

# Le proiezioni ortogonali

- [principi generali](#)
- [proiezione di figure geometriche piane](#)
- [proiezioni di solidi geometrici](#)
- [proiezioni di pezzi meccanici](#)

# • principi generali delle proiezioni

→ proiettare per rappresentare

Tre matematici francesi

René Descartes (1596-1650),  
Girard Désargues (1593-1661),  
Gaspard Monge (1746-1818)

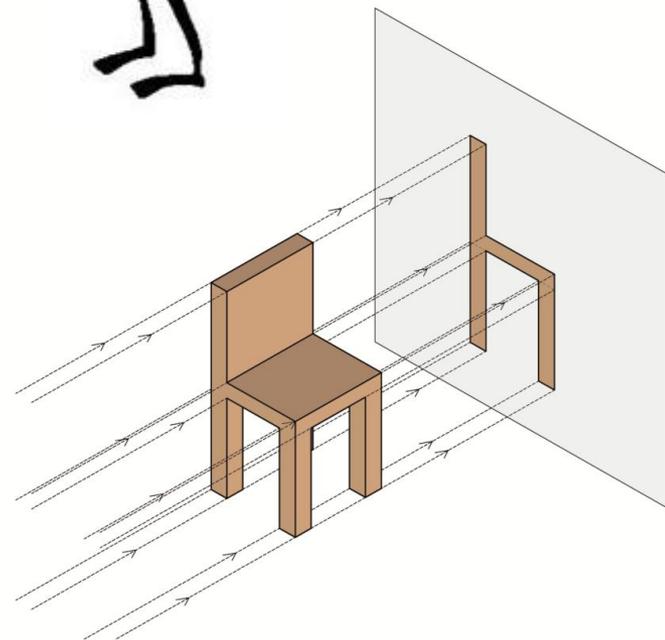
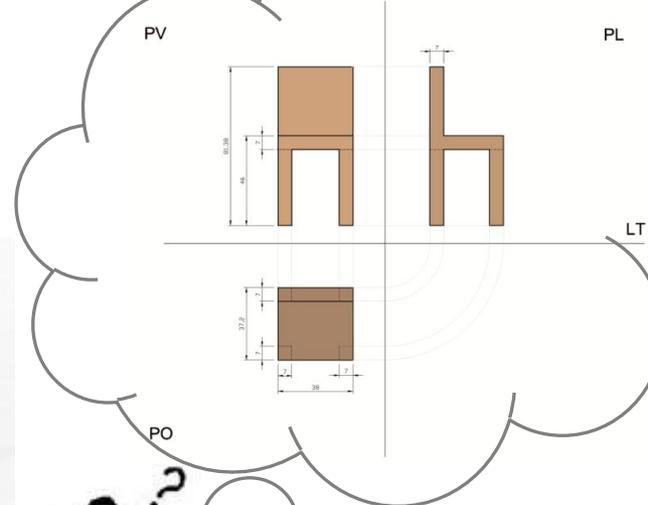
- ▶ affrontano il problema della corrispondenza tra la forma reale di un oggetto e la sua rappresentazione su di un piano.



- ▶ studiano e gettano le basi della geometria descrittiva.

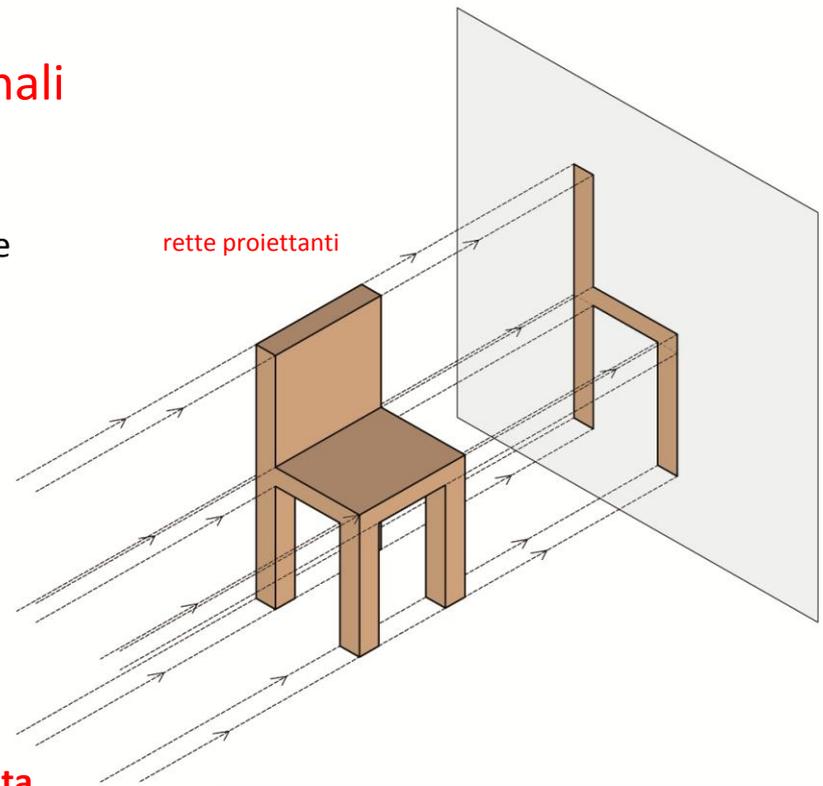
La geometria descrittiva consente di rappresentare gli oggetti nel piano (il foglio da disegno) per mezzo di sistemi di proiezione.

La **proiezione** si basa sul principio di immaginare di “vedere l’oggetto” da un punto (punto di proiezione/ punto di vista) dal quale partono dei raggi (rette proiettanti) che, passando per l’oggetto considerato (tangenti alla sua forma), arrivano ad intersecare un piano (piano o quadro di proiezione) sul quale si ottiene l’immagine proiettata (la proiezione) dell’oggetto.



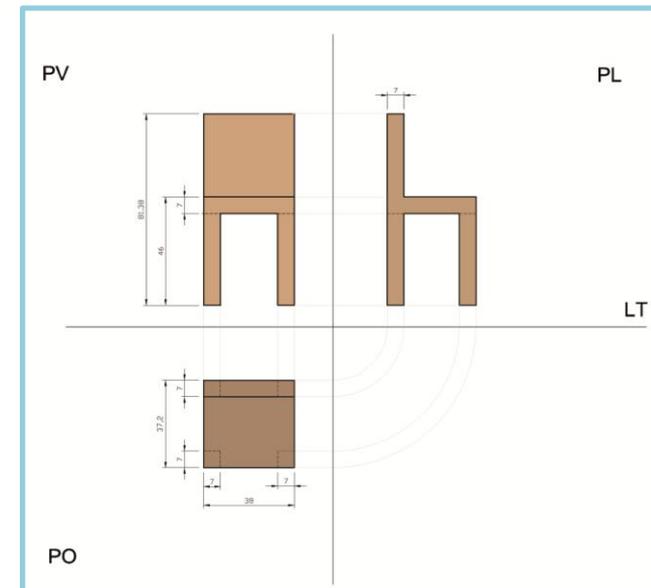
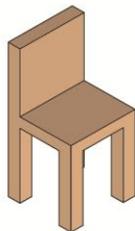
## → proiezioni parallele – proiezioni ortogonali

La **proiezione** si basa sul principio di immaginare di “vedere l’oggetto” da un **punto** (→ *punto di proiezione*) dal quale partono dei **raggi** (→ *rette proiettanti*) che, passando tangenti alla forma dell’oggetto considerato, arrivano ad intersecare un **piano** (→ *piano o quadro di proiezione*) sul quale si ottiene l’**immagine proiettata** (→ *proiezione*) dell’oggetto.



