

DISEGNO DI MACCHINE
A.A. 2025/2026
CdS Ingegneria Industriale/Navale

Il metodo delle proiezioni ortogonali

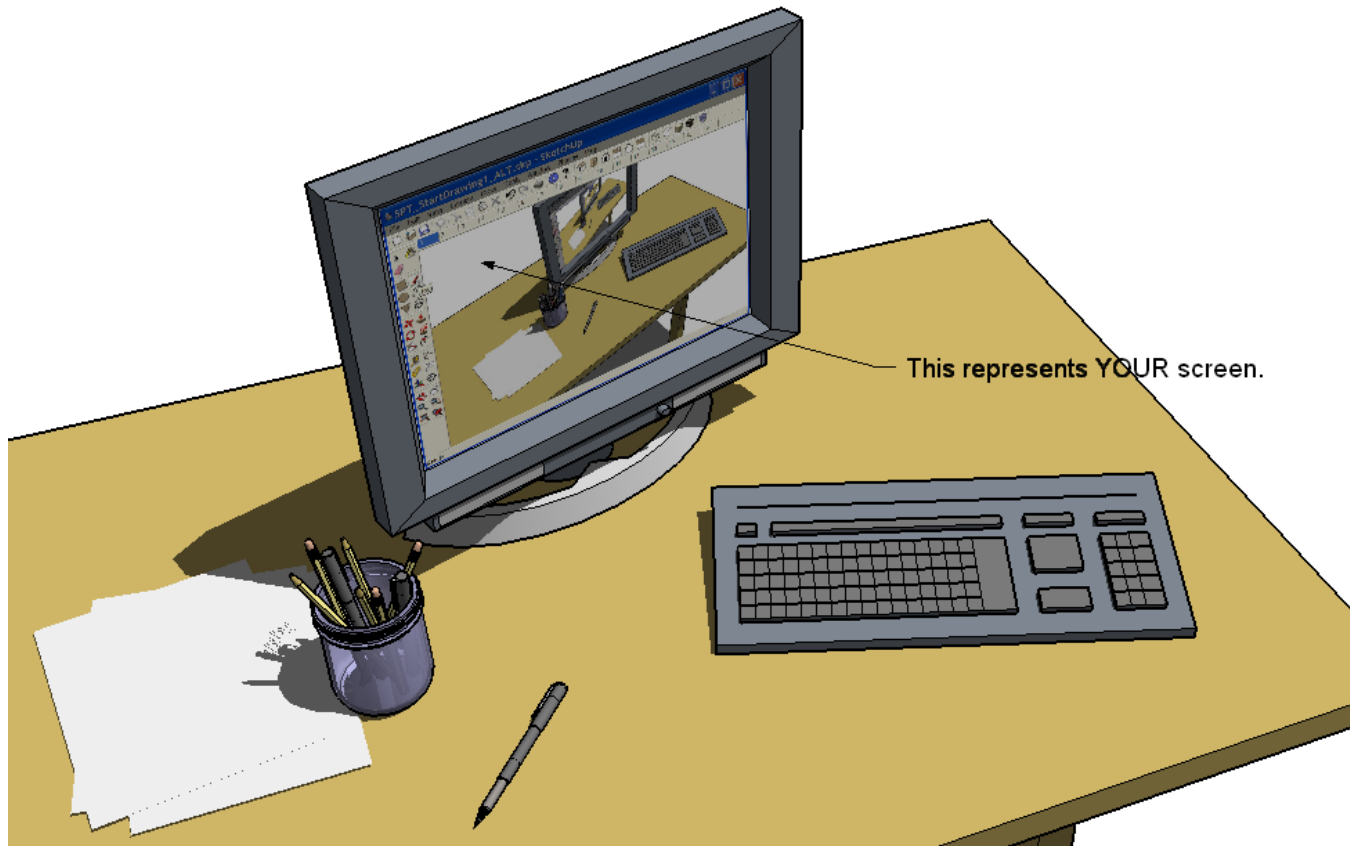
Ph.D. Eng. Domenico Marzullo



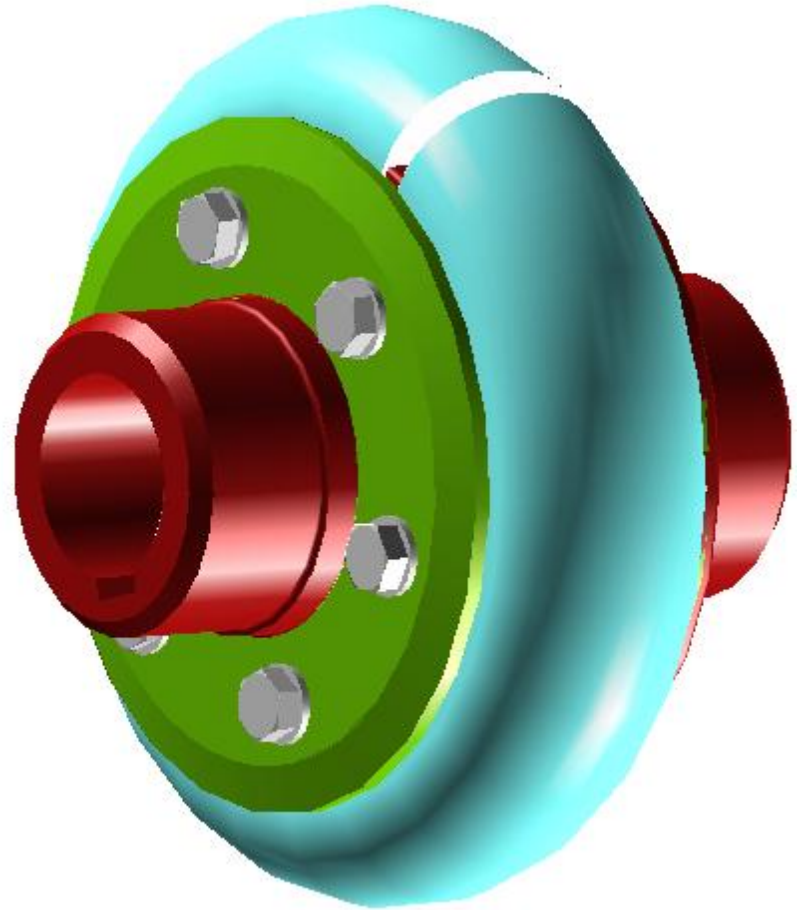
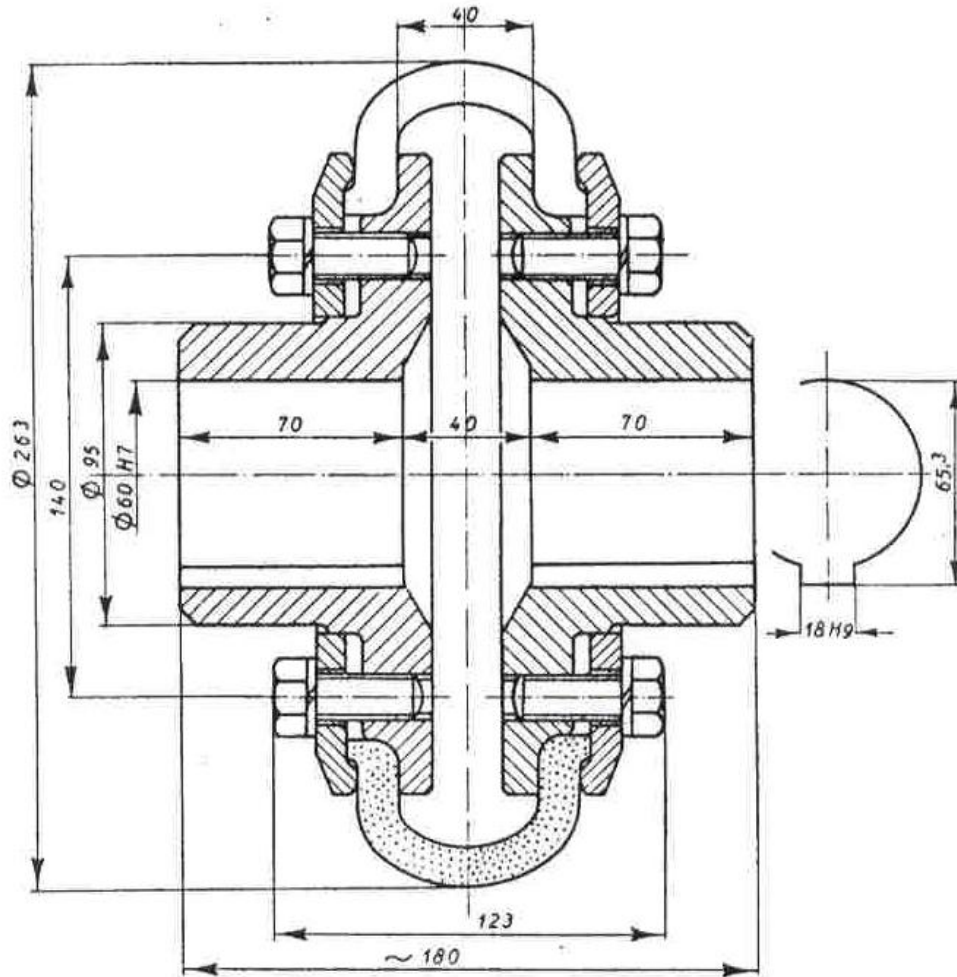
**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

**Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Università degli Studi di Trieste**

Il metodo delle Proiezioni ortogonali

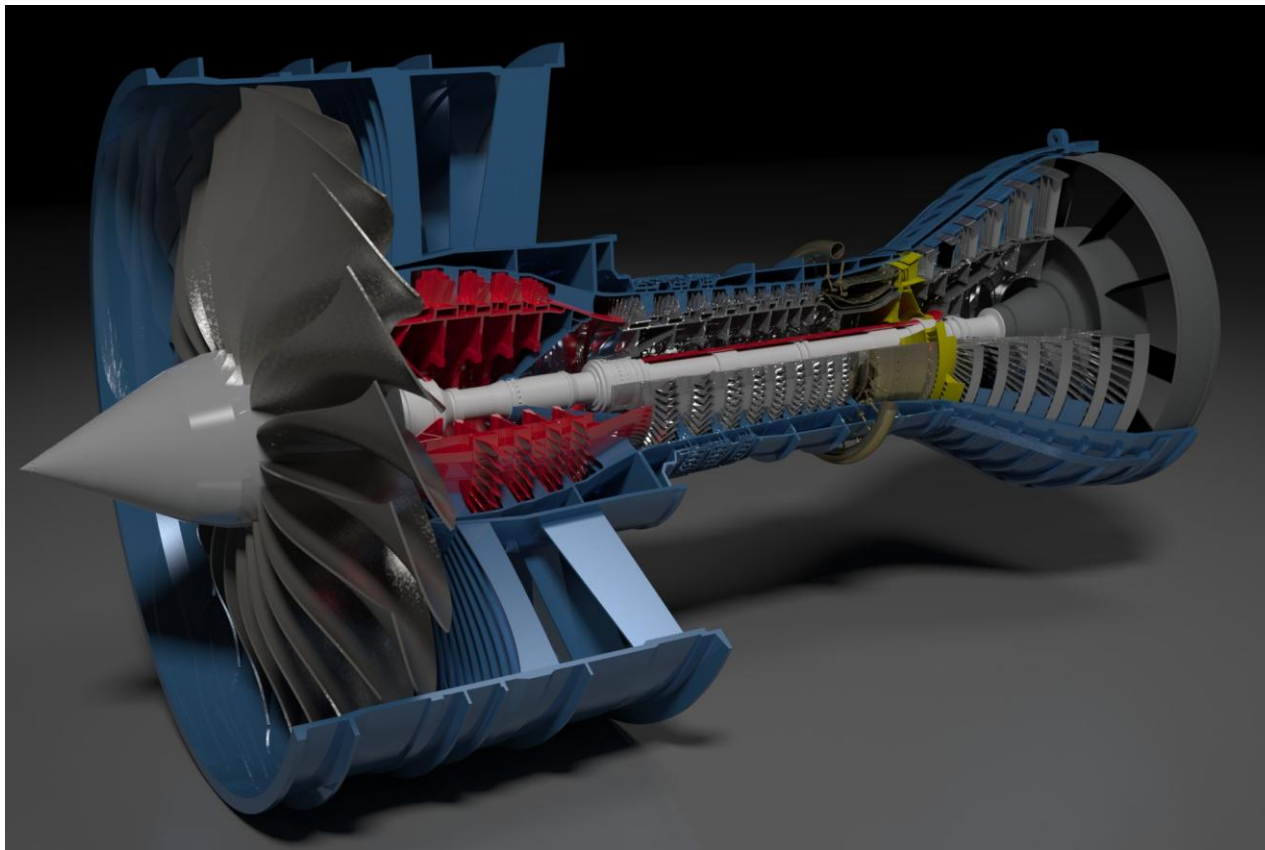


I mondo reale è 3D, ma i supporti (carta, schermo, etc.) sono bi-dimensionali.

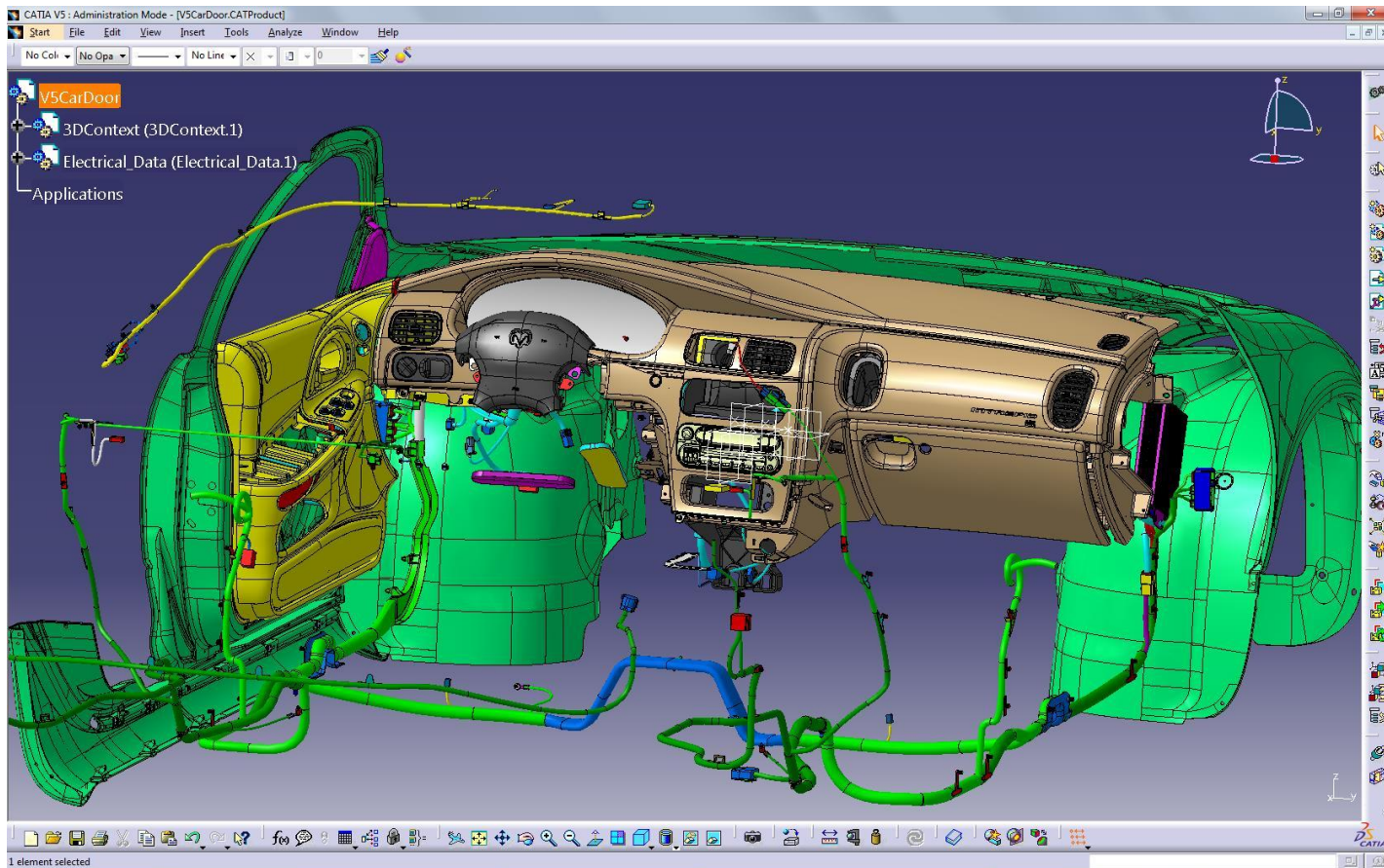


Giunto elastico Periflex rappresentato in 3D mediante un sistema CAD.

Scienza che studia le modalità di rappresentazione di un oggetto **tridimensionale** su un supporto **bidimensionale** (quadro, foglio di carta, schermo, specchio, ecc.) in maniera **rigorosa** ed **esaustiva**



Scienza che studia le modalità di rappresentazione di un oggetto **tridimensionale** su un supporto **bidimensionale** (quadro, foglio di carta, schermo, specchio, ecc.) in maniera **rigorosa** ed **esaustiva**



Gaspare Monge (1746-1818) ha pubblicato il primo trattato sistematico di geometria descrittiva e ha formalizzato il concetto di **proiezione ortogonale** (1795)

“...Quest'arte ha due scopi principali. Il primo è quello di rappresentare con esattezza, mediante disegni che hanno solo due dimensioni, gli oggetti che ne hanno tre, e che sono suscettibili di una definizione rigorosa. Da questo punto di vista, essa è una lingua necessaria all'uomo di genio che concepisce un progetto, a coloro che debbono dirigerne l'esecuzione, e infine agli artisti che devono essi stessi eseguirne le diverse parti...”

E' anche l' inventore dell'
esame di disegno tecnico!

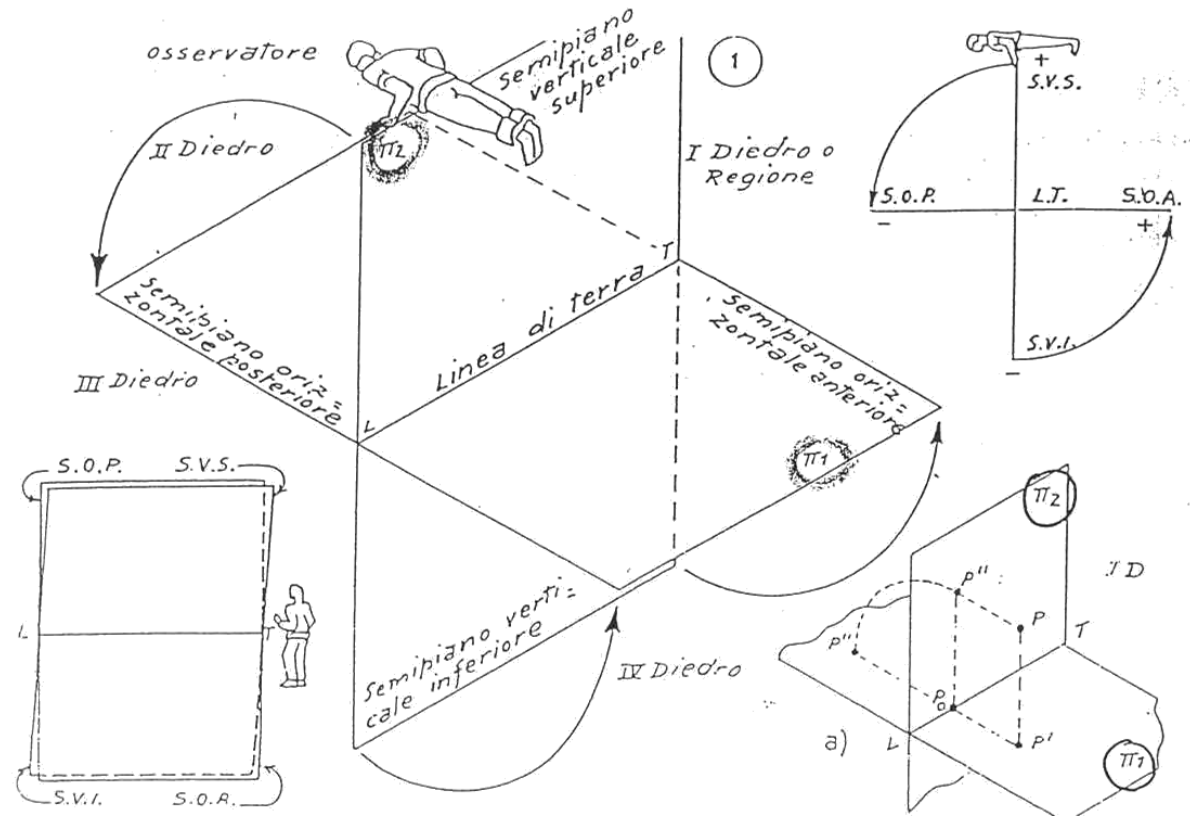
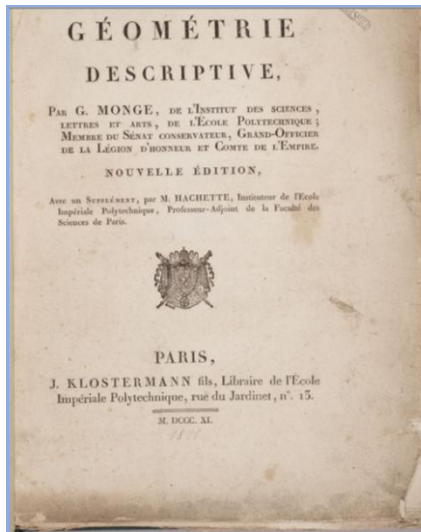


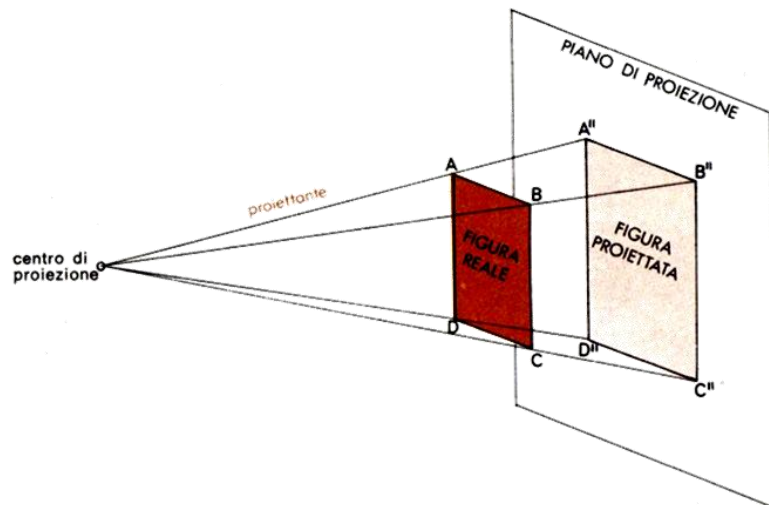
“... Il secondo scopo della geometria descrittiva è di dedurre dalla descrizione esatta dei corpi tutto ciò che discende necessariamente dalle loro forme o dalle loro rispettive posizioni. In questo senso essa è un rapido metodo per ricercare la verità; essa offre dei continui esempi di passaggio dal noto all'ignoto; e, poiché essa è sempre applicata ad oggetti suscettibili della più grande evidenza, è necessario farla entrare nel piano di una educazione nazionale...”



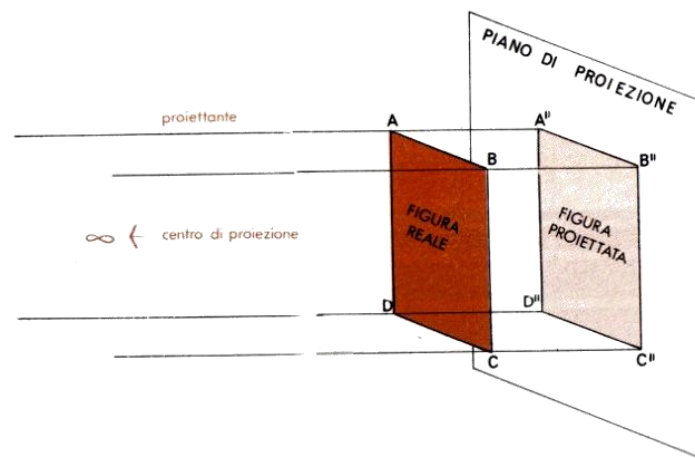
Gaspard Monge (1746 - 1818)

Metodo della doppia proiezione ortogonale

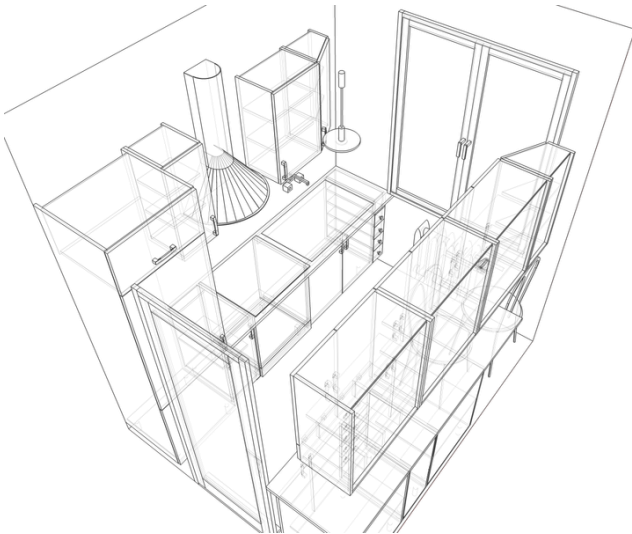




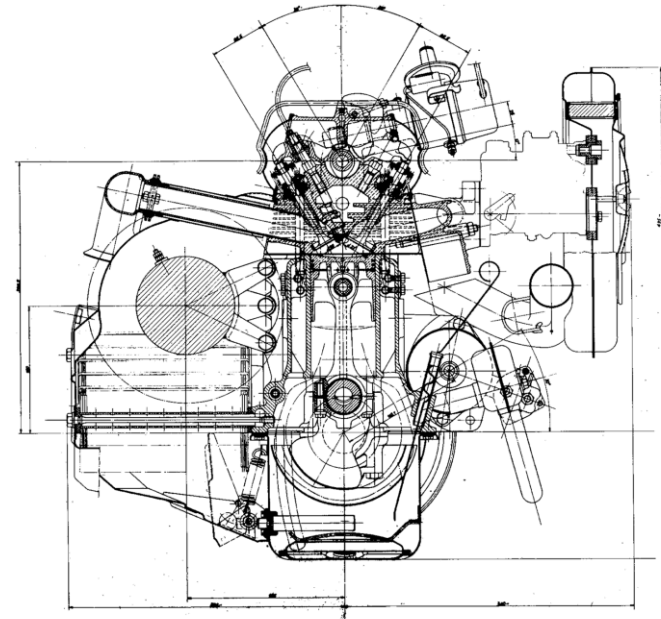
Proiezioni centrali



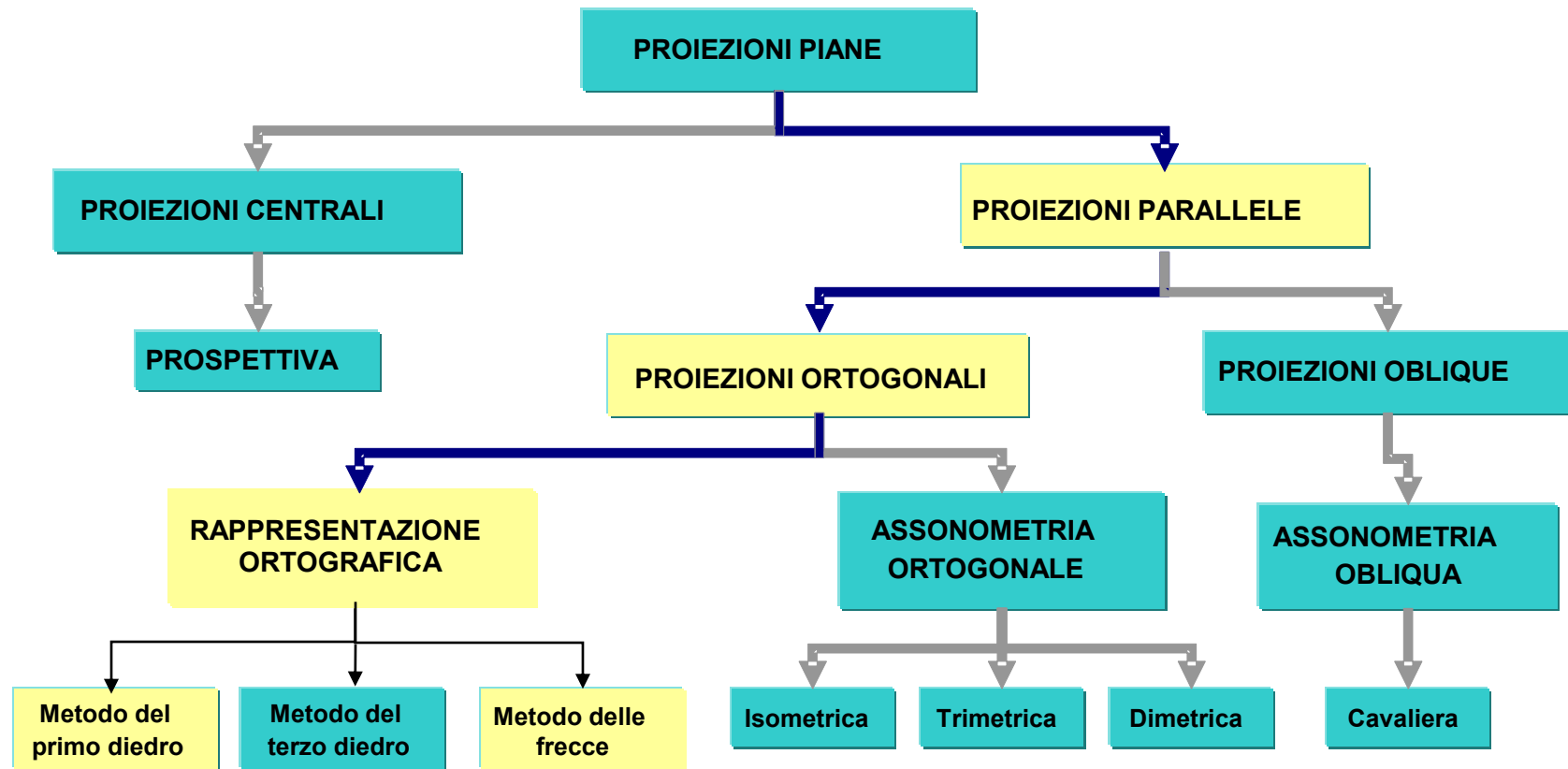
Proiezioni parallele



Proiezioni centrali



Proiezioni parallele

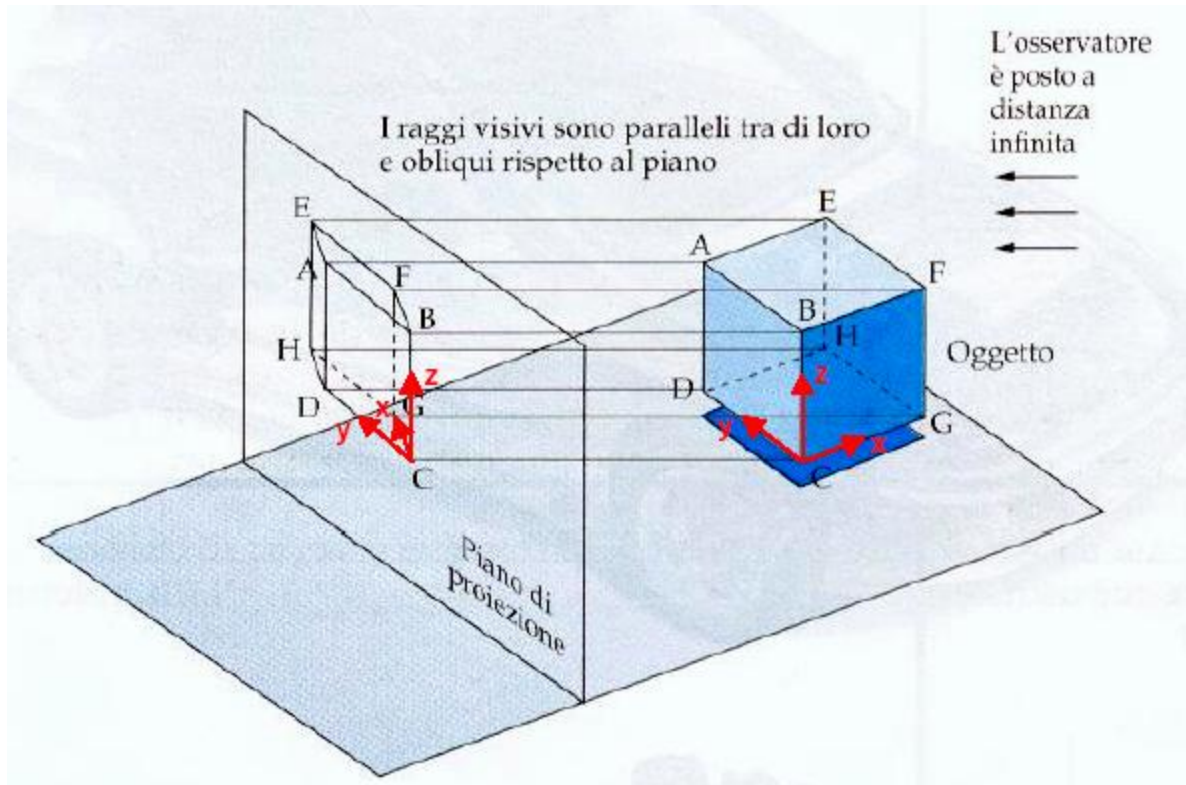


Sistema
Europeo

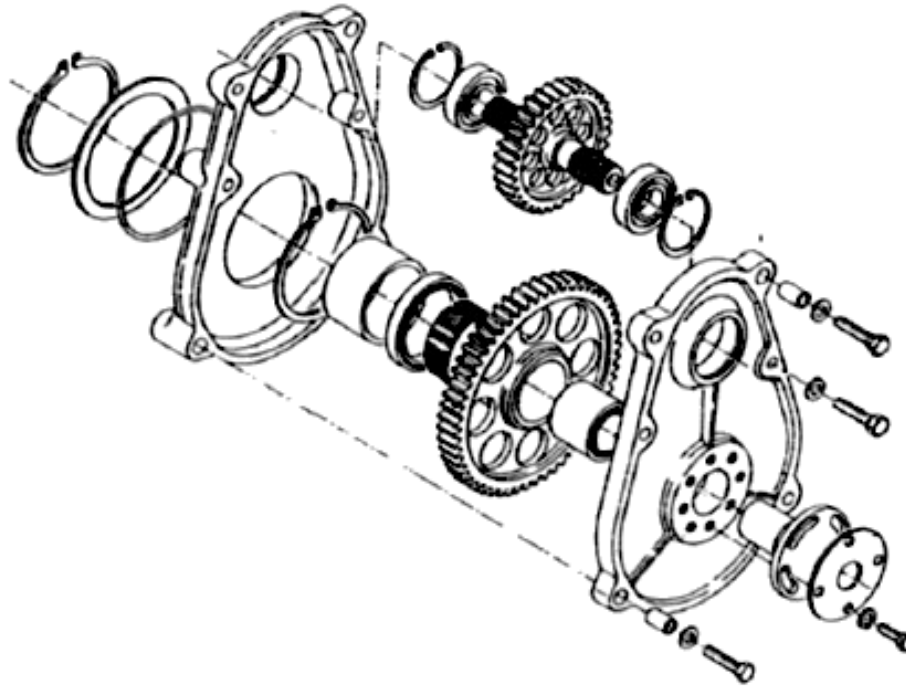


UNI EN ISO 5456-1:2001 - Disegni tecnici - Metodi di proiezione - Quadro sinottico

I raggi proiettanti sono paralleli tra loro e obliqui rispetto al piano di proiezione.

