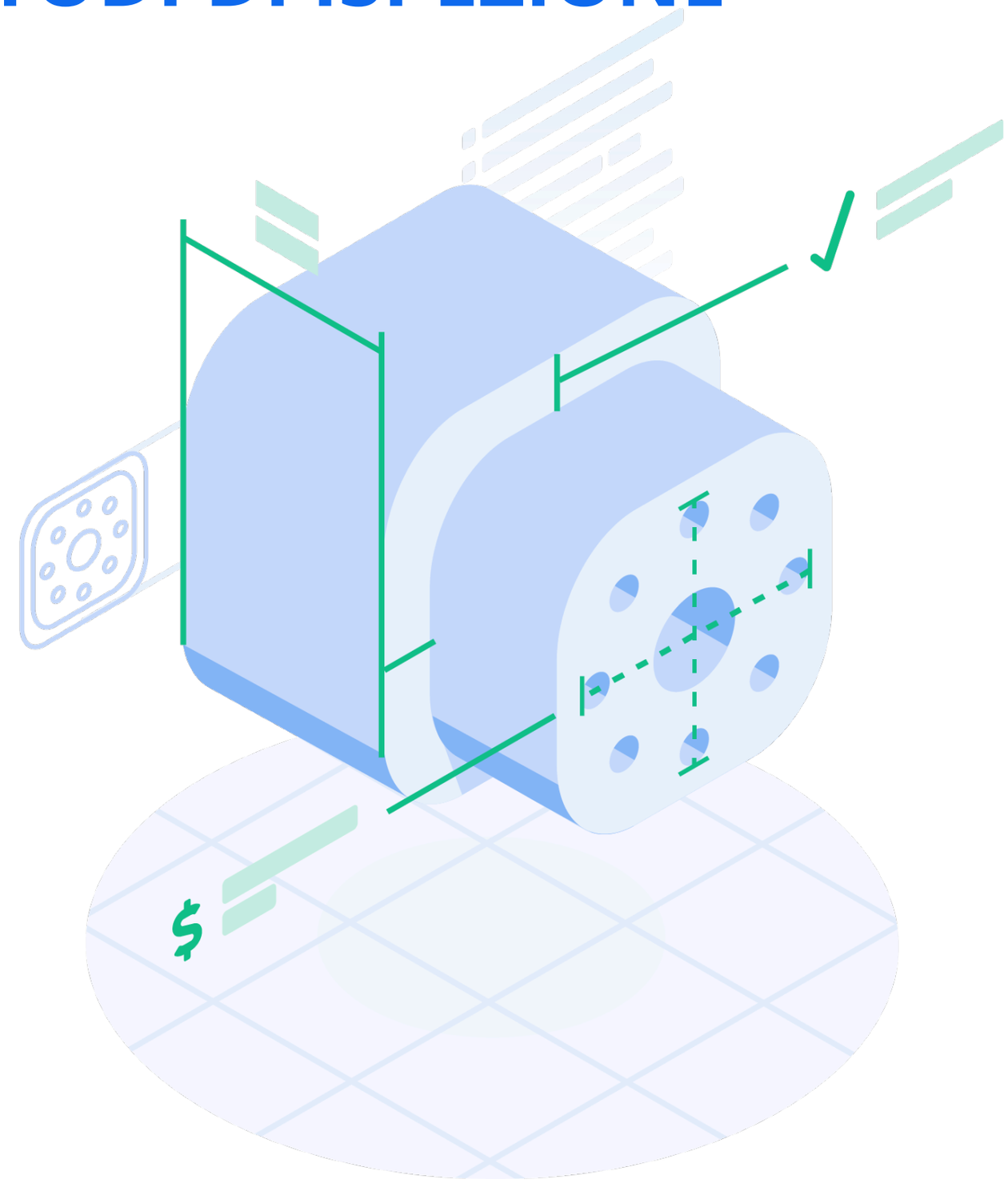


IMPORTANZA DEI METODI DI ISPEZIONE

Le lavorazioni hanno una varietà di opzioni di ispezione selezionabili, dal report di base alla misurazione con CMM fino alle richieste personalizzate.

Alcuni richiami geometrici potrebbero richiedere l'uso di CMM per il loro completamento:

- ⌖ Localizzazione
- ◎ Concentricità
- ⌒ Profili di linea
- ⌓ Profili di superficie



FAQ & Supporto di progettazione



Sito Internet: xometry.eu
Email: info@xometry.de
Telefono: +49 89-3803-4818

Oppure contattate il vostro account manager dedicato!

Xometry

DOVE SI **REALIZZANO GRANDI IDEE**

xometry.eu