Quando il **punto di proiezione** è **posto ad una distanza infinita** rispetto all’oggetto e al quadro di proiezione, i raggi sono tra loro paralleli e il tipo di proiezione di si dice *parallela*.

Tra le **proiezioni parallele** vi sono le **proiezioni ortogonali** (1) e le **proiezioni assonometriche** (2).

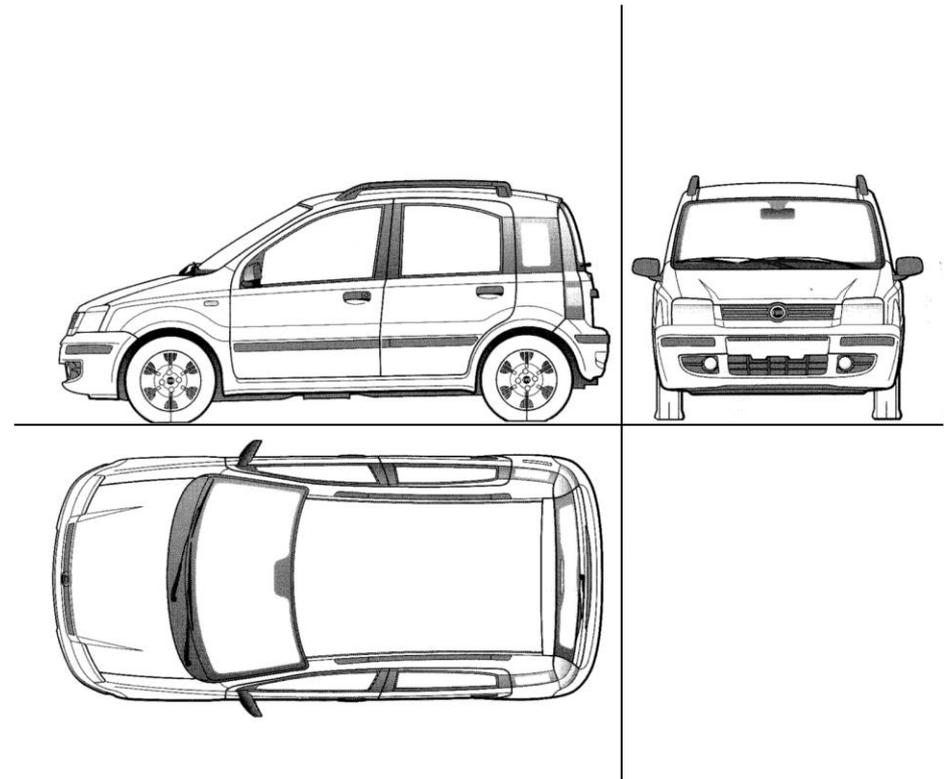
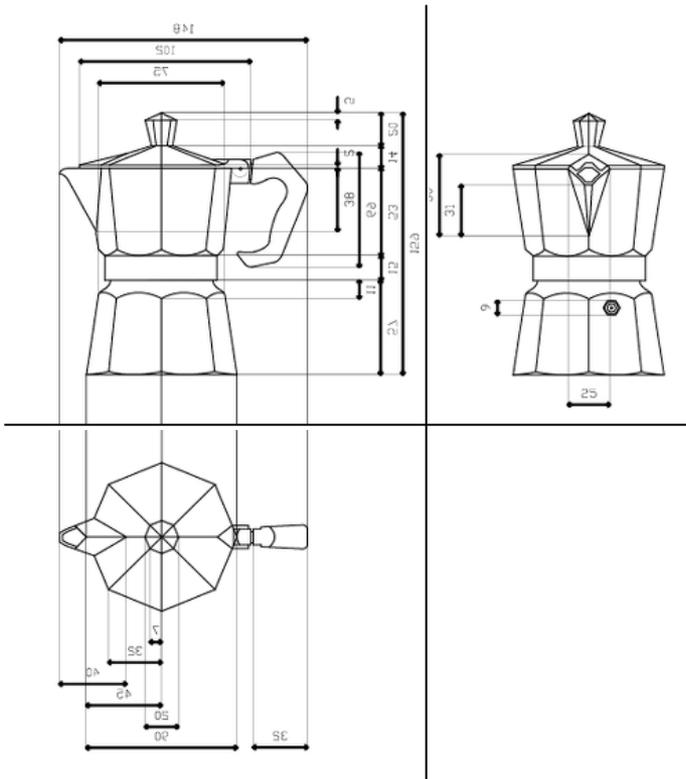
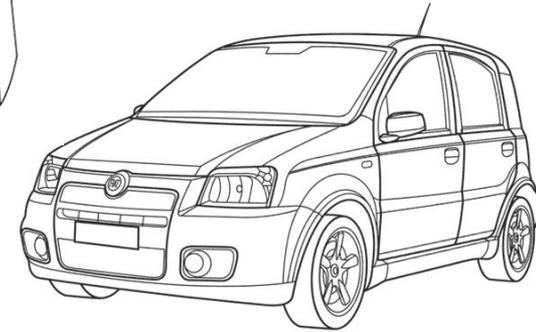
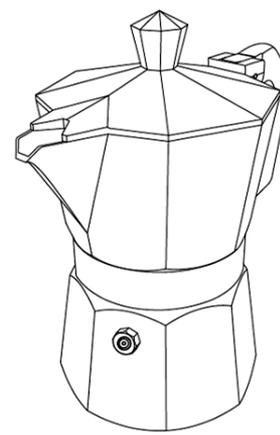


## → proiettare per rappresentare

Le proiezioni ortogonali forniscono una rappresentazione “piatta” (molto diversa da quella che si forma nel nostro occhio)!

Tuttavia, consentono di rappresentare tutte le caratteristiche di forma e di misura indispensabili per progettare e/o costruire un oggetto.

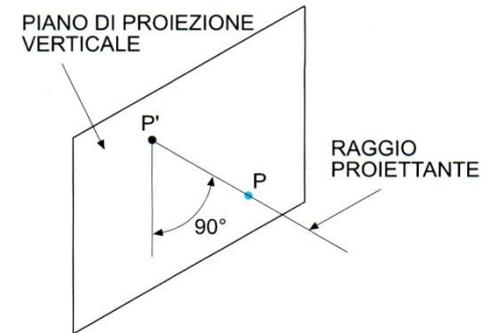
▶ Per la loro **chiarezza** e **univocità** le **proiezioni ortogonali** sono lo **strumento fondamentale del disegno tecnico**.