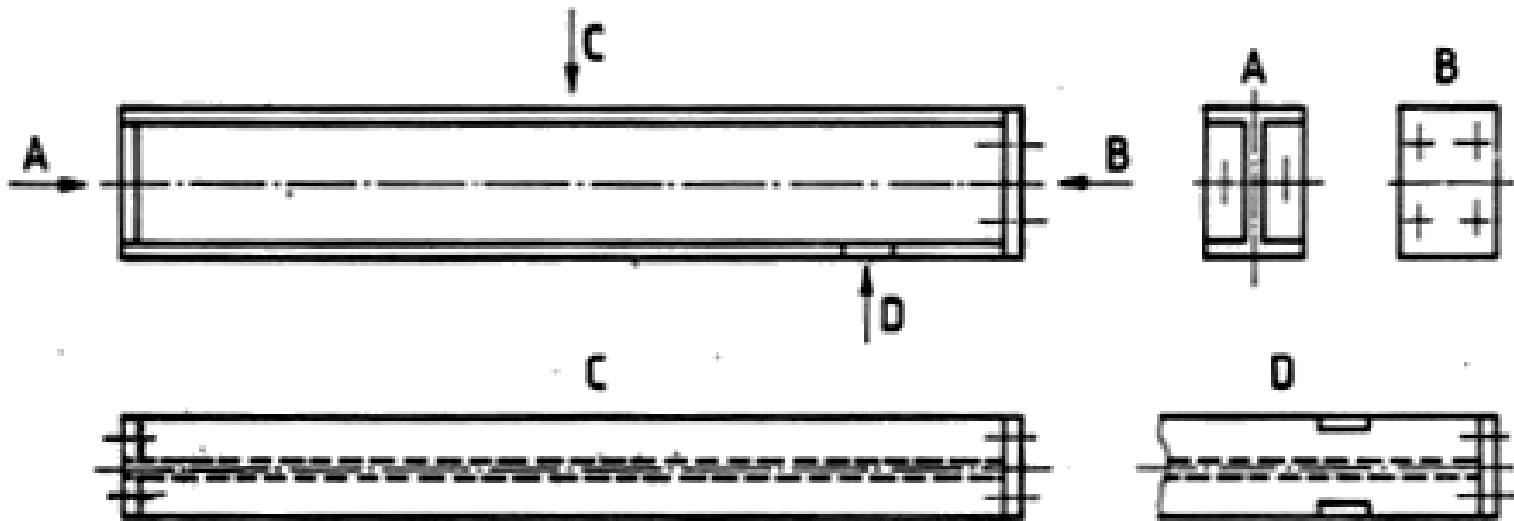


Sono relativamente semplici da realizzare e risultano adatte ad **individuare immediatamente le reali dimensioni dell'oggetto**. Vengono spesso impiegate per la rappresentazione di un assieme in forma esplosa.

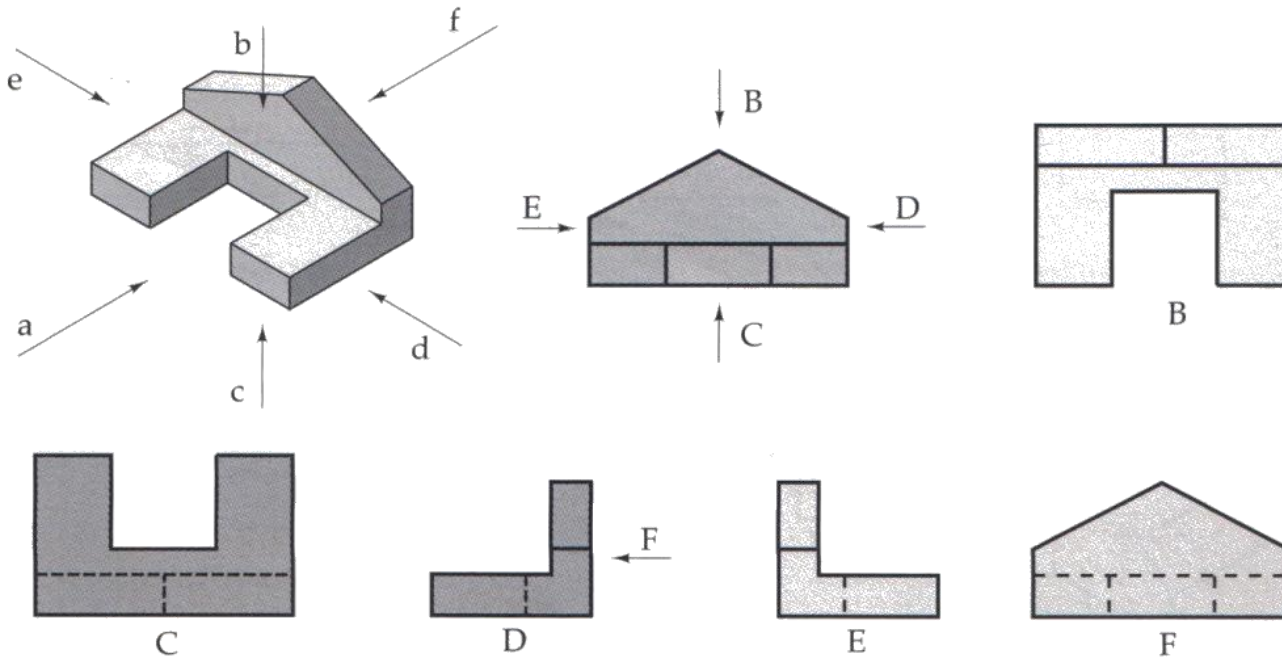


Sulla vista principale, le frecce indicano le direzioni di osservazione.

Tutte le altre viste sono contrassegnate con lettere maiuscole, corrispondenti a quelle indicate sulla vista principale.



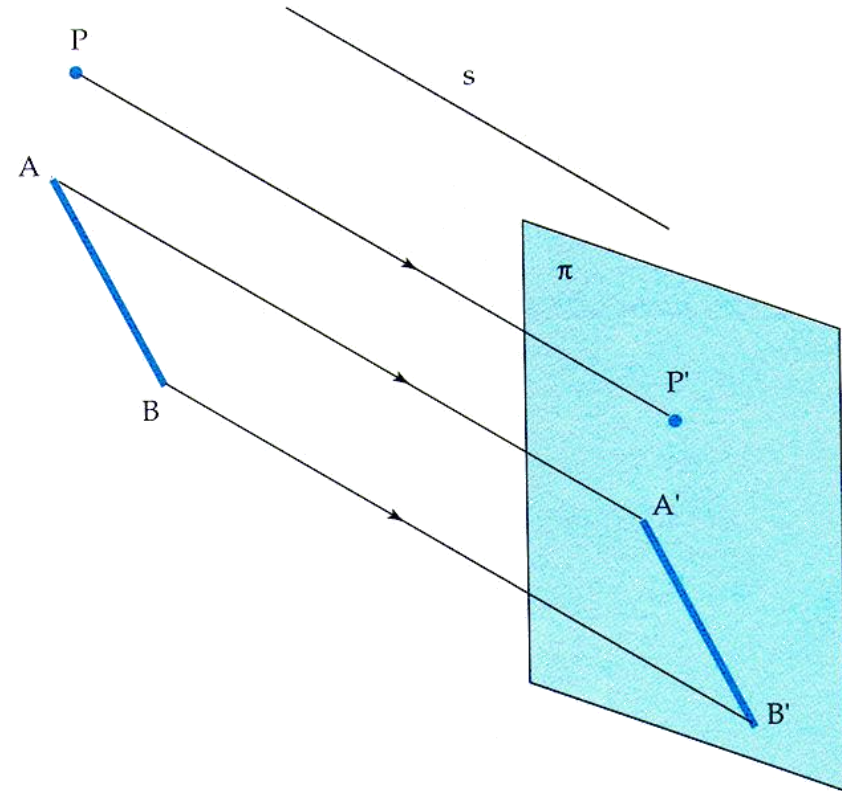
Le viste possono essere disposte **in posizione qualsiasi**, ed ognuna risulta essere identificata dalla stessa lettere maiuscola associata alla **freccia che indica la direzione di osservazione**.

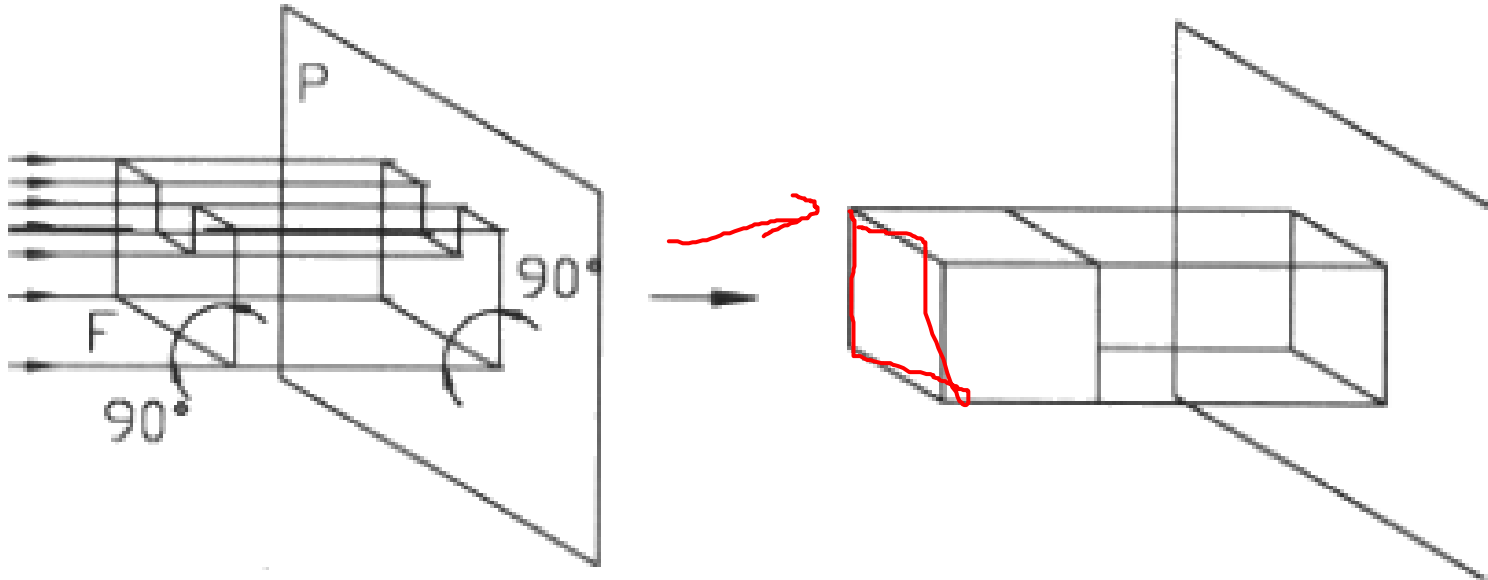


Si definisce **proiezione** di un punto P su un piano π (**piano di rappresentazione**), secondo la direzione di una retta s , non parallela a π , l'intersezione P' di π con la retta (**proiettante**) passante per P parallela a s .

Se due punti A e B sono estremi di un segmento AB , ed A' e B' sono proiezioni di A e B sul piano π , il **segmento $A'B'$** si dirà **proiezione** di AB su π .

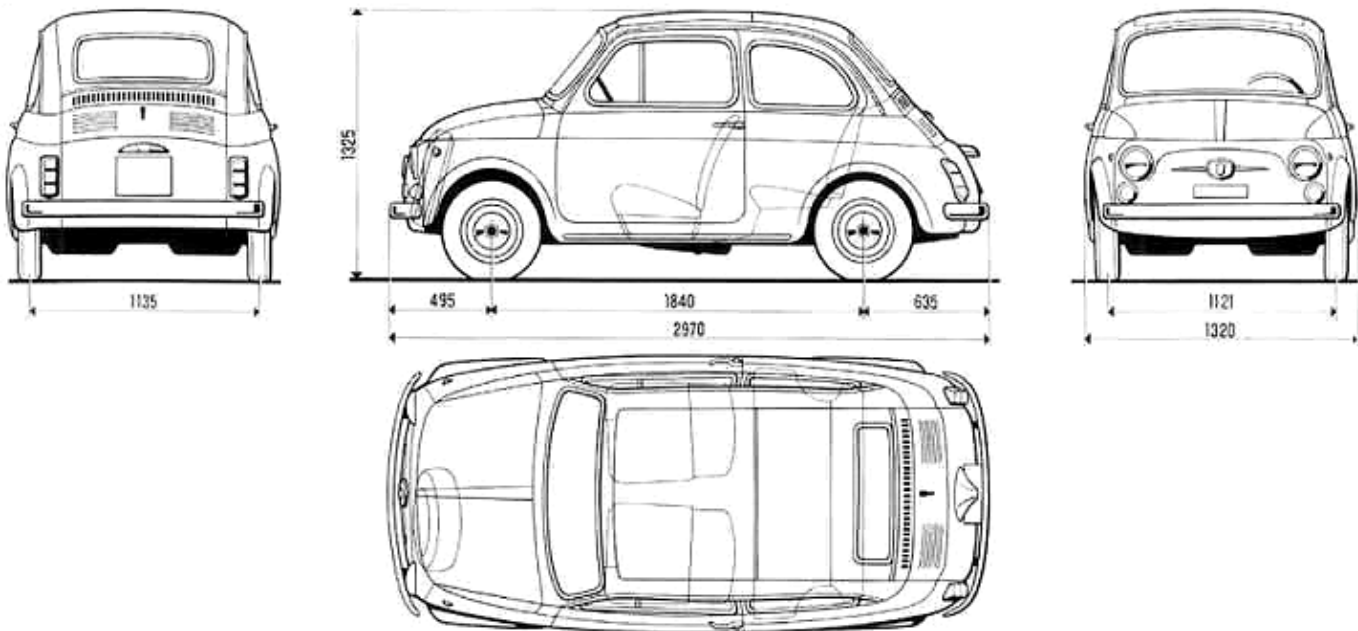
Se la retta s è **perpendicolare al piano π** , si ha una **proiezione ortogonale**, altrimenti la proiezione si dice obliqua (assonometria obliqua).



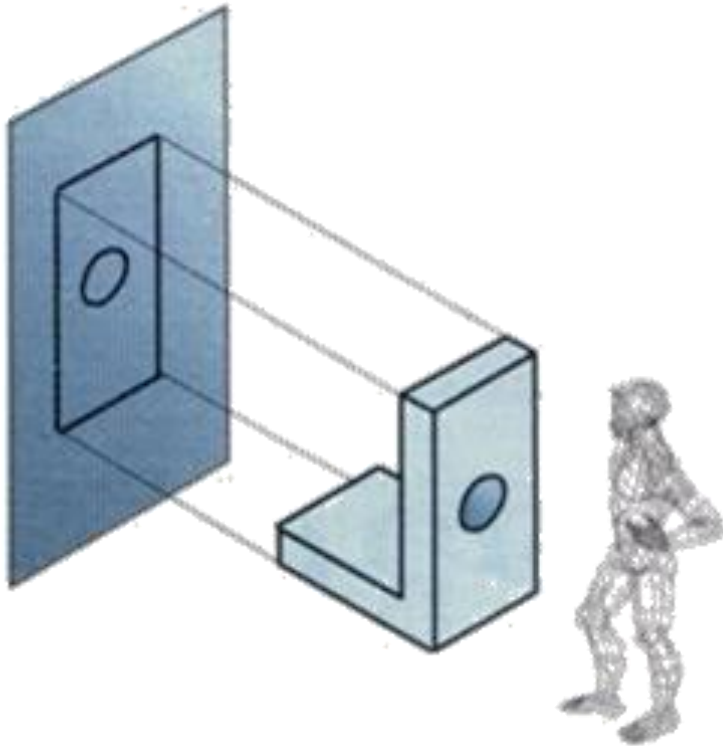


La faccia F è posta parallela ad un piano P posteriore ad essa. I raggi proiettanti provengono dall'infinito ed investono ortogonalmente sia F che P . F si proietta su P in scala reale.

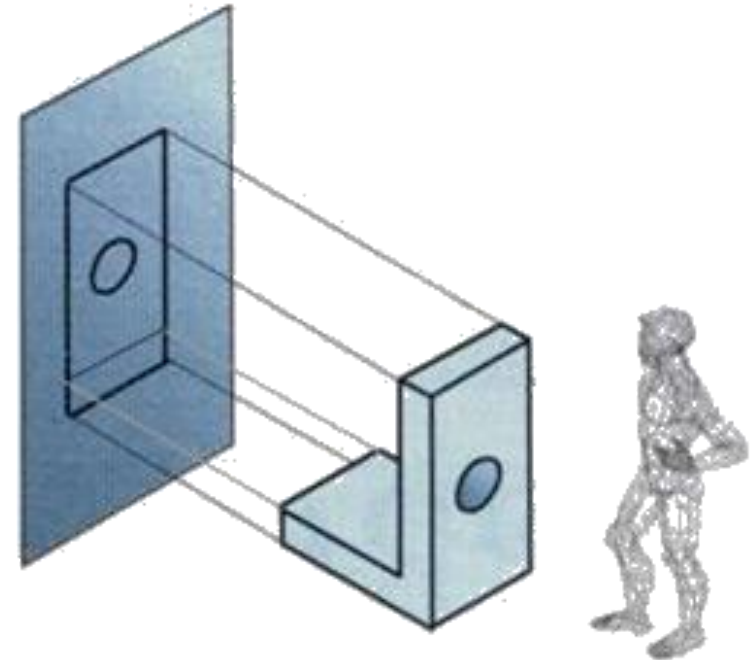
- Consentono di ottenere una rappresentazione di un manufatto su un piano con una **precisa corrispondenza dimensionale**
- Dal disegno piano è possibile **ricostruire la forma tridimensionale del manufatto**



Convenzioni di proiezione

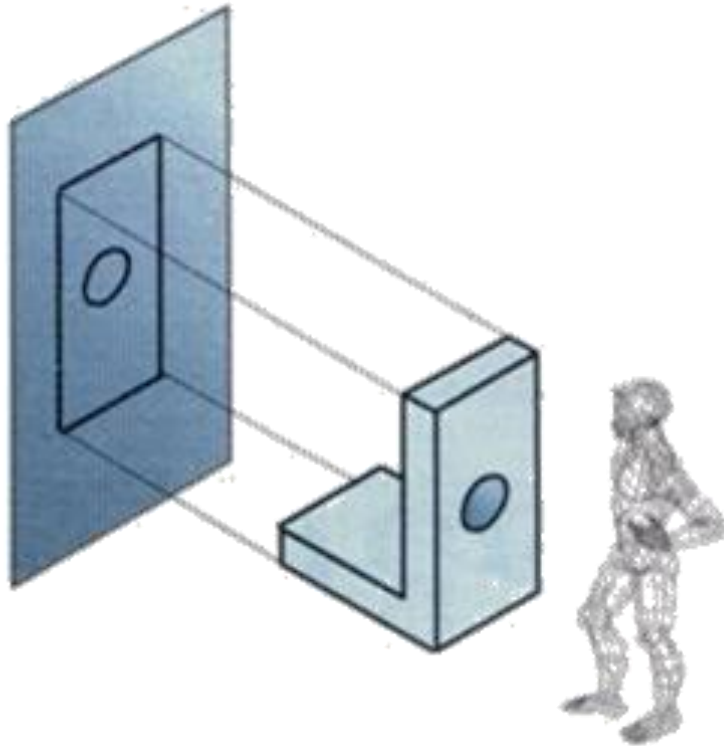


Sistema Europeo (I diedro)



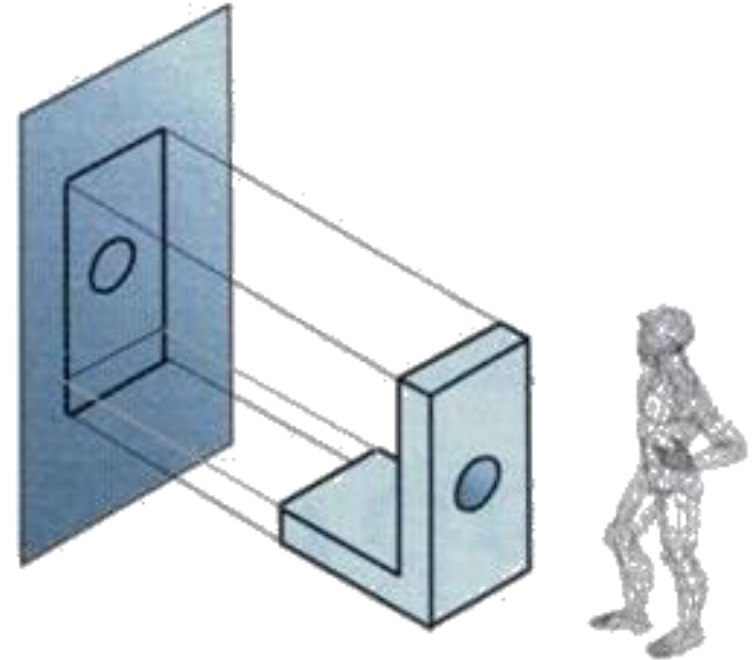
Sistema USA (III diedro)

Convenzioni di proiezione



Il disegnatore rappresenta ciò che vede dal suo punto di vista

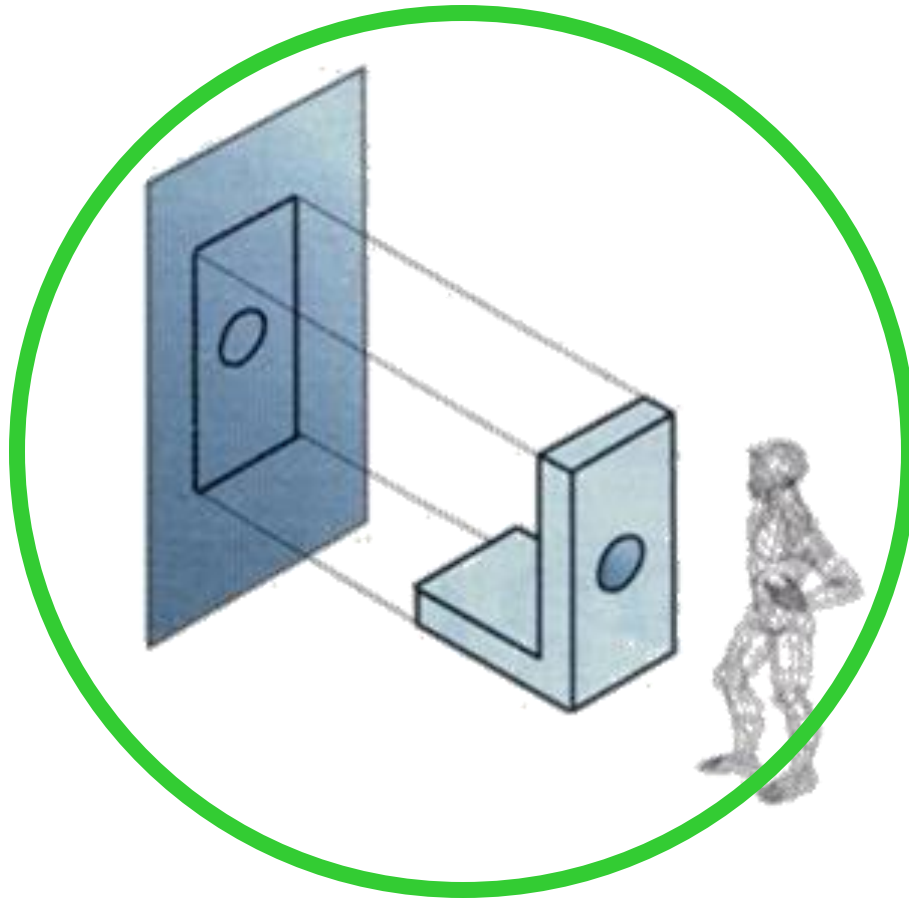
Sistema Europeo (I diedro)



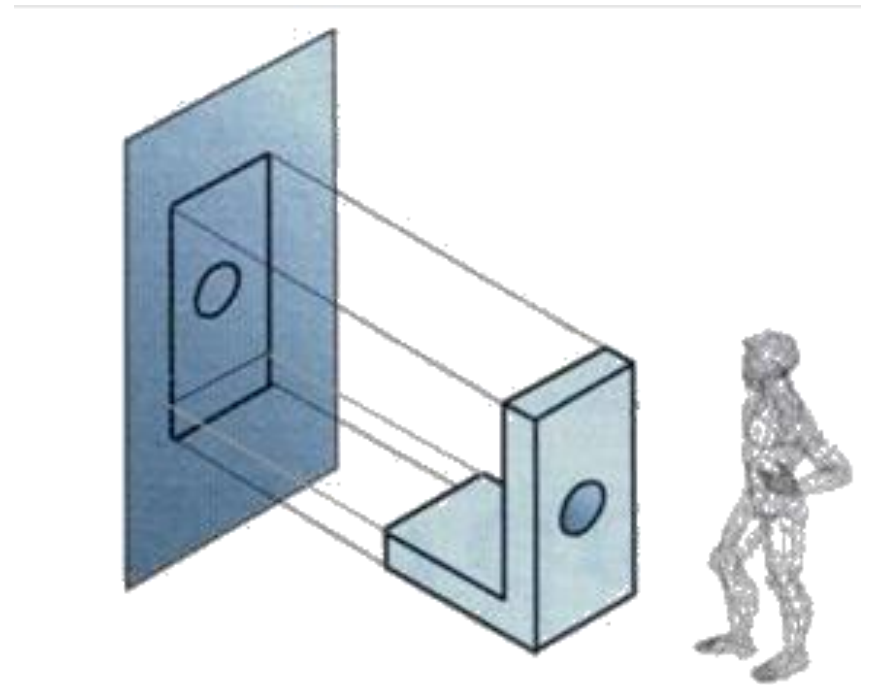
Il disegnatore "ricalca" le linee riflesse sullo specchio

Sistema USA (III diedro)

Convenzioni di proiezione



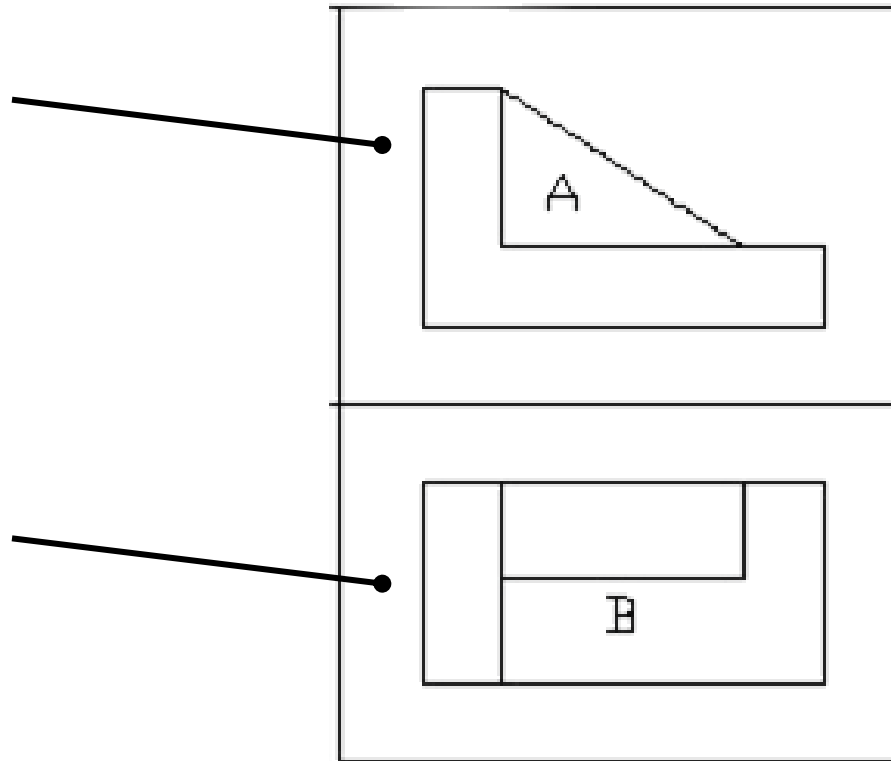
Sistema Europeo (I diedro)



Sistema USA (III diedro)

Applicando la convenzione di **proiezione europea**, la vista dall'alto verrà rappresentata sotto la vista principale, così come la vista da destra sarà alla sua sinistra!

