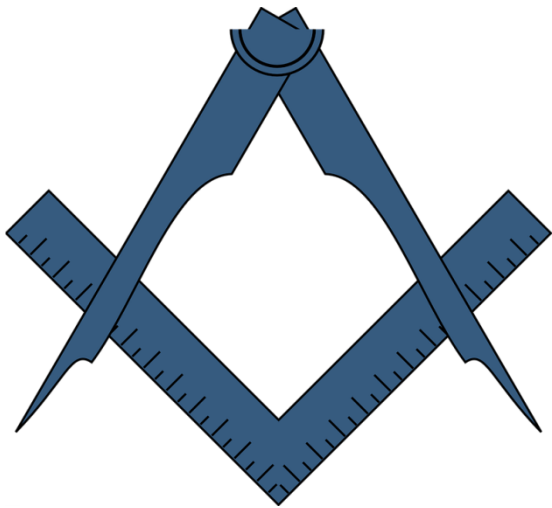


---

# LA QUOTATURE



---

Appunti di Disegno Meccanico

consuelo rodriguez  
ingegnere

# Introduzione

Per quotatura si intende l'insieme delle norme che permettono **l'indicazione esplicita delle dimensioni** (lineari ed angolari) dell'oggetto rappresentato.

Poiché a ciascun disegno è associata una scala, si potrebbero, in teoria, ricavare le dimensioni degli oggetti rappresentati eseguendo un rilievo direttamente sul disegno. Ciò tuttavia non avviene, se non in casi particolari, per i seguenti motivi

- **facilità e rapidità di lettura delle quote scritte rispetto al rilievo diretto;**
- **difficoltà di rilevare direttamente dal disegno dimensioni di linee di lunghezza ridotta;**
- **possibile alterazione delle dimensioni nelle riproduzioni e nelle copie**

La quotatura completa di un oggetto è di solito **limitata al disegno di particolare** (disegno di un componente singolo), mentre, in genere, **i disegni di assieme riportano solamente poche quote** (ingombri complessivi) **o non ne riportano affatto.**

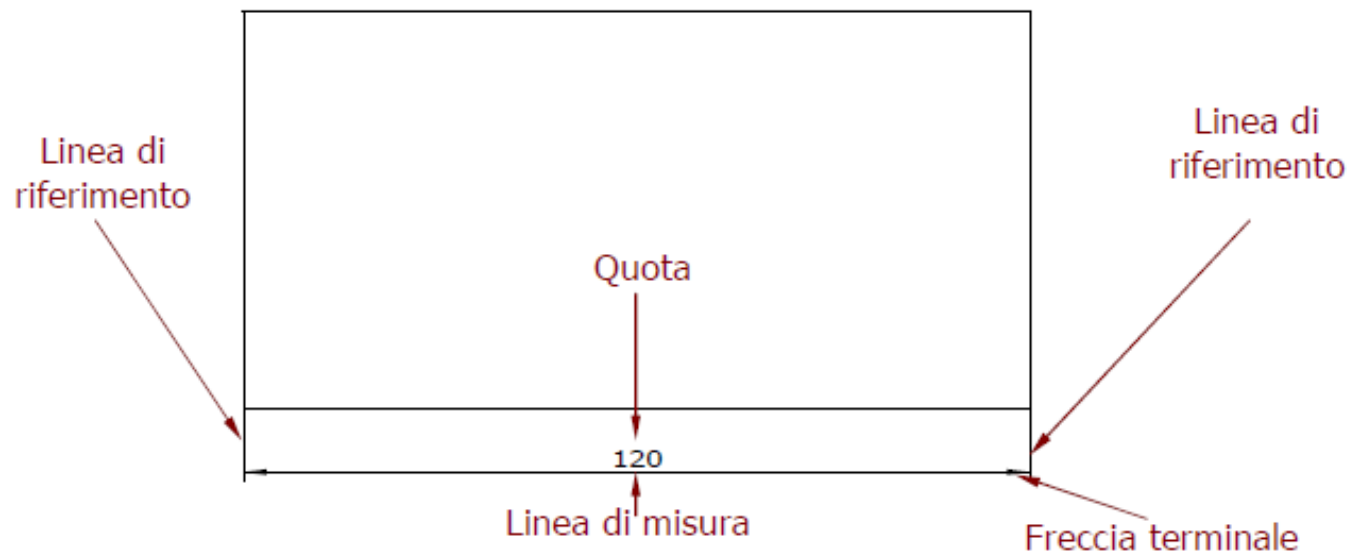
La quotatura di un disegno si realizza indicando un insieme di quote necessario e sufficiente al completo dimensionamento dell'oggetto rappresentato. Quote ridondanti (ricavabili per somma o differenza di altre quote) possono essere indicate in modo particolare per facilitare la lettura (quote ausiliarie). **Per nessun motivo vi dovranno essere dimensioni non direttamente ricavabili dalle quote indicate.**

# Linee di misura e di riferimento

Una quota esprime

- **la misura di un elemento**, oppure
- **la misura della distanza tra due elementi**.

Una quota viene rappresentata da una **linea di misura** confinata tra due **linee di riferimento** (ortogonali alla linea di misura). Le estremità della linea di misura sono evidenziate con frecce o tratti obliqui. Il valore numerico della quota (in **mm** per le dimensioni lineari, in **gradi** per quelle angolari) **è sempre riferito alle dimensioni reali** (indipendentemente dalla scala).



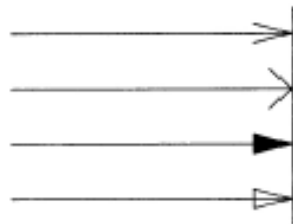
# Frecce terminali

Vari tipi di frecce terminali:

i due tratti della freccia possono formare un angolo compreso tra  $15^\circ$  e  $90^\circ$ .

Quando la freccia è chiusa può essere completamente annerita.

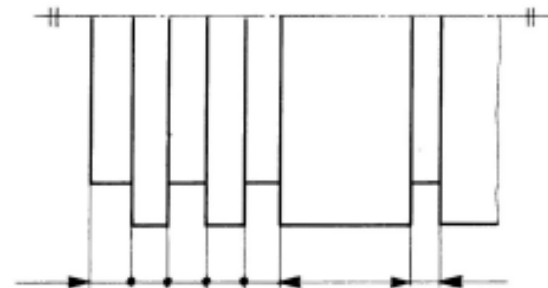
**In uno stesso disegno si devono utilizzare frecce dello stesso tipo.**



Le frecce, di norma, vanno poste **internamente** alle linee di riferimento.

**È possibile disporle esternamente** quando sia richiesto per **motivi di spazio**.

Per lo stesso motivo **è possibile sostituire le frecce con dei puntini**.

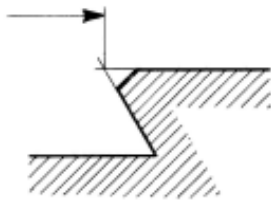


# Casi particolari

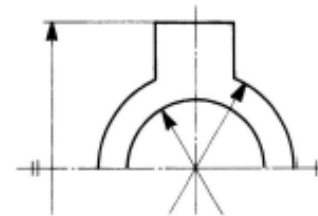
Quando sia utile alla chiarezza del disegno le linee di misura **si possono tracciare inclinate** piuttosto che perpendicolari alle linee di riferimento.



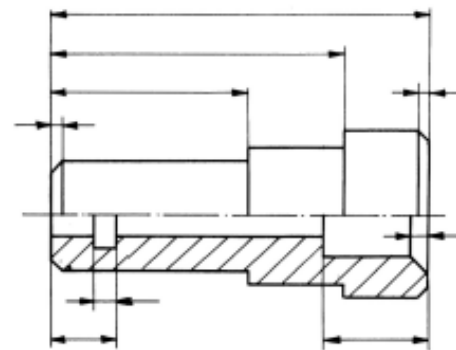
Nel caso di smussi e raccordi il riferimento per la quota si determina **prolungando le linee di contorno**.



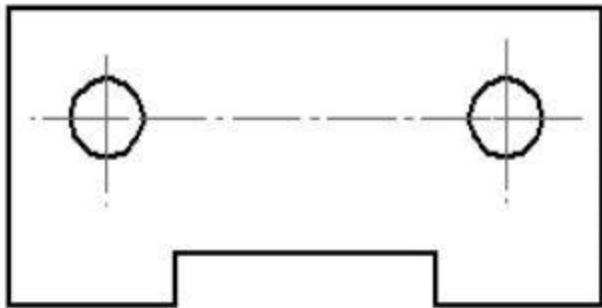
Nel caso di pezzi simmetrici le linee di misura devono **proseguire fino a sorpassare l'asse di simmetria** che delimita l'interruzione.



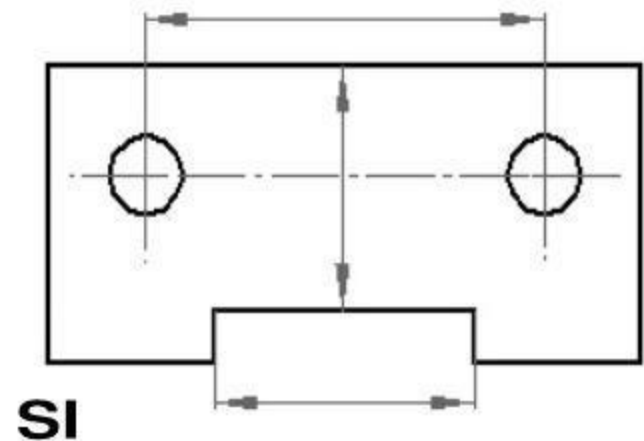
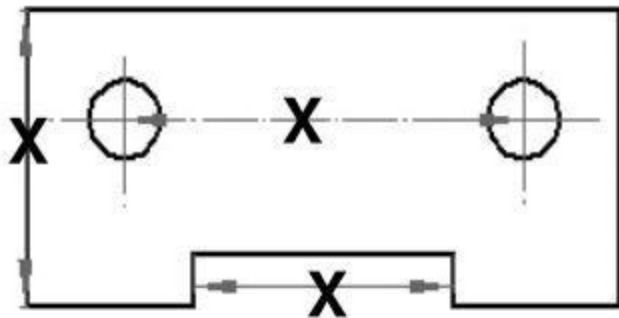
Se un oggetto è rappresentato in semivista ed in semisezione **le quote relative alle parti esterne si indicano nella semivista, quelle relative alle parti interne nella semisezione.**



# Disposizione linee di quotatura (1/5)



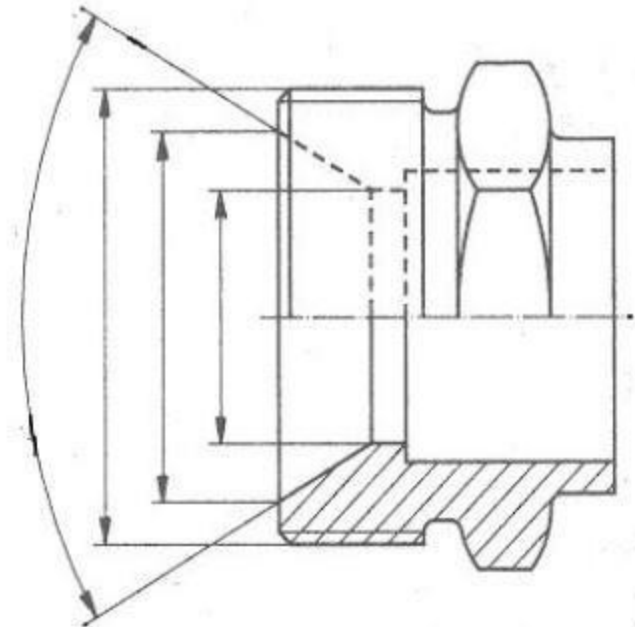
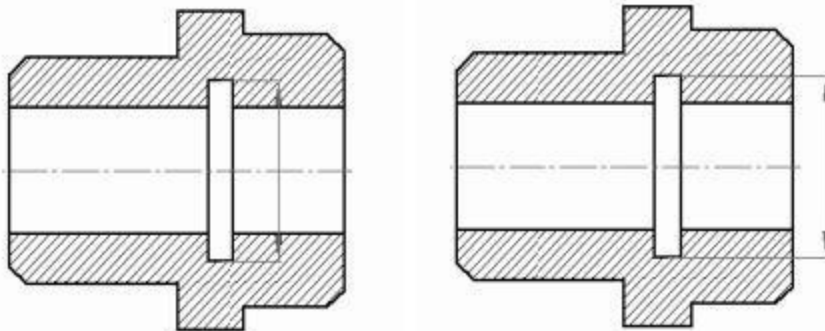
Gli assi di simmetria e le linee del contorno non devono MAI essere utilizzati come linee di misura, ma possono essere utilizzati come linee di riferimento



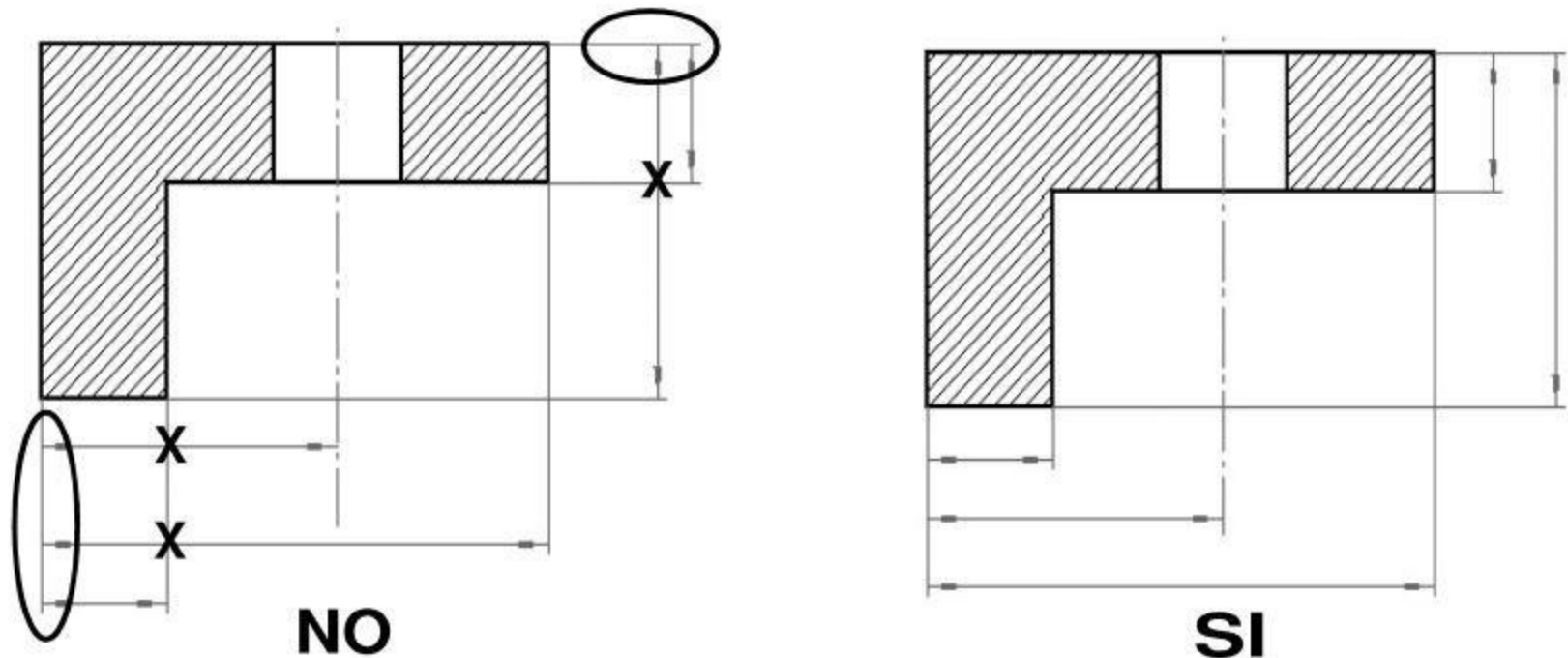
# Disposizione linee di quotatura (3/5)