## → proiezioni ortogonali su UNO, DUE o TRE piani fondamentali

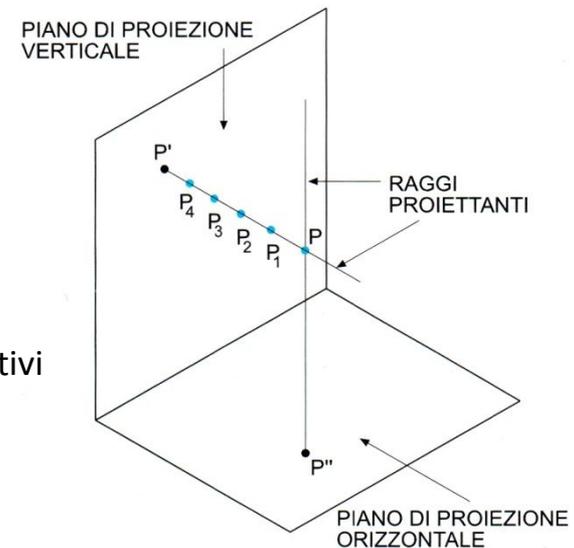
### Cosa si intende per proiezione ortogonale?

- ▶ dati un **piano** verticale e un **punto**  $P$  collocato nello spazio davanti al piano:
  - dal punto  $P$  si conduce una retta ortogonale al piano
  - la retta incontra il piano nel punto  $P'$
- ▶ il **punto**  $P'$  è la **proiezione ortogonale** del punto  $P$  sul piano
- ▶ La retta passante per  $P-P'$  si chiama **raggio/retta proiettante**
- ▶ Il piano su cui avviene la proiezione si chiama **piano/quadro di proiezione**



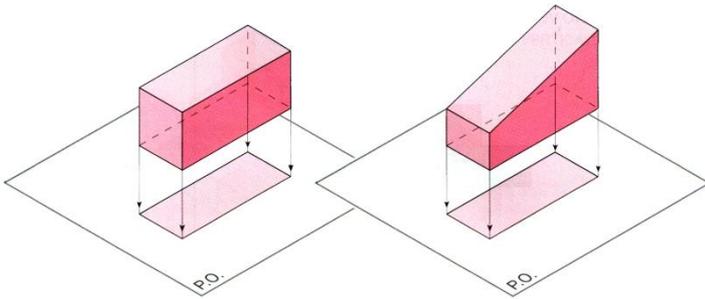
### Quante proiezioni servono?

- ▶ per determinare la distanza del punto  $P$  dal piano verticale occorre però introdurre un altro piano così che:
  - i due piani (orizzontale e verticale) sono tra loro perpendicolari;
  - le due rette proiettanti passanti per il punto  $P$  sono perpendicolari ai rispettivi piani;
  - le due rette incontrano i piani rispettivamente in  $P'$  e in  $P''$ ;
- ▶ nel diedro (formato dai due piani ortogonali) il punto  $P$  è definito in modo univoco solo con **due proiezioni ortogonali**.

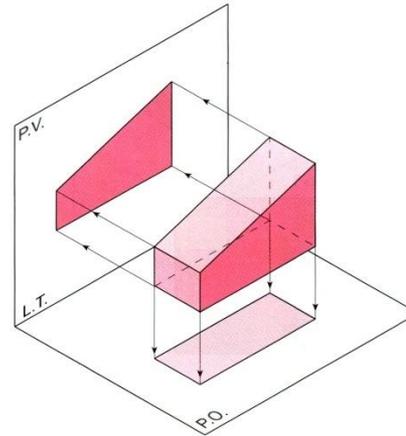


Metodo delle **doppie proiezioni ortogonali** di Monge

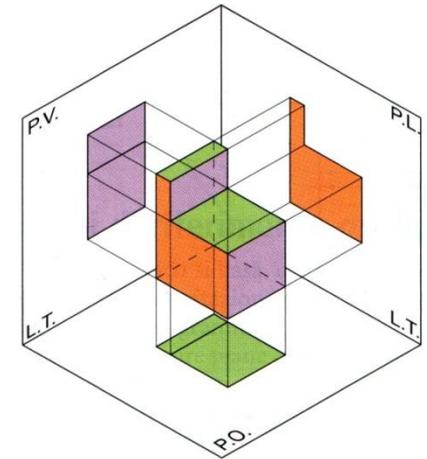
## → proiezioni ortogonali su UNO, DUE o TRE piani di riferimento



proiezioni ortogonali su un piano (orizzontale)



proiezioni ortogonali su due piani (orizzontale e verticale)

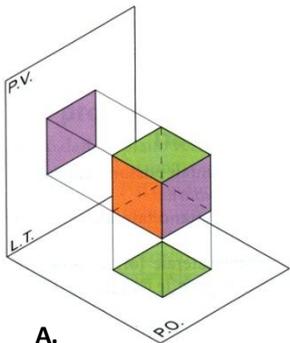


proiezioni ortogonali su tre piani (orizzontale, verticale e laterale)

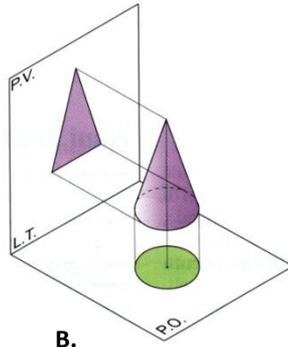
- ▶ solidi diversi possono creare su **un piano** proiezioni ortogonali uguali  
(→ *la proiezione su un piano solo non è sufficiente per interpretare correttamente la forma dell'oggetto!*)

- ▶ la forma del solido è determinabile correttamente con le sue proiezioni su **due piani** di riferimento (orizzontale e sul piano verticale)

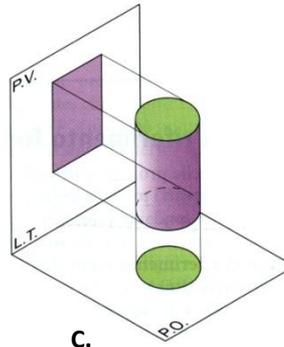
- ▶ la forma del solido è determinata con ancor più precisione attraverso le sue proiezioni sui **tre piani** di riferimento (orizzontale, verticale e laterale)



A.



B.



C.

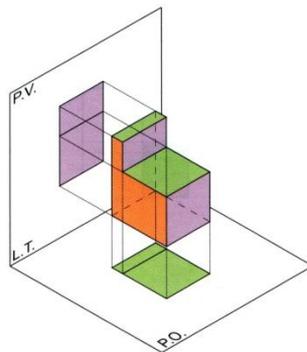
### .. Quante proiezioni servono?

A seconda dell'oggetto che si deve rappresentare può occorrere un diverso numero di proiezioni ortogonali per far comprendere la sua vera forma.