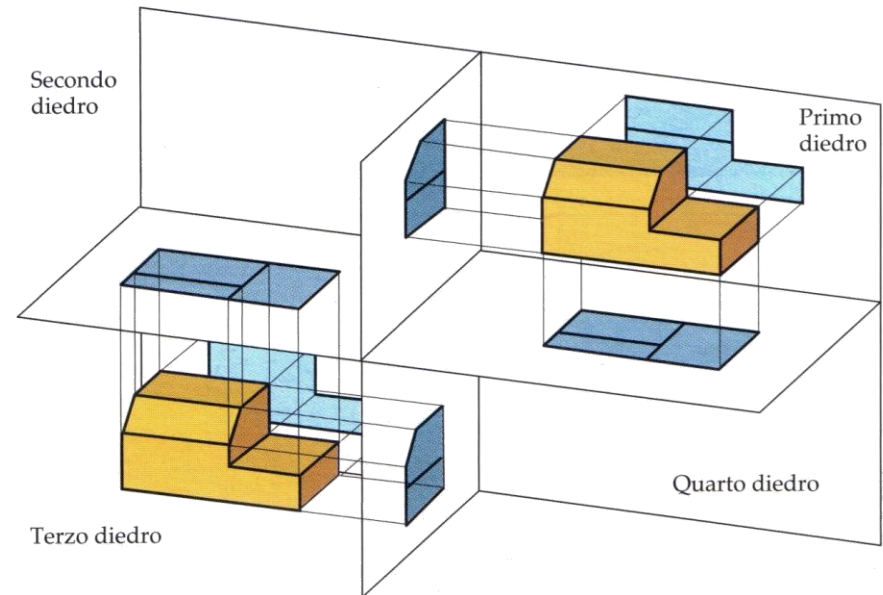
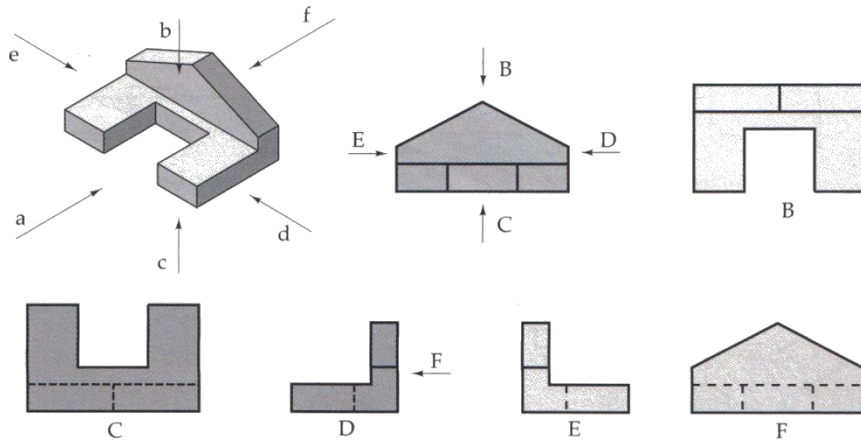
vista principale



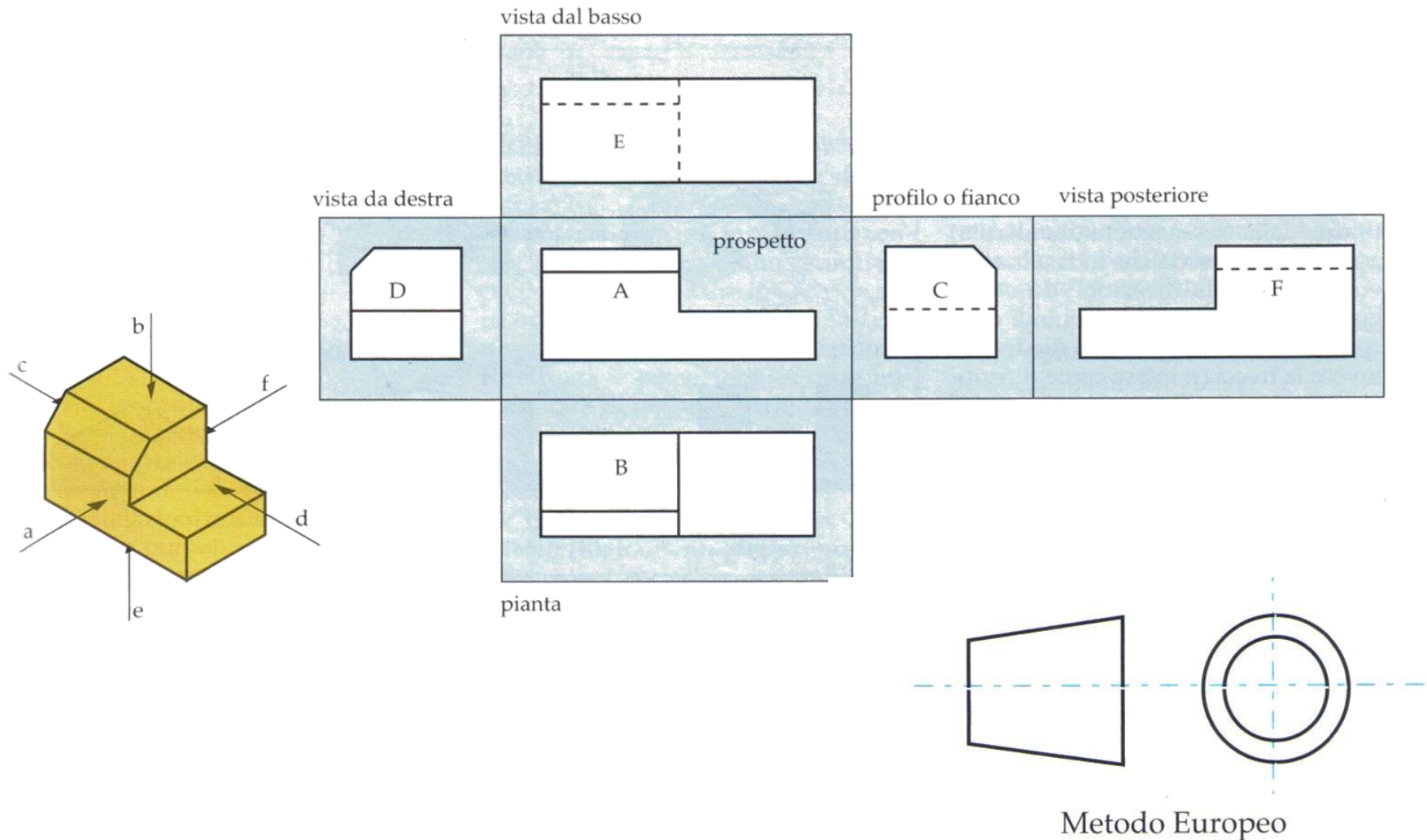
vista dall'alto

Convenzioni di proiezione e posizionamento delle viste sul foglio

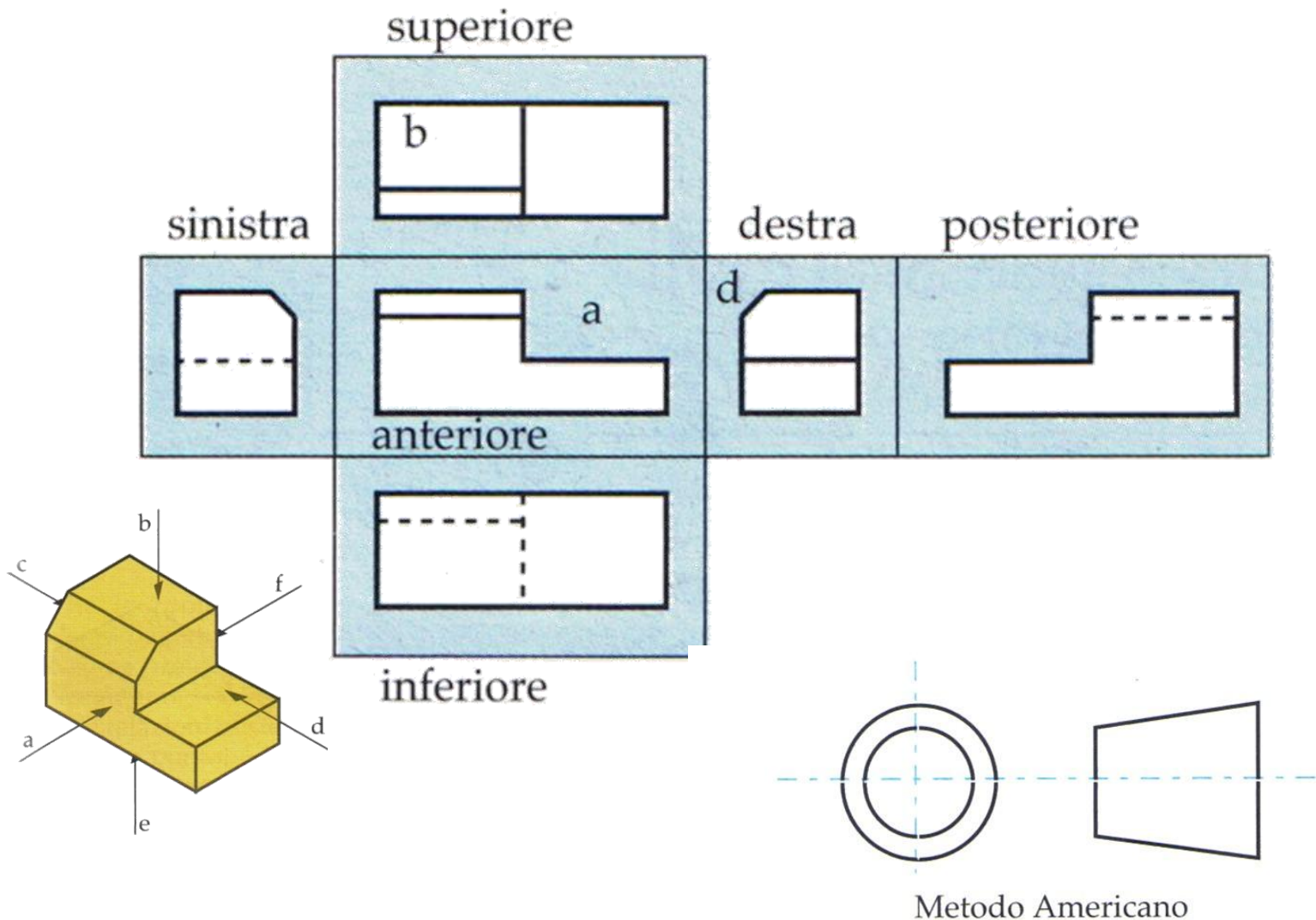
- Metodo del primo diedro (o *Sistema Europeo*)
- Metodo del terzo diedro (o *Sistema USA*)
- Metodo delle frecce



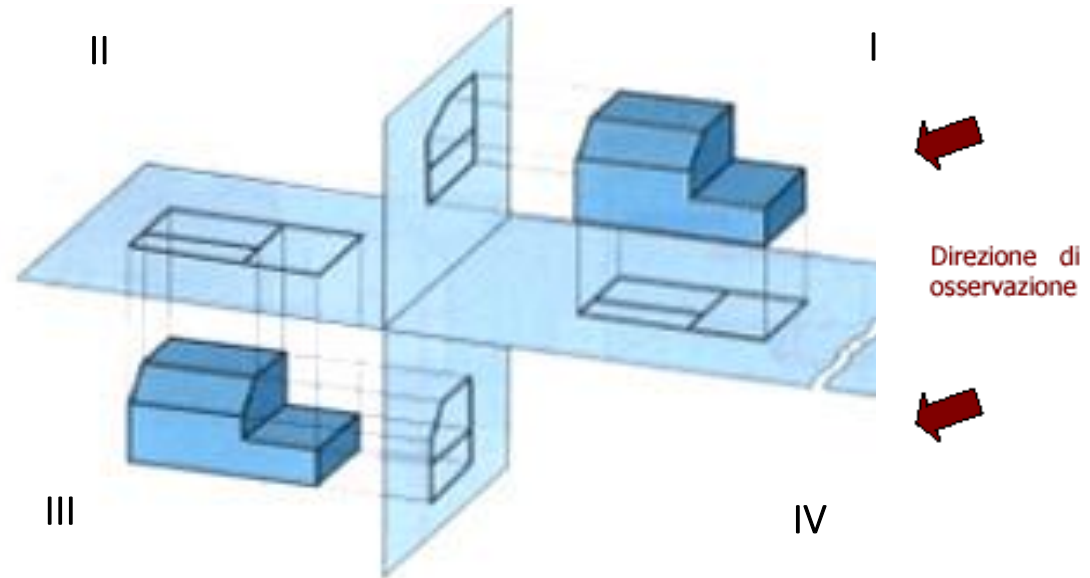
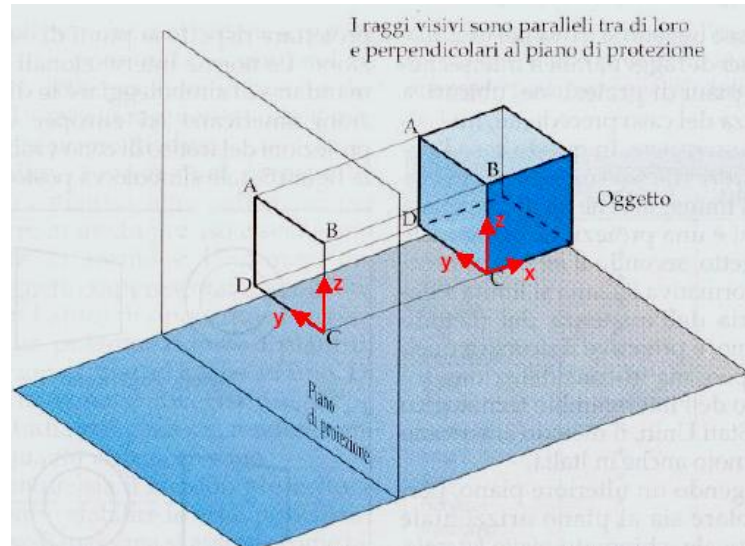
Metodo del primo diedro (o europeo)



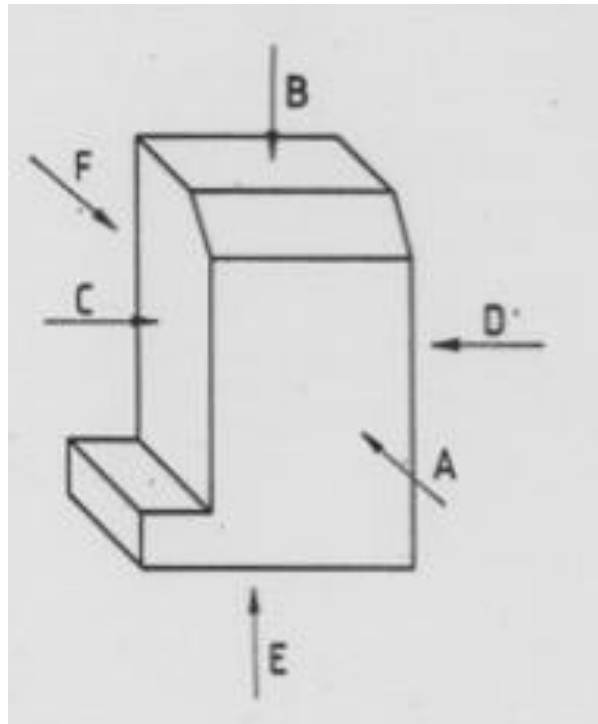
Metodo del terzo diedro (o USA)



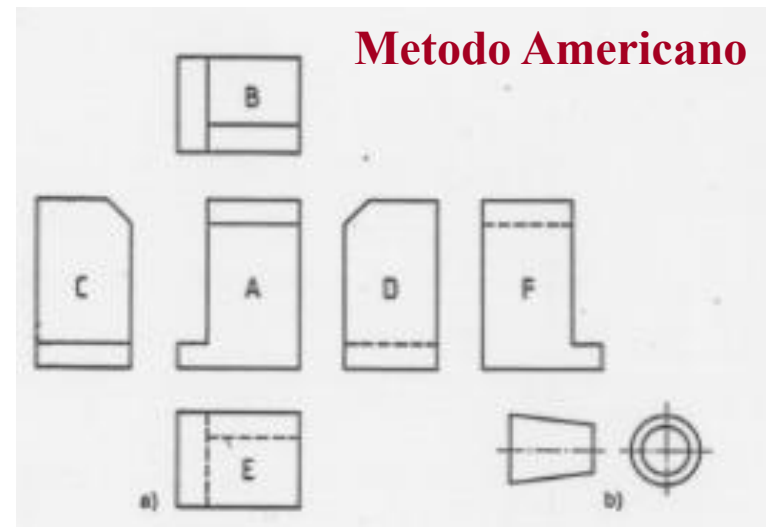
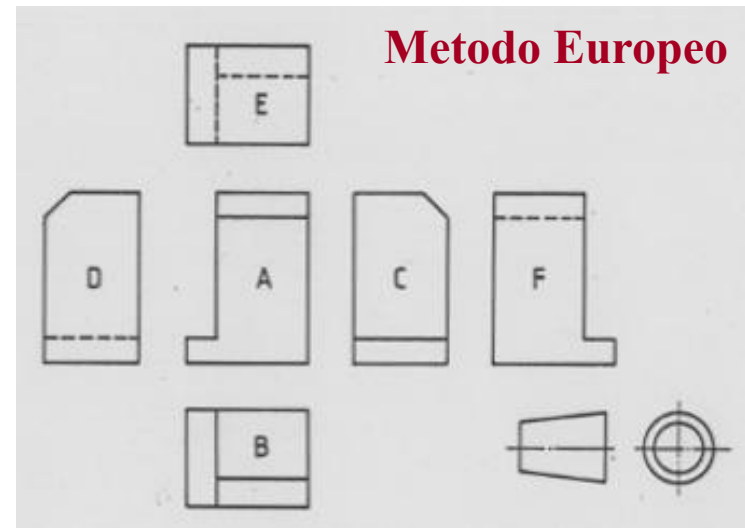
Norma di riferimento **UNI EN ISO 5456-2:2001**

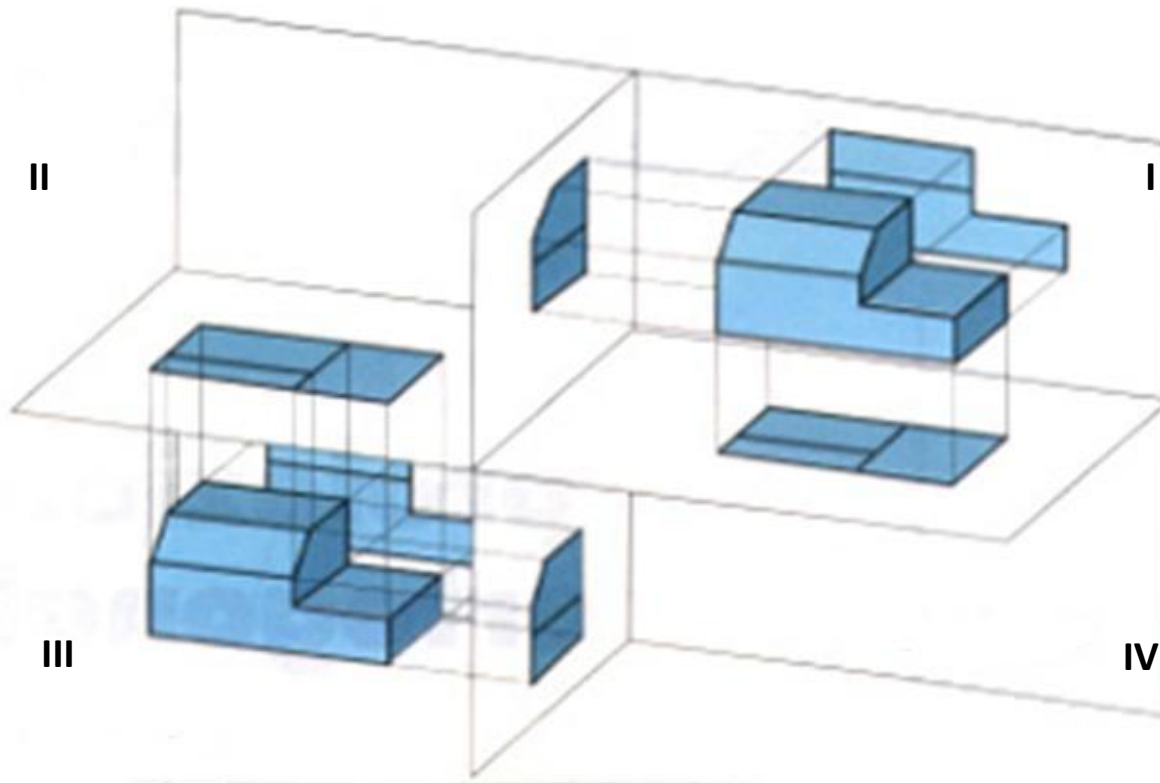


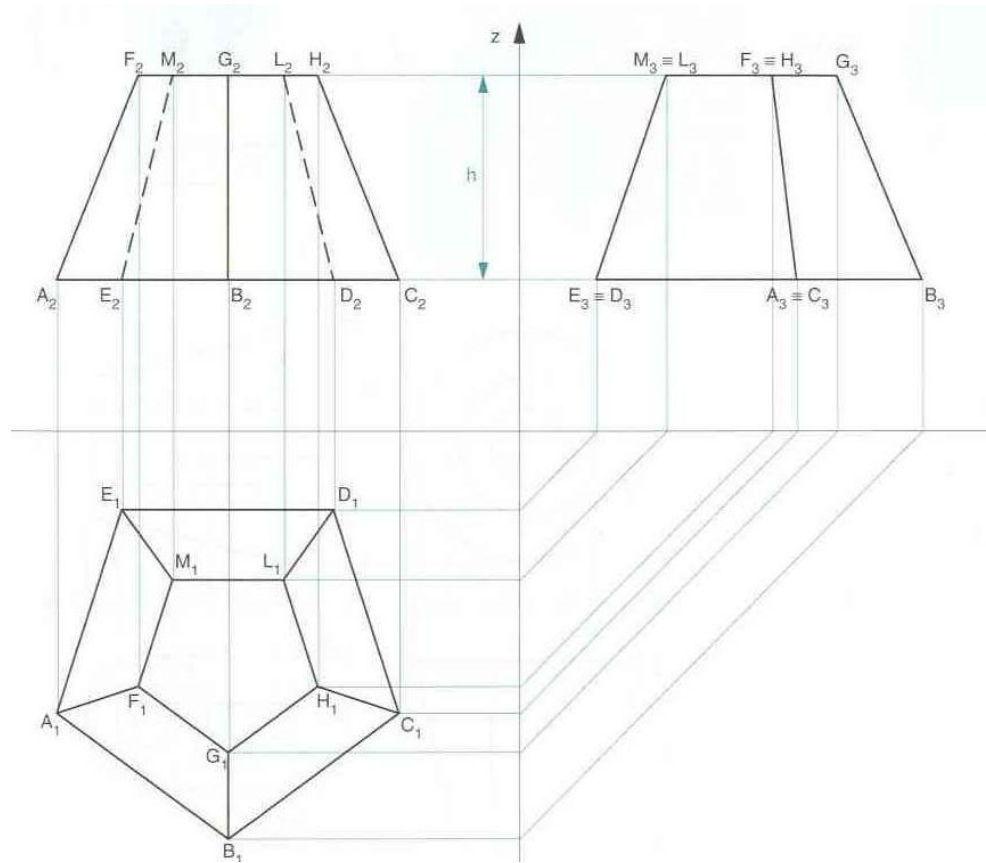
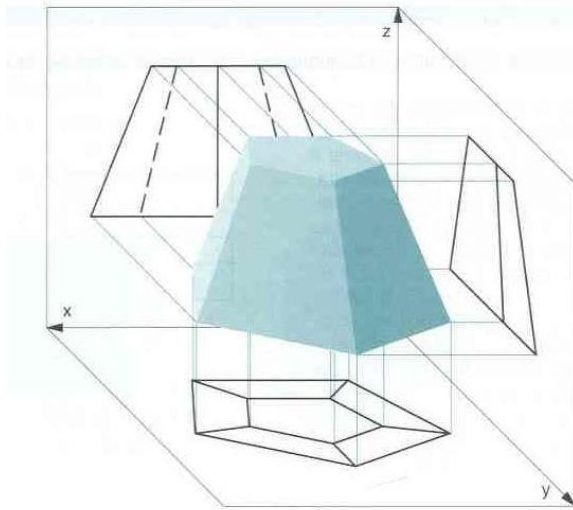
L'oggetto è disposto con una faccia parallela al piano di proiezione e viene proiettato su tale piano ortogonalmente e da distanza infinita.



- A: vista anteriore
- B: vista dall'alto
- C: vista da sinistra
- D: vista da destra;
- E: vista dal basso;
- F: vista posteriore.

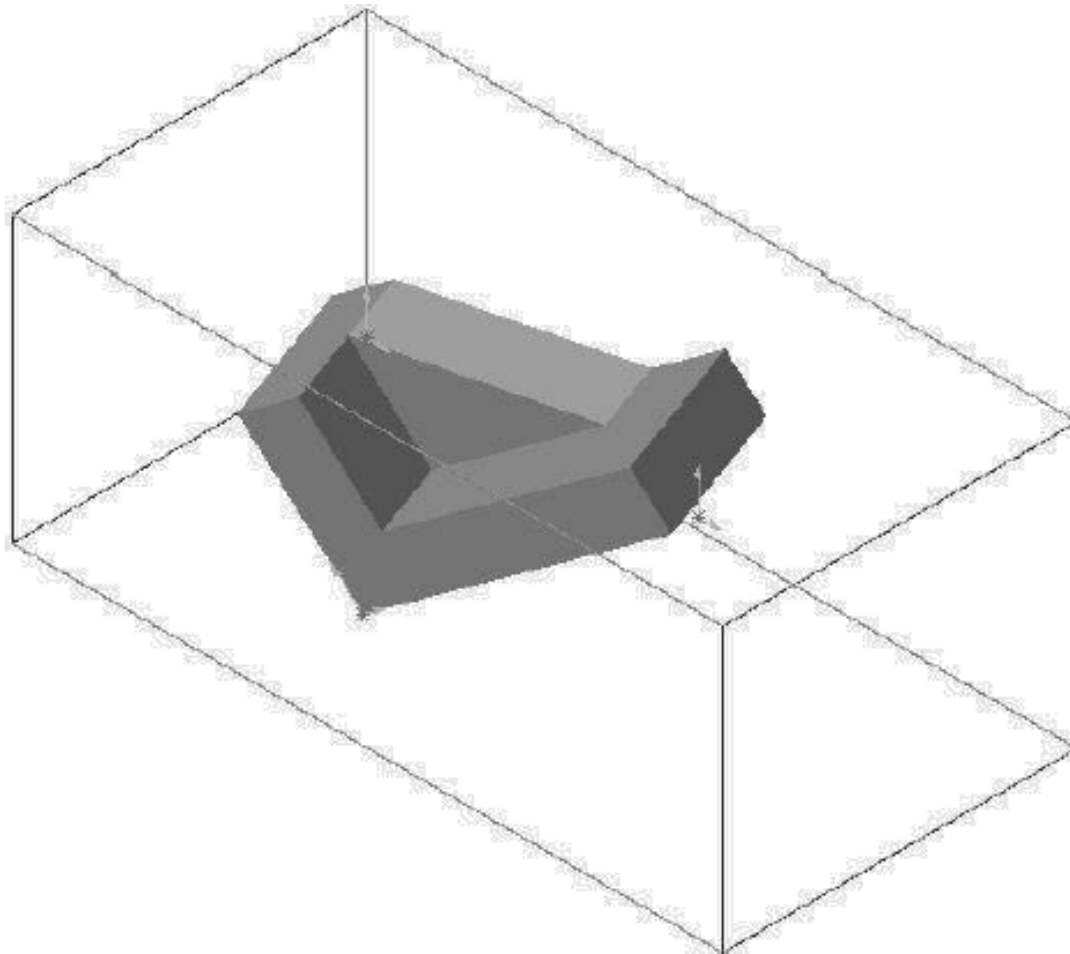




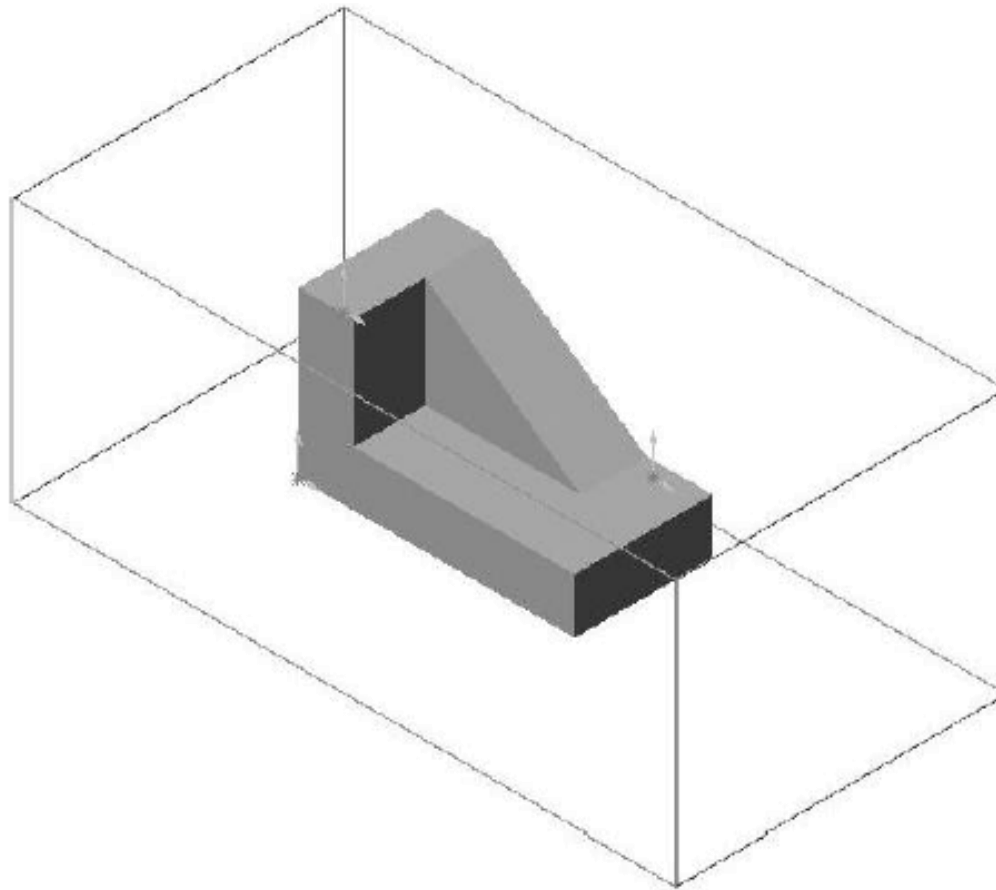


Come realizzo le varie viste?