- **Disposte preferibilmente all'esterno**
- **nel limite del possibile, non devono attraversare zone sezionate (vale anche per le frecce terminali)**

**Da evitare**



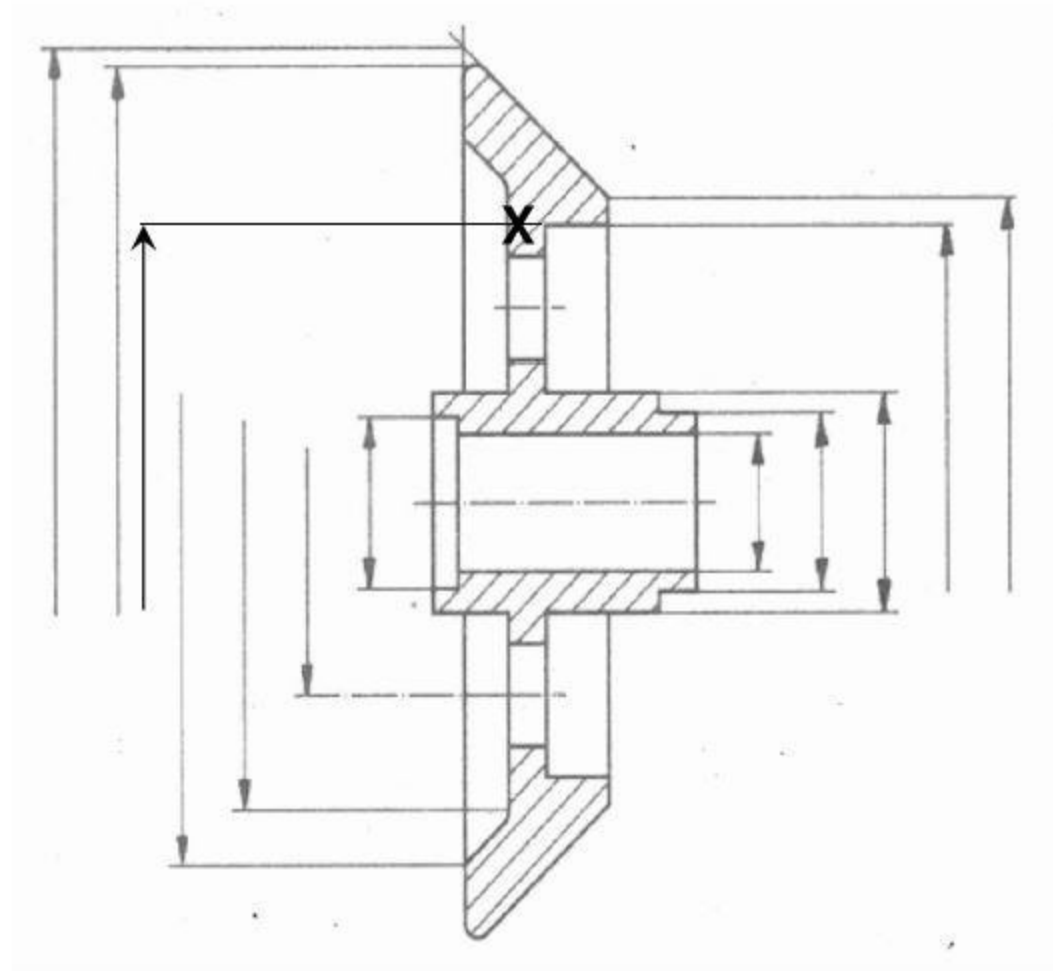
## Disposizione linee di quotatura (2/5)



- Evitare intersezioni con linee di contorno e di riferimento
- Distanziare linee in modo uniforme

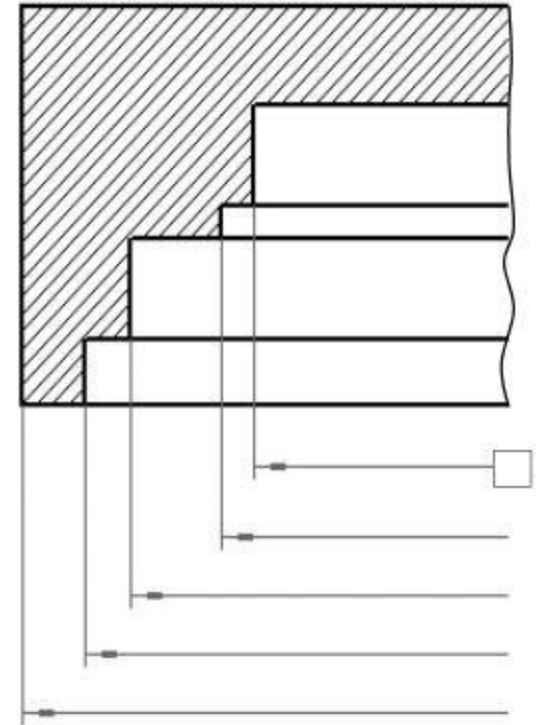
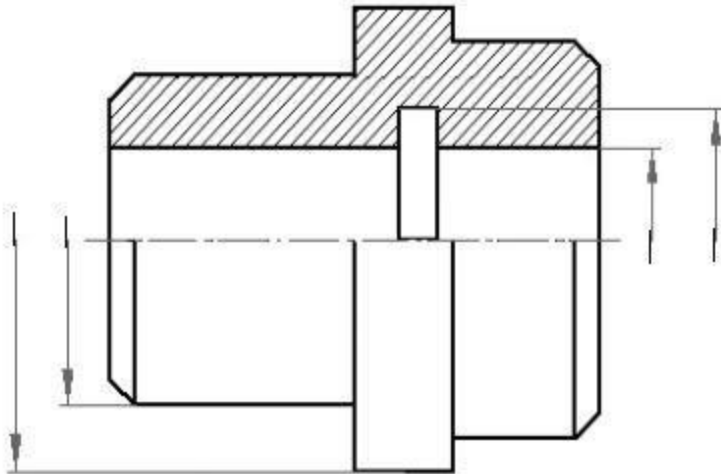


# Disposizione linee di quotatura (4/5)



# Disposizione linee di quotatura (5/5)

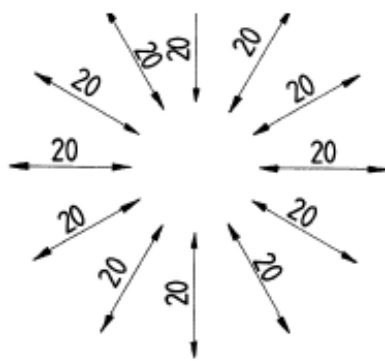
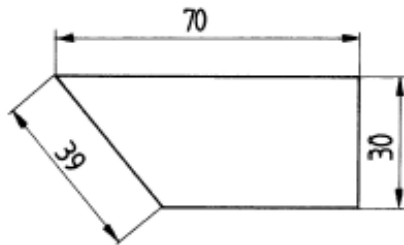
- ... nelle viste e sezioni di pezzi simmetrici



# Criteri per la scrittura delle quote:

## criterio A

Le quote devono essere scritte **parallelamente alla linea di misura**, **al disopra** e **staccate da esse**. I valori devono poter essere letti **dalla base o dal lato destro del disegno** (ruotando il foglio di  $90^\circ$  in senso antiorario si debbono poter leggere le quote sempre in orizzontale).



**CRITERIO A**

Disposizione di quote lineari

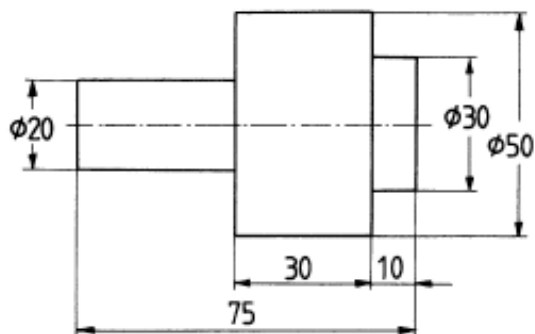
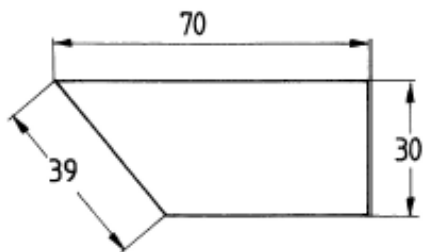


**CRITERIO A**

Disposizione di quote angolari

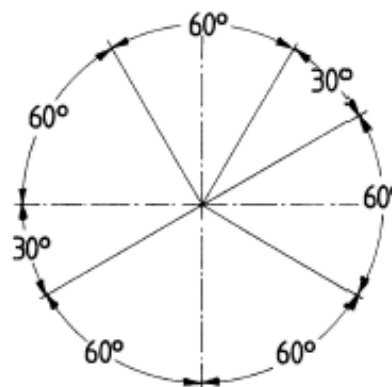
# Criteri per la scrittura delle quote: criterio B

Le quote **devono poter essere lette soltanto dalla base del disegno**. Le linee di misura verticali ed oblique devono essere interrotte nella loro parte mediana per la scrittura della quota.



## CRITERIO B

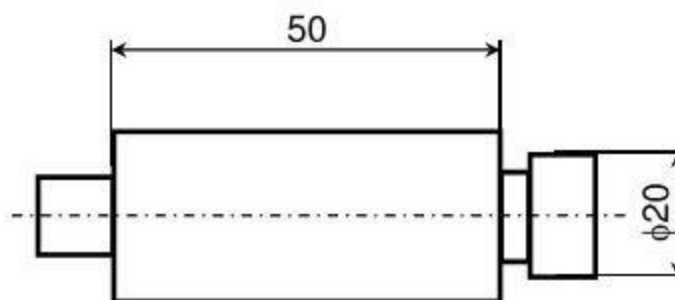
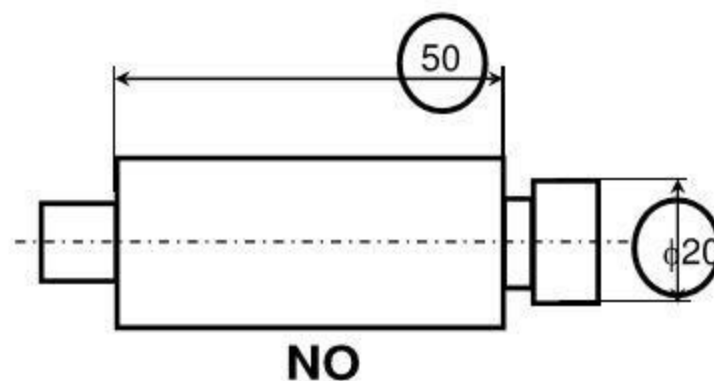
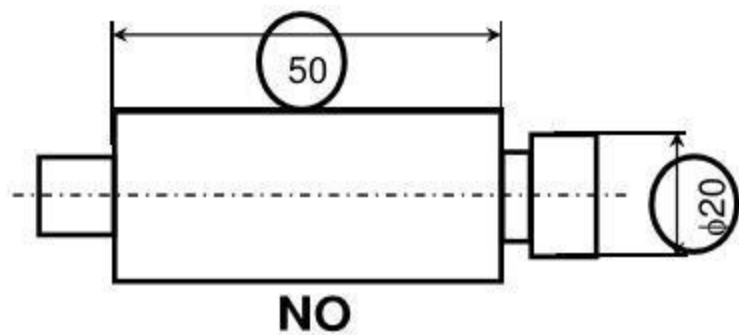
Disposizione di quote lineari



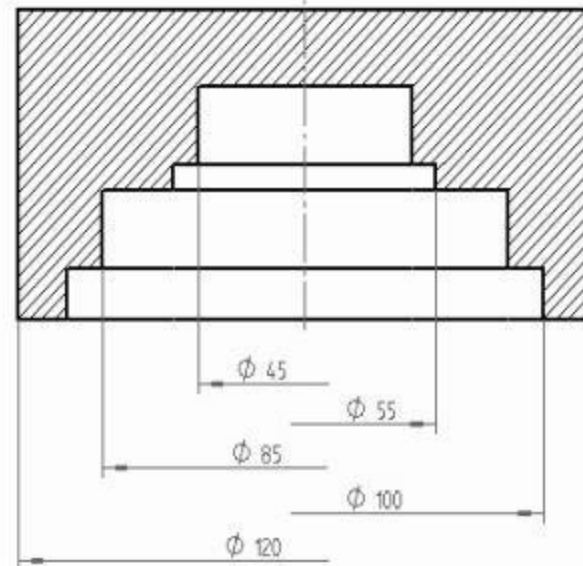
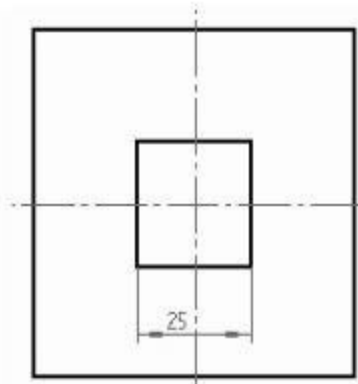
## CRITERIO B

Disposizione di quote angolari

# Disposizione e leggibilità quote (3/4)

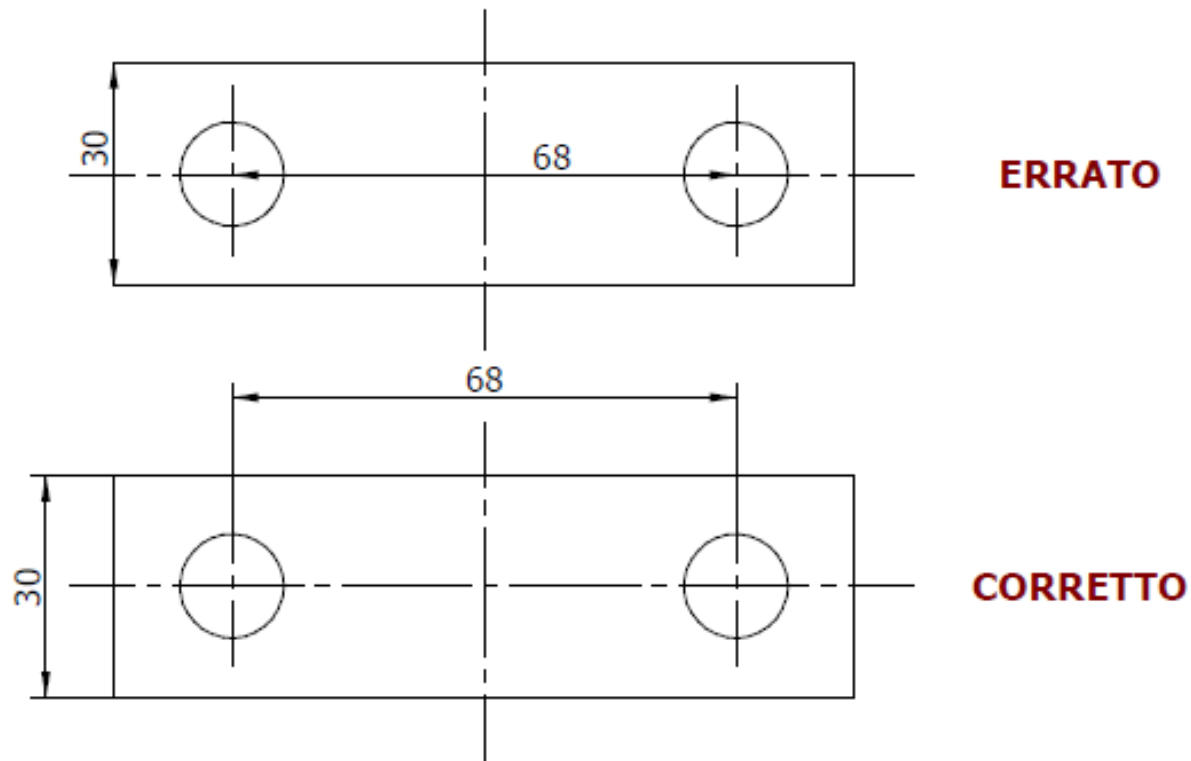


# Disposizione e leggibilità quote (4/4)



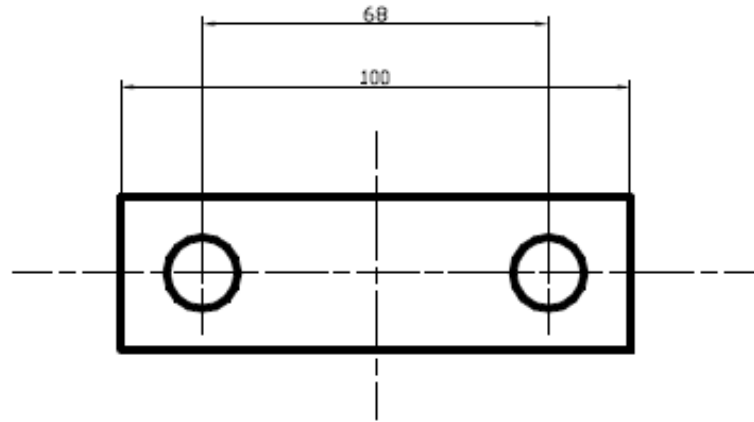
# Regole per la scrittura delle quote 1/2

Gli **assi di simmetria** e le **linee di contorno** non devono essere mai usati come **linee di misura**. Si possono invece utilizzare come linee di riferimento.