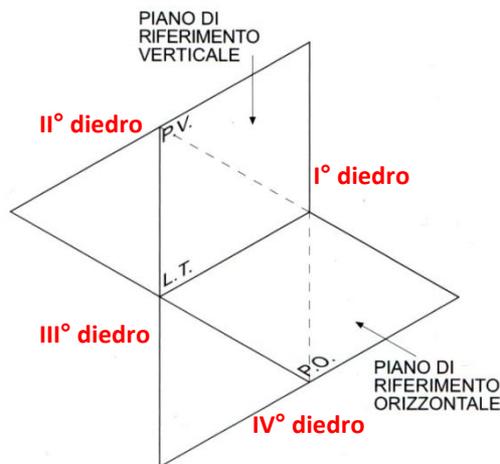
- ▶ Di un CUBO (a) che ha tutte le facce uguali, sarebbe sufficiente una sola proiezione!
- ▶ Per distinguere un CONO (b) da un CILINDRO (c) sono necessarie sia la proiezione ortogonale sul piano orizzontale (proiezione della base), che la proiezione sul piano verticale (proiezione dell'alzato)

## → piani di riferimento fondamentali e piani di riferimento ausiliari

- ▶ Il sistema delle proiezioni ortogonali è quindi costituito da raggi proiettanti i punti di un solido (o un oggetto) perpendicolarmente a due **piani di riferimento** (uno orizzontale e uno verticale) detti **fondamentali**.



- ▶ Il **piano di riferimento orizzontale** (→ P.O.) e il **piano di riferimento** (→ P.V.) si intersecano lungo una linea detta **linea di terra** (→ L.T.)

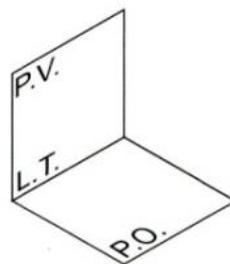
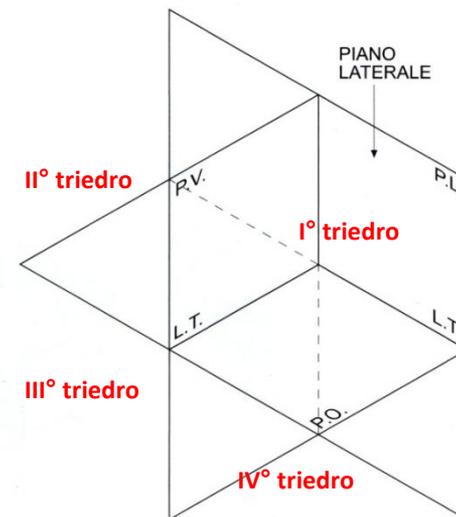
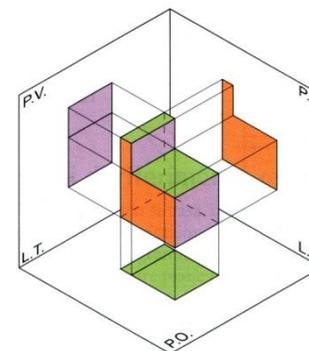


- ▶ Dall'intersezione dei due piani di riferimento fondamentali si formano **quattro diedri retti** (→ spazio diviso in quattro settori!)

- ▶ Ai due piani di riferimento fondamentali possono aggiungersi altri **piani di riferimento** detti **ausiliari**.

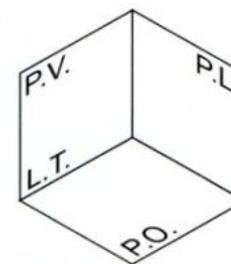
- ▶ Il piano ausiliario più usato è il **piano di riferimento laterale** (→ P.L.) intersecante sia il piano orizzontale che quello verticale

- ▶ Dall'intersezione dei due piani fondamentali e quello laterale si formano **quattro triedri retti** (→ detti **triedri trirettangoli**)



DIEDRO RETTO

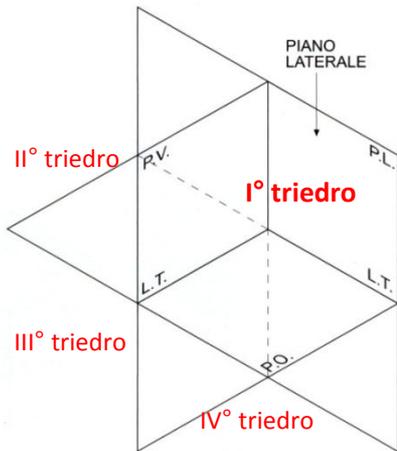
→ Il **diedro retto** è la parte di spazio delimitata da due semipiani che formano tra di loro un angolo retto



TRIEDRO TRIRETTANGOLO

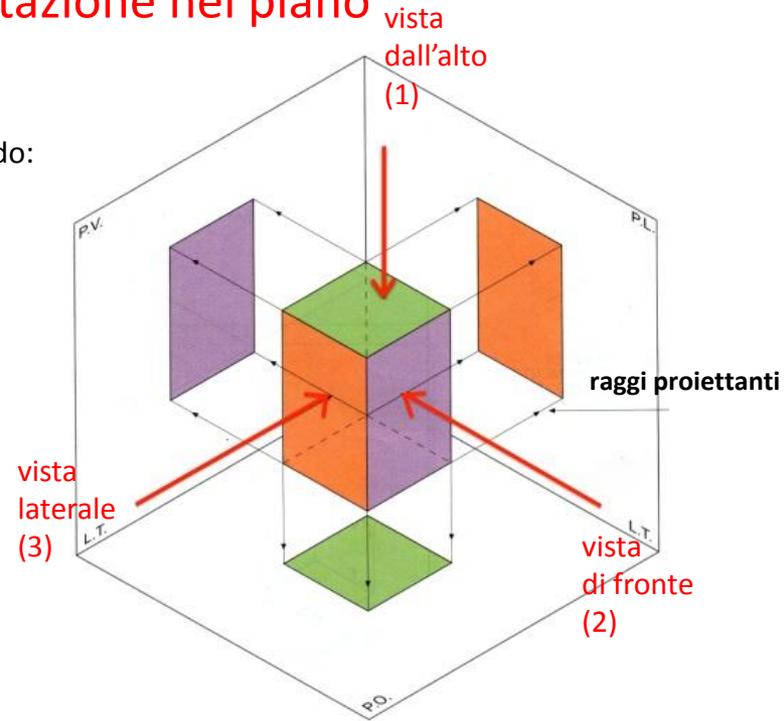
→ Il **triedro retto** (triedro trirettangolo) è la parte di spazio delimitata da tre semipiani fra loro ortogonali

## → dall'oggetto nello spazio alla sua rappresentazione nel piano



- ▶ mentre la geometria descrittiva considera le proiezioni su tutti e quattro settori, il metodo delle proiezioni ortogonali (→ quello europeo) utilizza solo I° diedro

- ▶ Proiezione ortogonale di un solido: attraverso i **raggi proiettanti** dalla **vista dall'alto (1)**, dalla **vista di fronte (2)** e dalla **vista laterale (3)** i **punti e gli spigoli del solido sono proiettati sui tre piani**
- ▶ Le figure ottenute su ogni piano si chiamano:
  - **pianta (sul P.O.)**
  - **prospetto frontale (sul P.V.)**
  - **prospetto laterale (sul P.L.)**