Immaginiamo di posizionare il manufatto all'interno di un parallelepipedo

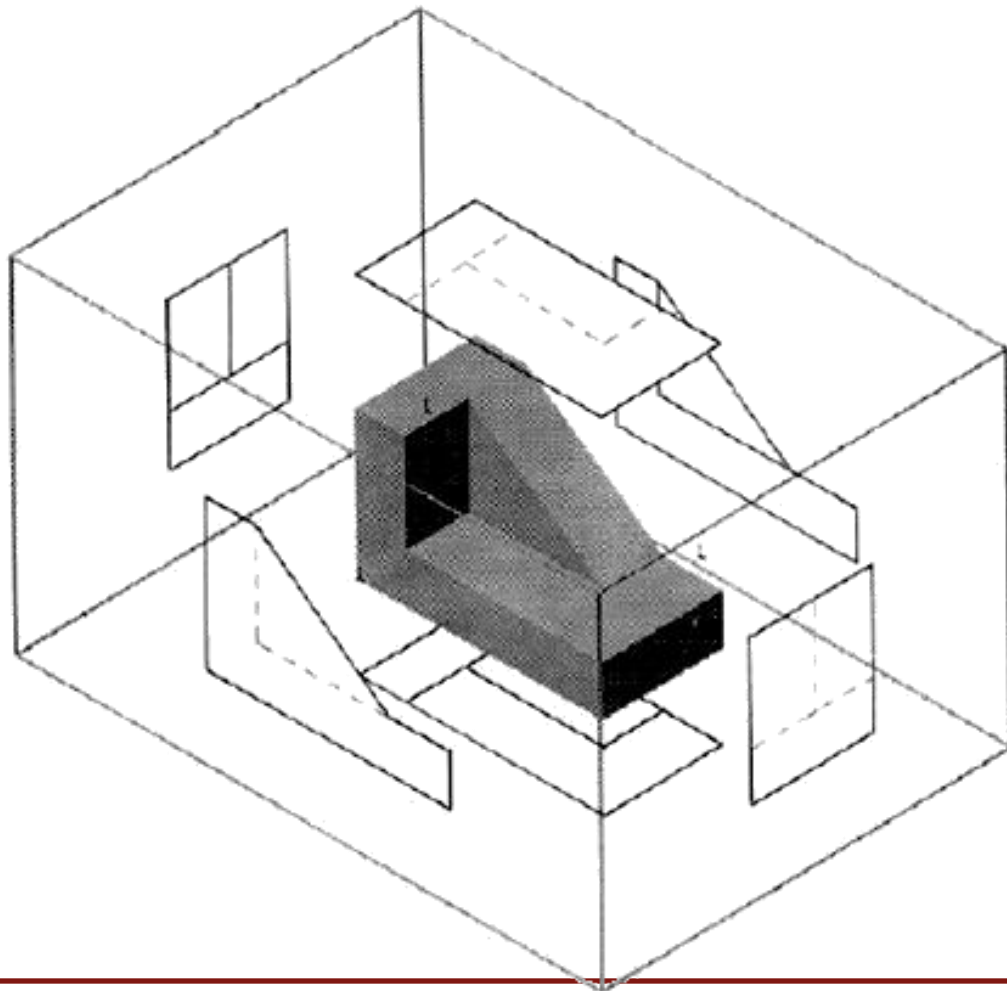
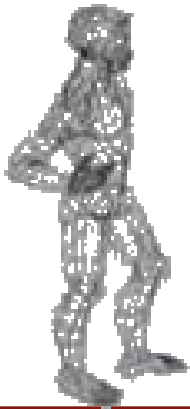


Si orienta l'oggetto in modo che il maggior numero delle sue facce siano parallele alle facce del parallelepipedo

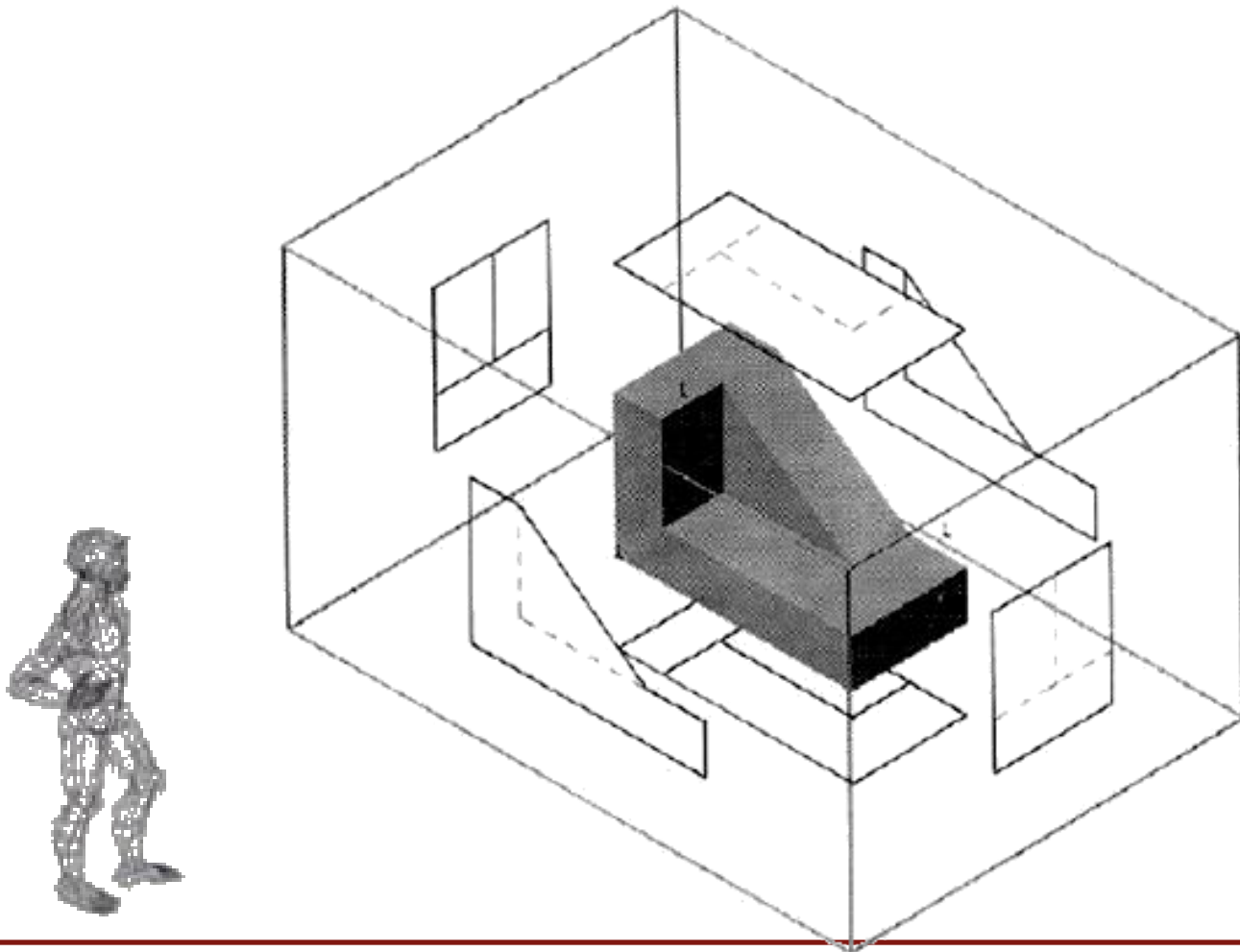


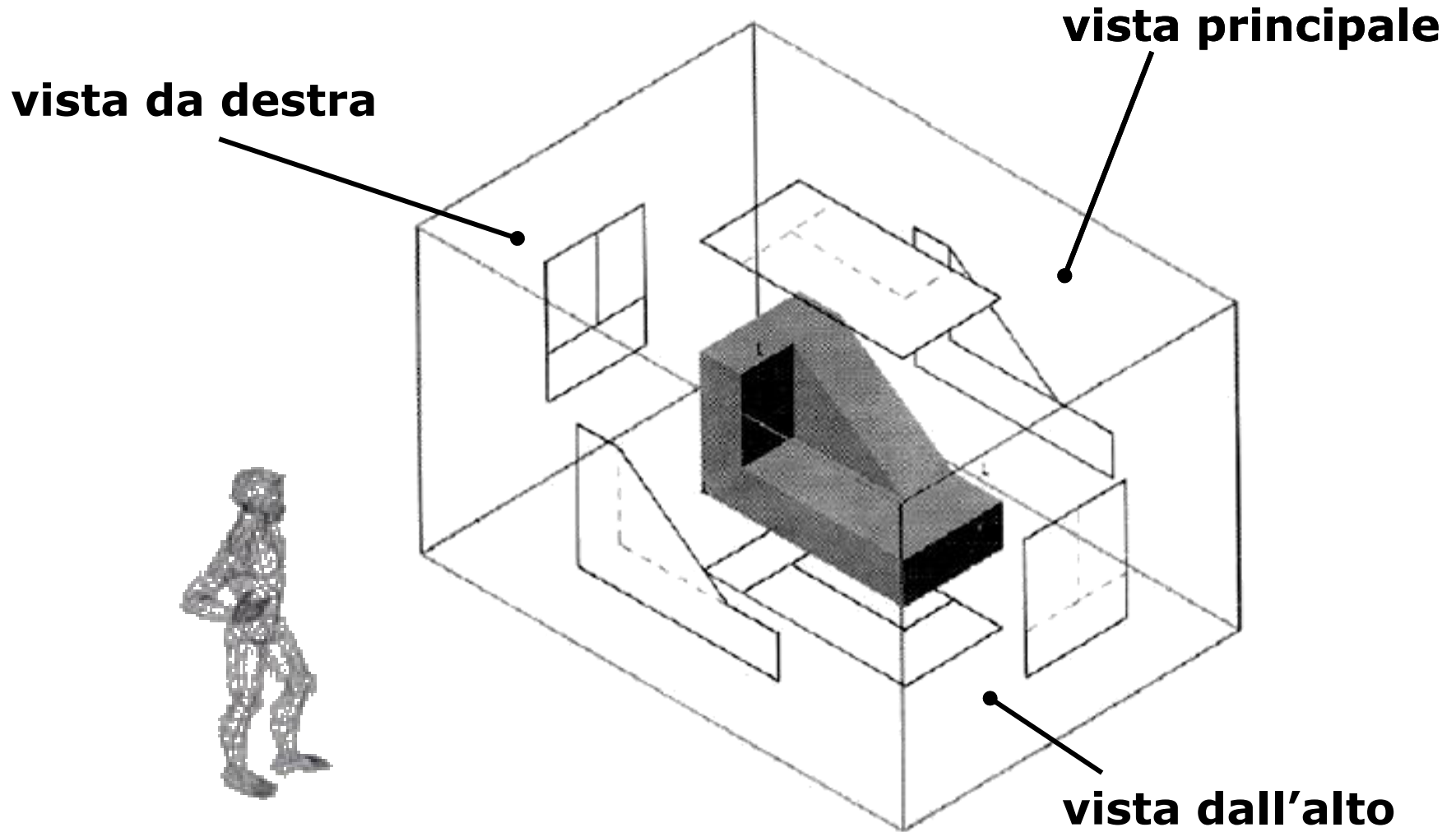
Si proietta l'oggetto sulle 6 facce del parallelepipedo
secondo il sistema europeo

La proiezione
corrispondente
al punto di vista
immaginario
iniziale è detta
***vista
principale***

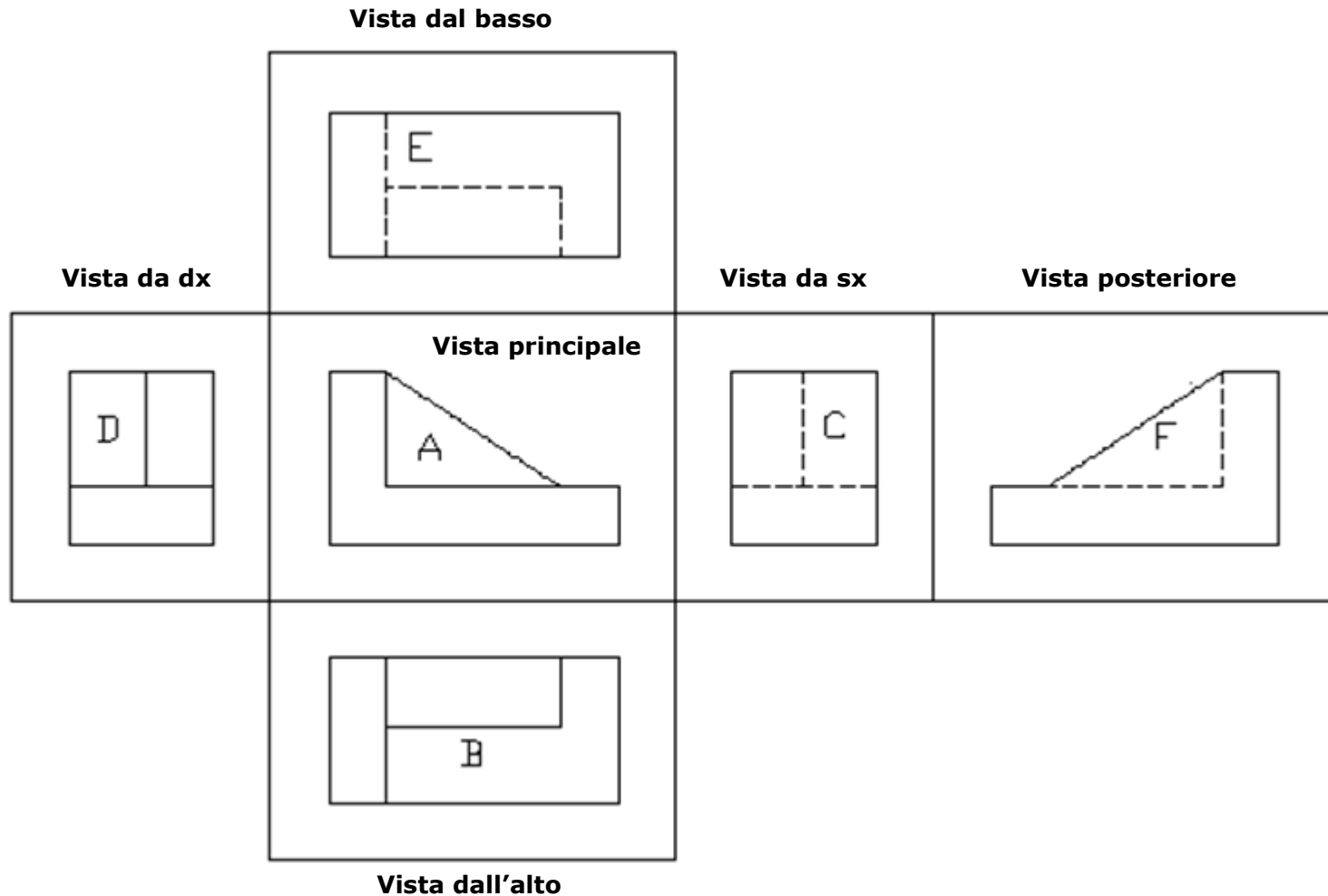


La **vista principale** dovrebbe essere quella che contiene le maggiori informazioni sull'oggetto o che lo rappresenta nella sua posizione di utilizzo

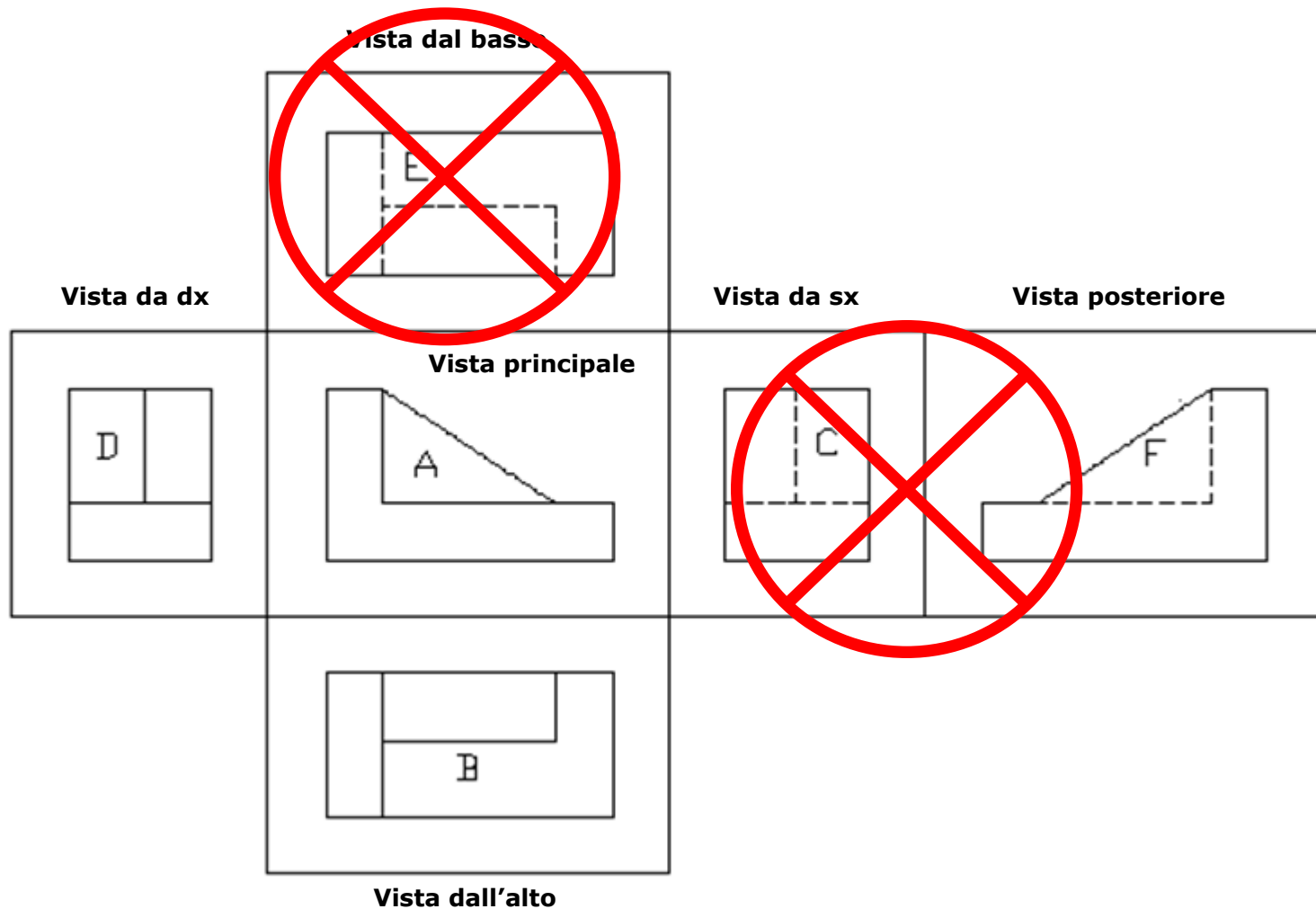




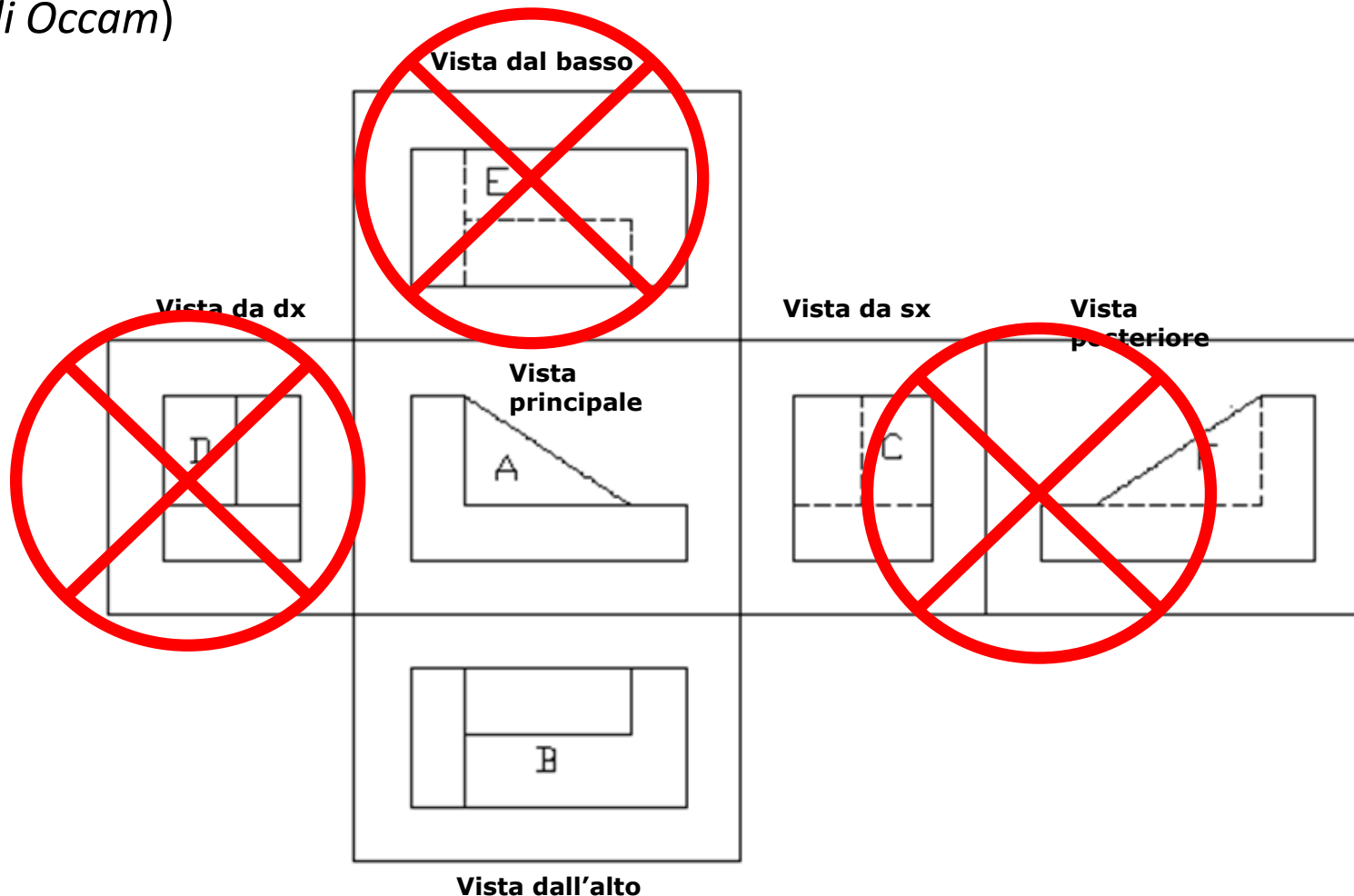
Si immagina di riportare in piano il parallelepipedo “aprendolo” lungo i bordi



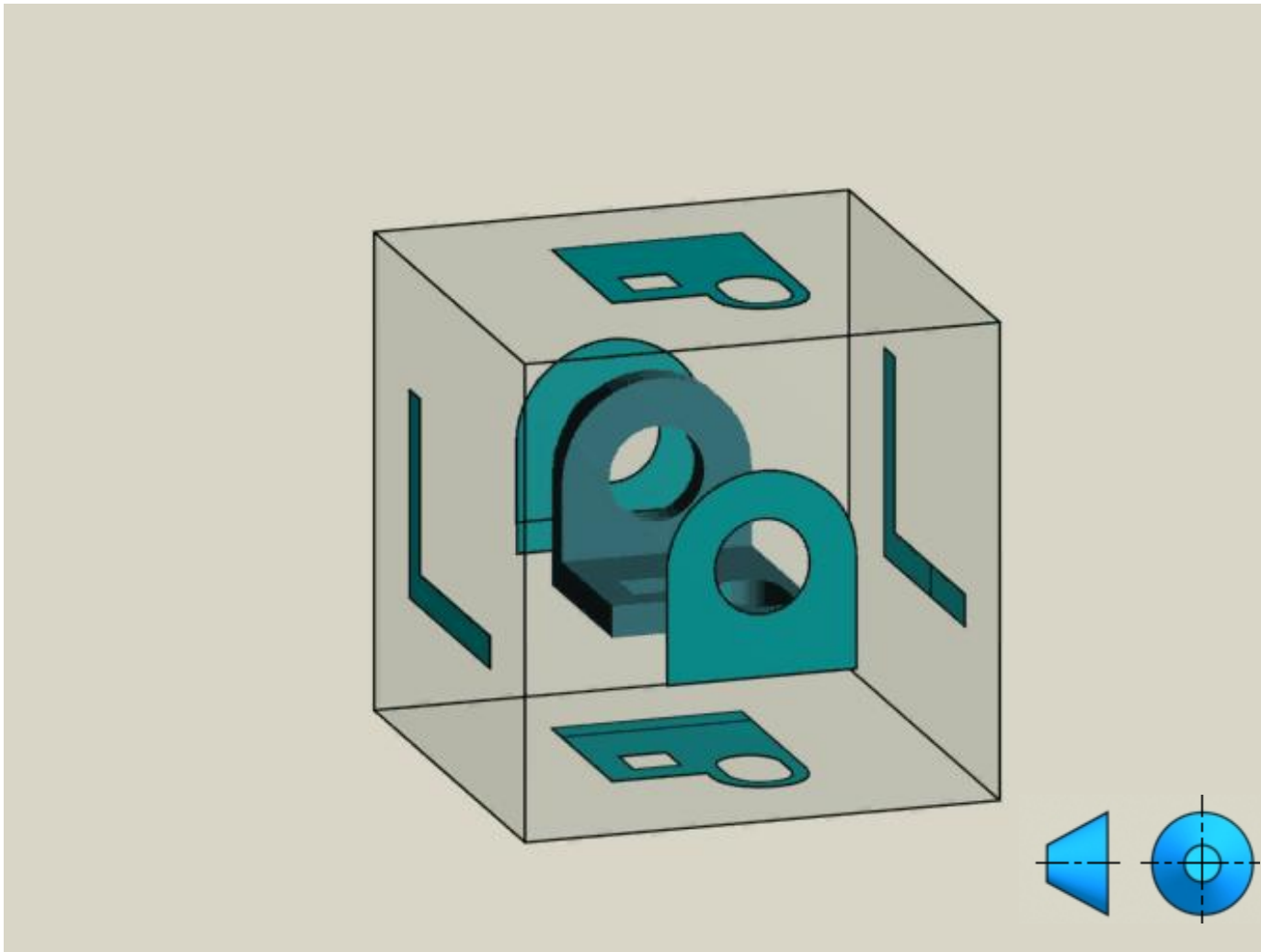
Si procede **eliminando mentalmente**, fra le **viste equivalenti**, quelle con **più linee nascoste**

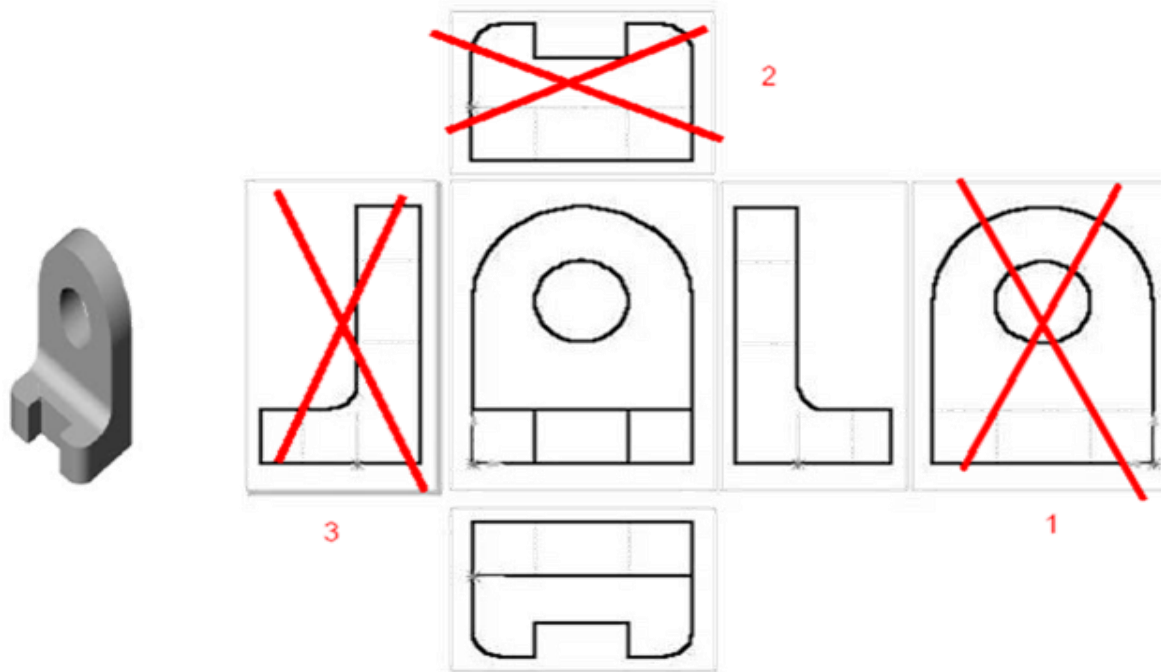


Infine, si eliminano le viste ridondanti, ottenendo il **numero minimo di viste necessarie e sufficienti** a descrivere la forma del pezzo senza ambiguità (*rasoio di Occam*)



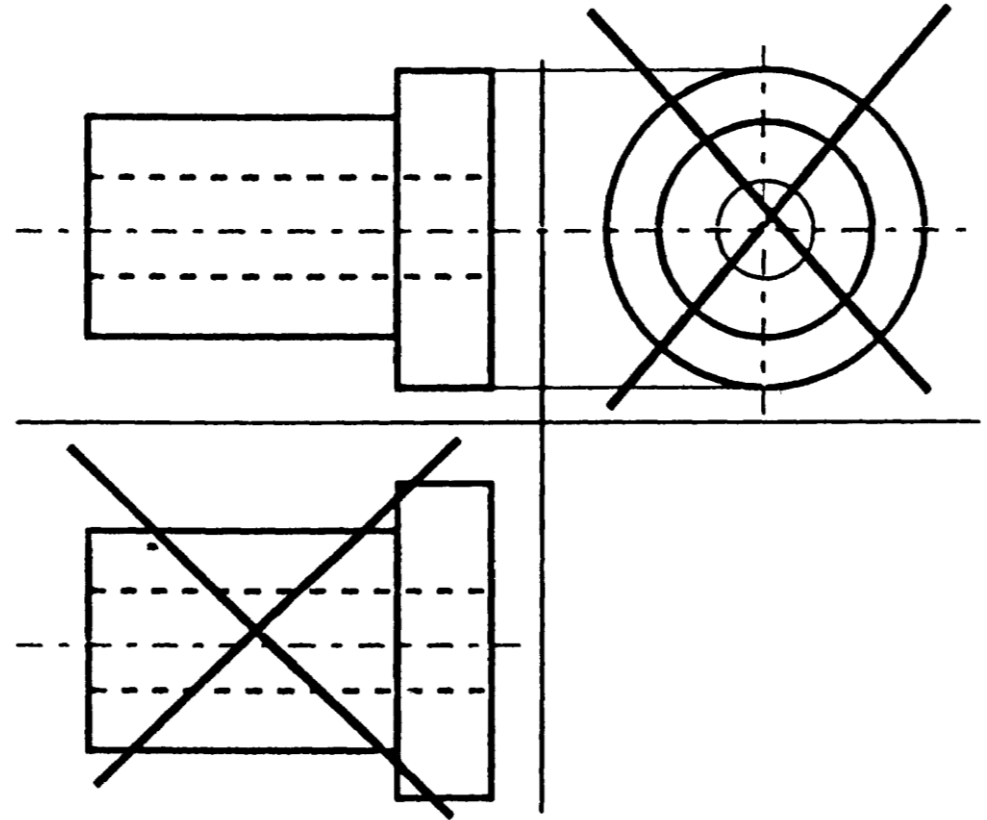
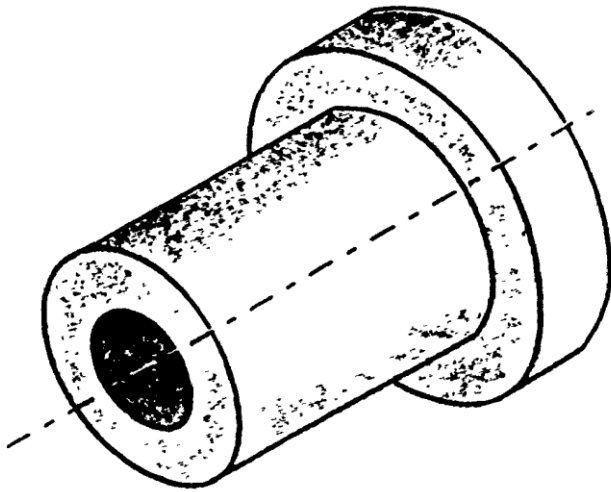
- ***Tre viste*** sono ***normalmente sufficienti*** per descrivere completamente un semplice manufatto, ma ***a volte*** il loro ***numero*** può essere ***ridotto o anche aumentato per forme più complesse***
- Si deve sempre scegliere il ***numero minimo di viste necessarie e sufficienti a descrivere completamente l'oggetto*** ***senza ambiguità***
- Nella ***scelta delle viste*** si devono preferire quelle che meglio descrivono i contorni essenziali dell'oggetto e che contengono il ***minor numero di linee nascoste***





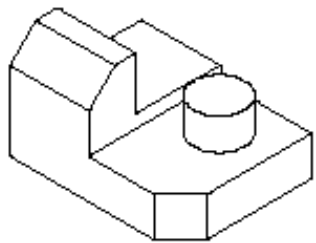
1. Sia la vista anteriore che quella posteriore mostrano il foro ed il profilo arrotondato, ma la vista anteriore è da preferire **perché ha meno linee nascoste**
2. Per lo stesso motivo è da preferire la vista dall'alto rispetto a quella dal basso
3. La vista da destra e quella da sinistra sono speculari. È quindi indifferente quale delle due venga scelta. Tuttavia è **consuetudine preferire la vista da sinistra** (analogamente è consuetudine **scegliere la vista dall'alto rispetto a quella dal basso**)

Esempio - scelta delle viste

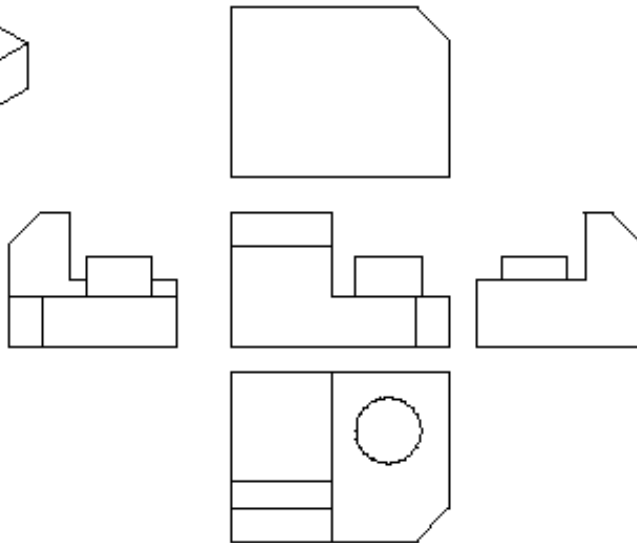


UNI 3968 (ritirata)

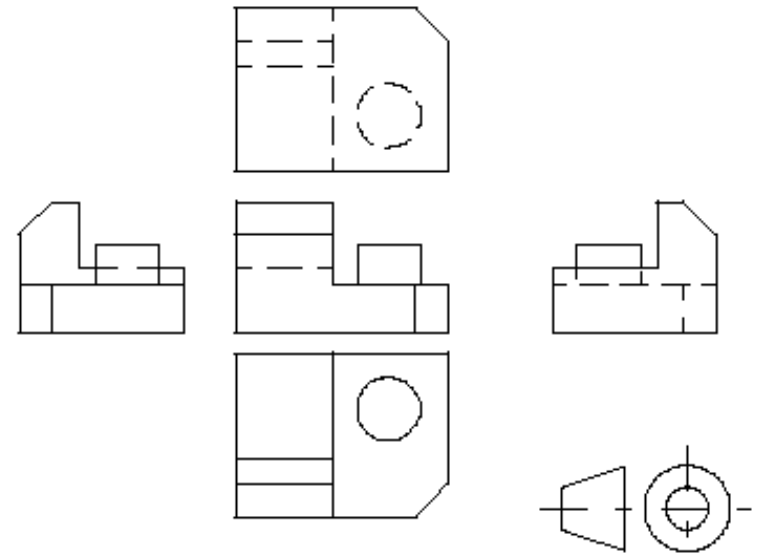
UNI EN ISO 128 - 24



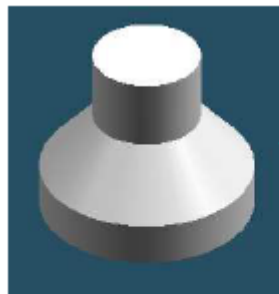
Rappresentazione senza spigoli e
contorni nascosti