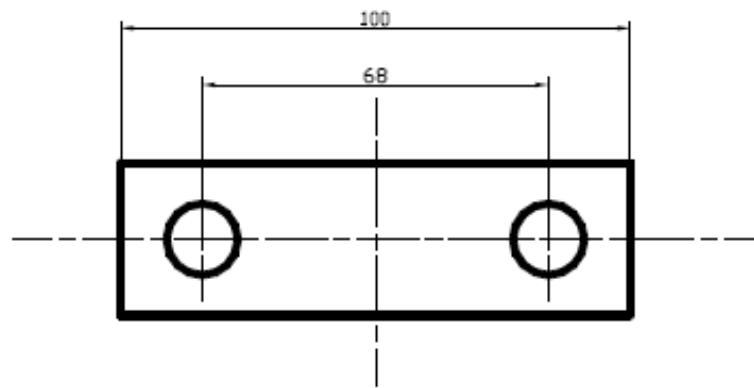


# Regole per la scrittura delle quote 2/2

L'intersezione delle linee di misura con quelle di riferimento deve essere, per quanto possibile evitata.



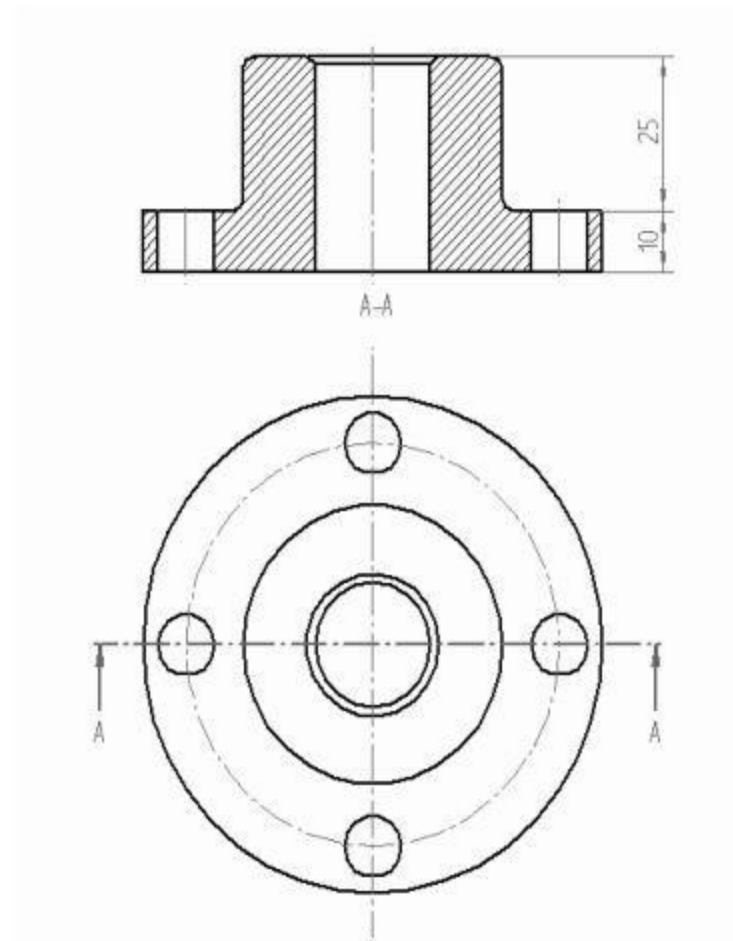
**ERRATO**



**CORRETTO**

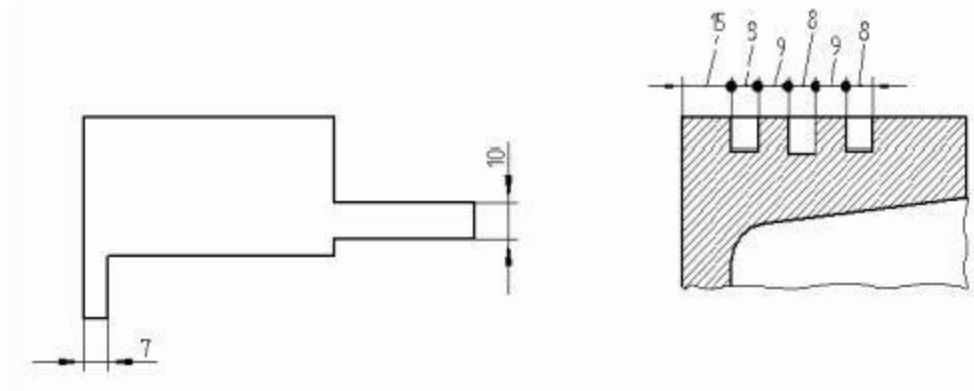


# Dimensioni lineari (1/2)

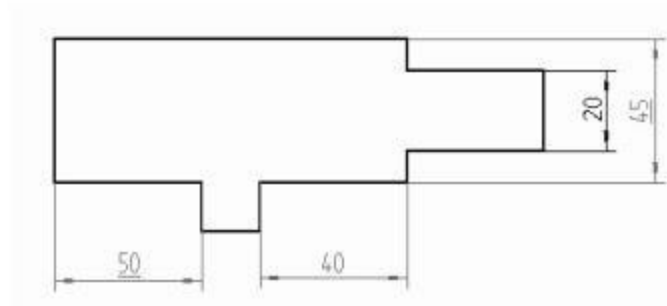


# Dimensioni lineari (2/2)

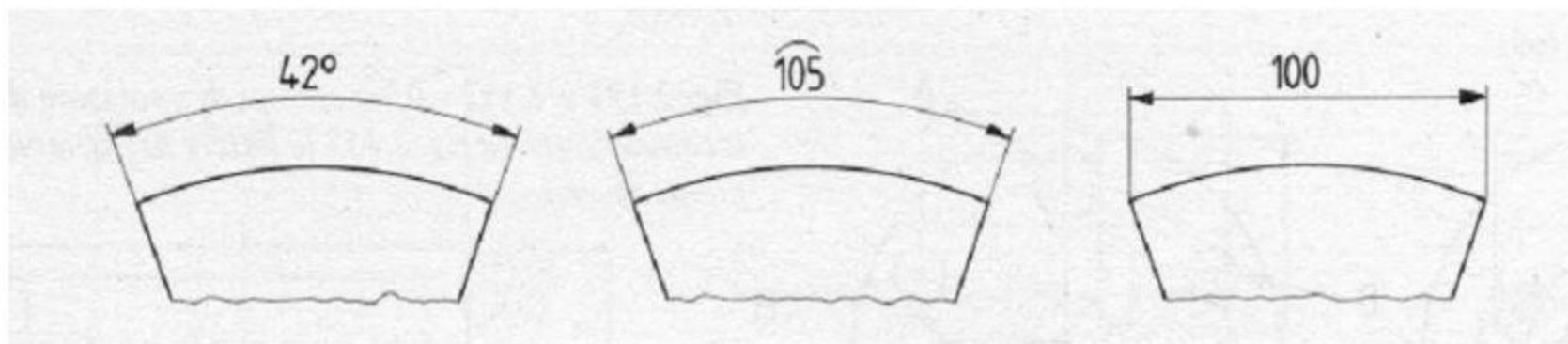
- .... in mancanza di spazio



- .... quote che vengono modificate senza volere modificare il disegno



# Quote di angoli, archi e corde



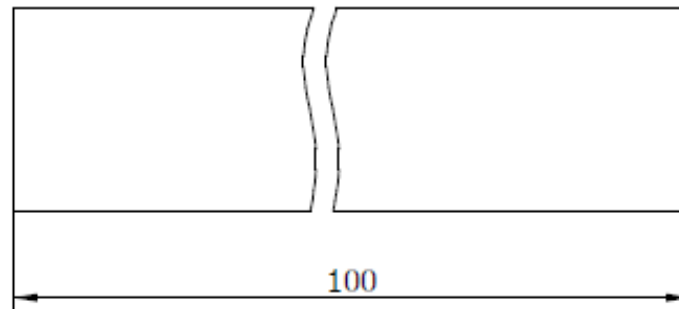
**Angoli**

**Archi**

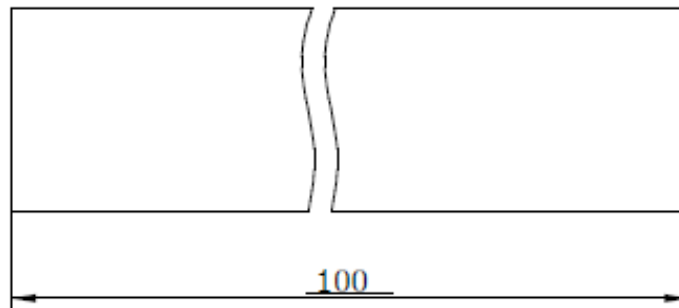
**Corde**

# Quotatura di dimensioni fuori scala

La quotatura di elementi la cui lunghezza, a causa di un'interruzione della vista, non è rilevabile dal disegno e dalla scala (**quote fuori scala**), **devono essere sottolineate**.



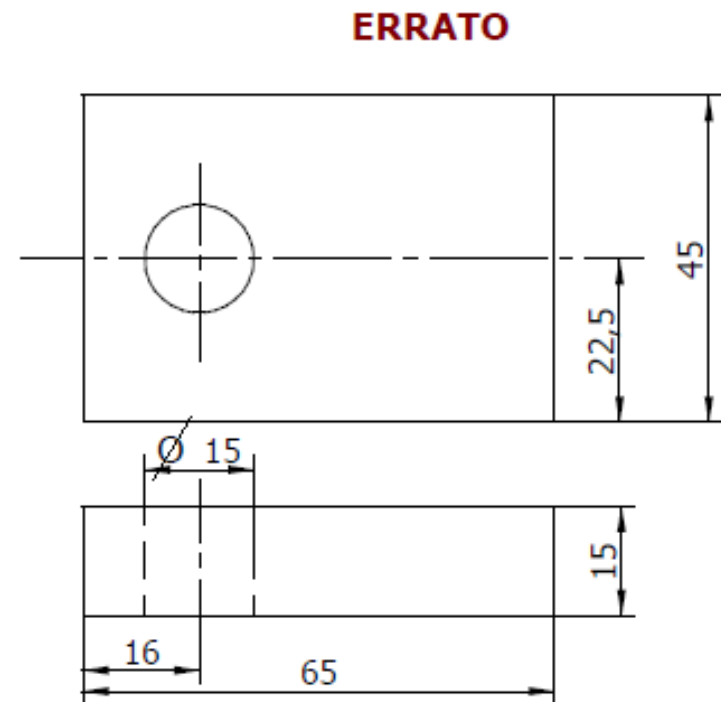
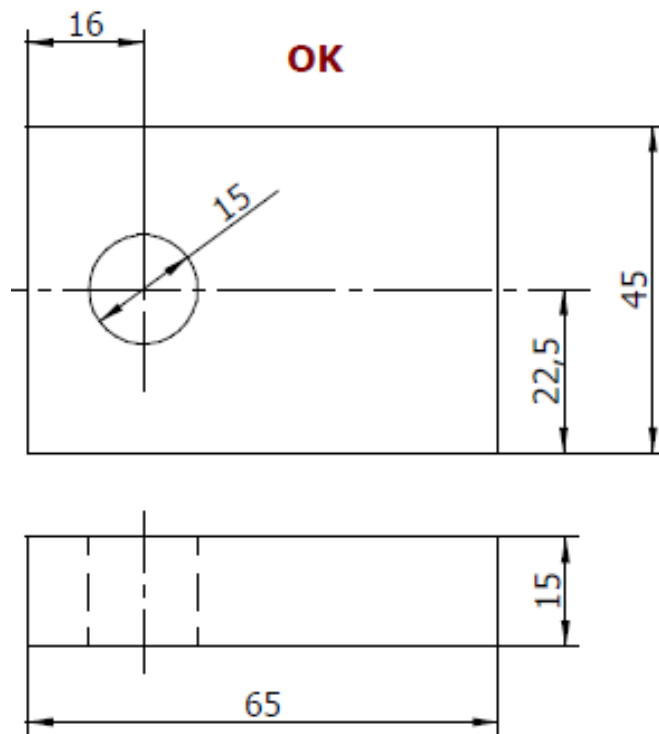
**ERRATO**



**CORRETTO**

# Quotatura di elementi non in vista

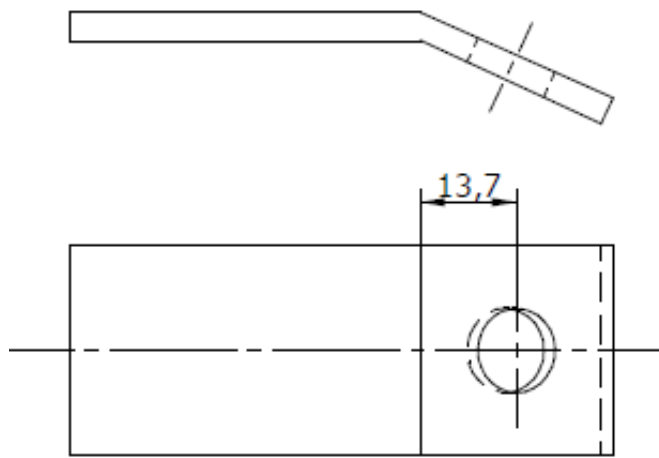
Le quote non devono essere riferite ad **elementi non in vista**.