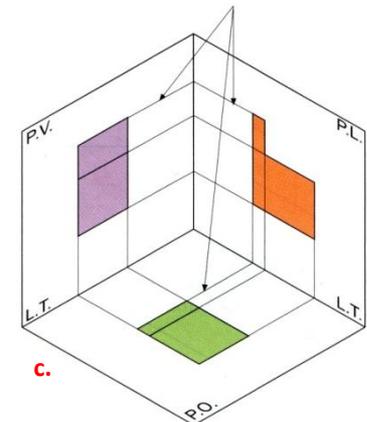
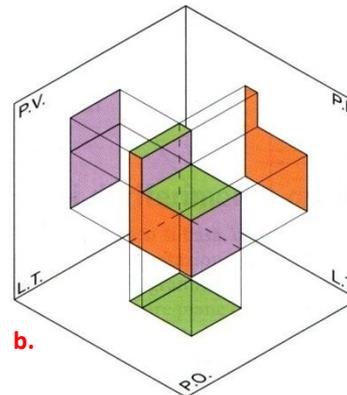
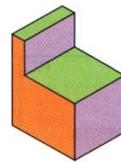


## .. Come si procede per ottenere le proiezioni ortogonali di un oggetto?

Dato un qualsiasi oggetto da rappresentare (fig. a):

▶ Si immagina di collocarlo all'interno di un triedro formato da i due piani fondamentali (P.O. e P.V.) e dal piano ausiliario laterale (P.L.); Su questi piani si mandano i raggi proiettanti passanti per l'oggetto (fig. b).

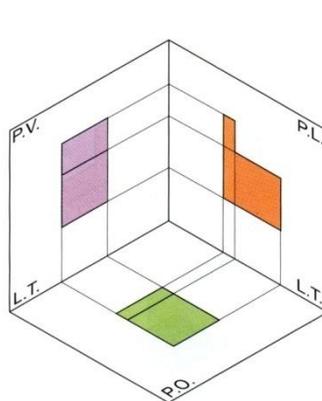
▶ Togliendo l'oggetto dal triedro rimangono le tre **proiezioni ortogonali** sui piani fondamentali e le **linee di riferimento** utili a capire più facilmente la relazione tra le tre immagini proiettate) (fig. c).



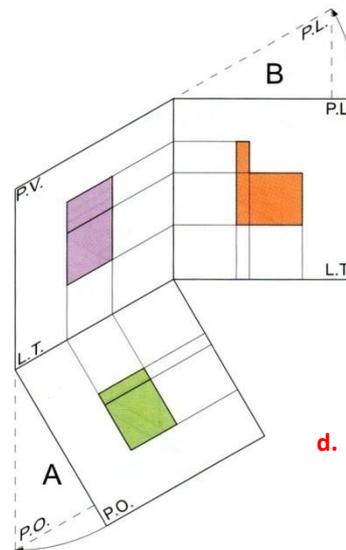
## → dall'oggetto nello spazio alla sua rappresentazione nel piano

Le proiezioni visualizzate spazialmente nel triedro retto (fig. c) devono, ora, essere riportate sul piano (→ il foglio da disegno).

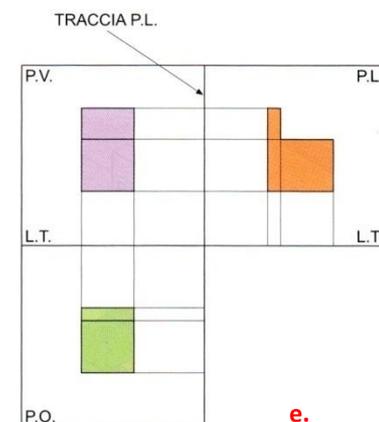
- ▶ Si immagina di "aprire il triedro" e quindi ribaltare il piano orizzontale e il piano laterale:
  - il piano orizzontale (P.O.) ruota verso il basso rispetto alla linea di terra (L.T.) fino ad assumere la posizione A;
  - il piano laterale (P.L.) ruota verso destra fino ad assumere la posizione B (fig. d).
- ▶ In questo modo tutte le tre proiezioni sono state riportate su un unico piano (→ corrispondente al foglio da disegno) (fig. e).



c.

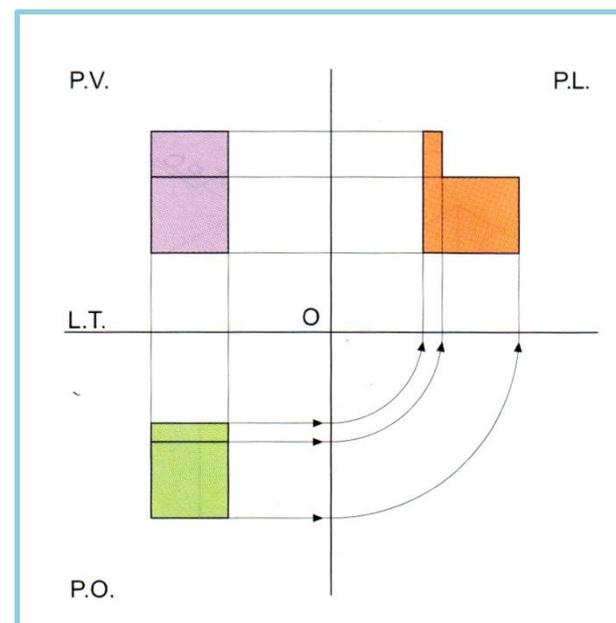
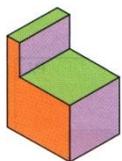


d.



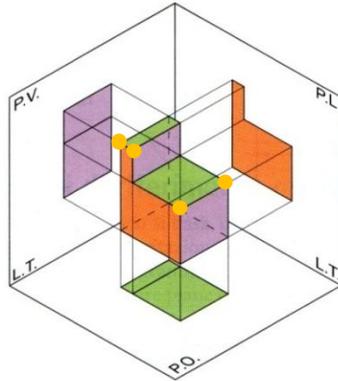
e.