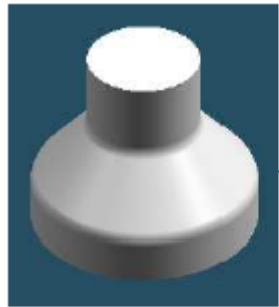
Rappresentazione con spigoli e
contorni nascosti



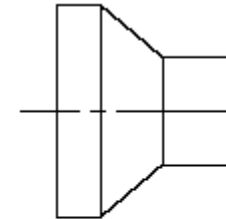
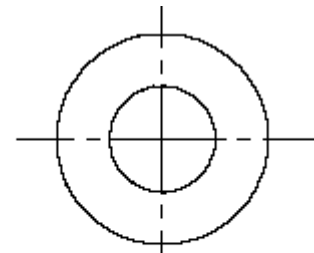
Spigoli fittizi (convenzionali)



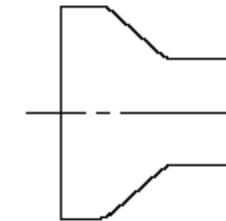
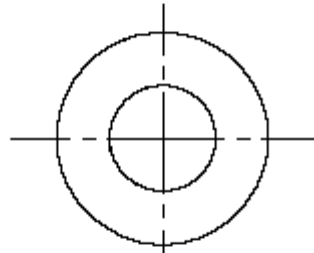
Oggetto con spigoli non raccordati



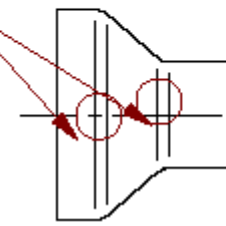
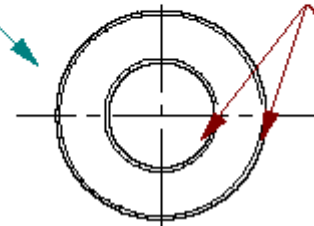
Oggetto con spigoli raccordati



Rappresentazione teorica



Rappresentazione teorica (poco chiara)

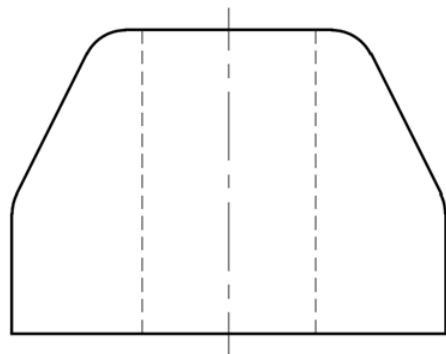


Spigoli convenzionali

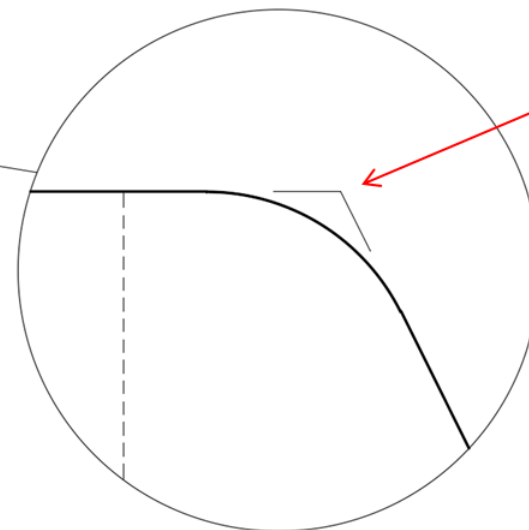
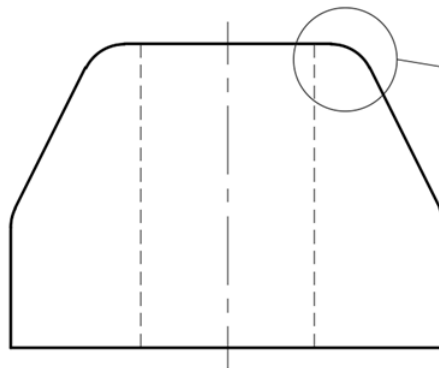
Rappresentazione convenzionale (più chiara)

Spigoli fittizi (convenzionali)

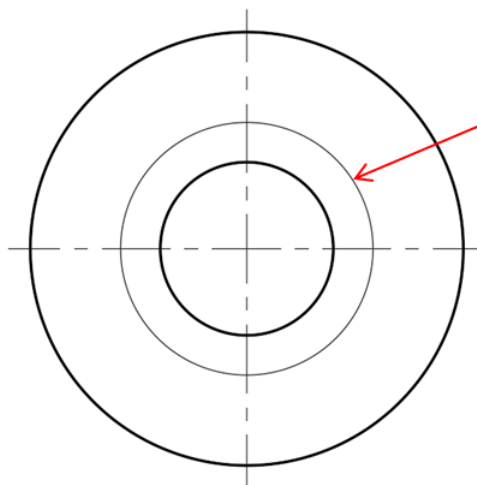
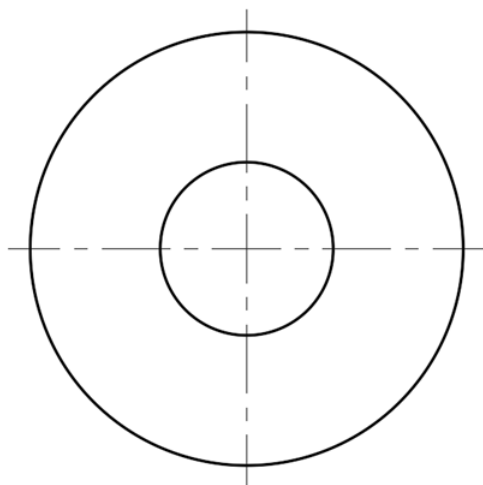
Proiezione
teorica



Proiezione
convenzionale



Determinazione
dello spigolo
convenzionale



Spigolo
convenzionale

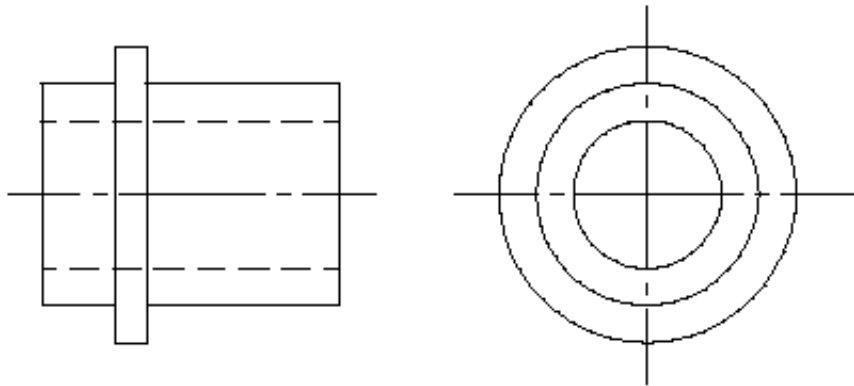
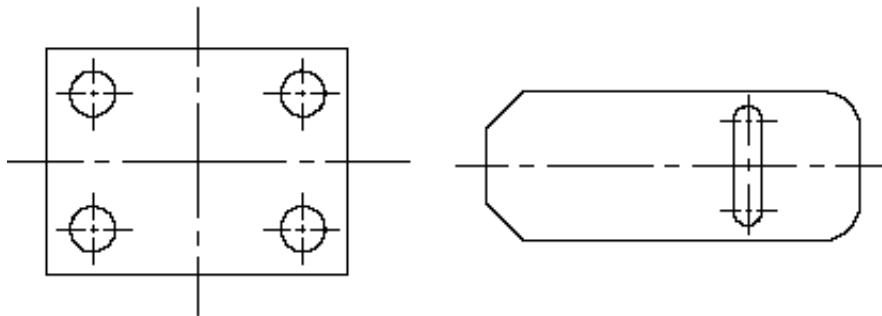
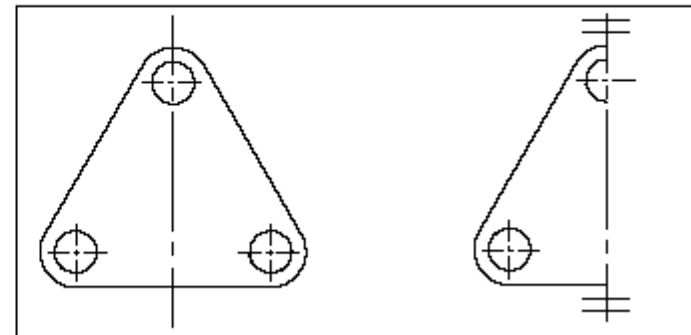
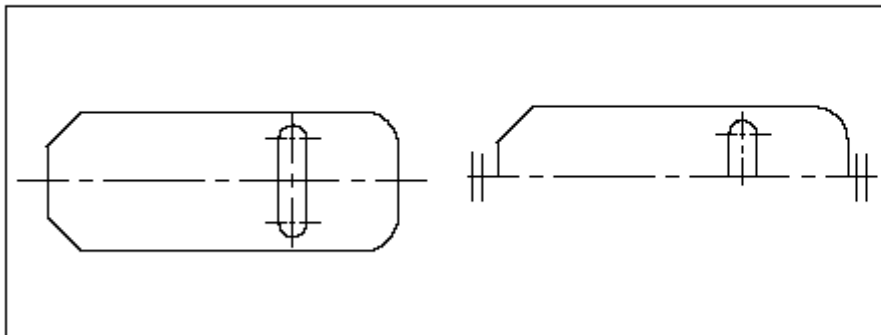
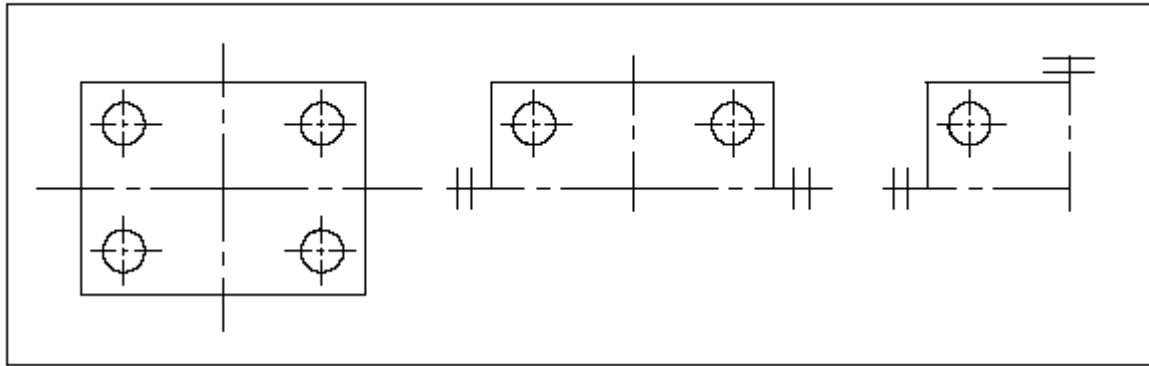


Figura **assialsimmetrica**. Si rappresenta l'asse di rivoluzione nella vista longitudinale e due assi ortogonali nella vista trasversale



Rappresentazione di assi di cerchi e di altre figure simmetriche

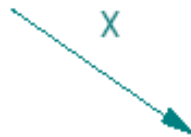
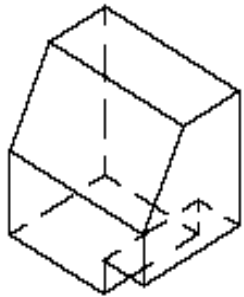
Oggetti simmetrici



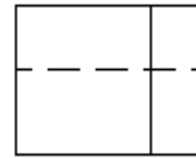
«Viste e casi particolari»

Viste ausiliarie

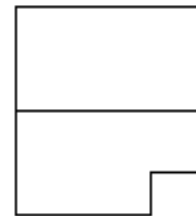
Se necessario è possibile utilizzare delle **viste ausiliarie** per identificare features disposte su piani inclinati non identificabili attraverso le viste ortografiche.



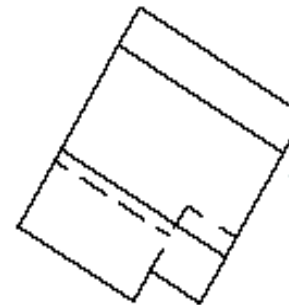
Vista da sinistra



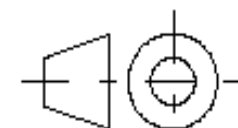
Vista dal basso



Vista principale

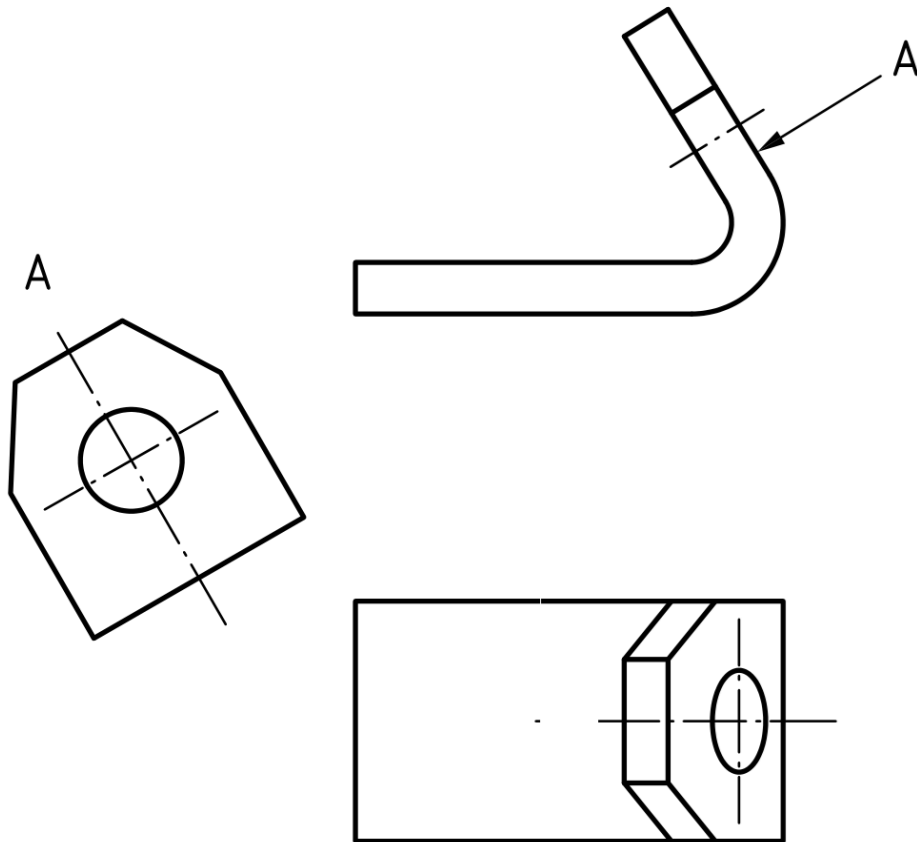


Vista ausiliaria (da X)

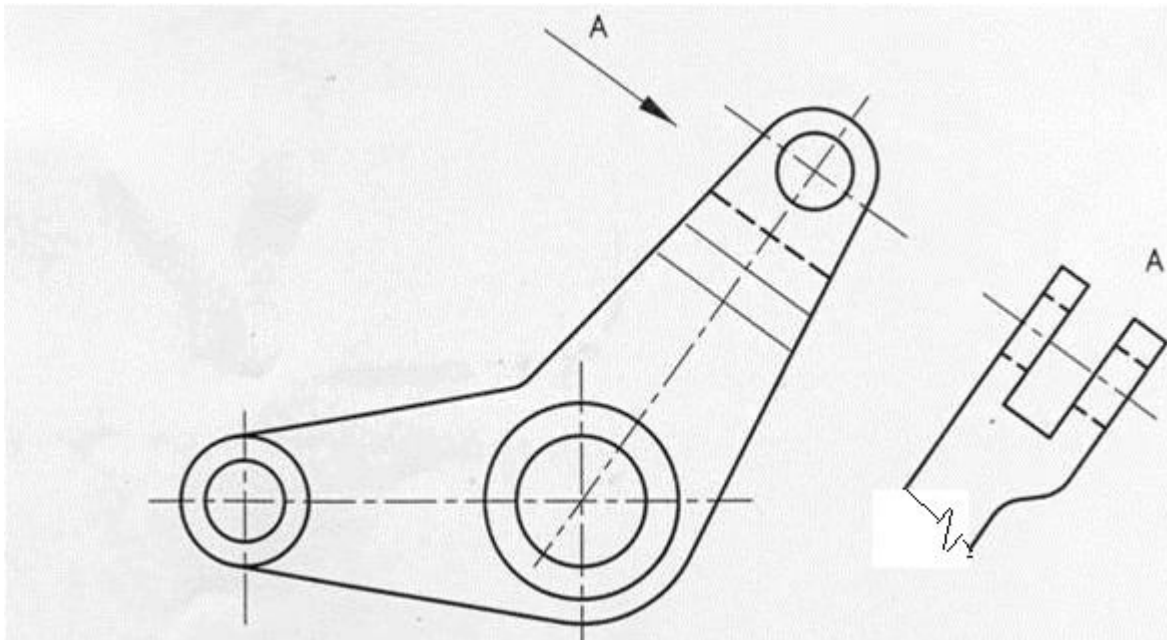


Viste ausiliarie

Se necessario è possibile utilizzare delle **viste ausiliarie** per identificare features disposte su piani inclinati non identificabili attraverso le viste ortografiche.

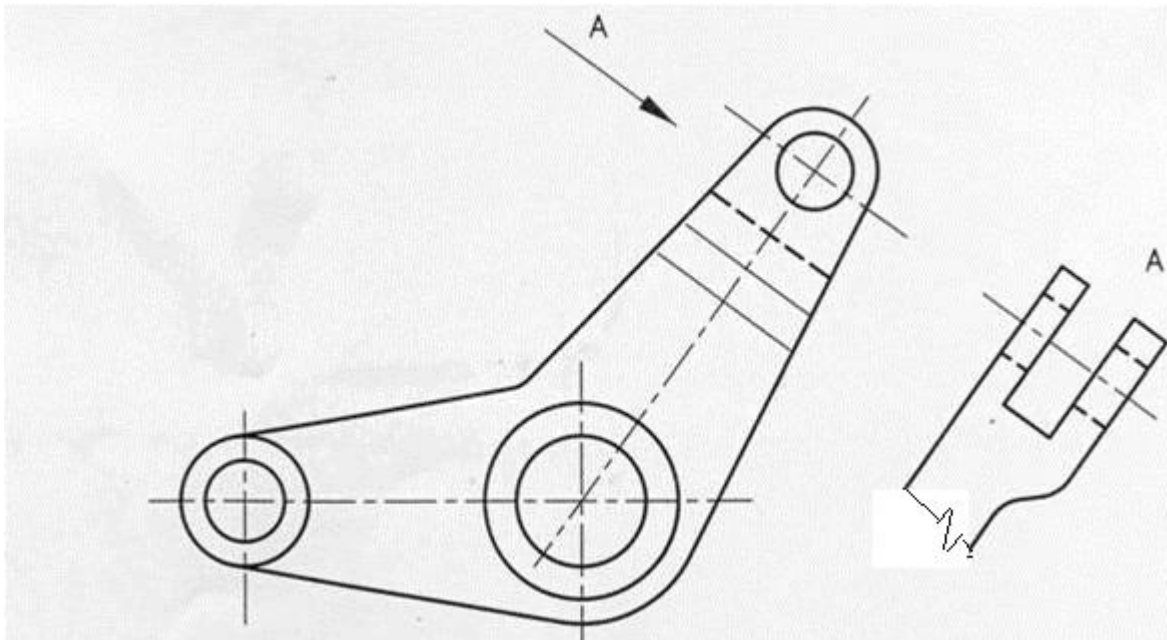


Parti che richiedono una rappresentazione specifica ma non la vista dell'intero oggetto, possono essere rappresentate mediante una **vista parziale** delimitata da una linea continua fine con zig zag secondo la ISO 128-24:1999.



UNI EN ISO 128-30:2006

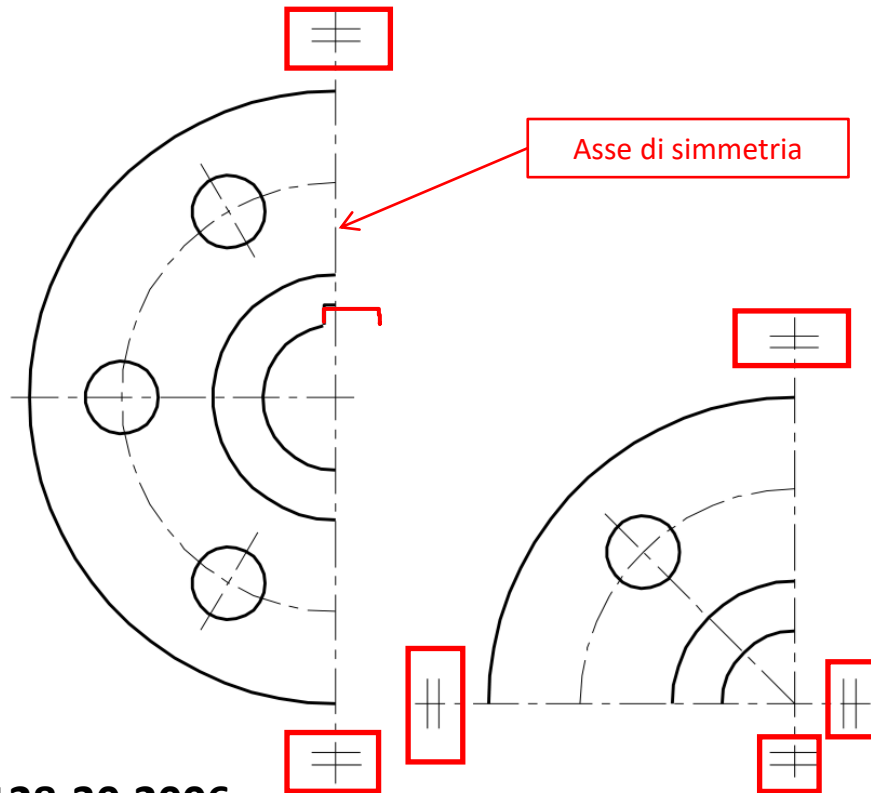
Parti che richiedono una rappresentazione specifica ma non la vista dell'intero oggetto, possono essere rappresentate mediante una **vista parziale** delimitata da una linea continua fine con zig zag secondo la ISO 128-24:1999.



UNI EN ISO 128-30:2006

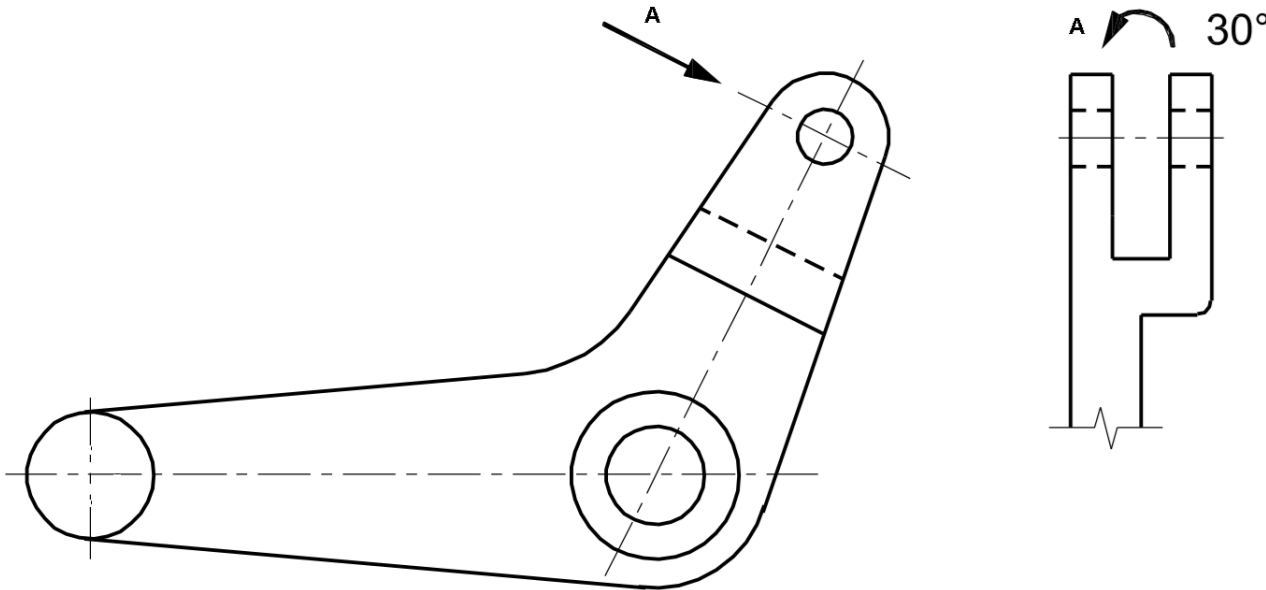
Per risparmiare tempo e spazio, è possibile disegnare oggetti simmetrici sotto forma di frazioni dell'intero.

L'**asse di simmetria** è identificato ad entrambe le estremità da due corte linee sottili parallele tra di loro tracciate perpendicolarmente all'asse stesso.



UNI EN ISO 128-30:2006

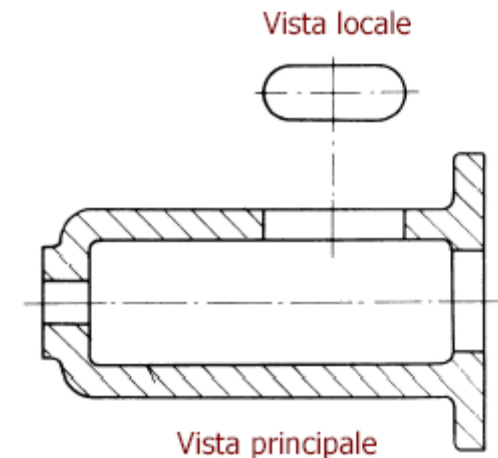
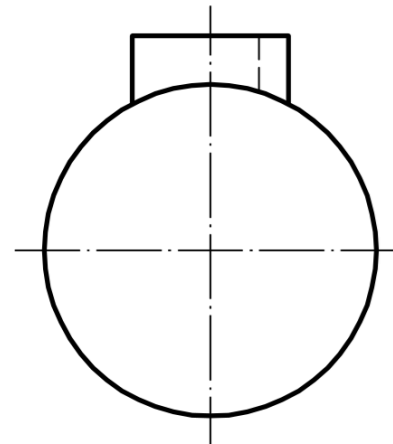
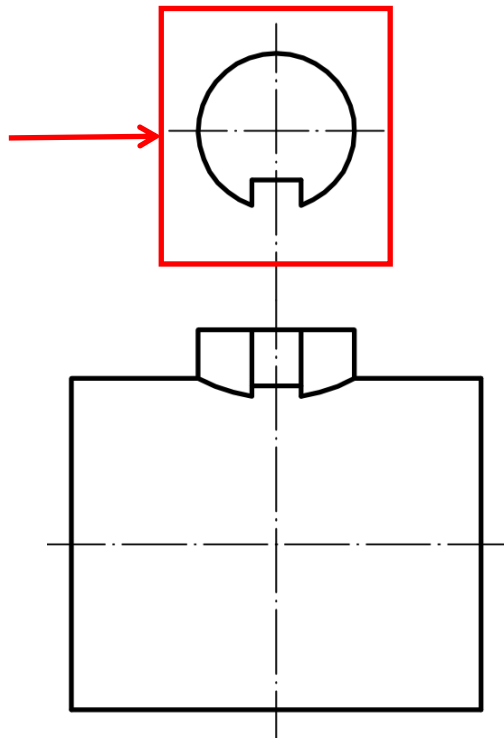
Se necessario, è possibile rappresentare la vista in una posizione ruotata rispetto a quella indicata dalla freccia di riferimento. Tutto ciò deve essere segnalato indicando con una freccia ad arco che mostra la direzione di rotazione e l'angolo.



UNI EN ISO 128-30:2006

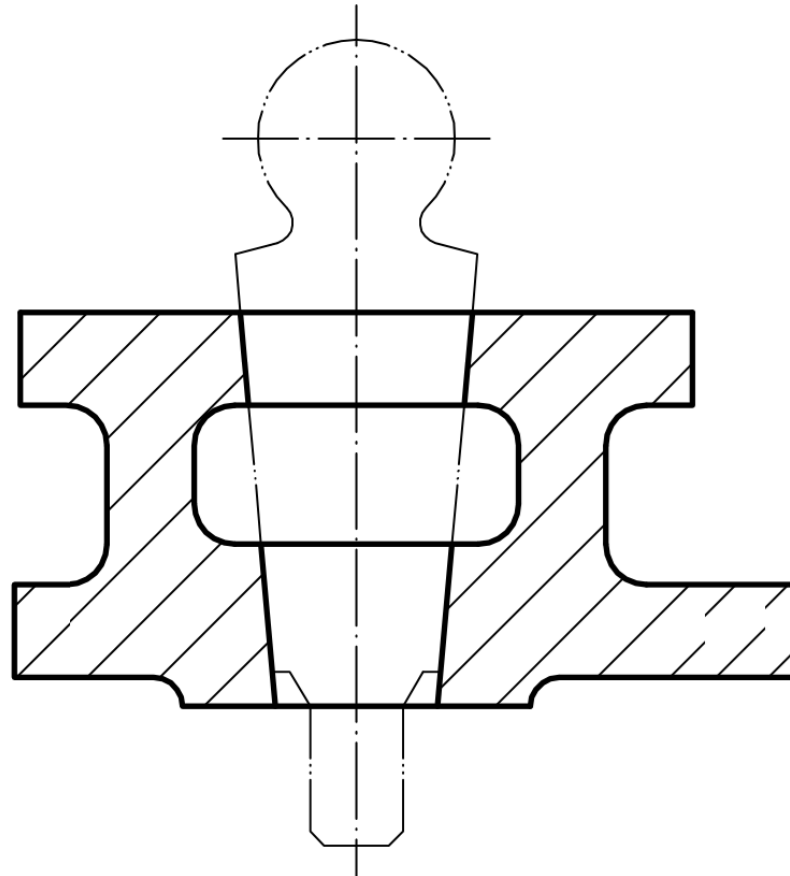
Le viste locali sono viste che rappresentano solo una determinata zona del componente e possono essere utilizzate quando non ne derivi ambiguità. Le **viste locali** dovrebbero essere eseguite secondo il **metodo di proiezione del terzo diedro**, indipendentemente dal metodo di proiezione generale usato per il disegno. Le viste locali devono essere designate con **linea continua grossa e riferite alle viste principali mediante linea mista fine a punto e tratto lungo**.