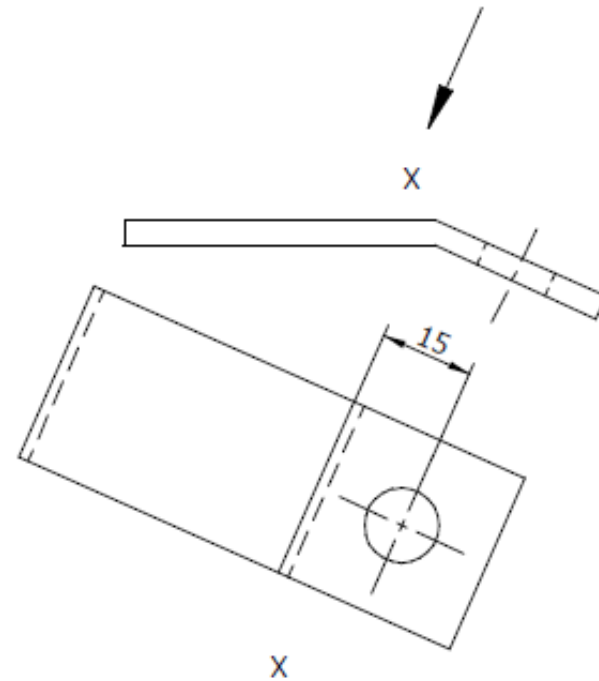
# Parti rappresentate di scorcio

In una vista le quote devono riferirsi soltanto ad **elementi che risultano paralleli al piano di proiezione.**

**Non è possibile quotare elementi rappresentati di scorcio.**

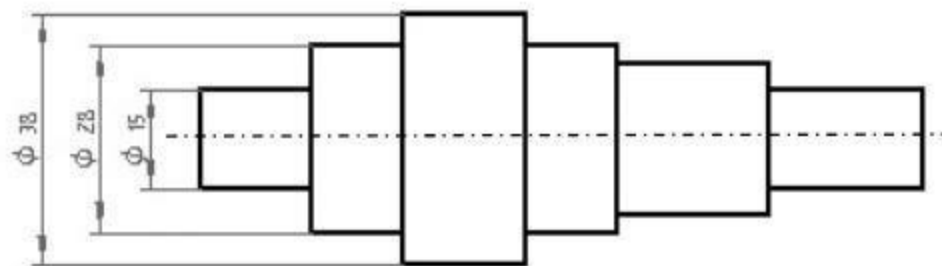
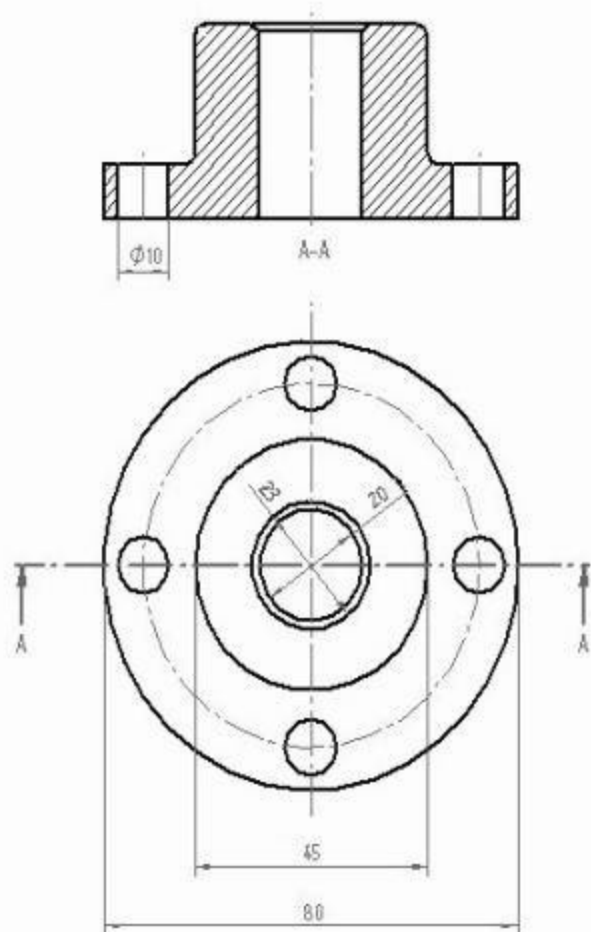


**ERRATO**



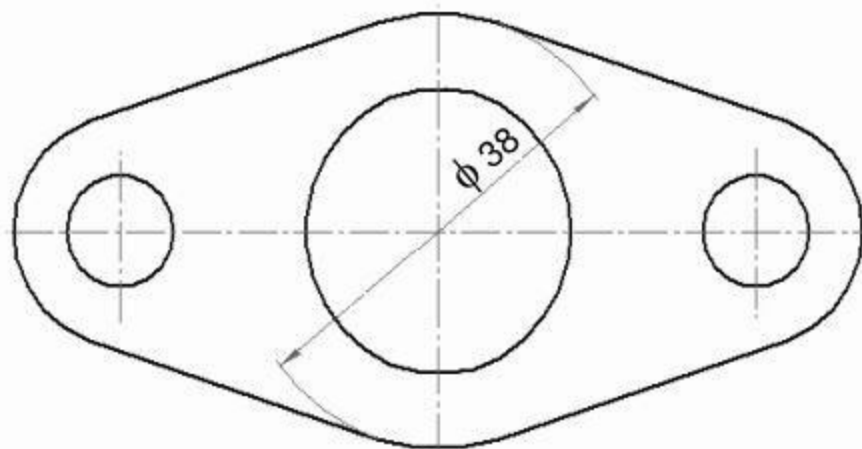
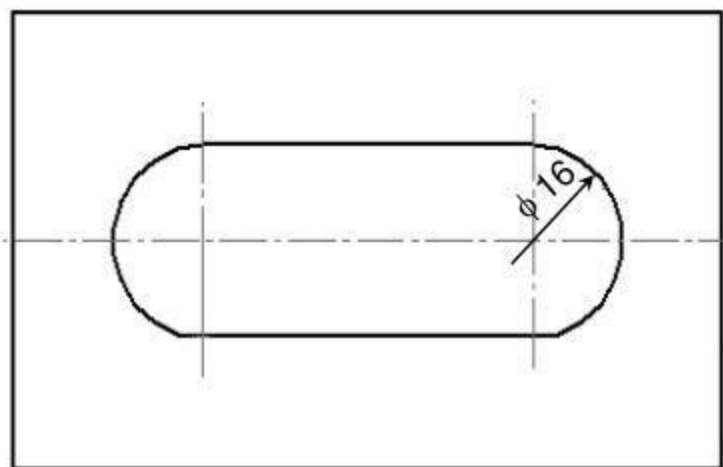
**CORRETTO**

# Quotatura cerchi e cilindri (1/2)



## Quotatura cerchi e cilindri (2/2)

- circonferenze disegnate interrotte

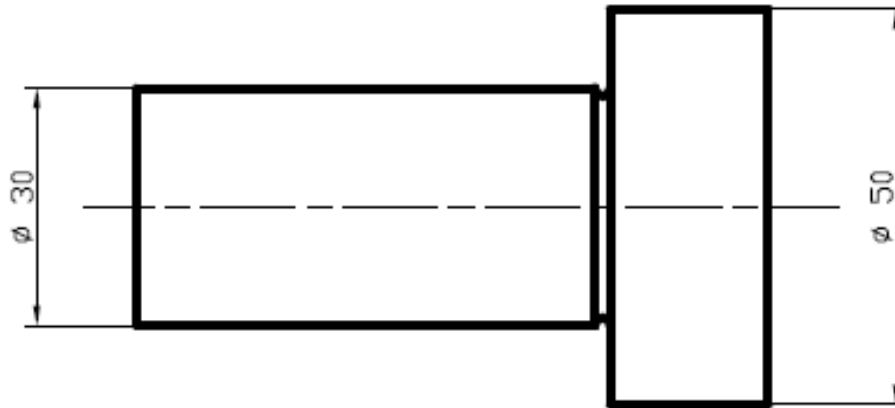




# Quotatura di diametri 1/2

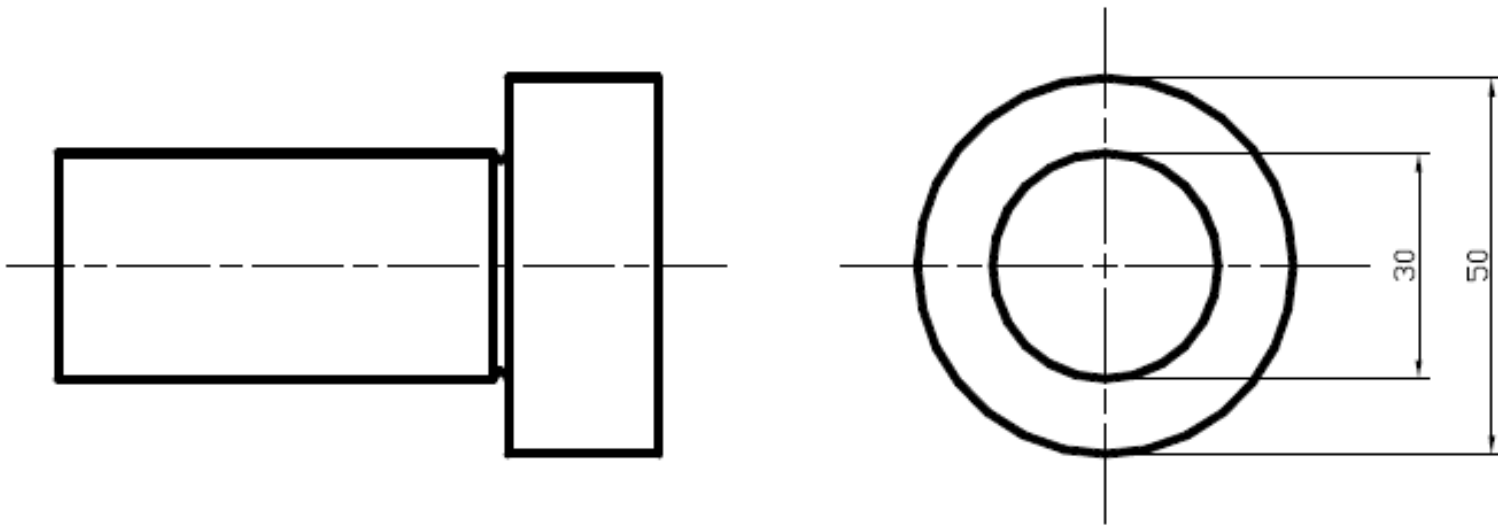
Le **quote relative a diametri** debbono essere **precedute dal simbolo  $\varnothing$**  quando nella **vista non è chiaro che si tratti di un diametro**.

Di un cerchio **si quota sempre il diametro e non il raggio**.



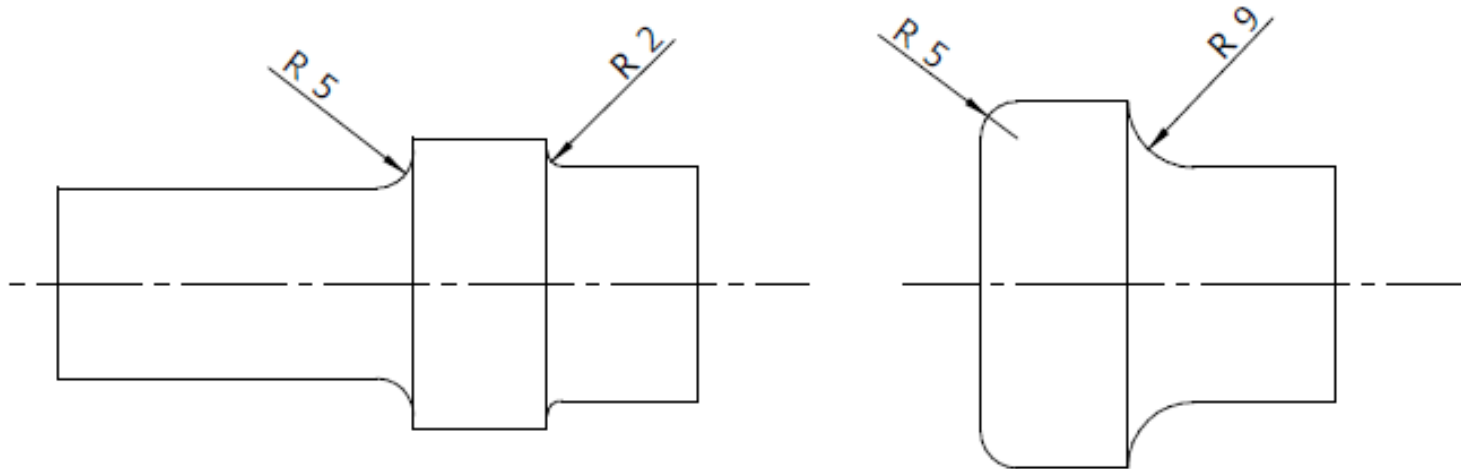
# Quotatura di diametri 2/2

**Non deve** indicarsi il simbolo di diametro quando dalla vista risulta evidente che la quota è riferita ad un cerchio.



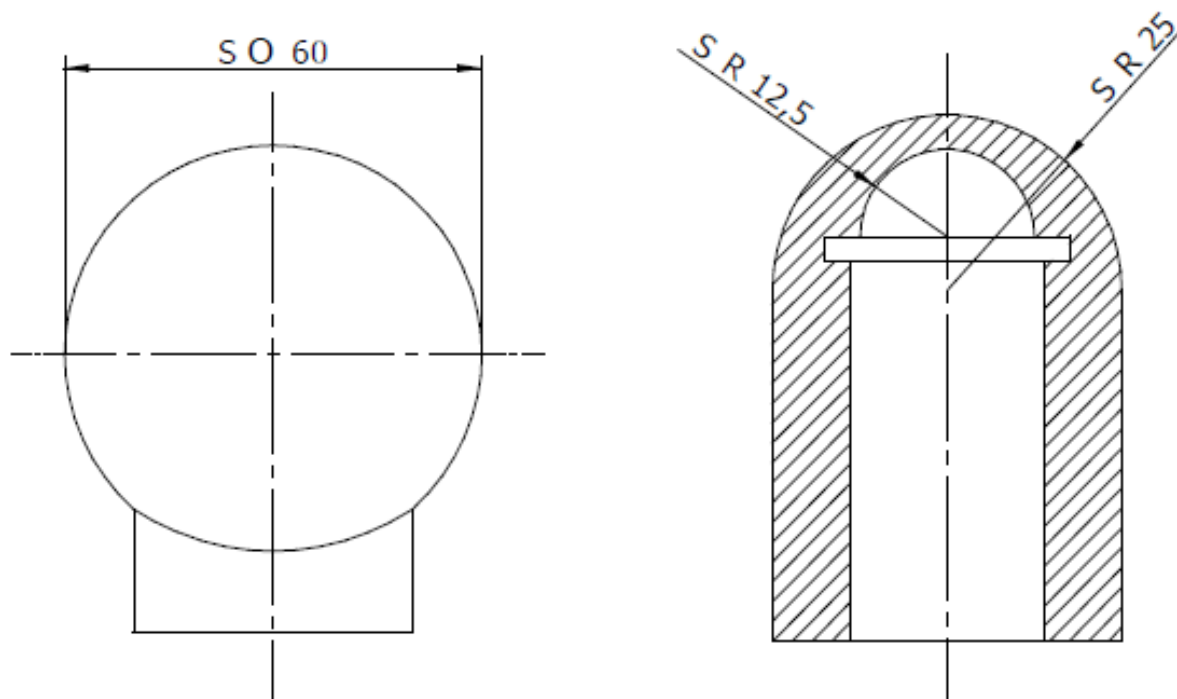
# Quotatura di raggi

Le quote di raggi devono essere precedute dal simbolo **R**.