- ▶ Il procedimento immaginario sopra descritto si rappresenta graficamente come disegno delle proiezioni ortogonali su di un foglio.
- ▶ Elementi fondamentali del sistema delle proiezioni ortogonali sono:
  - i tre piani (→ P.O. - P.V. - P.L.)
  - il piano di rotazione (→ P.d.R.)
  - la linea di terra (→ L.T.)
  - la traccia verticale del piano laterale
  - le proiezioni ortogonali (→ in pianta, di fronte e di lato)
  - le linee di riferimento sui tre piani P.O. - P.V. - P.L. e sul piano di rotazione

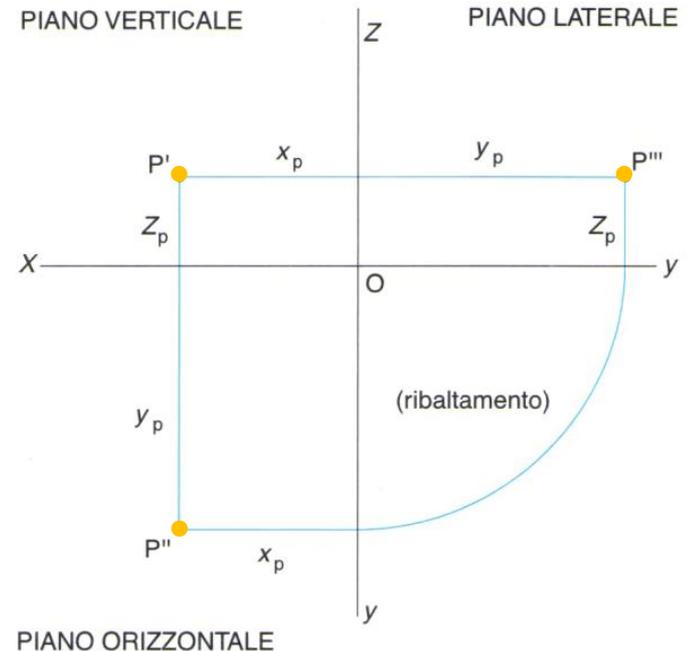
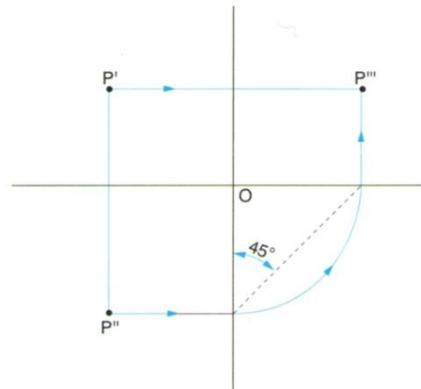
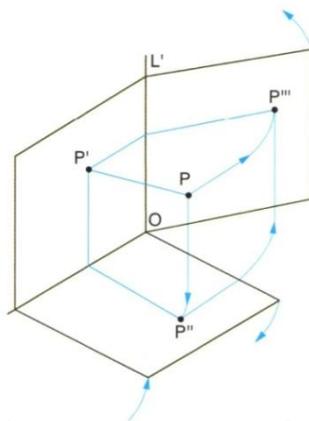
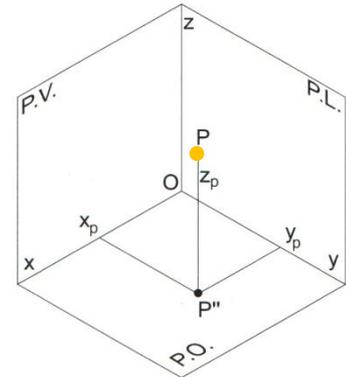


## → proiezioni ortogonali di un punto

- ▶ Ogni figura piana o tridimensionale è rappresentabile nello spazio attraverso l'individuazione dei suoi punti significativi.



- ▶ La posizione di ogni punto è determinata da un sistema di coordinate riferite ai tre assi  $x$ ,  $y$ ,  $z$  fra loro ortogonali e a un'origine comune  $O$  (→ punto di intersezione degli assi).
- ▶ I tre assi sono detti cartesiani o coordinati, essi derivano dall'intersezione:
  - del P.V. con il P.O. → l'asse  $x$
  - del P.L. con il P.O. → l'asse  $y$
  - del P.V. con il P.L. → l'asse  $z$



- ▶ Il **punto P** è spazialmente definito quando si conoscono le sue distanze (→ *coordinate*) dai tre piani fondamentali:

- $PP'$ : distanza del punto  $P$  dal P.V. (→  $x_p$ )
- $PP''$ : distanza del punto  $P$  dal P.O. (→  $z_p$ )
- $PP'''$ : distanza del punto  $p$  dal P.L. (→  $y_p$ )

- ▶ Le tre coordinate  $x_p$ ,  $y_p$ ,  $z_p$  individuano la posizione del **punto P** rispetto ai tre assi cartesiani e alla loro origine.

# → convenzioni per la rappresentazione grafica delle proiezioni ortogonali

.. Quali particolari *simbologie grafiche* si usano?

## ► Nomenclatura

- **piani di riferimento** → P.O. – P.V. – P.L.

- **assi cartesiani** → x, y, z rappresentati ribaltati sul foglio da divengono: x, (y → y'' e y''') e z.

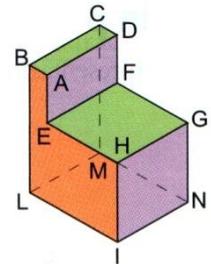
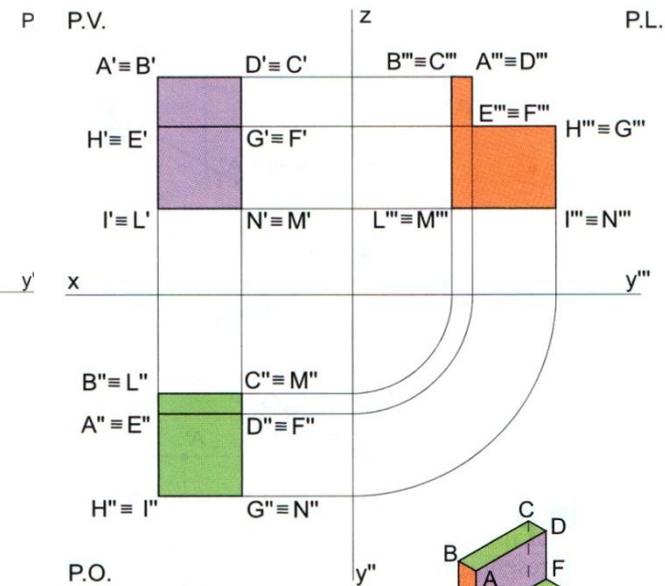
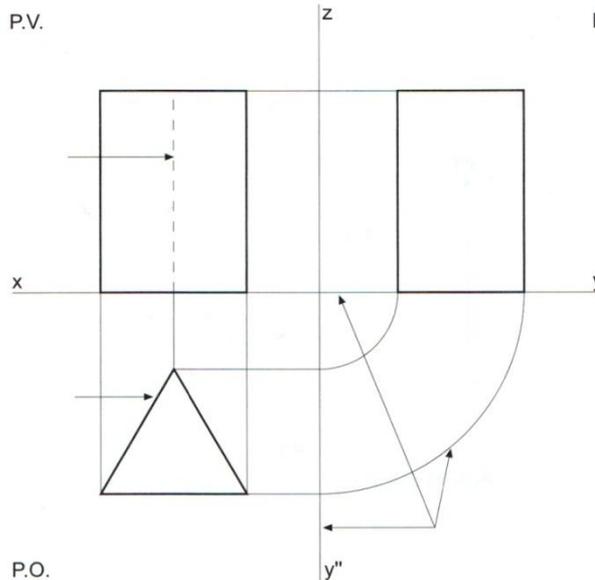
- **entità geometriche elementari:**

- **punti** → indicati con lettere maiuscole (A, B, C, ..., V)

- **punti proiettati sui tre piani fondamentali** → indicati con aggiunta di apici (A': proiezione del punto A sul P.V., A'': proiezione sul P.O., A''': proiezione sul P.L.)