Vista Locale
rappresentata col
metodo del terzo
diedro



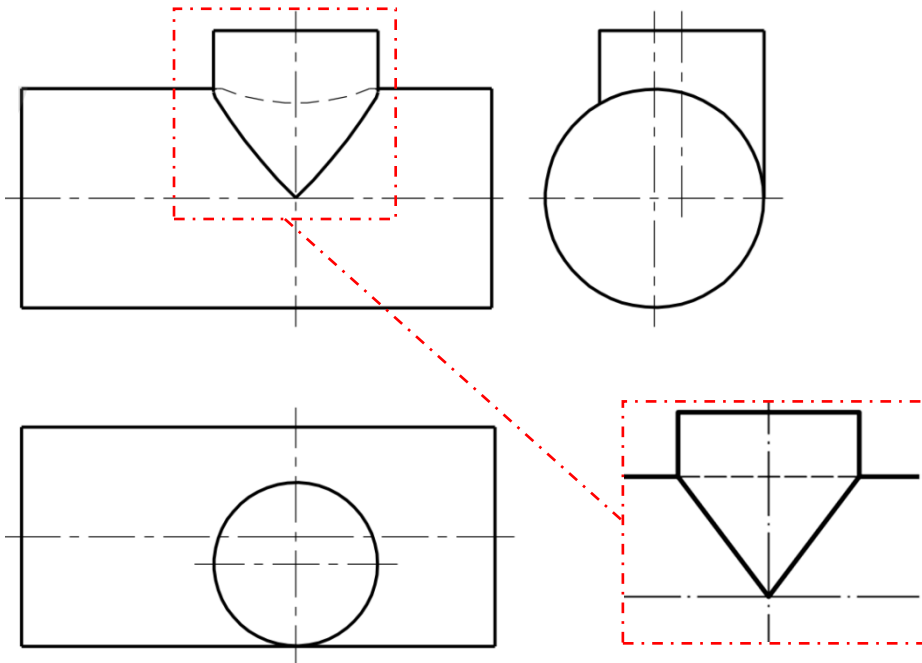
UNI EN ISO 128-34:2006

Per chiarezza interpretativa è possibile mostrare nelle viste i profili delle parti adiacenti ad un pezzo. Tali profili vanno disegnati con linea mista a due punti e a tratto lungo. **Le parti contigue non devono nascondere la parte principale**



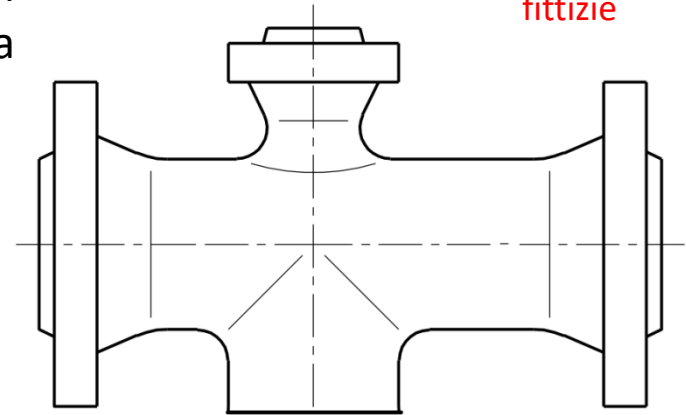
UNI EN ISO 128-34:2006

Nel caso di componenti con parti che generano intersezioni, le linee di intersezione vanno tracciate con linea continua grossa se in vista, se nascoste con linea tratteggiata fine.



UNI EN ISO 128-34:2006

Intersezioni
fittizie

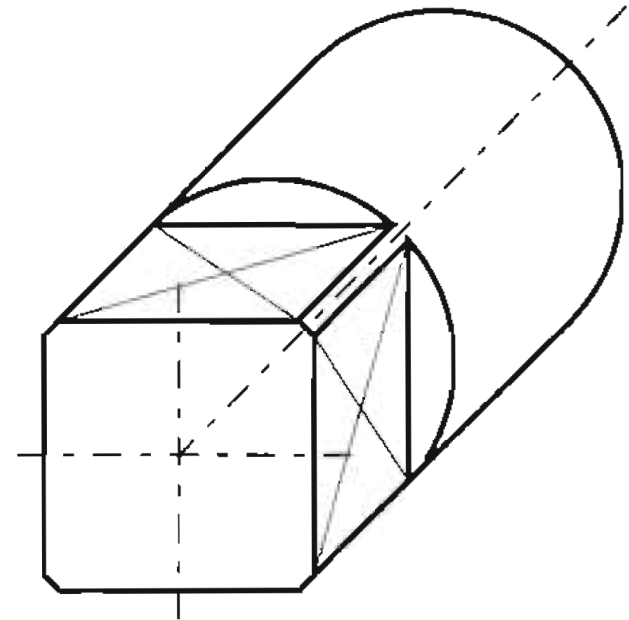
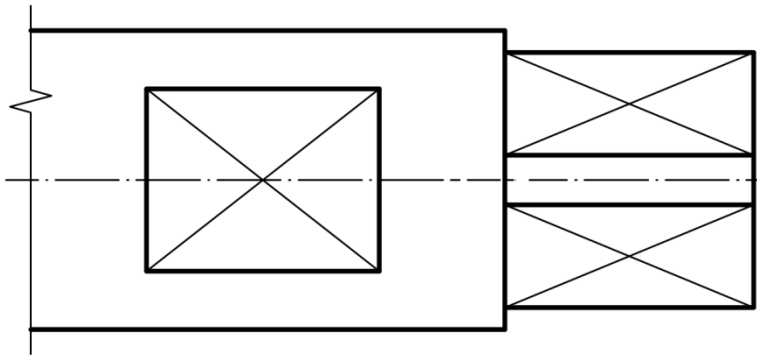


Nel caso di superfici raccordate con raccordi o arrotondamenti esse devono essere rappresentate con linea continua che non tocchi i contorni

Intersezione
semplificata

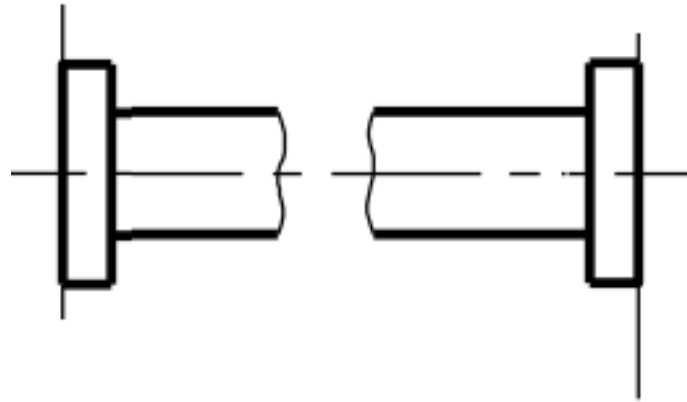
Nel caso di intersezione fra due cilindri, le linee di intersezione curve possono essere sostituite da linee continue grosse diritte dando luogo and una **rappresentazione semplificata**. In ogni caso tale rappresentazione può essere utilizzata quando non genera ambiguità.

Per ridurre il numero di viste, nel caso di **estremità d'albero quadrate**, **spianate o rastremate**, tali lavorazioni sono indicate mediante le **diagonali tracciate con linea continua fine**.

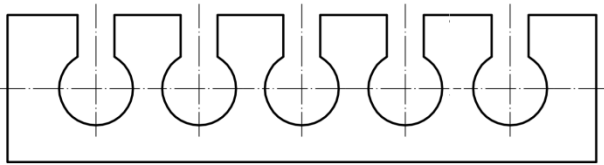


UNI EN ISO 128-34:2006

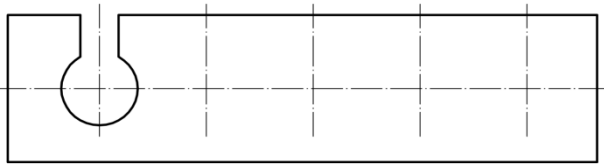
Nel caso di componenti con una dimensione molto più grande dell'altra, è possibile rappresentare solo le parti necessarie a definirlo. Le parti rappresentate devono essere terminate con **linea continua fine irregolare o con zig-zag**. Le parti rimaste vanno poste nella vista ravvicinata fra loro.



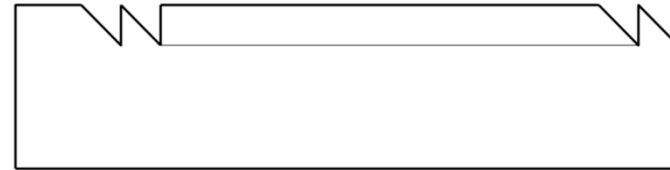
Se il componente ha elementi geometrici che si ripetono regolarmente:



Reale



Disegnato

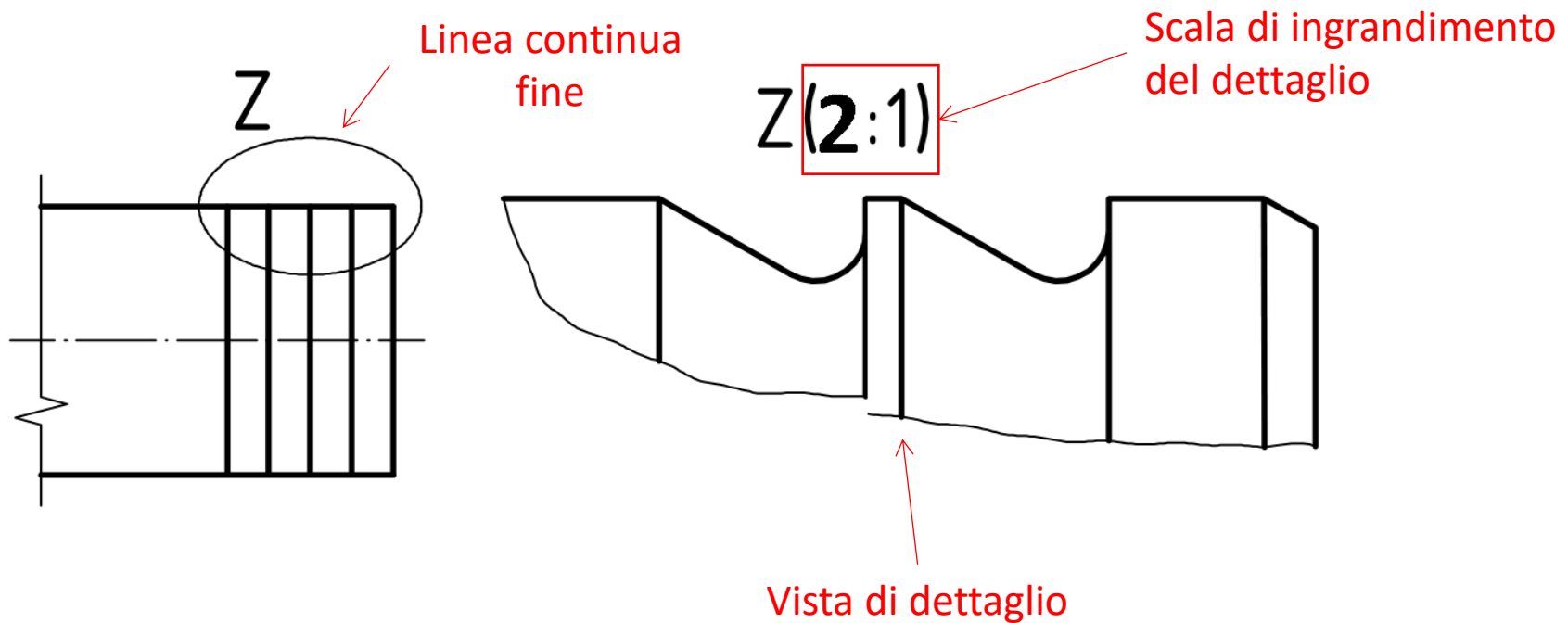


Elementi ripetitivi simmetrici: la posizione degli elementi non rappresentati è indicata da linee miste fini a punto e tratto lungo.

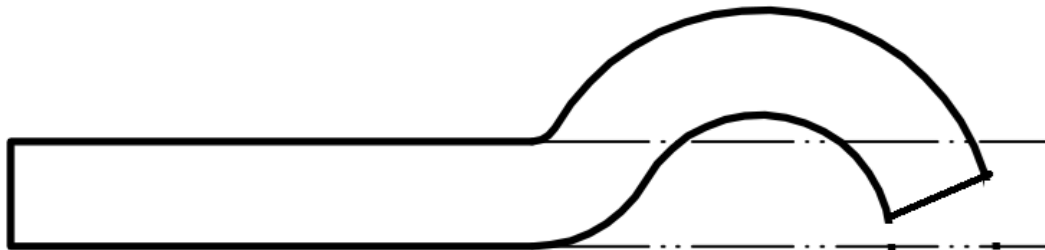
Elementi ripetitivi asimmetrici: si disegna l'ingombro degli elementi non rappresentati con linea continua fine

Numero e forma degli elementi ripetitivi vanno comunque sempre specificati

Per evitare ambiguità dovute ad una scala di rappresentazione troppo piccola, che non permette una chiara comprensione di alcune zone del disegno è possibile eseguire delle **viste di dettaglio** di alcune aree, riproducendo gli elementi con una **scala ingrandita**.



Il contorno primitivo di un pezzo cioè prima della lavorazione (piegatura), quando sia necessario, è rappresentato con linea **mista fine a due punti e tratto lungo**. Le linee di piegatura nelle viste sviluppate sono rappresentate con **linee sottili**



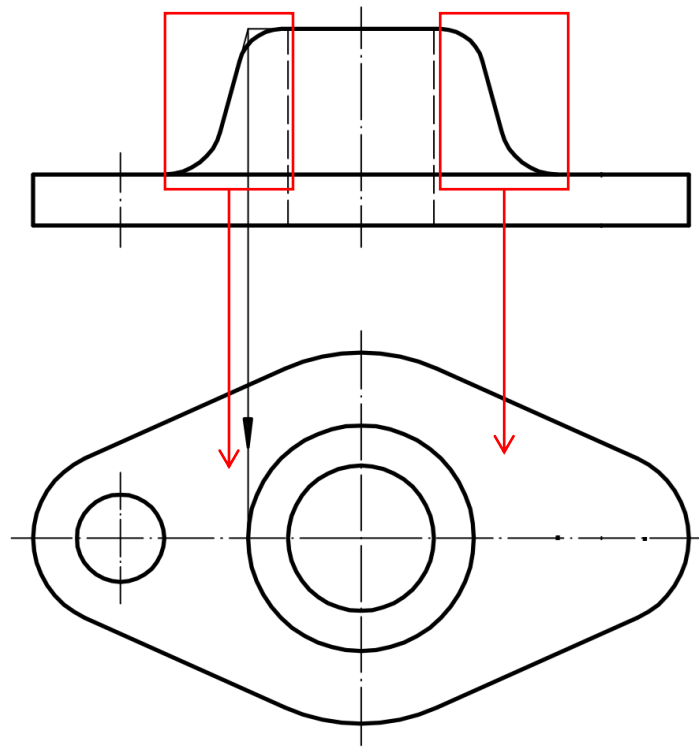
Vista Frontale e traccia del
componente sviluppato in piano



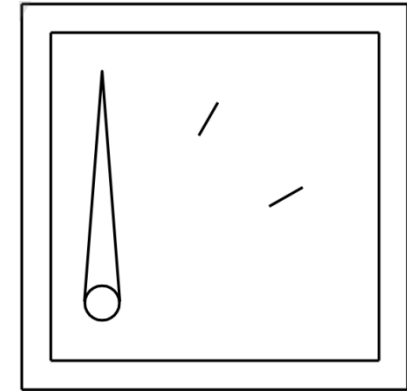
Vista dall'alto del Componente
sviluppato in piano

Linea di
piegatura

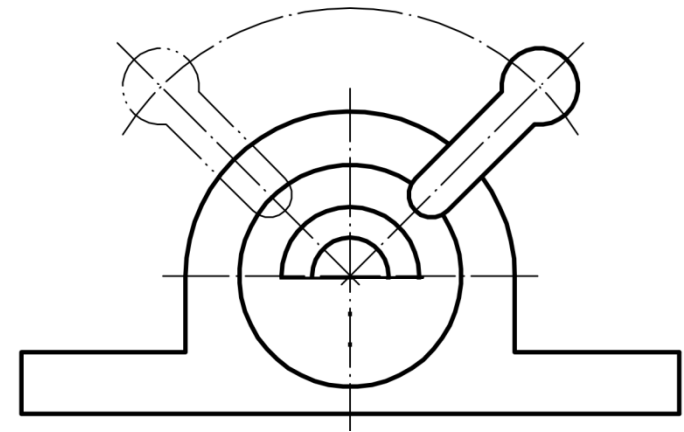
Nel caso di componenti con zone a leggera pendenza o curvatura leggera (su superfici angolari, coni, piramidi) che non possono essere chiaramente indicate in proiezione, la rappresentazione di tali aree può essere omessa. In tal caso, soltanto **lo spigolo corrispondente alla proiezione della dimensione minore deve essere disegnato con linea continua grossa**



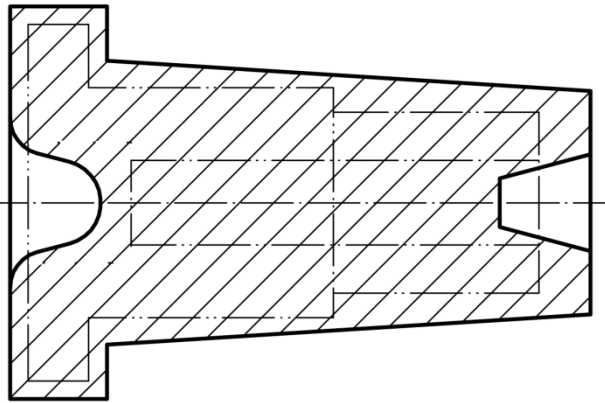
Tutti gli oggetti costruiti in materiale trasparente **devono essere disegnati come se fossero opachi**



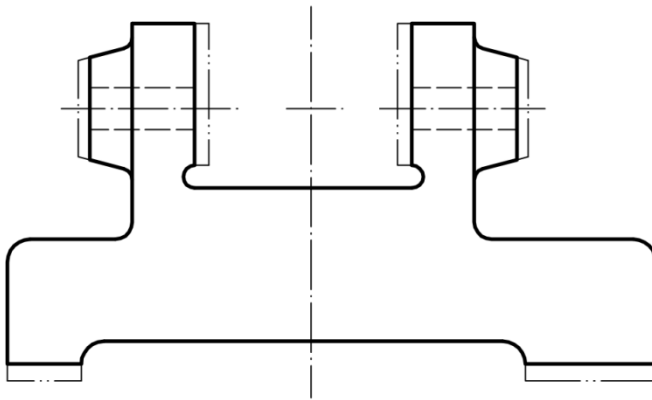
Nei complessivi, le **posizioni possibili ed estreme di parti mobili** possono essere rappresentate e vanno disegnate **con linea mista fine a due punti e tratto lungo**



Talvolta per esigenze di lavorazione è necessario rappresentare il profilo di un pezzo finito sul disegno del grezzo o il contorno del grezzo sul disegno del pezzo finito. In tali casi le parti devono essere disegnate mediante **linea mista fine a due punti e tratto lungo**

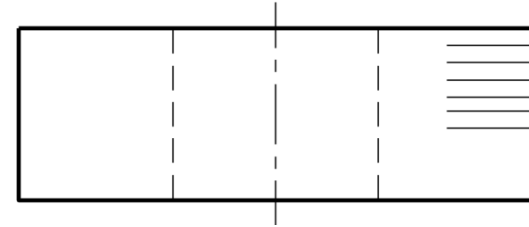


Disegno del **pezzo grezzo** con
traccia del pezzo finito

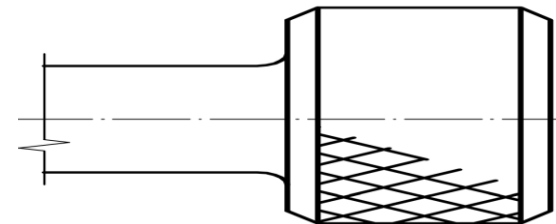


Disegno del **pezzo finito** con
traccia del sovrametallo

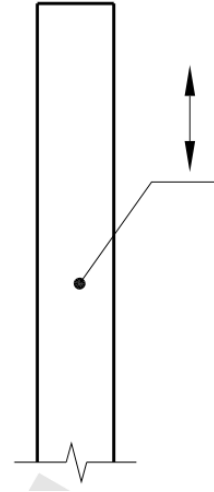
Pezzi costituiti da elementi separati uguali dovrebbero essere rappresentati come un unico pezzo. La posizione dei singoli elementi può essere indicata da brevi linee continue fini.



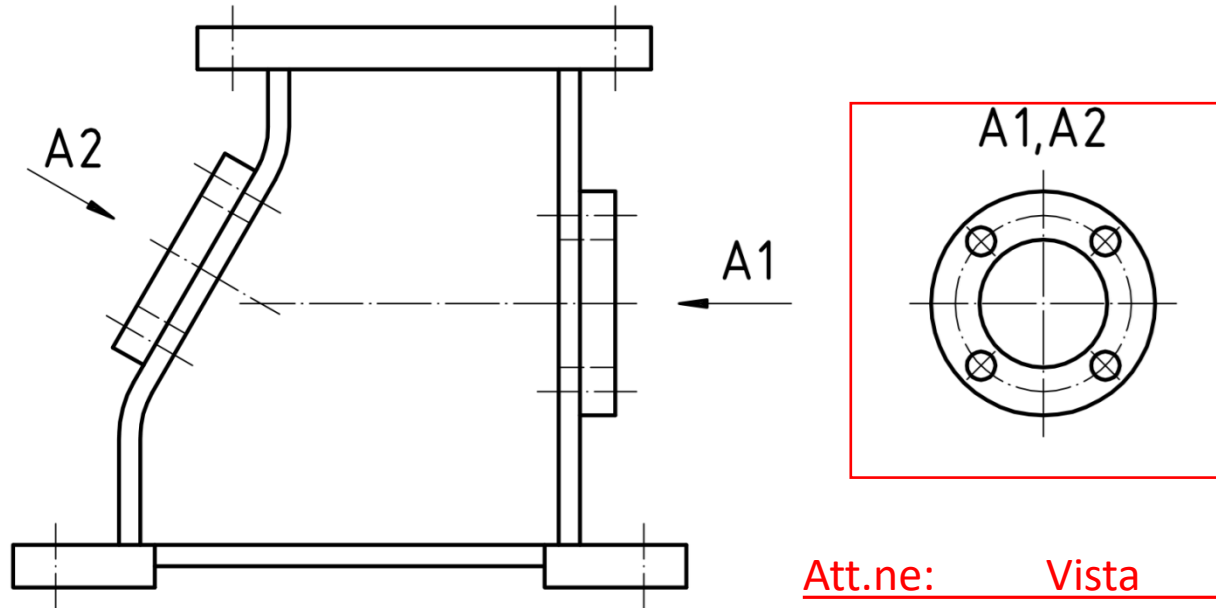
Nel caso di componenti **zigrinati**, **rigati**, **scanalati**, **a maglie** o **con tralicci** tali lavorazioni devono essere rappresentate, interamente o parzialmente, con **linee continue grosse**.



Talvolta per esigenze del progettista è necessario il dicare l'orientamento **delle fibre e direzioni di laminazione** tale indicazione va riportata con brevi **linee continue fini con frecce terminali**.

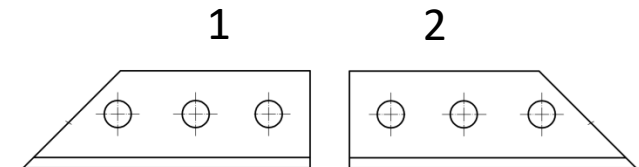
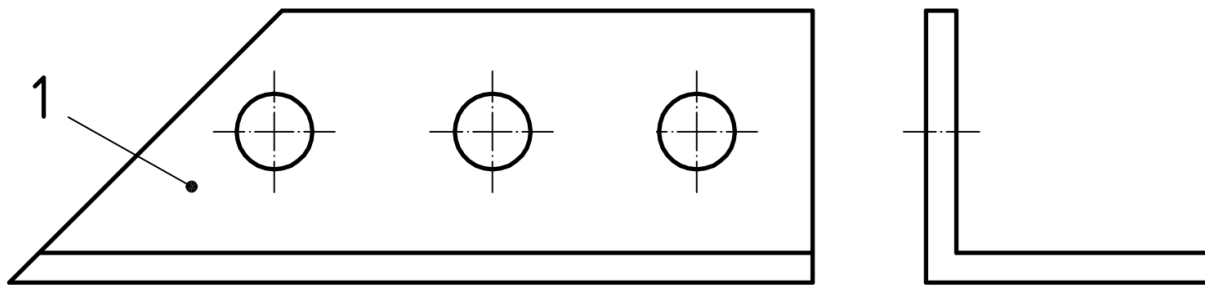


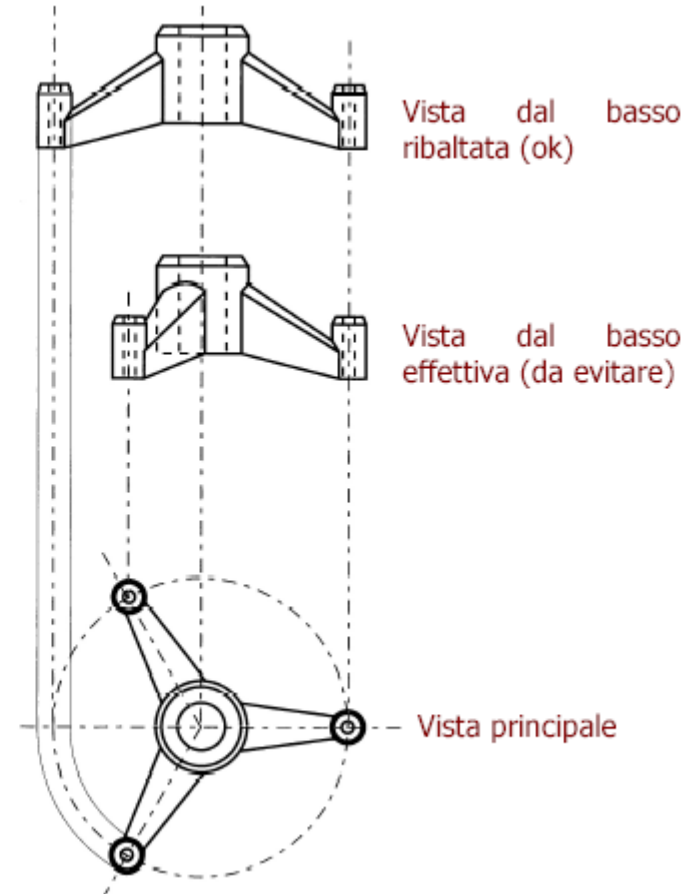
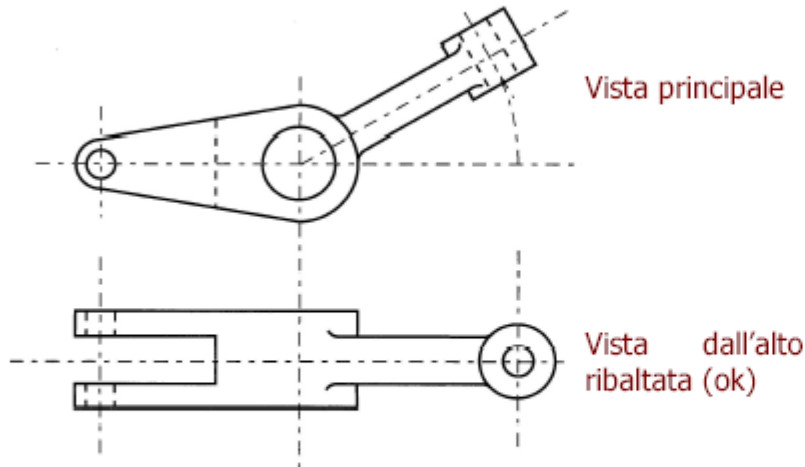
Due o più viste identiche di uno stesso pezzo possono essere identificate con la dicitura "pezzo simmetrico" o con frecce e/o cifre e lettere maiuscole di riferimento.

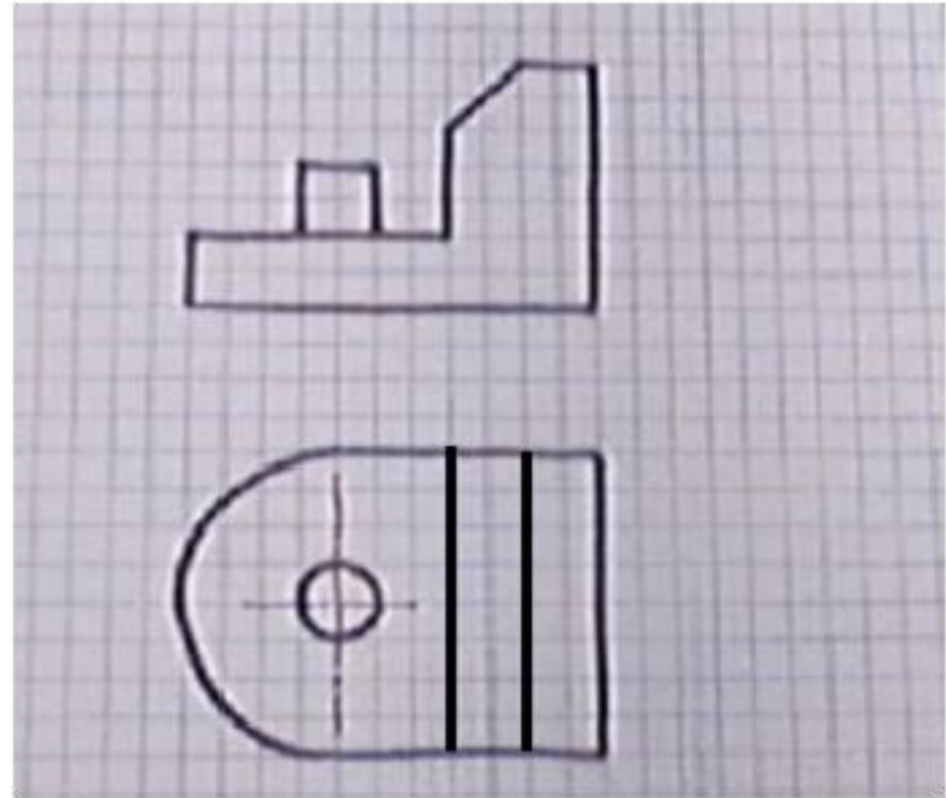
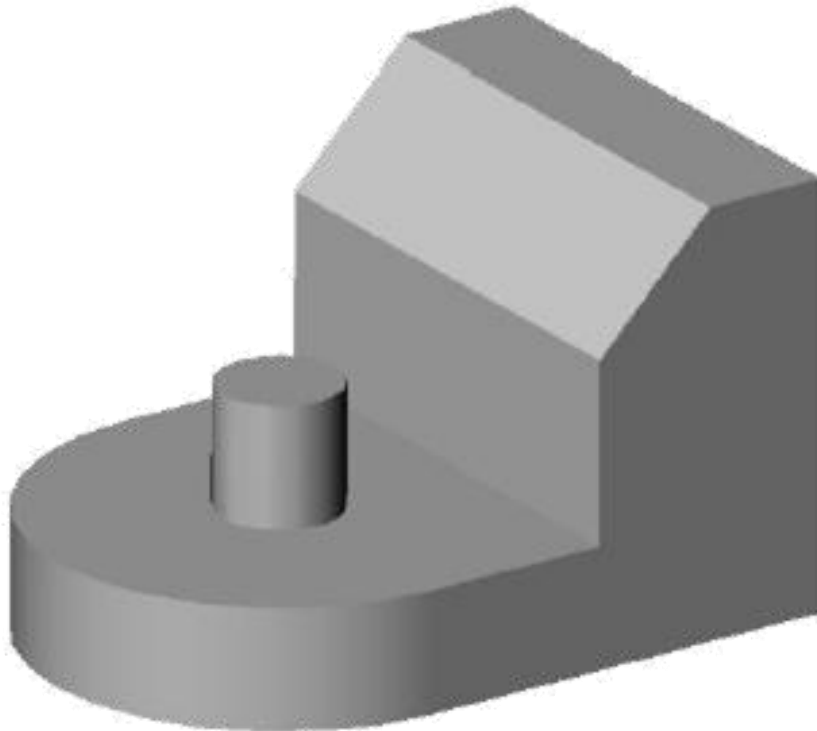


Att.ne: Vista locale
rappresentata con il metodo
del terzo diedro

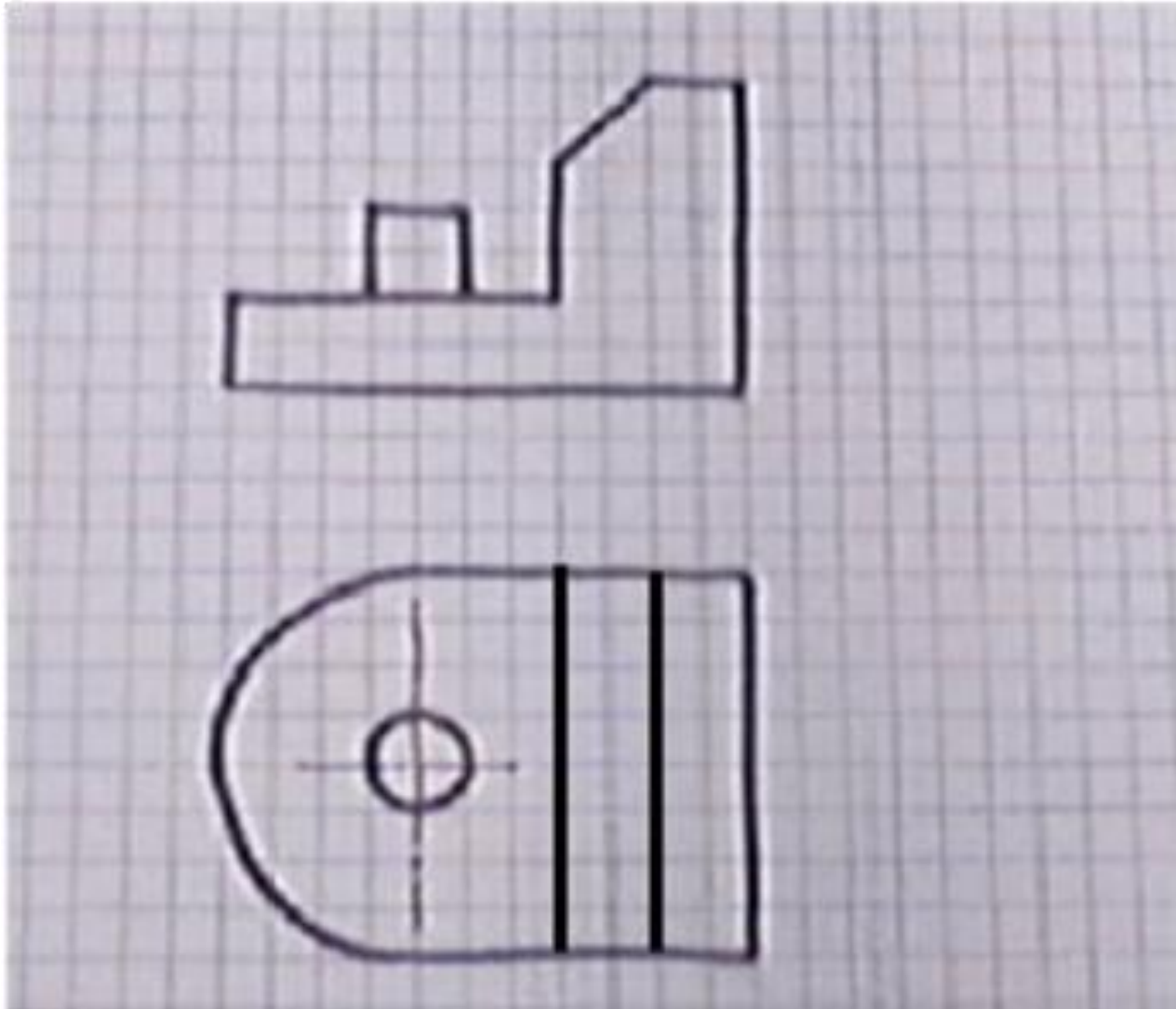
Quando due pezzi semplici sono fra loro simmetrici, deve essere sufficiente **una sola rappresentazione per entrambi**, a condizione che l'unica rappresentazione non porti ad errori di fabbricazione. Una indicazione esplicativa dovrà essere posta nel riquadro delle iscrizioni. Se necessario, una **rappresentazione semplificata dei due pezzi, in scala ridotta e senza quote**, può essere prevista per evidenziare la differenza.