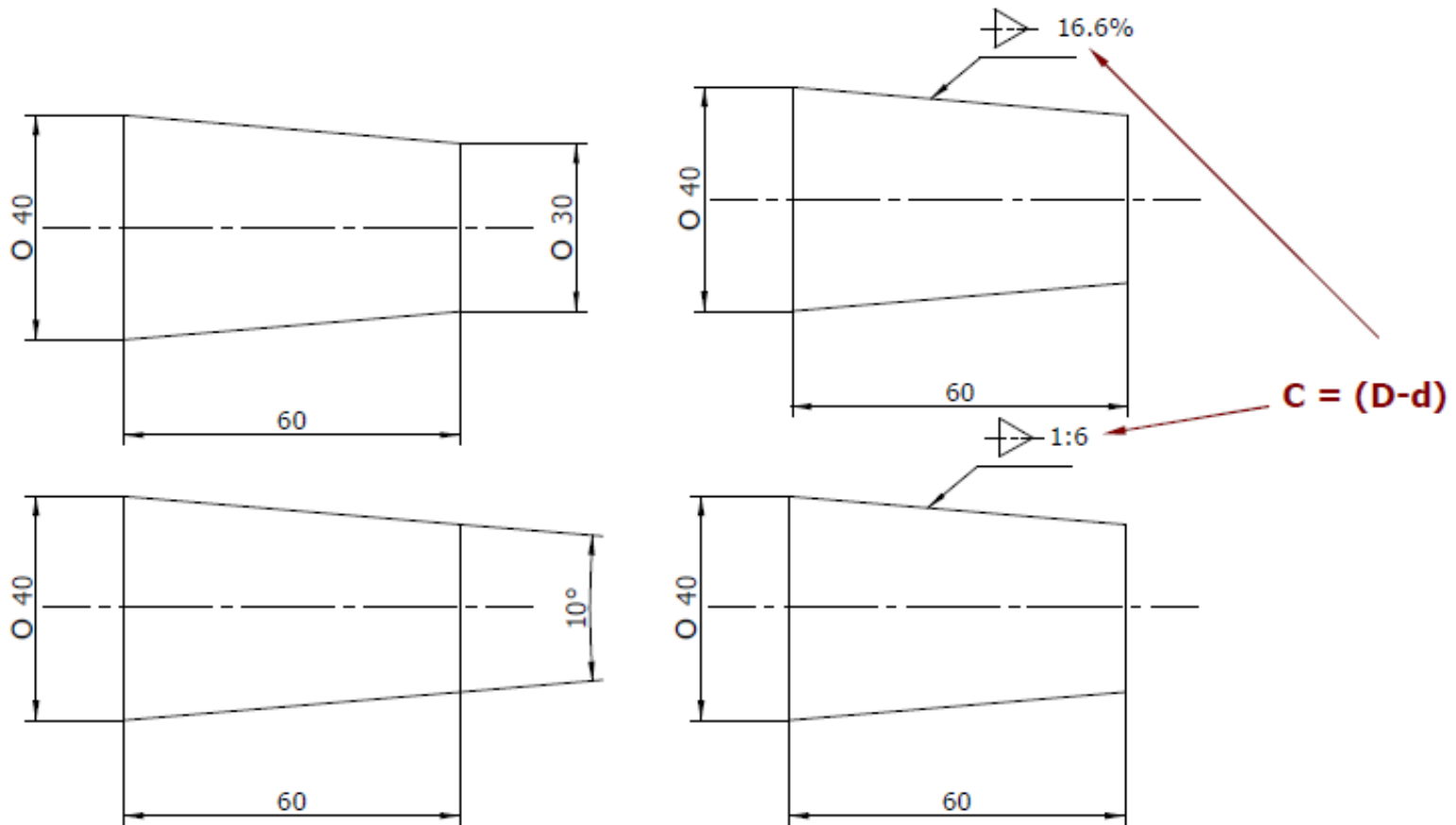
# Quotatura di parti sferiche

Le parti sferiche possono essere quotate mediante il diametro od il raggio. La quota è preceduta, rispettivamente, dai simboli **S Ø** e **S R**.



# Quotatura di parti coniche

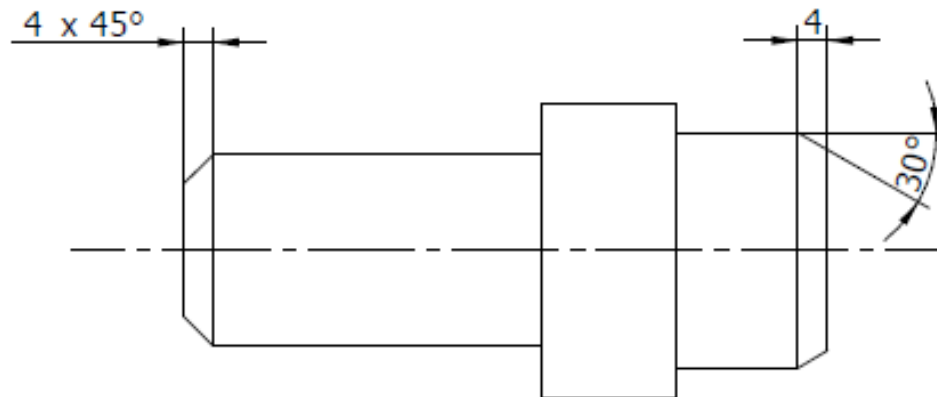
Le parti coniche possono quotarsi in vari modi, come mostrato nelle figure seguenti..



# Quotatura di smussi

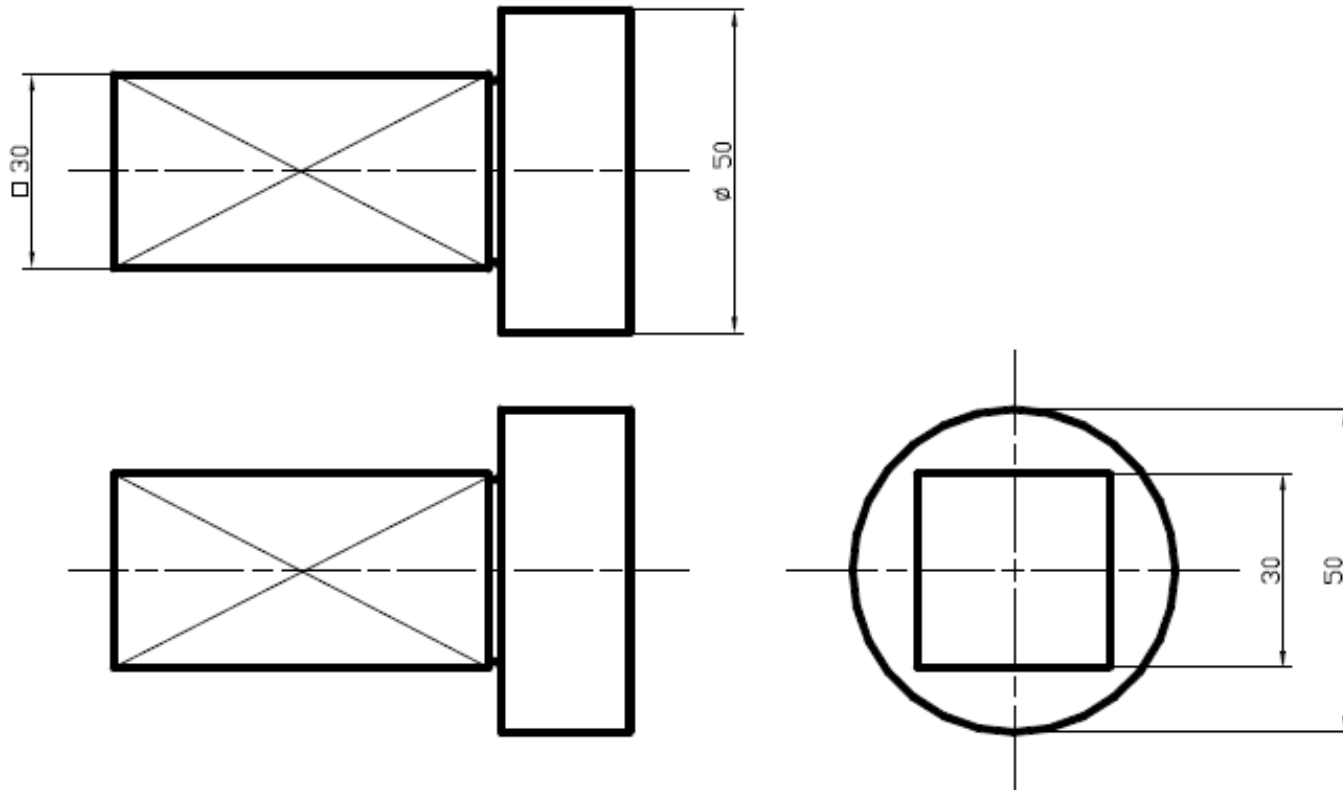
Gli smussi devono essere quotati **mediante la profondità assiale della superficie smussata** ed il semiangolo al vertice.

Se il semiangolo al vertice è pari a  $45^\circ$  la quotatura viene semplificata.

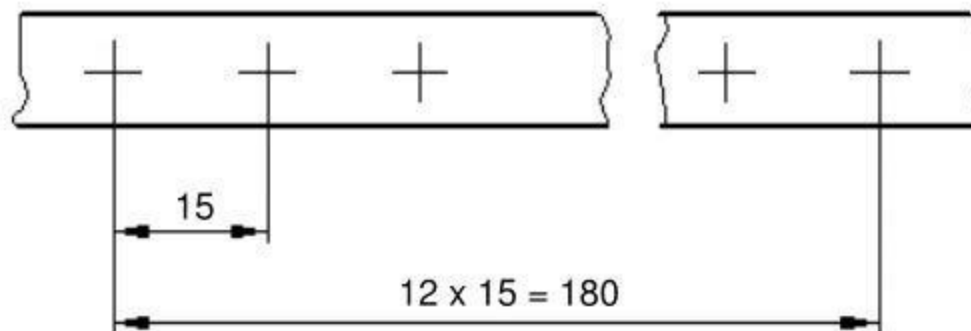
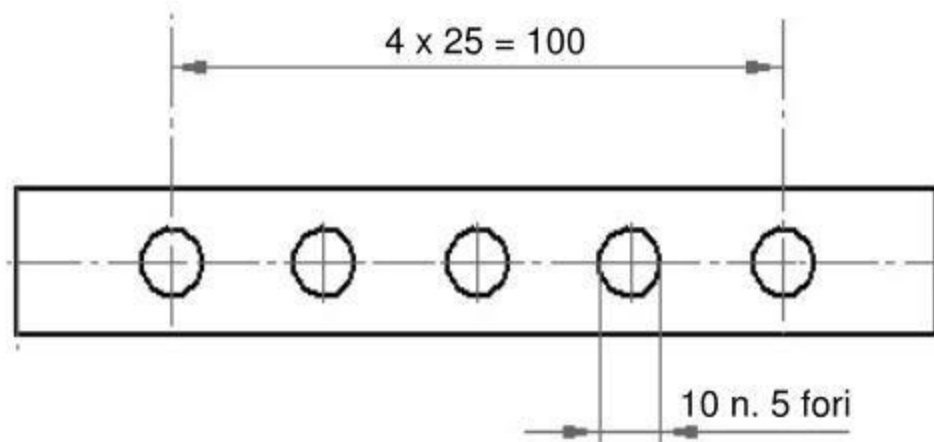


# Quotatura di quadri

La quota corrispondente ad un lato di un elemento a sezione quadrata **deve essere preceduta dal simbolo** □. Non è necessario quando dal disegno si evidenzia chiaramente che si tratta di un quadro.

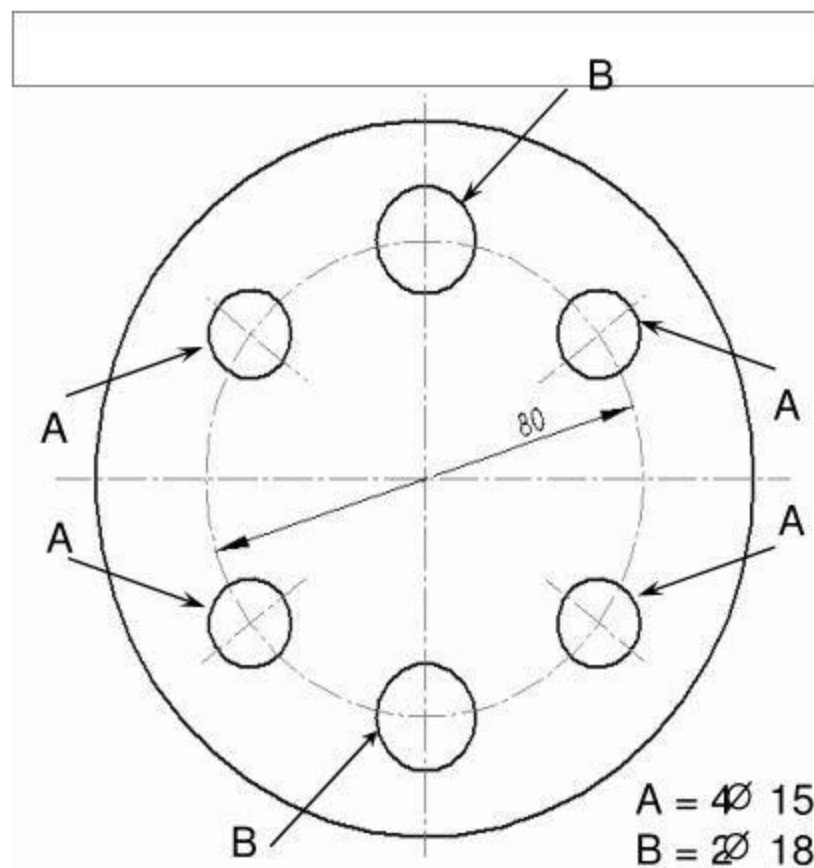
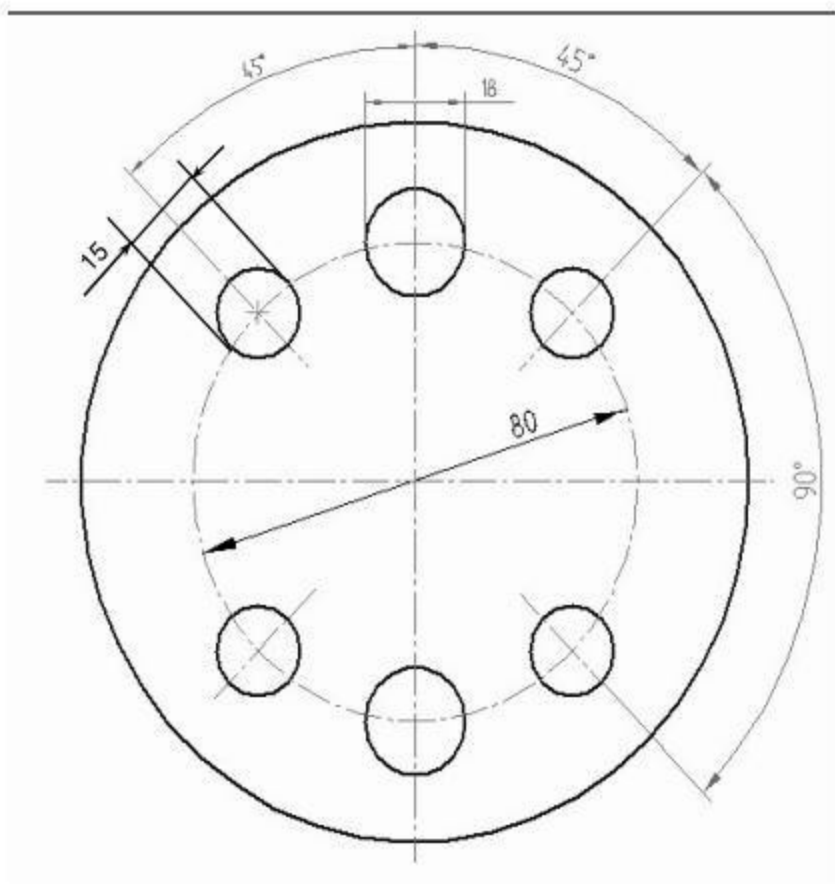