- **punti in proiezione sovrapposti** → indicati come coincidenti (A'' ≡ B'')

- **punti ribaltati** → indicati tra parentesi (A)



## ► Tipi e spessore

delle linee (dalla

norma UNI EN ISO

128-24-2006):



continua fine (→ linee di costruzione/ linee proiettanti, tratteggi di parti sezionate)

continua grossa (→ contorni e spigoli **in vista**)

a tratti fine (→ contorni e spigoli **nascosti**)

mista fine (→ assi di simmetria, altezze dei solidi)

# • proiezioni di figure geometriche piane

→ aventi lato o faccia paralleli a uno dei piani di proiezione

- ▶ ① La figura piana (quadrato) si vede:

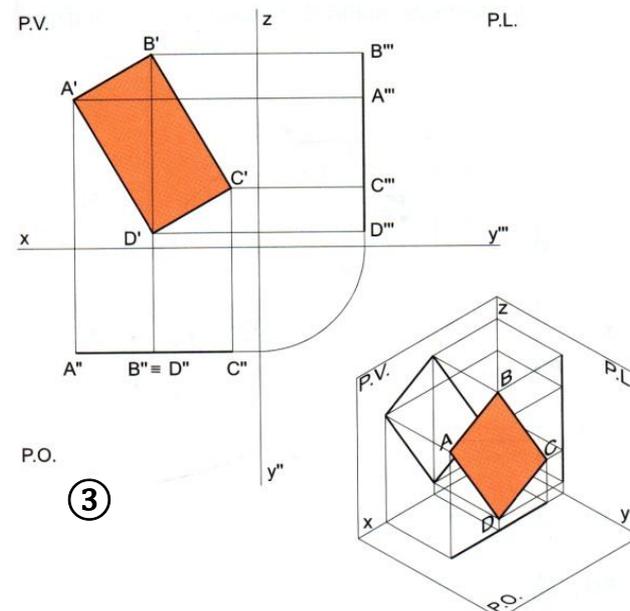
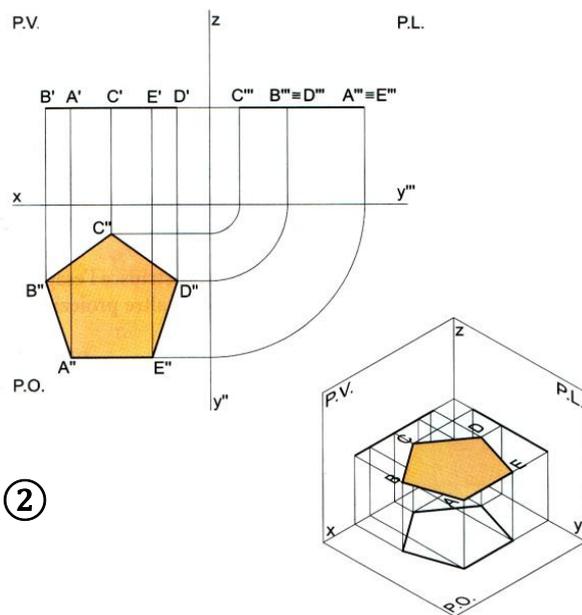
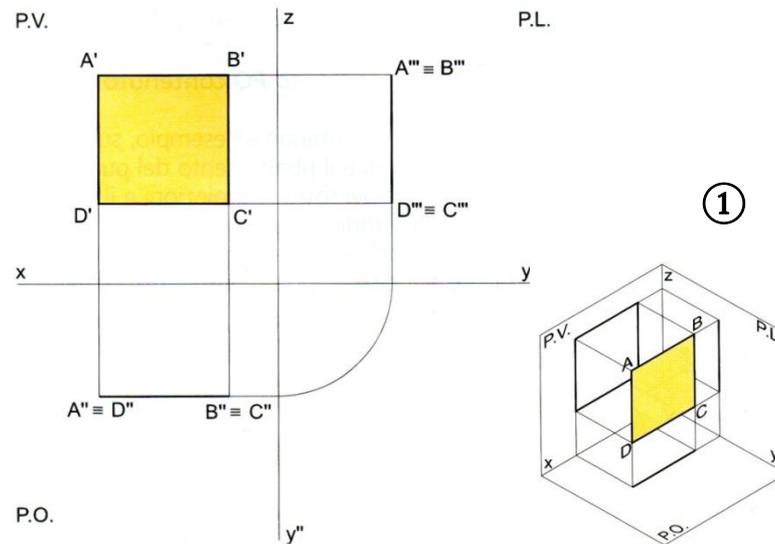
interamente sul piano rispetto al quale è parallela (→ sul P.V.) e ridotta sul P.O. al segmento  $A''B''$  e sul P.L. al segmento  $A'''D'''$  (→ entrambi di lunghezza uguali essendo i lati del quadrato!)

- ▶ ② La figura piana (pentagono) si vede:

interamente sul P.O. e ridotta a segmenti sul P.V. e sul P.L. (→ solo la porzione di segmento  $A'E'$  corrisponde alla misura reale del lato del pentagono!)

- ▶ ③ La figura piana (rettangolo inclinato rispetto al P.O.) si vede:

interamente ma inclinato sul P.V. e ridotta a segmenti sul P.O. e P.L. (→ nessun segmento o sua porzione corrisponde alla misura reale di uno dei lati del rettangolo!)



# • proiezioni di solidi geometrici

→ utilizzo del triedro trirettangolo ed esempio di proiezione

Le proiezioni ortogonali di solidi geometrici richiedono modalità di esecuzione diverse a seconda della disposizione del solido rispetto il triedro.

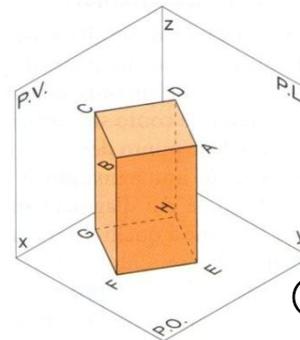
► Le disposizioni che il solido può assumere si possono ricondurre a due situazioni tipo:

-1. **Solido con elementi di esso paralleli ad un piano di proiezione**

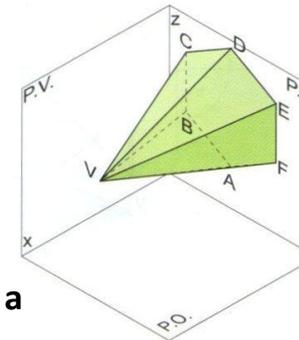
-2. Solido collocato in modo del tutto casuale nel triedro

Della prima situazione si possono avere i seguenti tre casi e ognuno di essi richiede un'attenzione diversa nell'esecuzione delle proiezioni ortogonali.