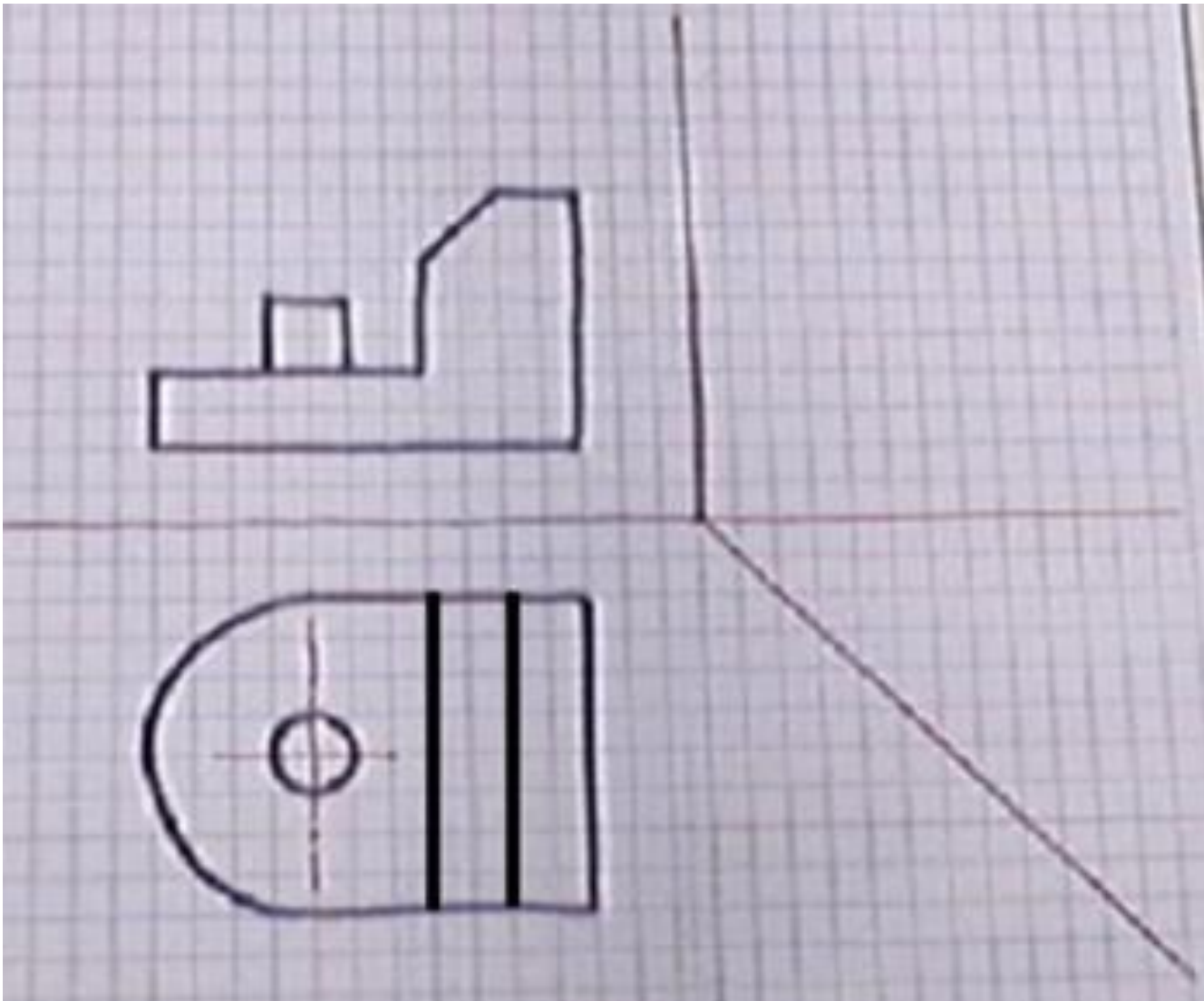


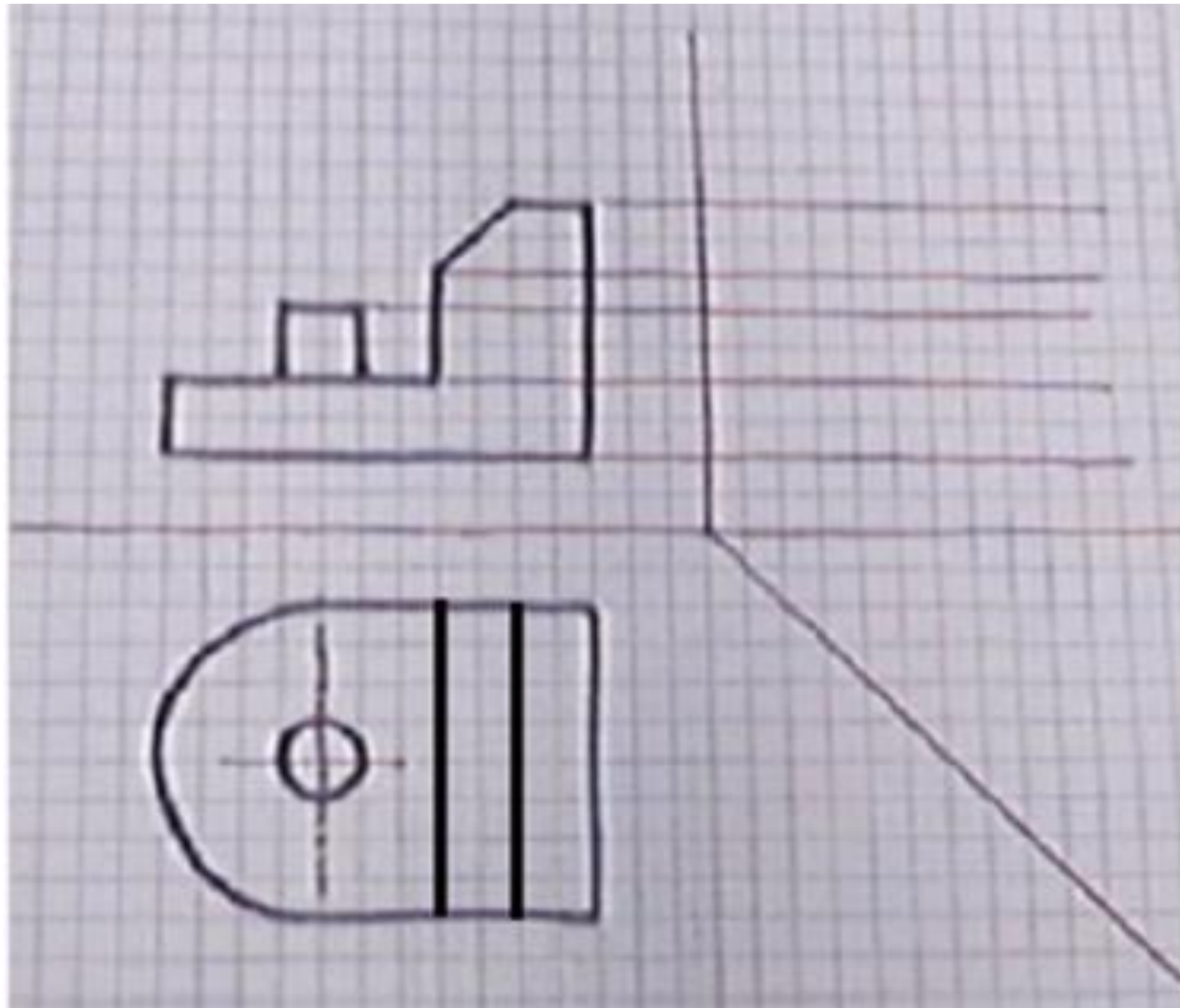


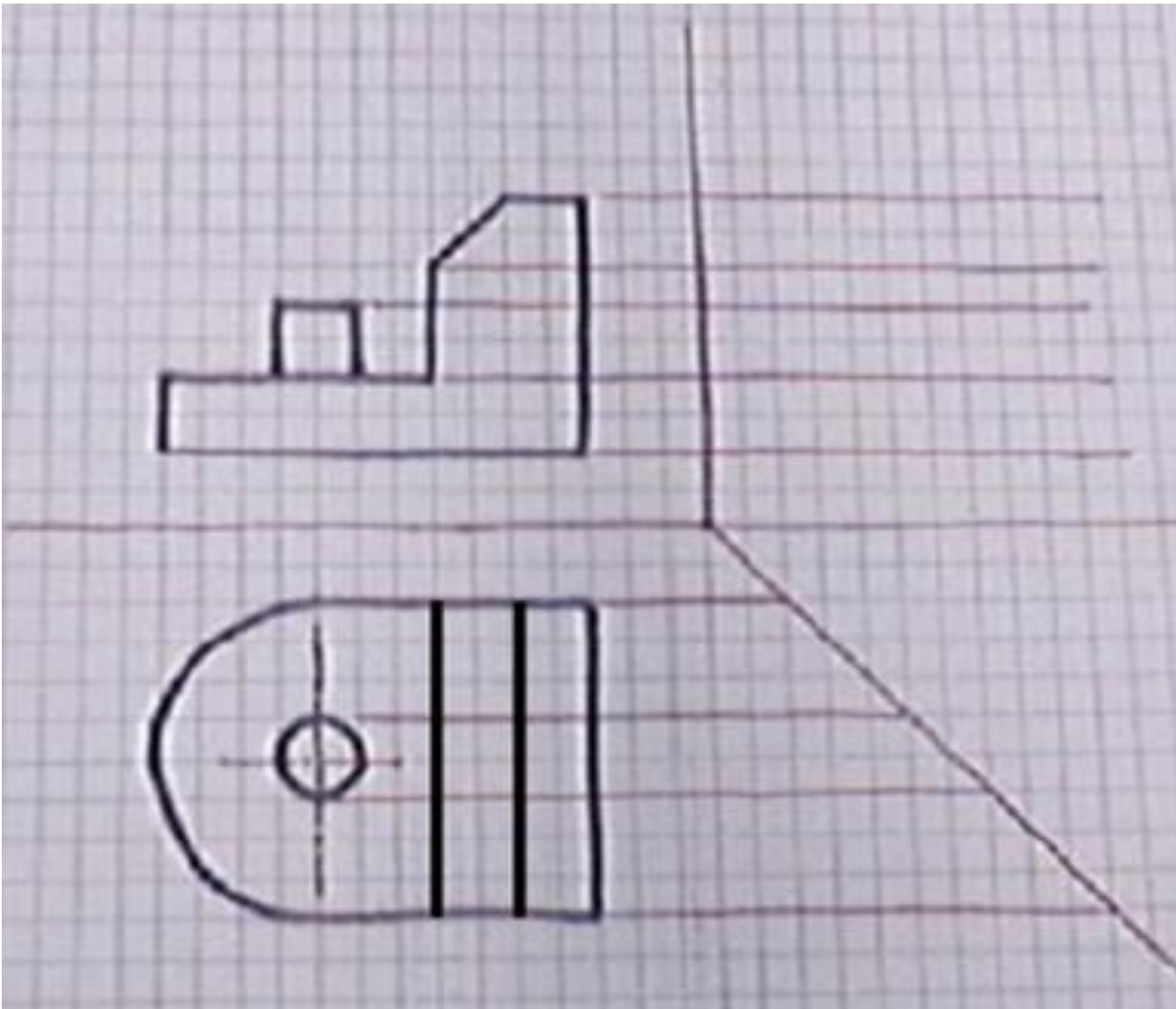


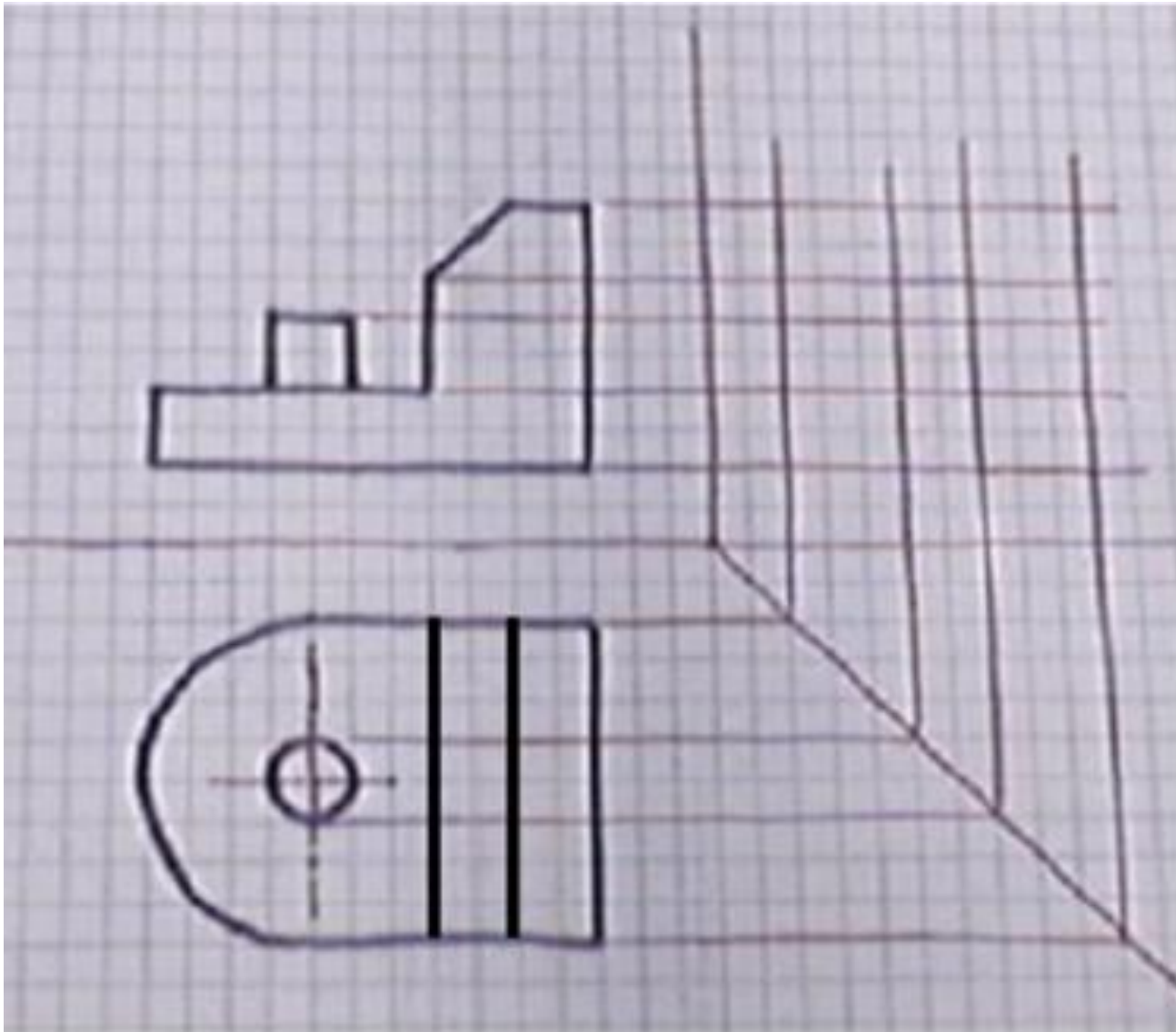
(segue)



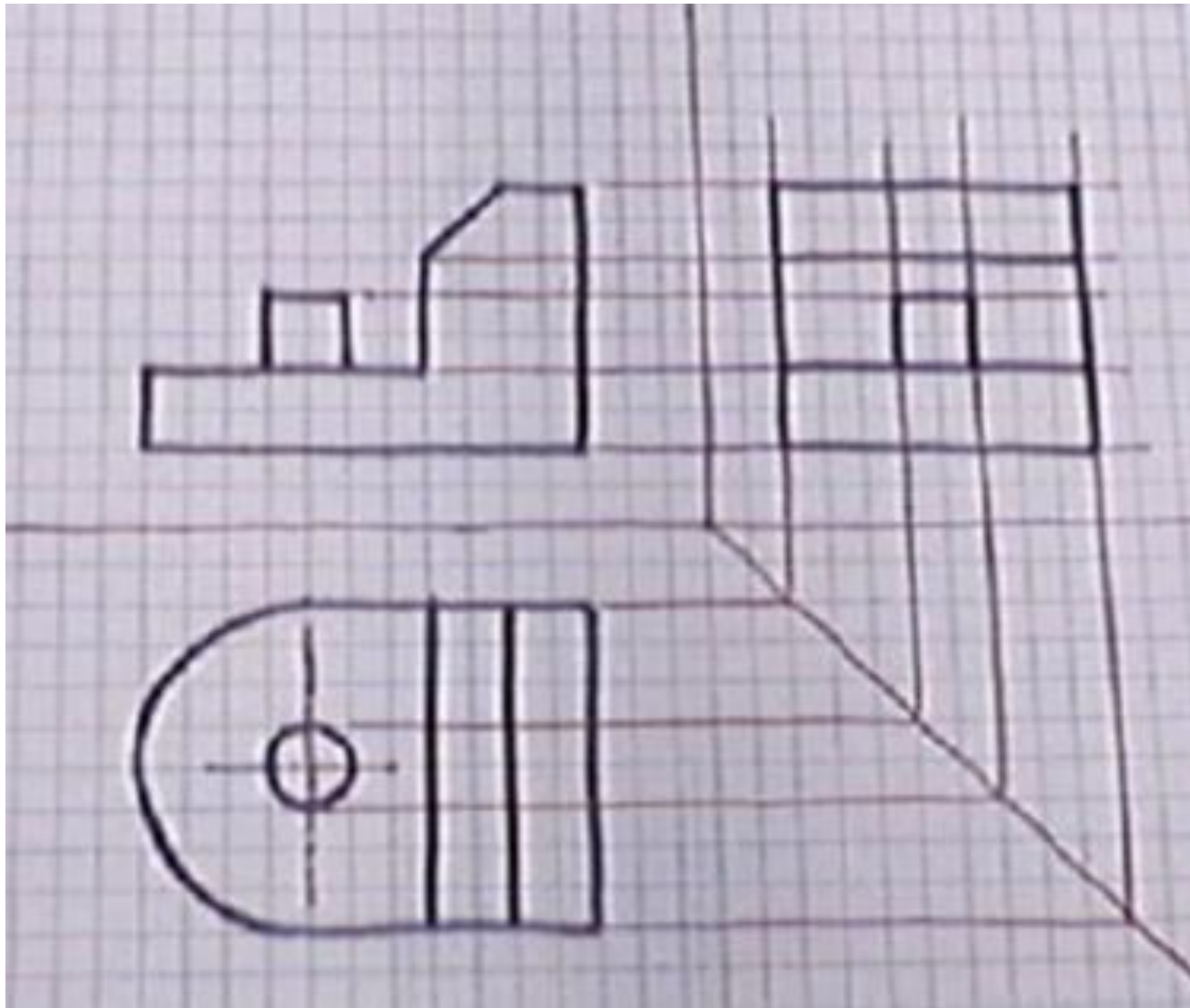


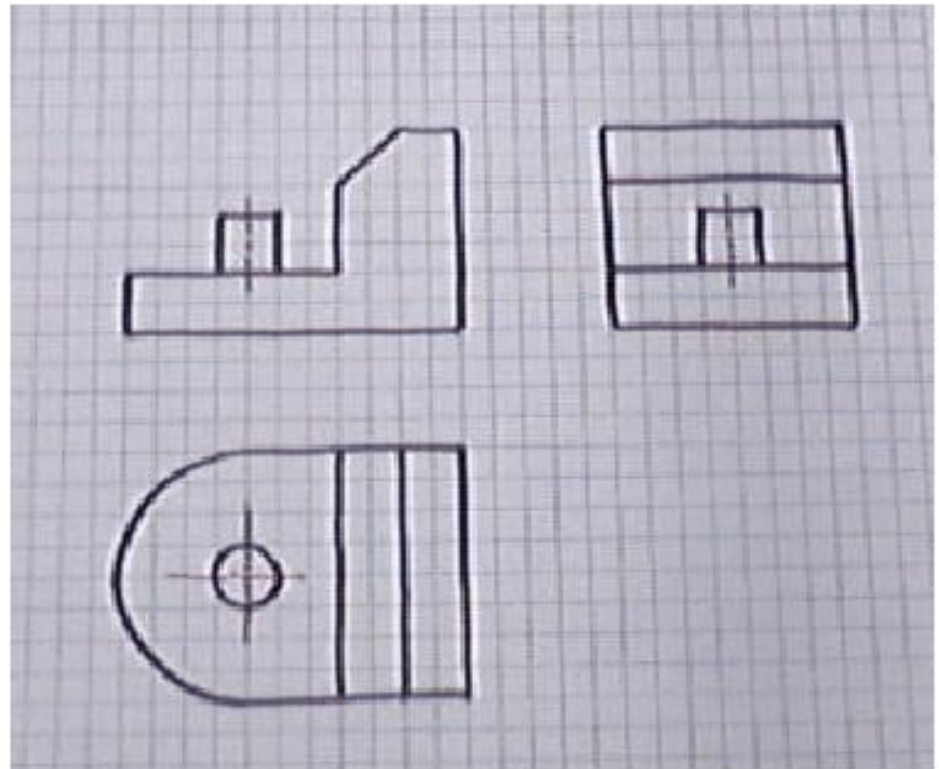
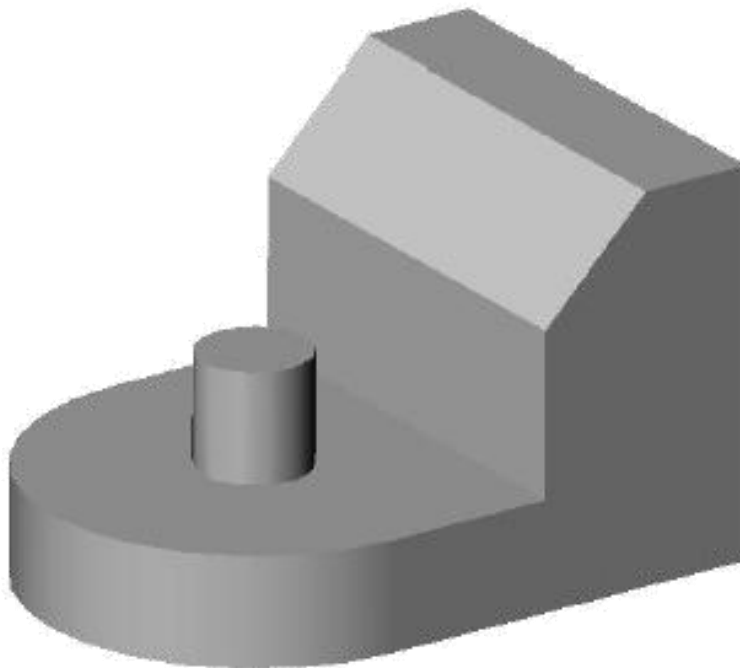




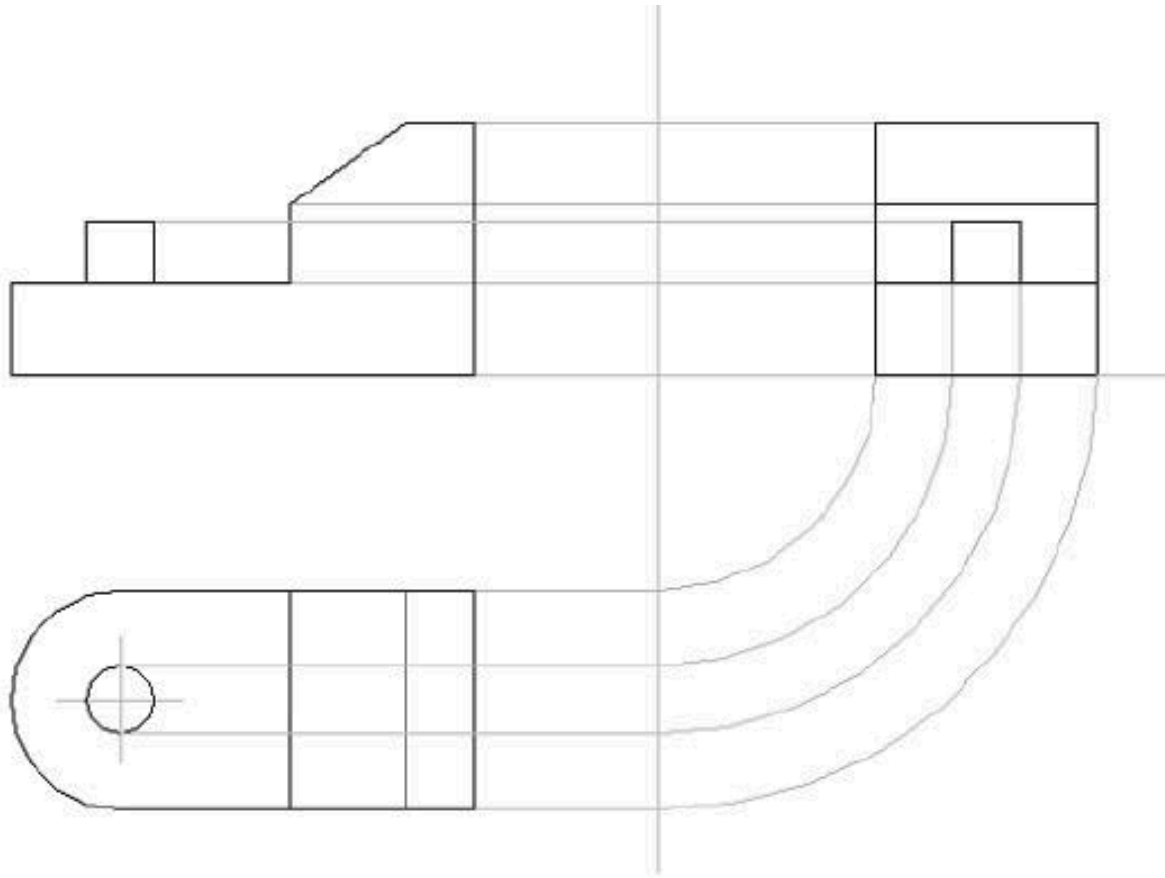


Proiezioni ortogonali - viste



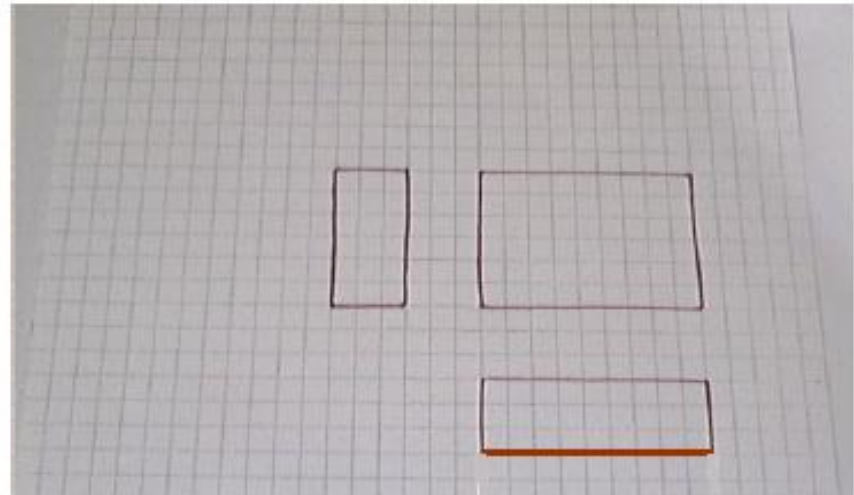
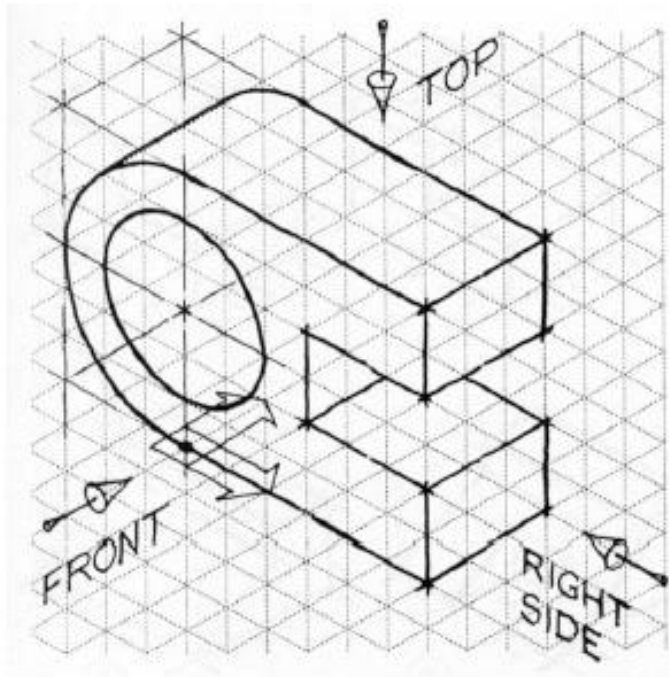


In alternativa si può usare il compasso



PROIEZIONI ORTOGONALI

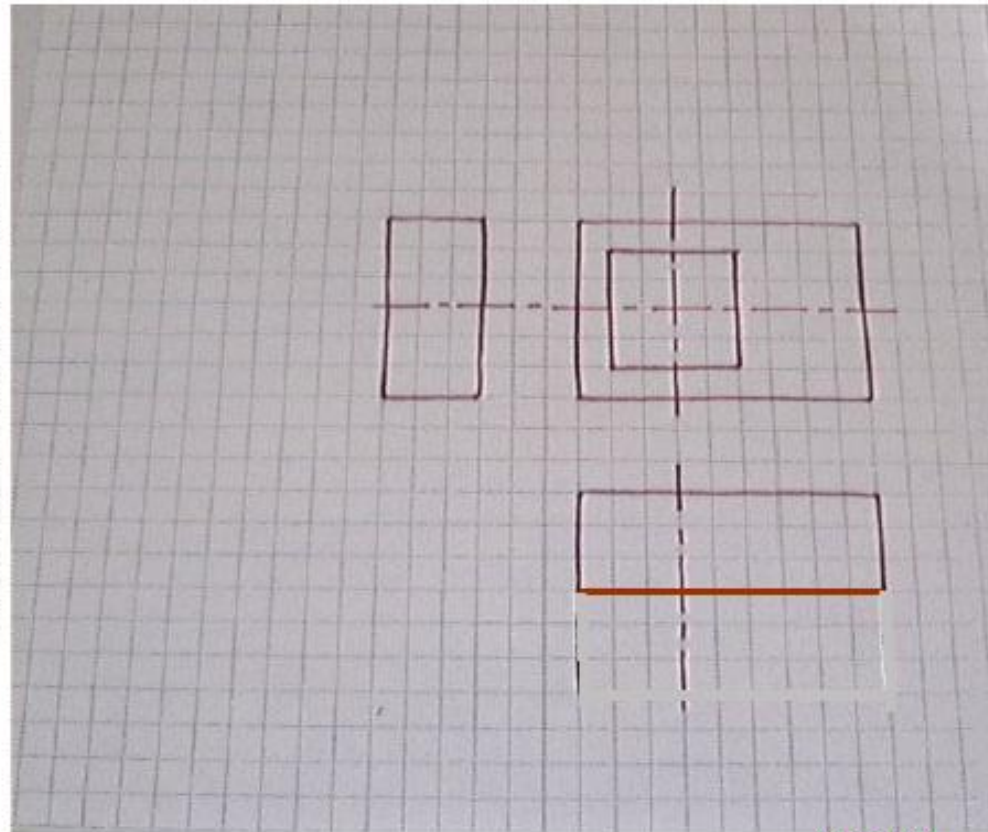
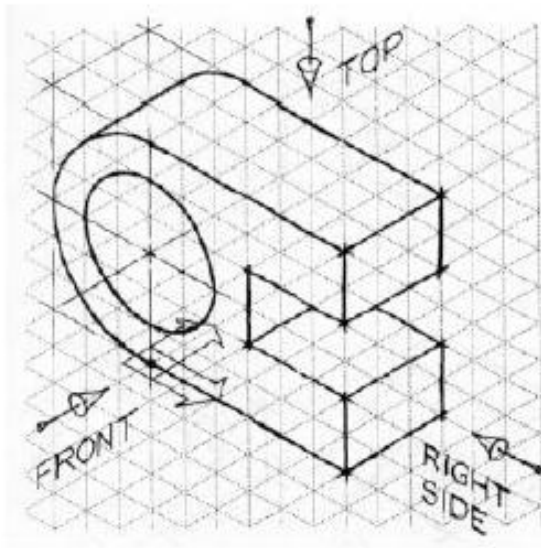
ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