# Elementi ripetitivi (1/3)

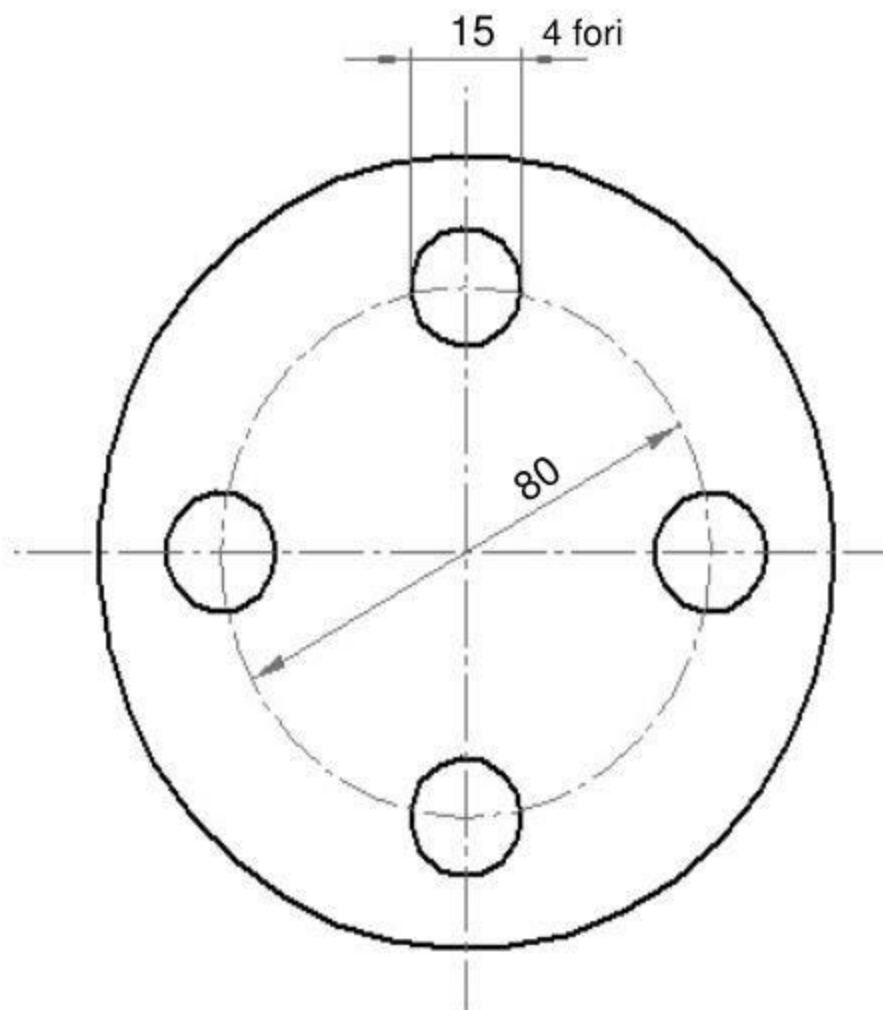




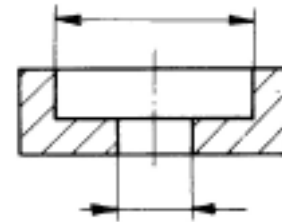
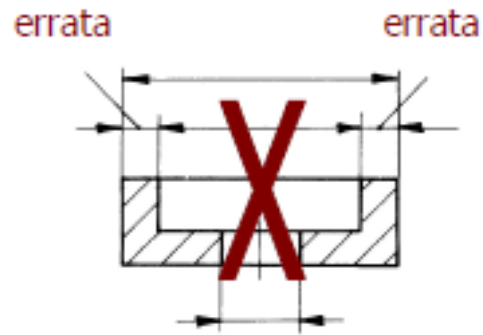
## Elementi ripetitivi (2/3)



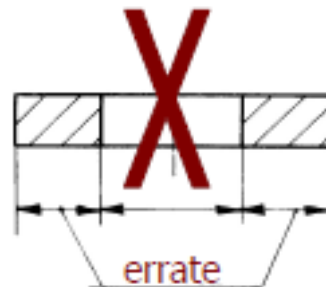
## Elementi ripetitivi (3/3)



# Errori da evitare 1/5



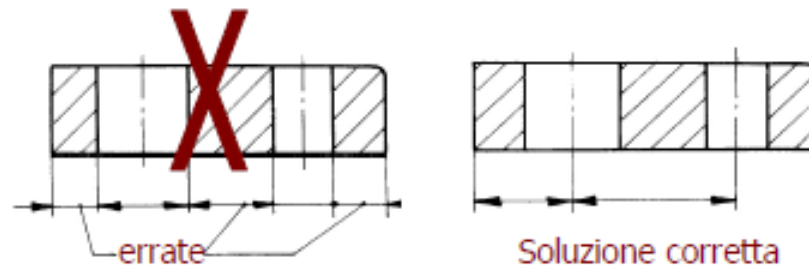
Soluzione corretta



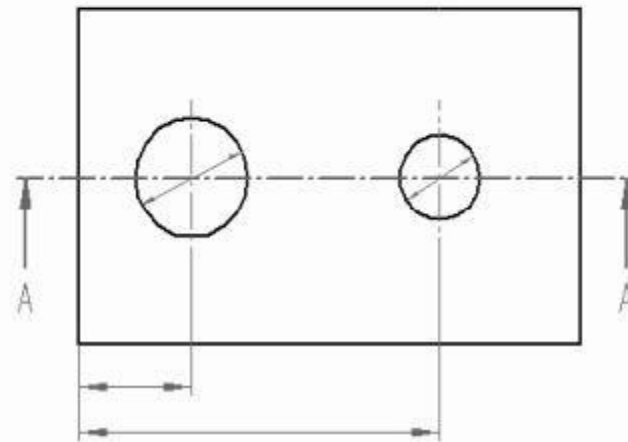
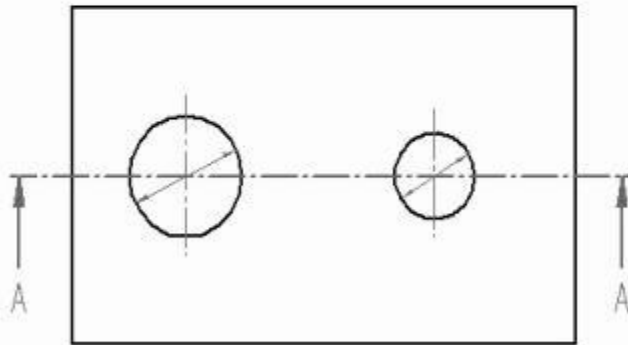
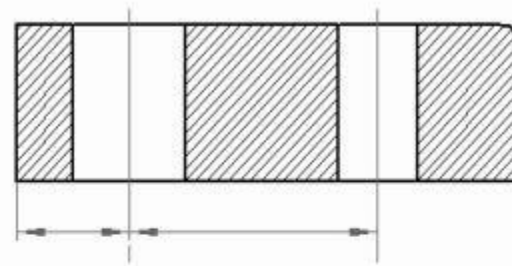
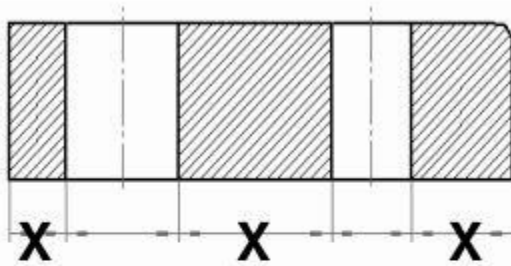
Soluzione corretta

# Errori da evitare 2/5

La posizione di fori o parti cilindriche deve **essere quotata con riferimento all'asse**.

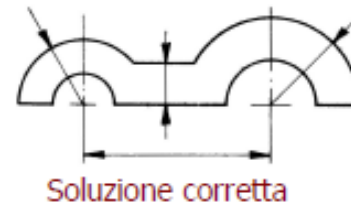
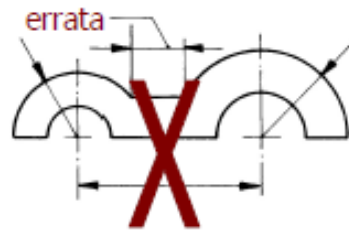
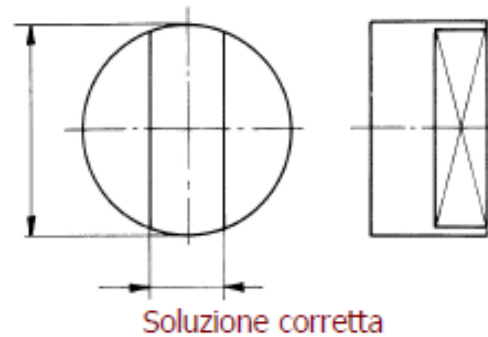
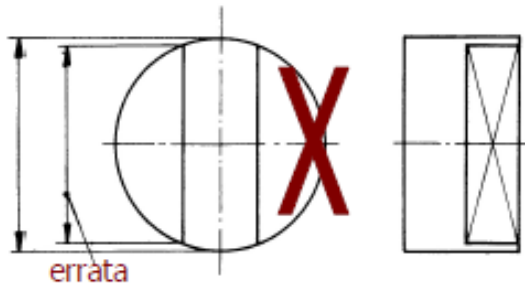


# Errori da evitare 3/5

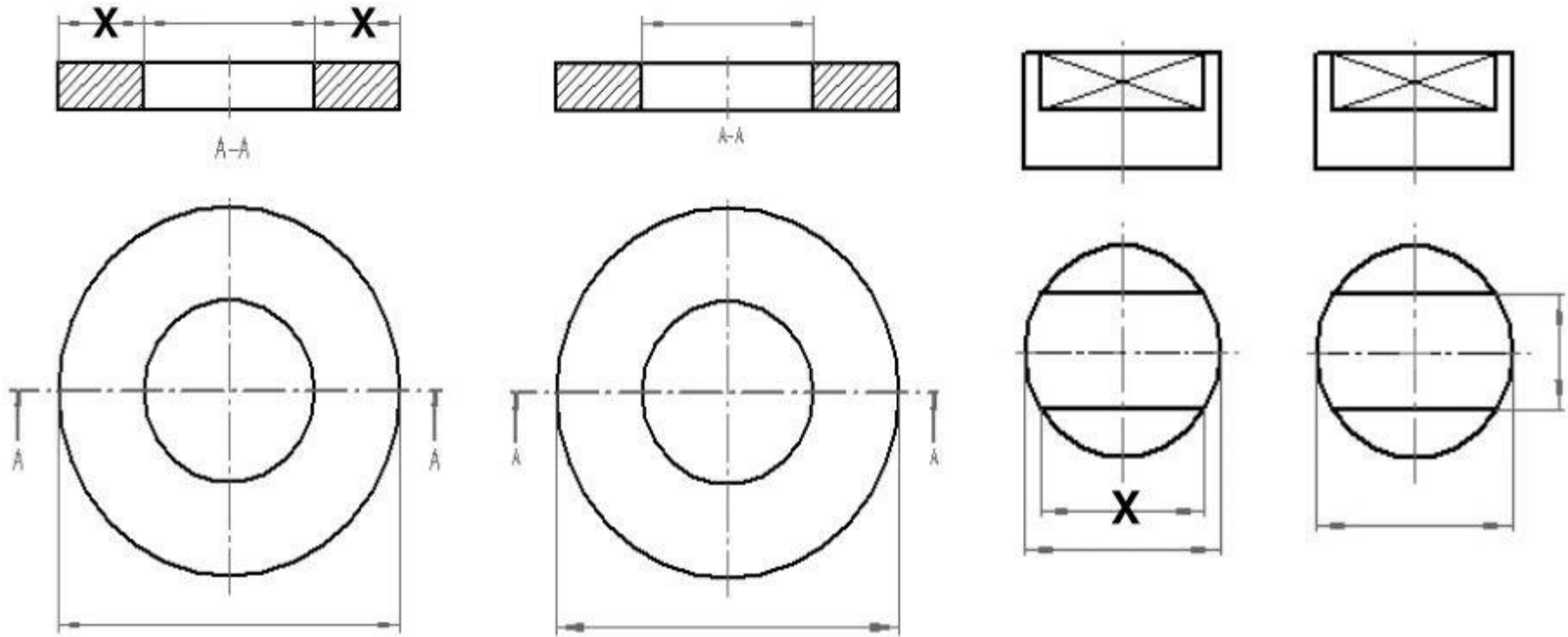


# Errori da evitare 4/5

Non debbono essere indicate quote che siano il **risultato di operazioni di lavorazione**.



# Errori da evitare 5/5



# Classificazione

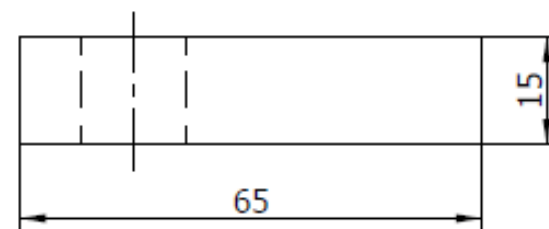
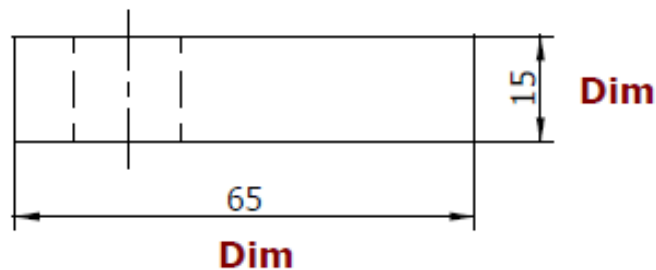
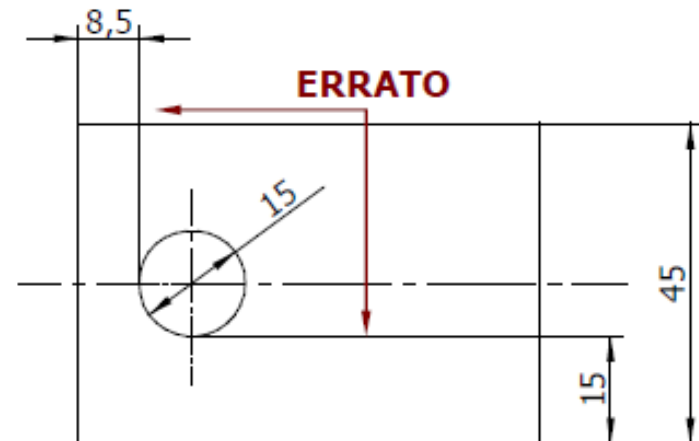
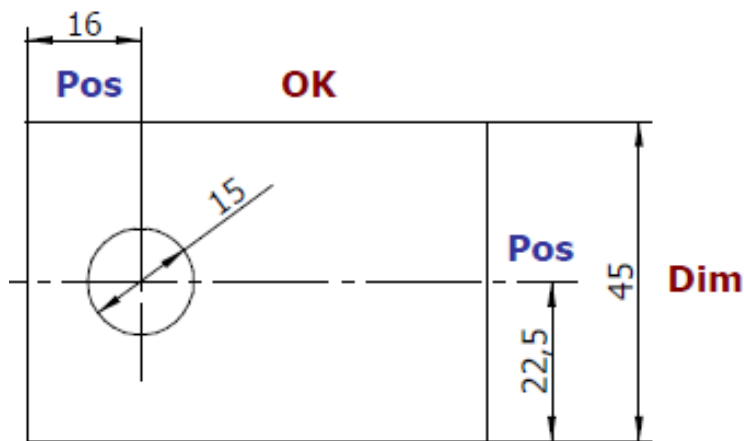
- **punto di vista geometrico**
  - quote di grandezza
  - quote di posizione
  - quote di collegamento
- **disposizione: sistemi di quotatura**
  - in serie
  - in parallelo
  - combinata
  - con quote sovrapposte
  - in coordinate
- **in base allo scopo**
  - funzionale
  - tecnologica
  - di collaudo



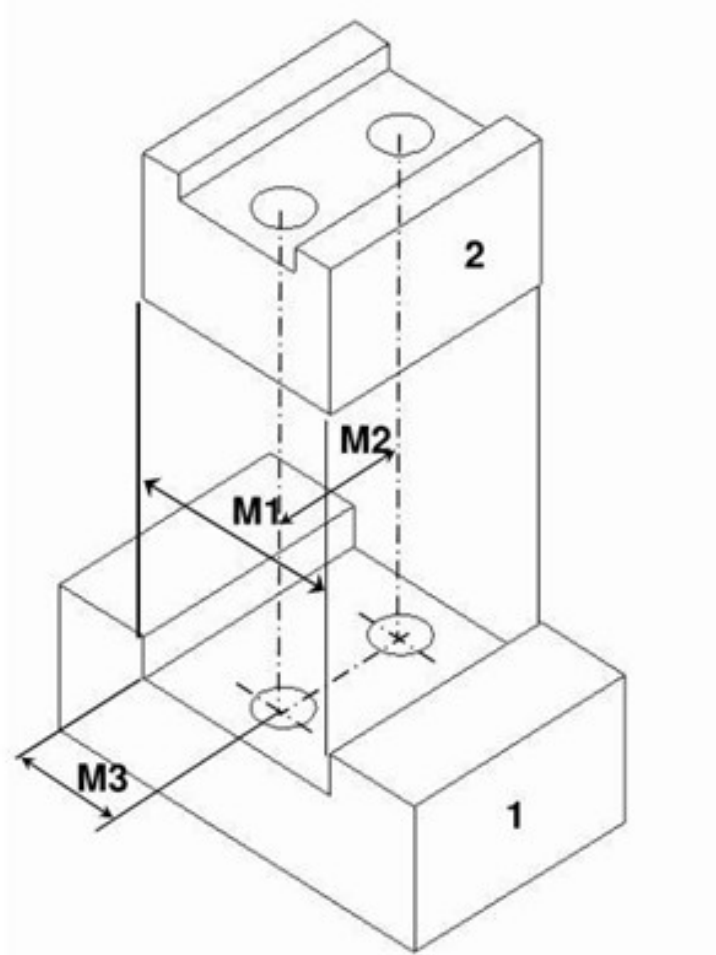
# Quote di dimensione (o grandezza) e posizione

Le quote di dimensione determinano la dimensione degli elementi geometrici. Le quote di posizione stabiliscono la posizione relativa degli elementi geometrici.

**N.B.: la posizione di fori va sempre definita con riferimento all'asse.**



# Quote di collegamento

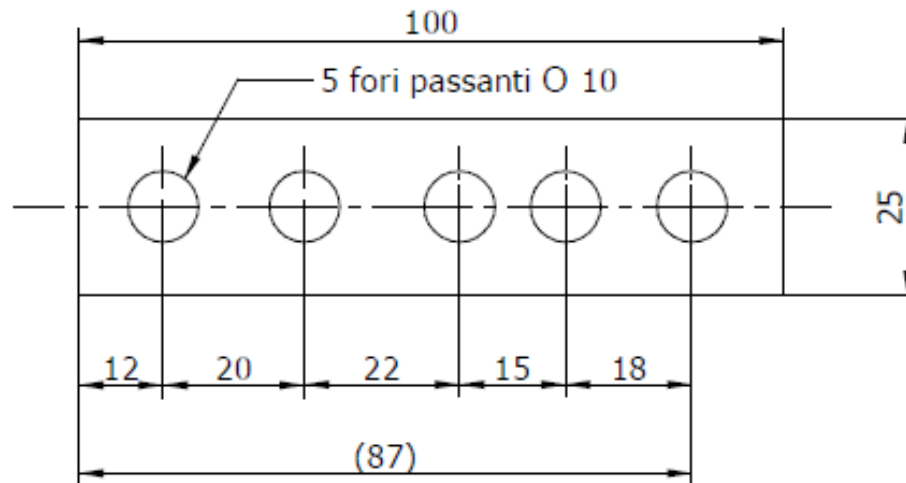


# Quotatura in serie

Nella quotatura in serie **ciascun elemento è quotato con riferimento all'elemento immediatamente adiacente**. L'accumulo degli errori associati a ogni singola quota produce un errore tra due elementi non contigui maggiore di quello tra due elementi contigui.

Nella quotatura in serie **non è stabilito nessun elemento di riferimento** o di partenza per il controllo o la costruzione del pezzo.

Viene utilizzata quando è importante la **lunghezza di ogni singolo elemento** (nell'esempio in figura l'interasse tra due fori consecutivi) e quando **l'accumulo degli errori non compromette la funzionalità del pezzo**.

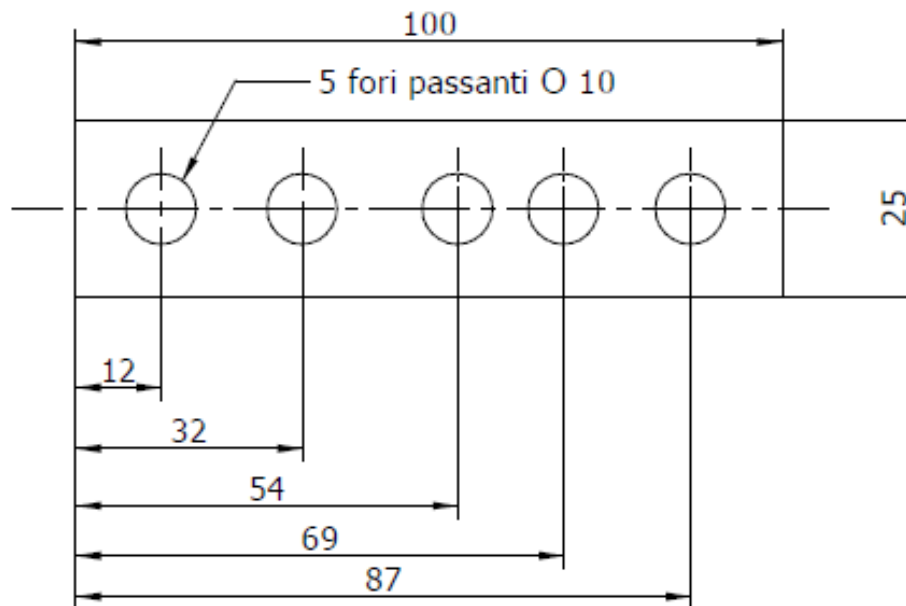


# Quotatura in parallelo

Nella quotatura in parallelo **tutte le quote sono date rispetto ad un riferimento comune**, che può essere un punto, un asse, uno spigolo, ecc.

In questo caso **l'errore sulla singola quota è indipendente dagli errori sulle altre** (l'errore relativo ad un asse non influenza la posizione degli altri).

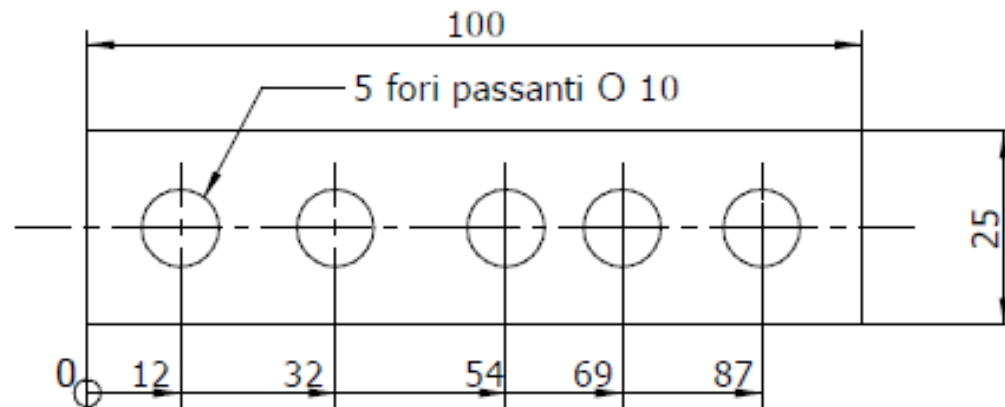
Si osserva come tale tipo di quotatura pone in particolare risalto **l'elemento utilizzato come riferimento**. A tale elemento saranno in genere associate specifiche caratteristiche funzionali e tecnologiche.



# Quotatura a quote sovrapposte

La quotatura a quote sovrapposte è una **variante grafica della quotatura in parallelo**, con lo scopo principale di realizzare un'economia di spazio sul disegno.

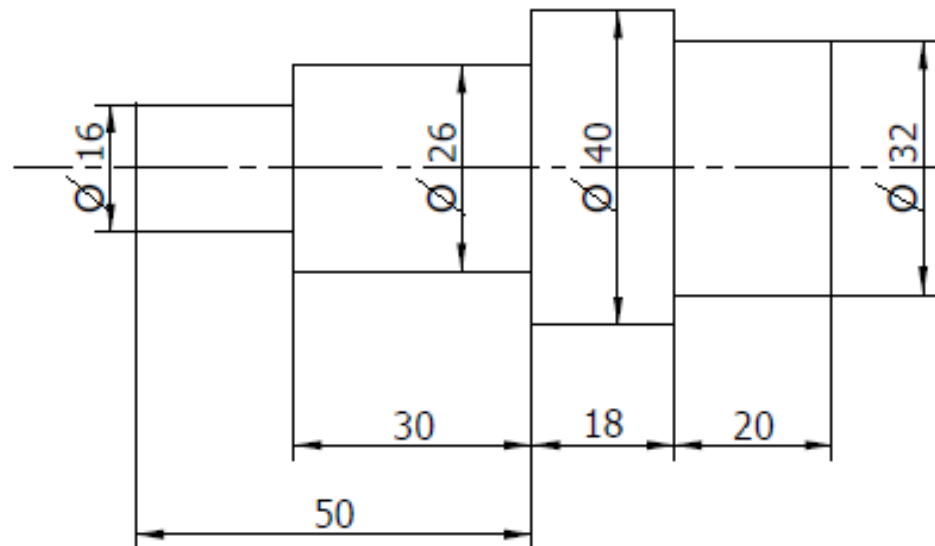
La linea di misura è unica e fa capo ad un elemento di riferimento comune contrassegnato con 0 (zero).



# Quotatura combinata

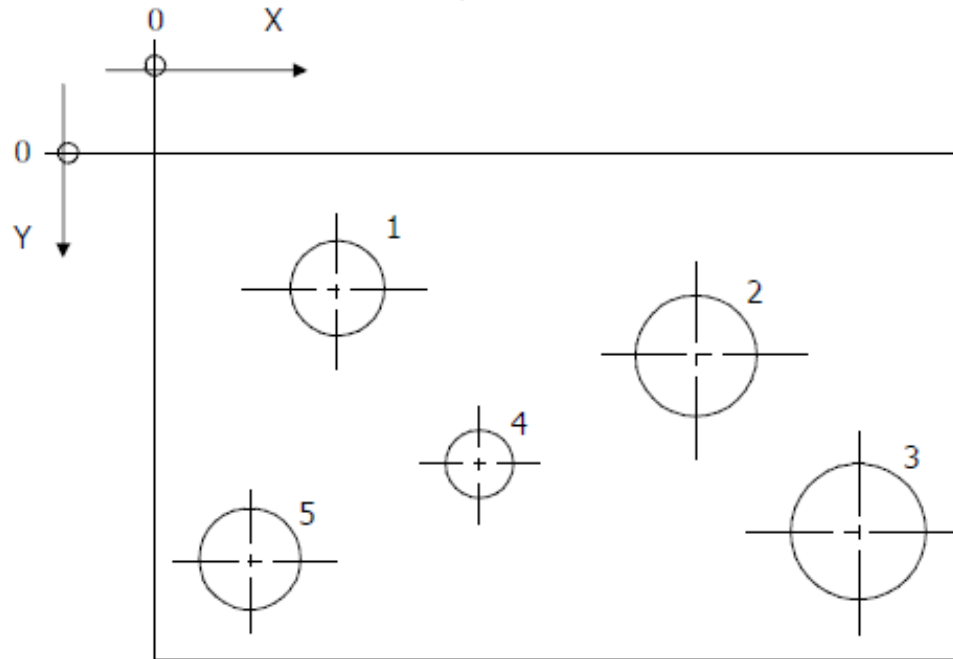
La quotatura combinata è un sistema che comprende sia la quotatura in serie sia quella in parallelo. Viene utilizzata quando il pezzo da quotare presenta più di un elemento di riferimento.

Si tratta del sistema più frequentemente utilizzato nei disegni.



# Quotatura in coordinate

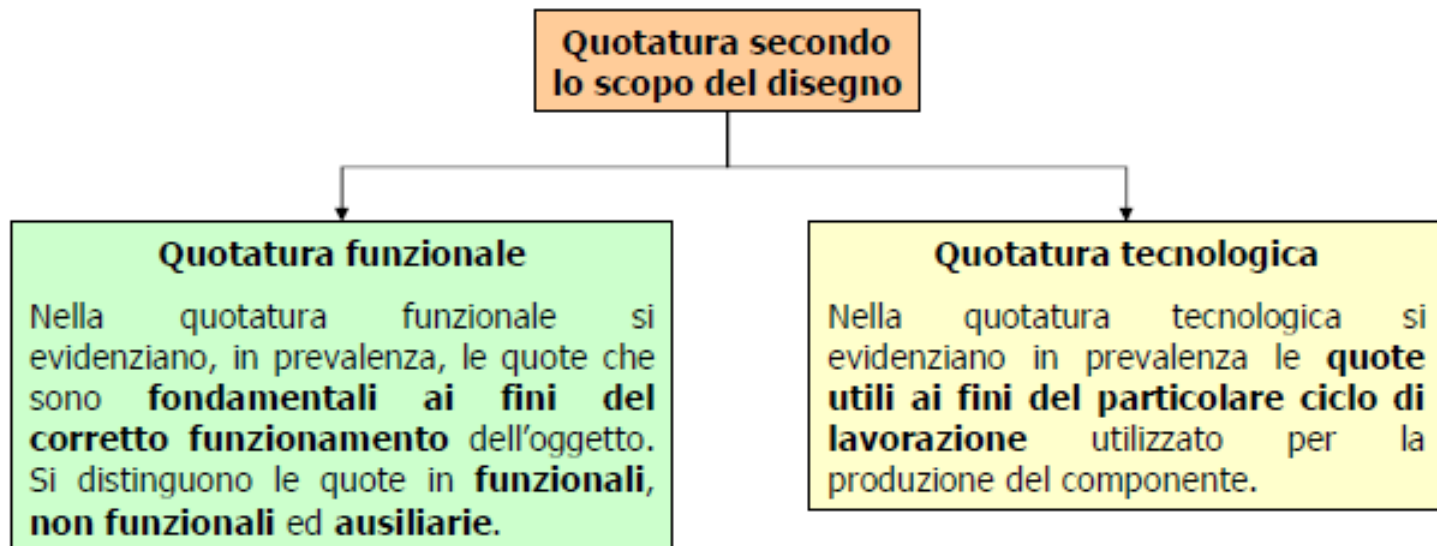
Nella quotatura in coordinate le quote sono riferite ad un unico punto, preso come origine. Le quote vengono quindi indicate in una tabella. È possibile sia la quotatura in coordinate cartesiane che in coordinate polari.



	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>X</b>	27	80	104	48	14
<b>Y</b>	20	30	56	41	60
$\phi$	14	18	20	10	15

# Quotatura secondo lo scopo del disegno

I sistemi di quotatura fin qui visti permettono di impostare correttamente il dimensionamento di un generico componente. Nella pratica industriale, tuttavia, **spesso non è sufficiente che la quotatura di un oggetto sia corretta da un punto di vista geometrico**. Infatti, per ciascun oggetto, **esistono diversi possibili approcci alla quotatura, tutti corretti geometricamente, ma solo alcuni validi dal punto di vista tecnico**. Tale validità, inoltre, dipende dall'ambito di utilizzo del disegno. Si distinguono, in particolare, due ambiti specifici: la **quotatura funzionale** e la **quotatura tecnologica (o di fabbricazione)**



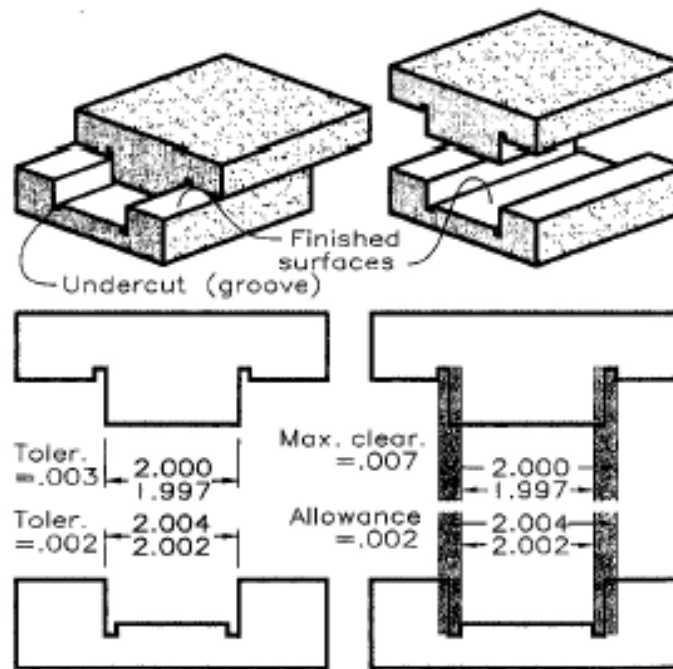


# Quotatura funzionale 1/5

Le quote **funzionali** sono quote che ricoprono un ruolo fondamentale per il funzionamento del componente. Le quote **non funzionali** sono quote che non ricoprono un ruolo essenziale per il funzionamento del componente.