(segue)

PROIEZIONI ORTOGONALI

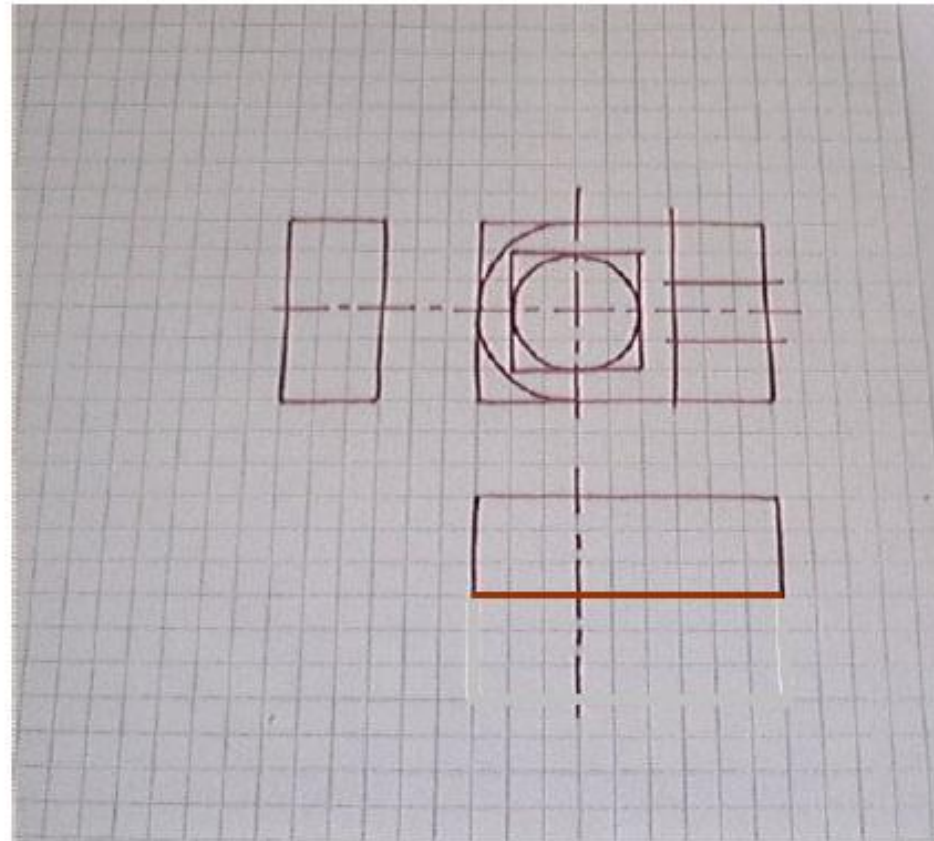
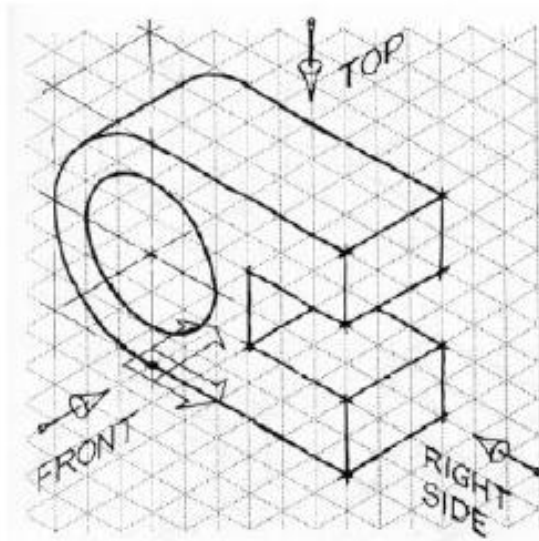
ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



(segue)

PROIEZIONI ORTOGONALI

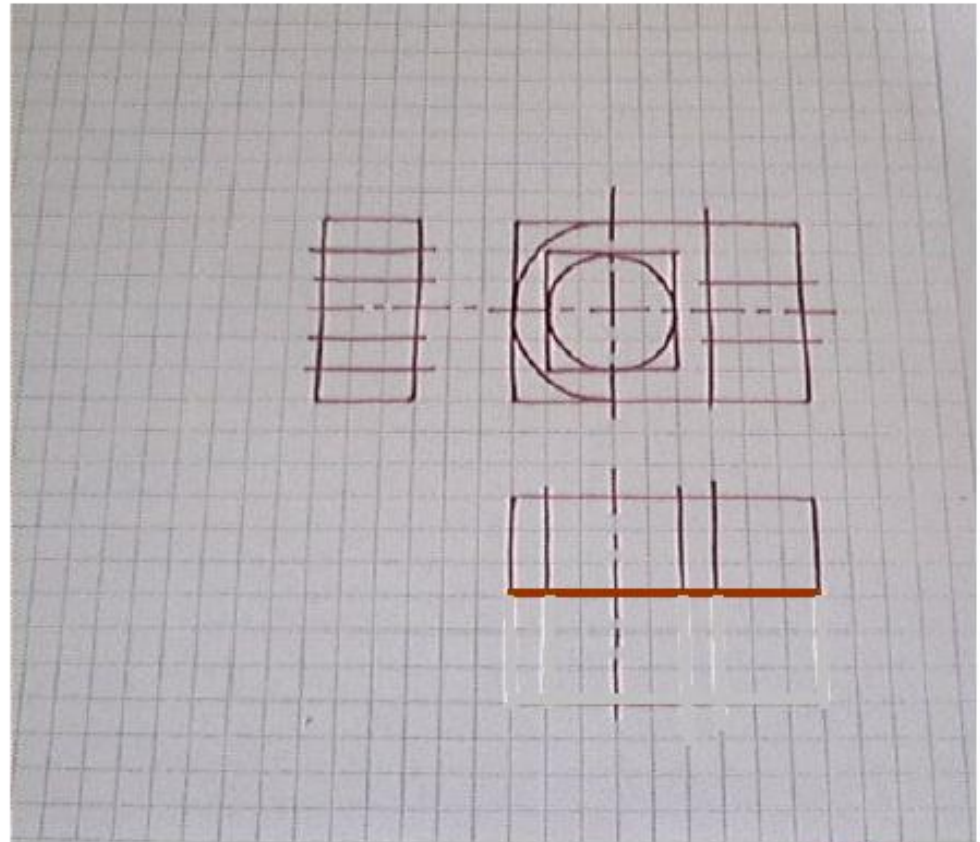
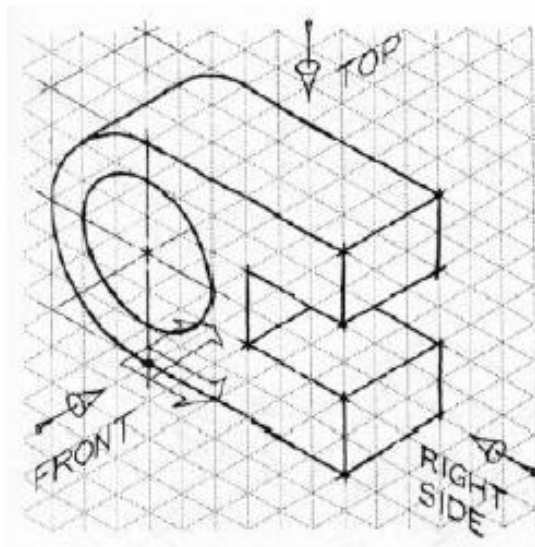
ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



(segue)

PROIEZIONI ORTOGONALI

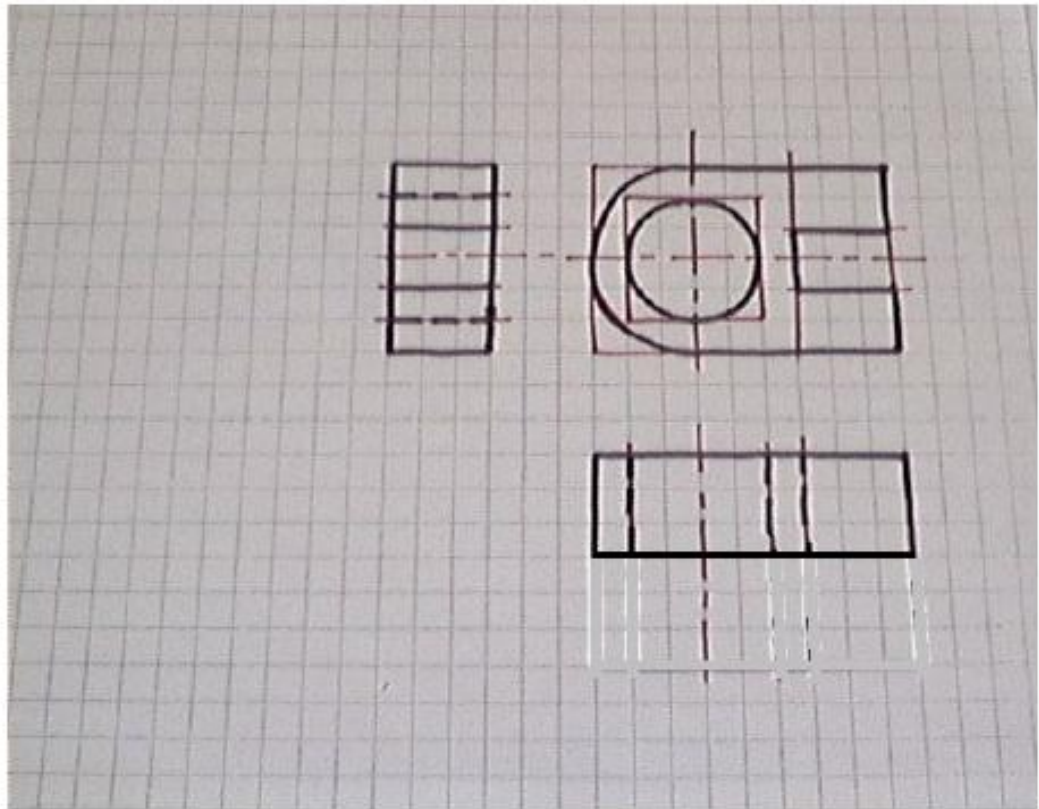
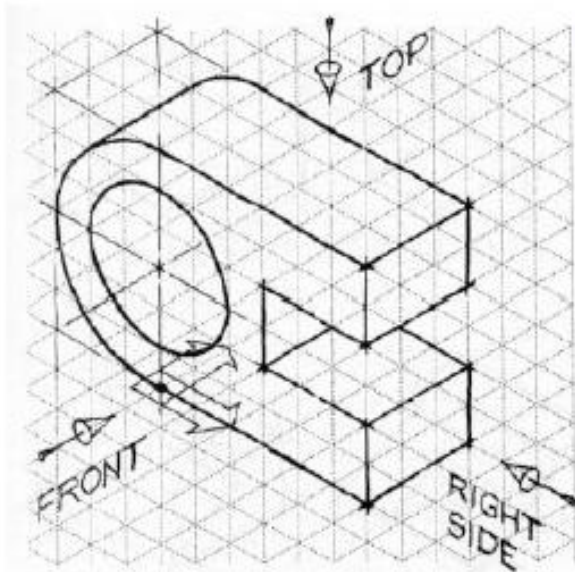
ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



(segue)

PROIEZIONI ORTOGONALI

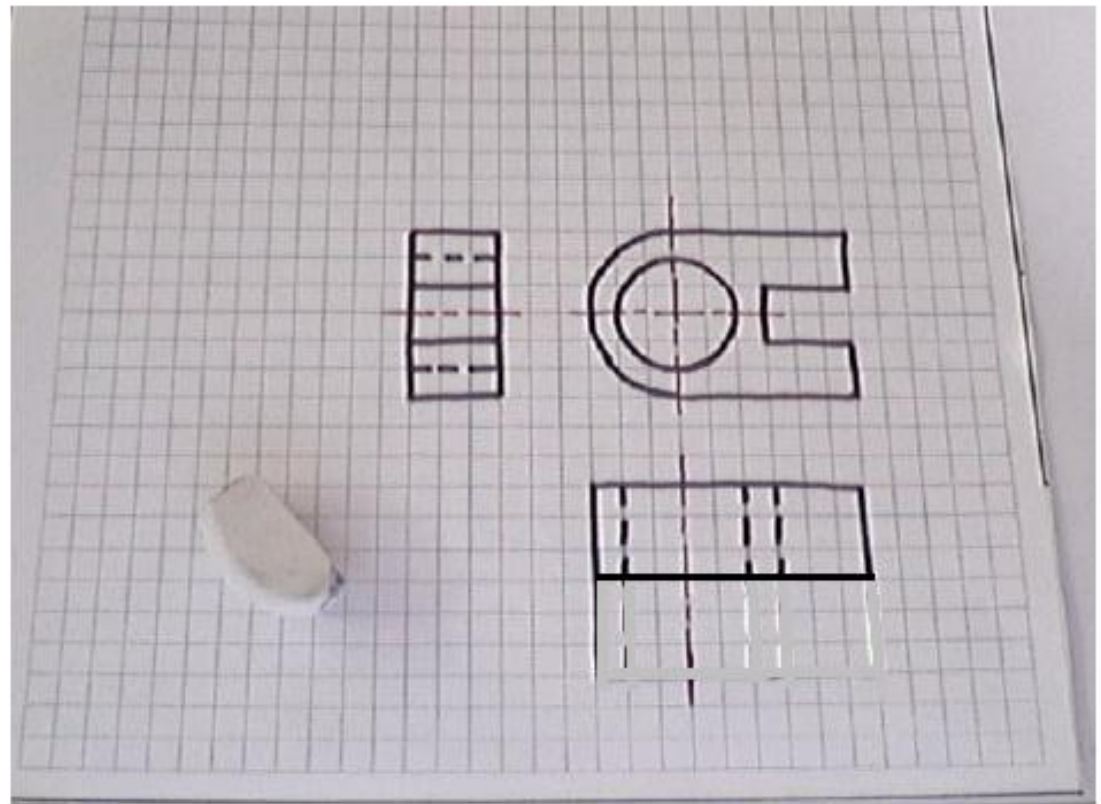
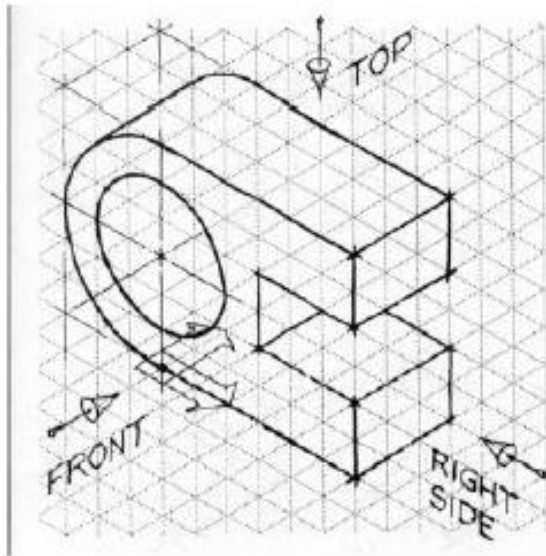
ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



(segue)

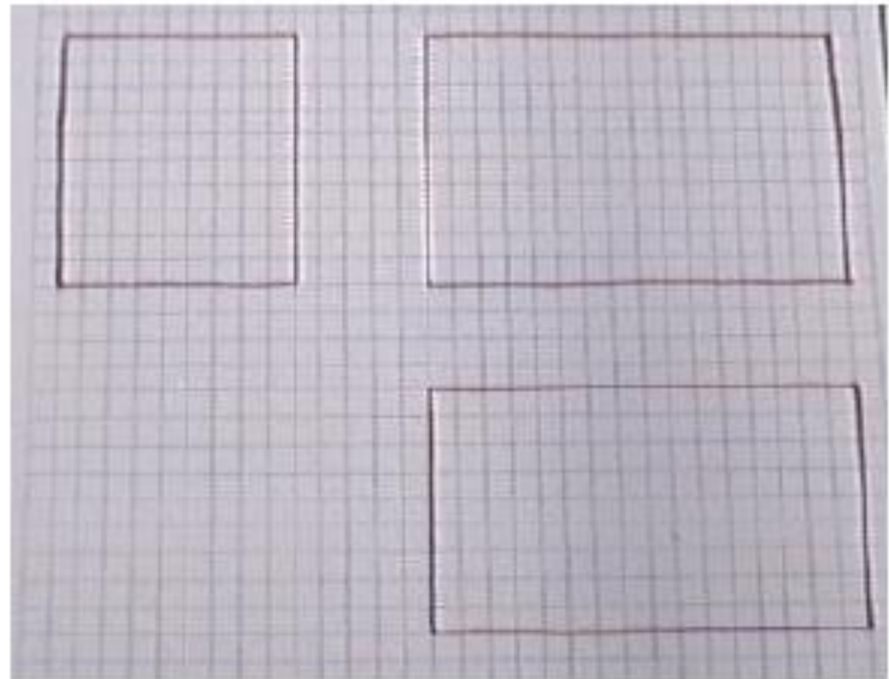
PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO: Costruire le tre viste data la proiezione assonometrica



PROIEZIONI ORTOGONALI

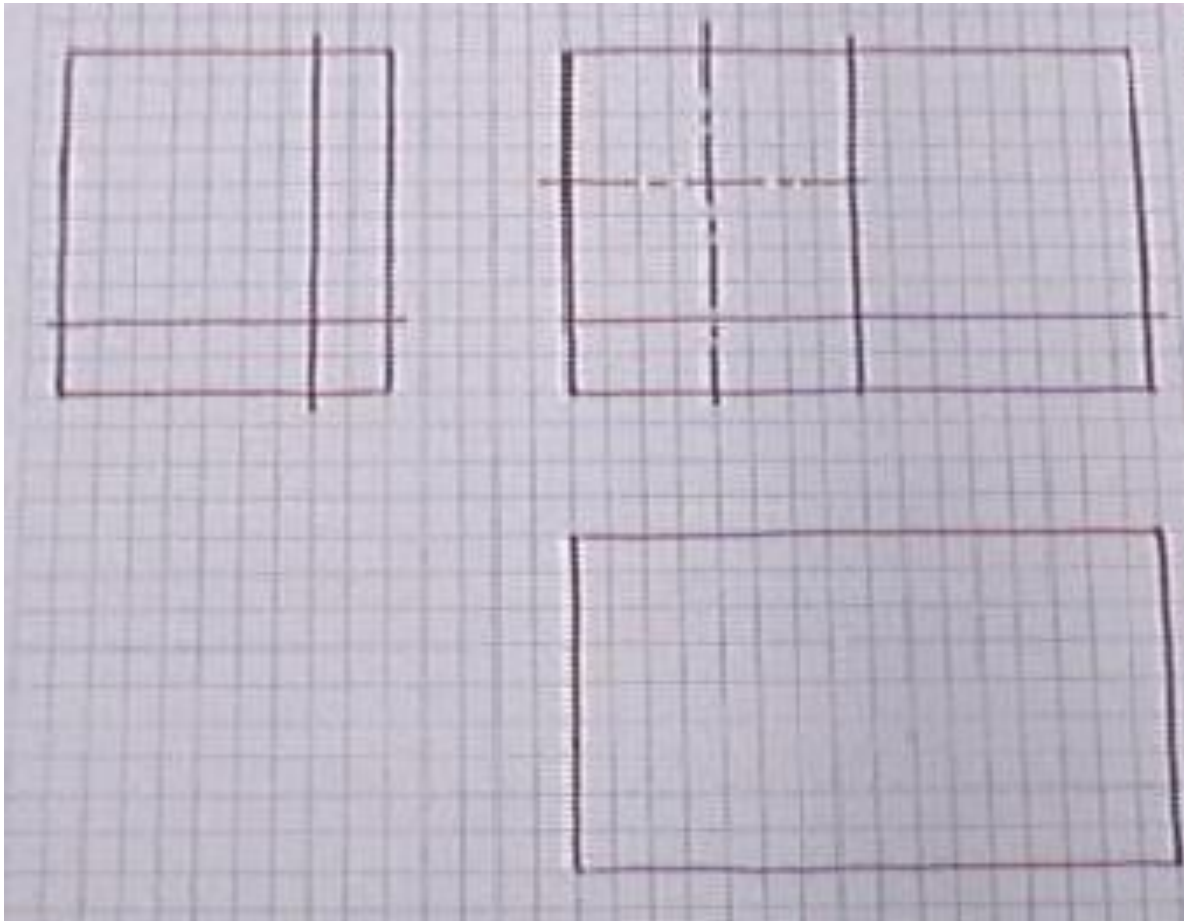
ESEMPIO: Costruire le tre viste dato il modello 3D



(segue)

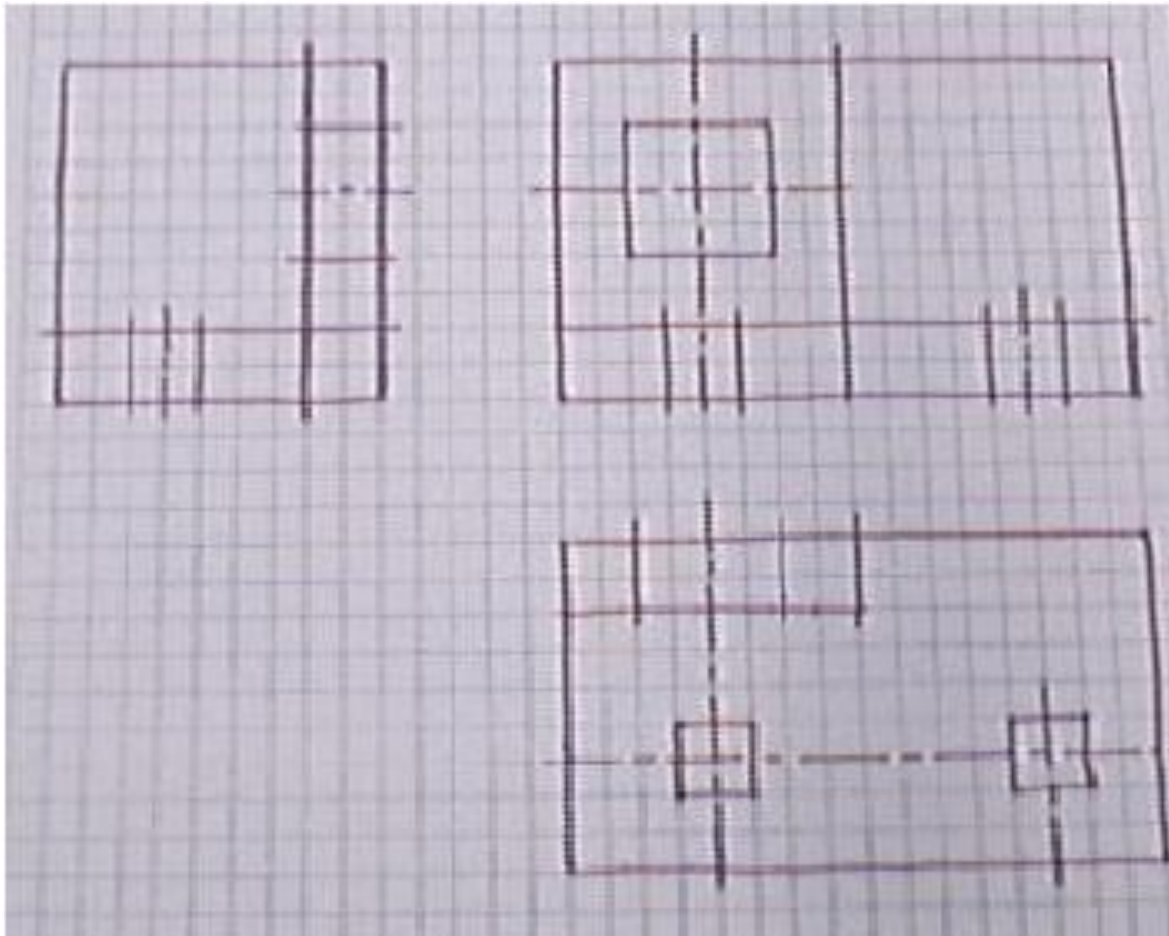
PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO : Costruire le tre viste dato il modello 3D



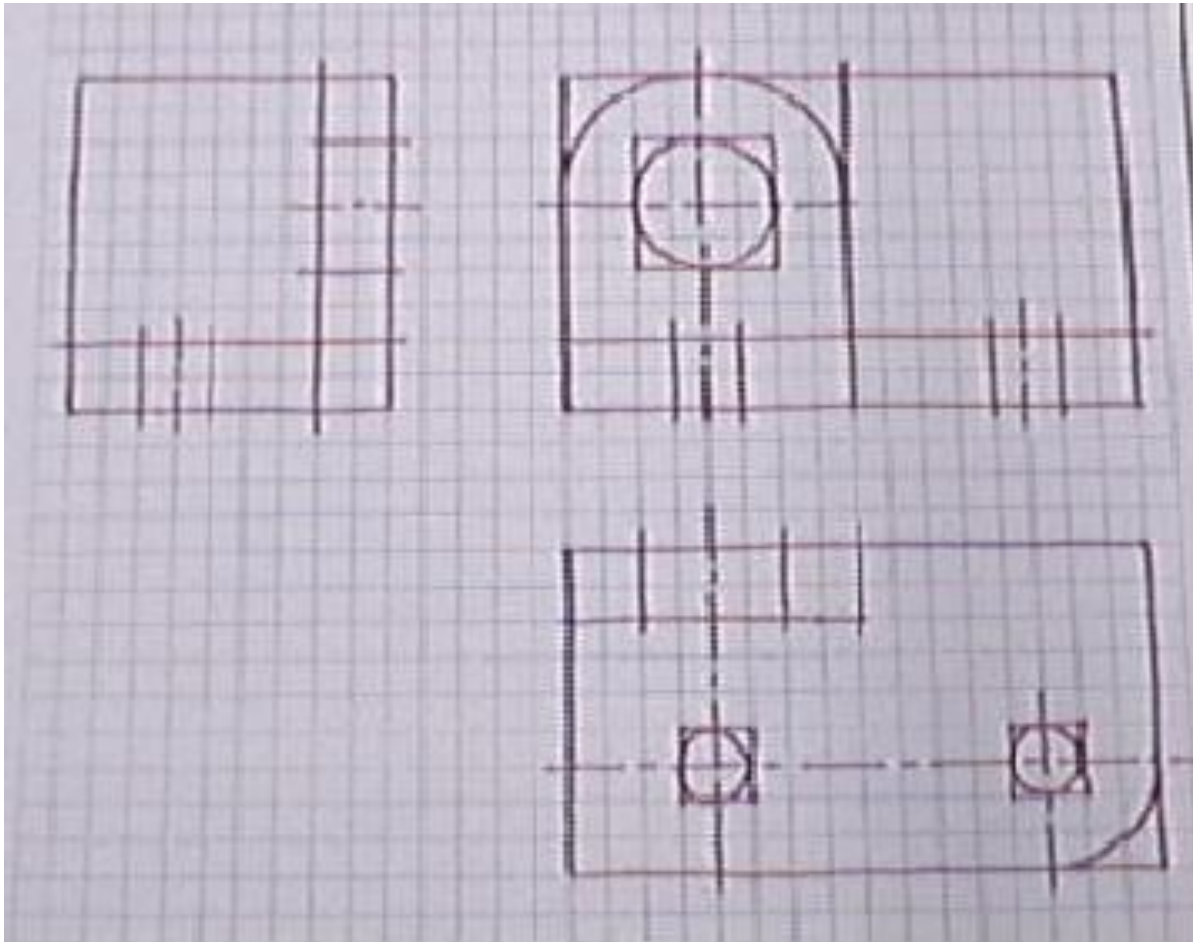
PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO : Construire le tre viste dato il modello 3D



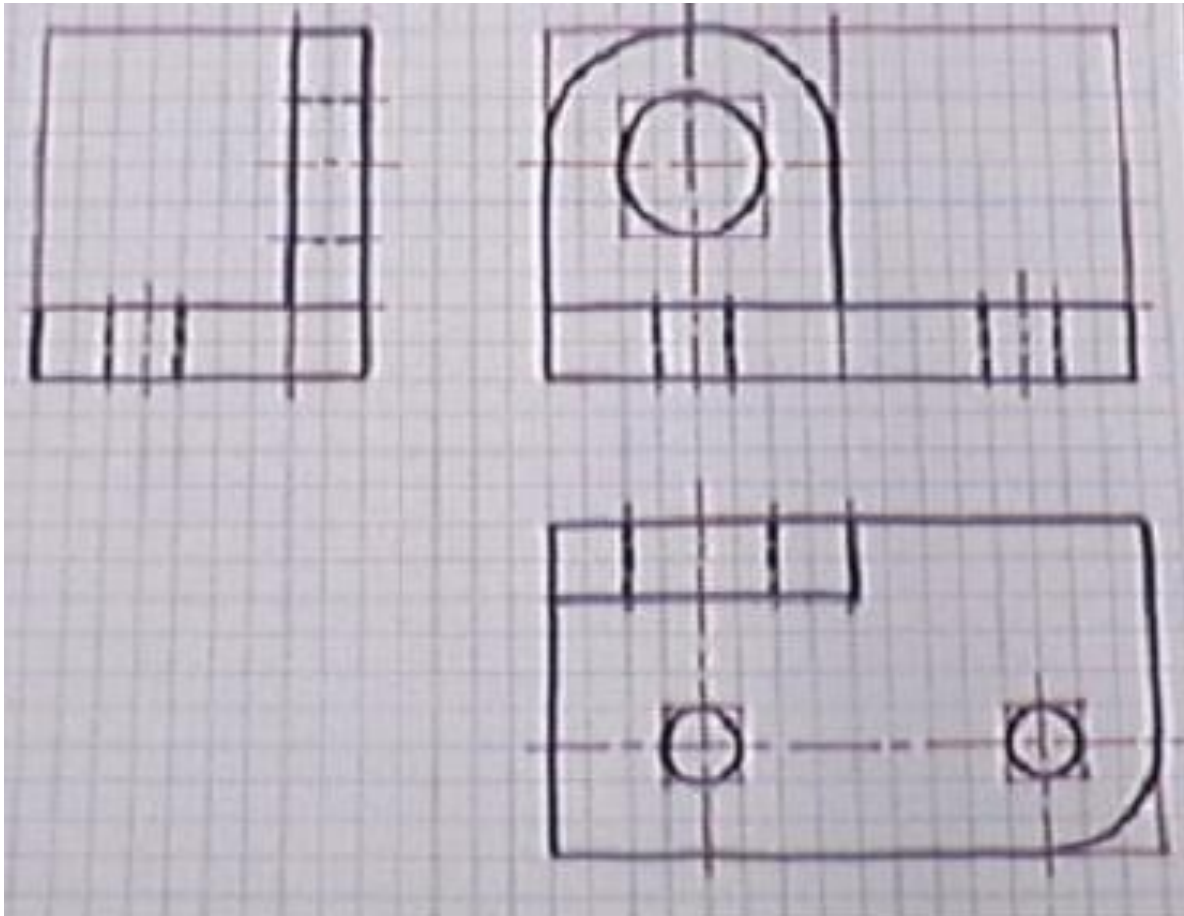
PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO : Costruire le tre viste dato il modello 3D



PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO Costruire le tre viste dato il modello 3D



PROIEZIONI ORTOGONALI

ESEMPIO: Costruire le tre viste dato il modello 3D