Le quote **ausiliarie** sono quote deducibili (per somma o per differenza) da altre quote. Devono essere indicate tra parentesi.

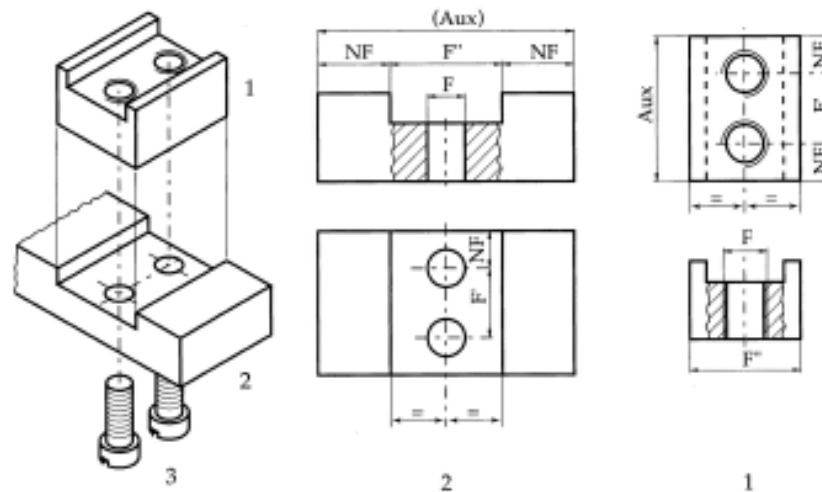
Nella figura a destra le quote relative alla **larghezza della scanalatura** del componente inferiore ed alla **larghezza del risalto** nel componente superiore sono quote funzionali.



# Quotatura funzionale 2/5

In questo esempio abbiamo un componente con due fori filettati (1) che deve accoppiarsi alla base (2) attraverso due viti (3). I **requisiti funzionali** di questo assieme sono i seguenti:

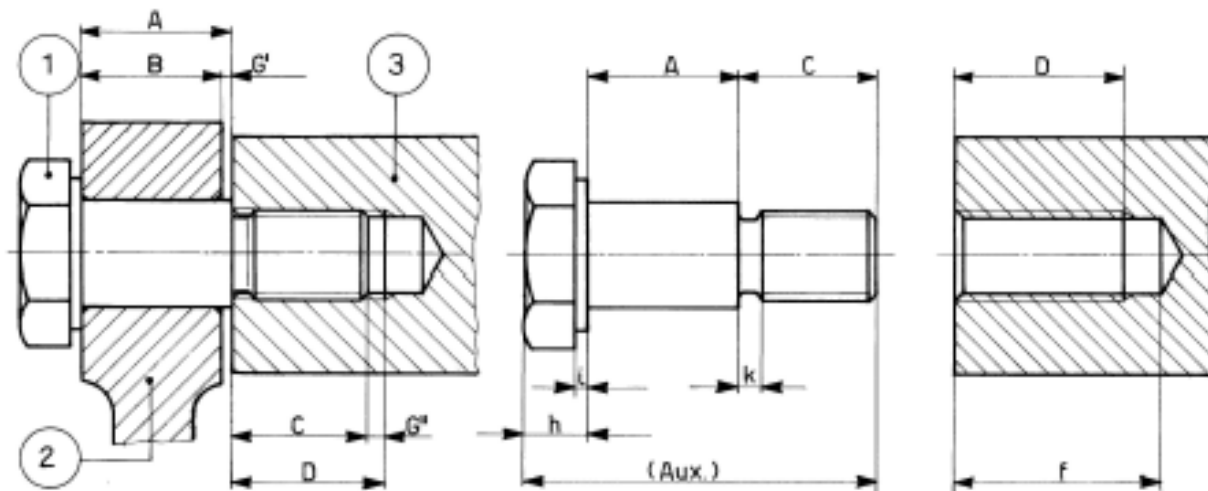
- che i fori passanti del particolare 2 consentano un agevole passaggio delle viti (→ la quota **F** è funzionale);
- che l'interasse tra i fori nei due particolari sia identico (→ la quota **F'** è funzionale);
- che la larghezza della scanalatura nel particolare 2 sia uguale alla larghezza del componente 1 (→ la quota **F''** è funzionale)



# Quotatura funzionale 3/5

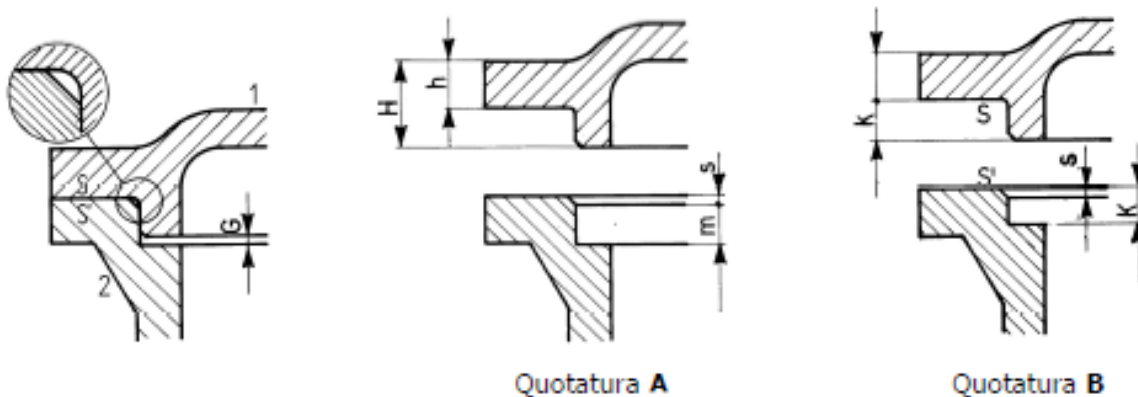
Consideriamo il complessivo composto da: **un perno filettato (1)**; **una biella (2)** e **un corpo (3)**. Il requisito funzionale è che **la biella possa ruotare attorno al perno**. Consideriamo per semplicità soltanto le quote assiali (analoghi ragionamenti possono ripetersi per le quote radiali). Per il corretto funzionamento si dovrà avere:

- che il gioco  $G' = A - B$  sia maggiore di zero ( $\rightarrow$  le quote **A** e **B** sono funzionali);
- che la profondità di filettatura **D** della base sia maggiore della quota **C** del perno, ovvero che il gioco  $G'' = D - C$  sia maggiore di zero ( $\rightarrow$  le quote **D** e **C** sono funzionali).



# Quotatura funzionale 4/5

Consideriamo il complessivo composto da: **un coperchio (1)** e da **un contenitore (2)**. Il requisito funzionale è che la chiusura possa avvenire correttamente. Ciò si realizza garantendo il contatto tra le superfici **S** ed **S'**.



Ci chiediamo quale dei due sistemi di quotatura è corretto, tra **A** e **B**.

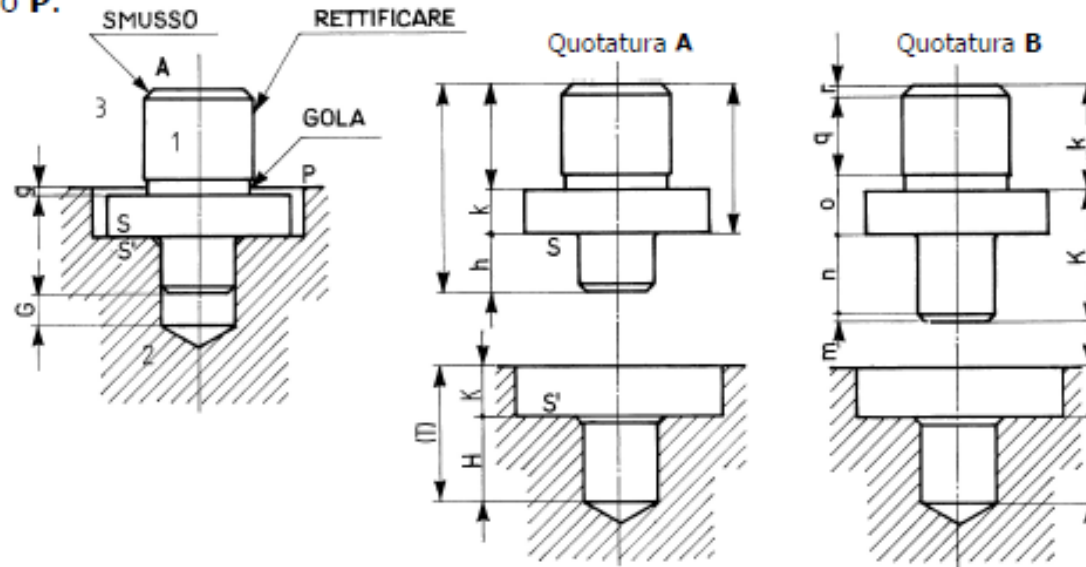
Osserviamo che le due soluzioni **sono equivalenti da un punto di vista geometrico**.

Notiamo, tuttavia, che **la soluzione B è preferibile** da un punto di vista funzionale, in quanto **permette l'immediato confronto delle quote K e k**.

Infatti la funzionalità dell'assieme dipende dal gioco funzionale  $G = K - k$ . Nella soluzione **A** notiamo che non ha senso spezzare la quota di profondità **k** in  $m + s$ .

# Quotatura funzionale 5/5

Consideriamo il complessivo composto da: **un puntalino (1)** una **base (2)** e un **pezzo (3)** non rappresentato. Il puntalino deve realizzare la centratura del pezzo 3 che appoggia sul piano **P**.



Ci chiediamo quale dei due sistemi di quotatura è corretto, tra **A** e **B**.

Osserviamo che le due soluzioni **sono equivalenti da un punto di vista geometrico**.

Notiamo che i giochi funzionali sono  $G = H - h$  e  $g = K - k$ . Concludiamo che la quotatura da preferire è la **A**, in quanto consente una immediata verifica dei giochi funzionali attraverso il controllo delle coppie di quote **H,h** e **K,k**.

# Quotatura tecnologica o di fabbricazione

La quotatura tecnologica ha lo scopo di mettere in evidenza le **quote che sono strettamente legate al procedimento di produzione.**

La quotatura tecnologica dipende quindi dal particolare **ciclo di lavorazione** adottato per produrre un componente.

È pensata in modo che gli operatori delle macchine utensili trovino direttamente a disegno le quote necessarie per le lavorazioni, senza doverle ricavare con calcoli.

La quotatura tecnologica e la quotatura di fabbricazione possono coincidere o meno. Si danno quindi i seguenti casi:

## Quotatura funzionale e di fabbricazione coincidono

Non vi sono problemi per la determinazione delle quote di fabbricazione. Si utilizzano direttamente le quote funzionali.

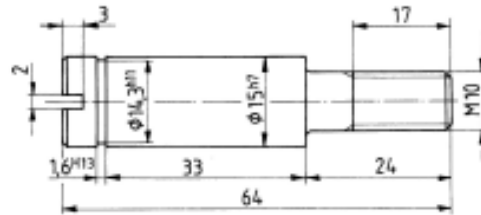
## Quotatura funzionale e di fabbricazione non coincidono

Occorre ricavare le quote di fabbricazione indirettamente dalle quote funzionali (**trasferimento di quote**). L'obiettivo è quello di studiare una **quotatura che conservi la funzionalità del pezzo e che rappresenti una soluzione economicamente valida.** In pratica le quote funzionali originarie **vengono sostituite da nuove quote con tolleranze proprie.**

Il trasferimento non è sempre possibile: in alcuni casi è necessario modificare le quote funzionali o le loro tolleranze.

# Esempio di quotatura tecnologica: perno filettato

Vediamo come esempio la quotatura tecnologica di un perno filettato in relazione al ciclo di lavorazione.



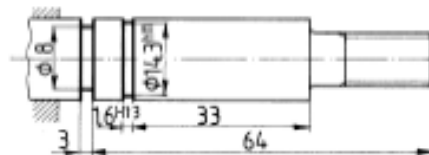
**Operazione 1:** tornitura cilindrica



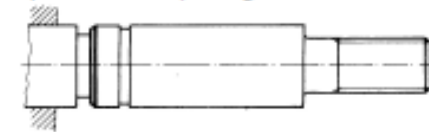
**Operazione 2:** tornitura cilindrica



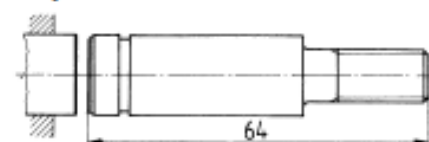
**Operazione 3:** esecuzione filettatura



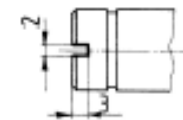
**Operazione 4:** esecuzione sede per anello e pretaglio



**Operazione 5:** esecuzione smusso



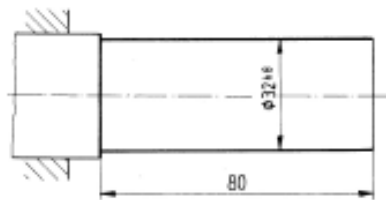
**Operazione 6:** taglio a lunghezza



**Operazione 7:** fresatura testa

# Esempio di quotatura tecnologica: perno senza testa

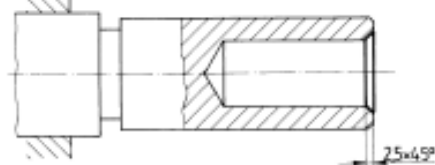
Vediamo come esempio la quotatura tecnologica di un perno senza testa in relazione al ciclo di lavorazione.



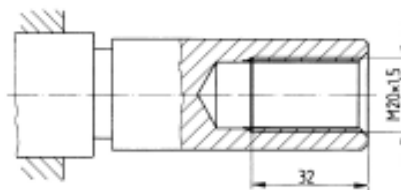
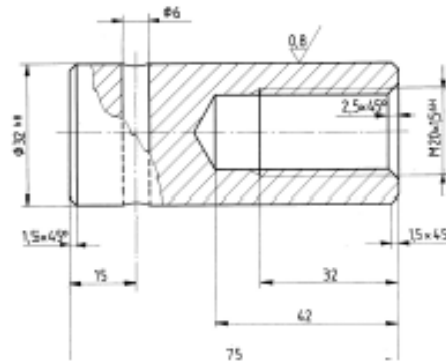
**Operazione 1:** tornitura cilindrica



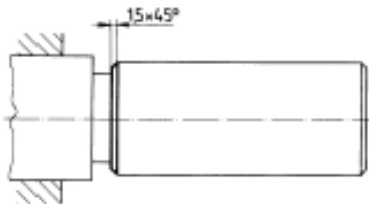
**Operazione 2:** esecuzione foro, smusso e pretaglio



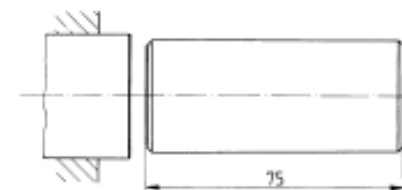
**Operazione 3:** esecuzione smusso



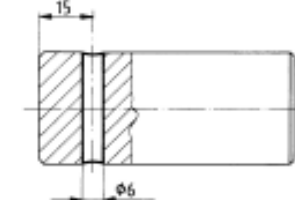
**Operazione 4:** esecuzione filettatura



**Operazione 5:** esecuzione smusso



**Operazione 7:** taglio a lunghezza



**Operazione 8:** esecuzione foro