① ► solidi con le basi parallele ad un piano di proiezione

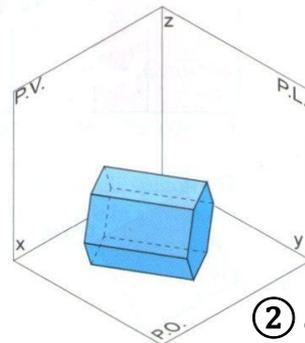


① a

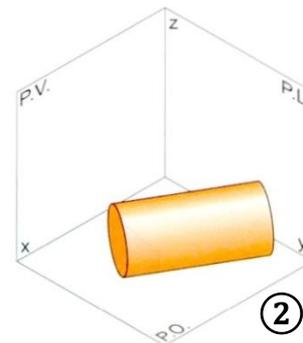


① b

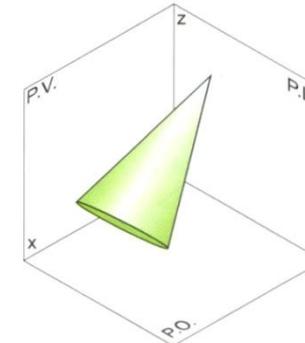
② ► solidi inclinati rispetto a due piani di proiezione ma con l'asse parallelo a un piano di proiezione



② a

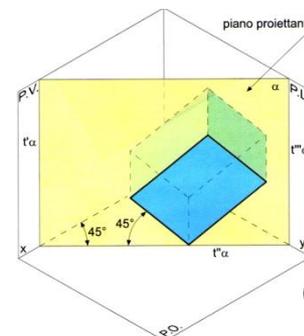


② b



② c

③ ► solidi inclinati rispetto a tre piani di proiezione ma con una faccia, uno spigolo o un asse parallelo a un piano di proiezione



③

# → proiezioni ortogonali di solidi con le basi parallele ad un piano di proiezione

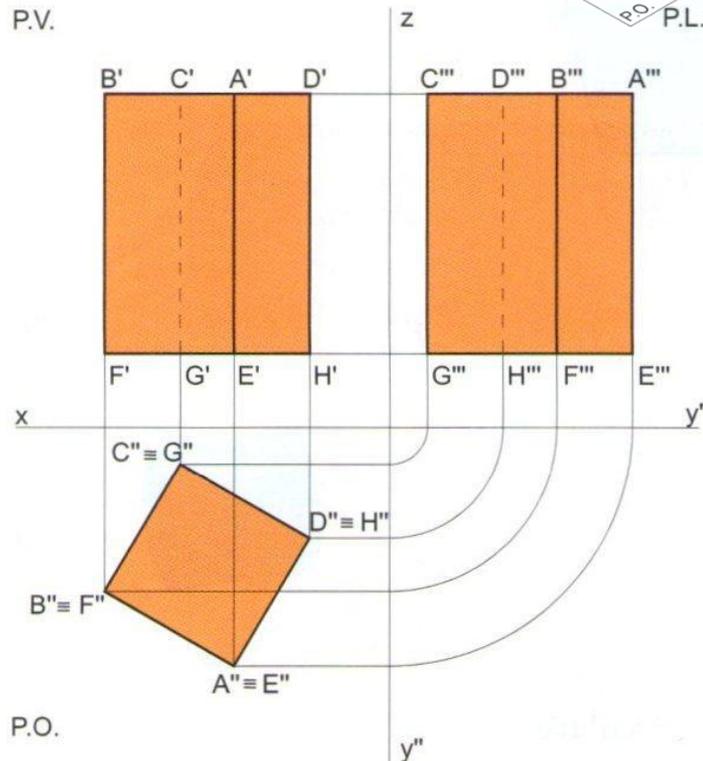
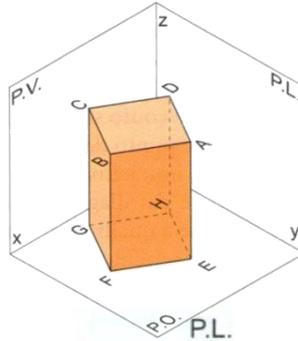
1. Dopo aver stabilito la posizione si disegna la proiezione della base del solido sul piano ad essa parallela (es.1 sul P.O. – es.2 sul P.L.).

2. Definite la distanza del piano di base e l'altezza del solido, si mandano dai vertici della base le linee di riferimento sugli altri piani di proiezione (passando anche attraverso il P.d.R.).

3. Si tracciano gli spigoli della superficie laterale, si ripassano gli spigoli in vista con linea continua grossa e gli spigoli nascosti con linea a tratti fine.

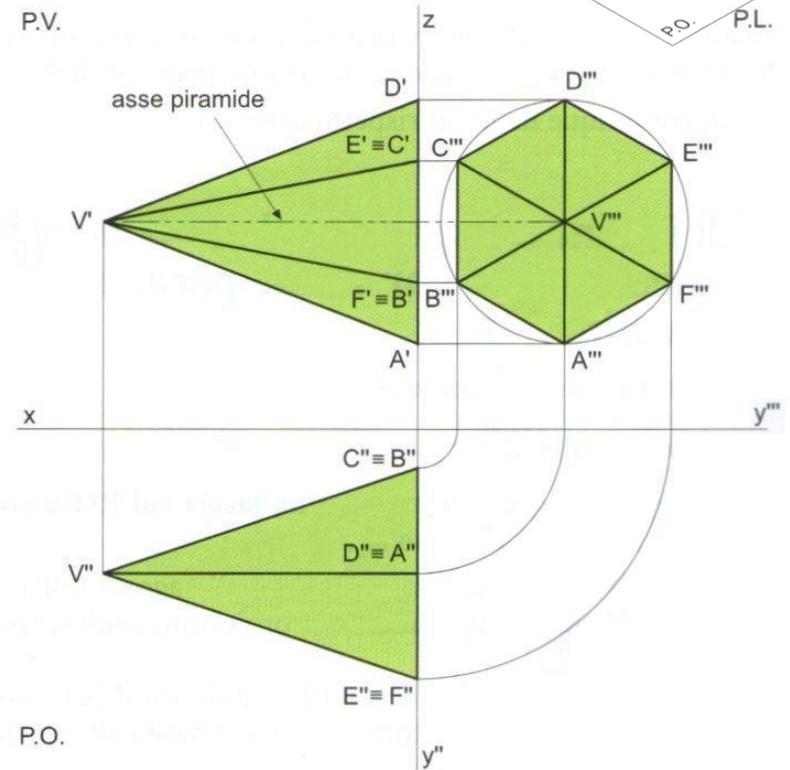
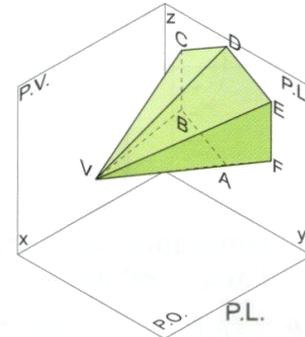
## ① a. PARALLELEPIPEDO

con le basi parallele al P.O. e comunque disposto rispetto al P.V. e al P.L.



## ① b. PIRAMIDE

a base esagonale appoggiata sul P.L.



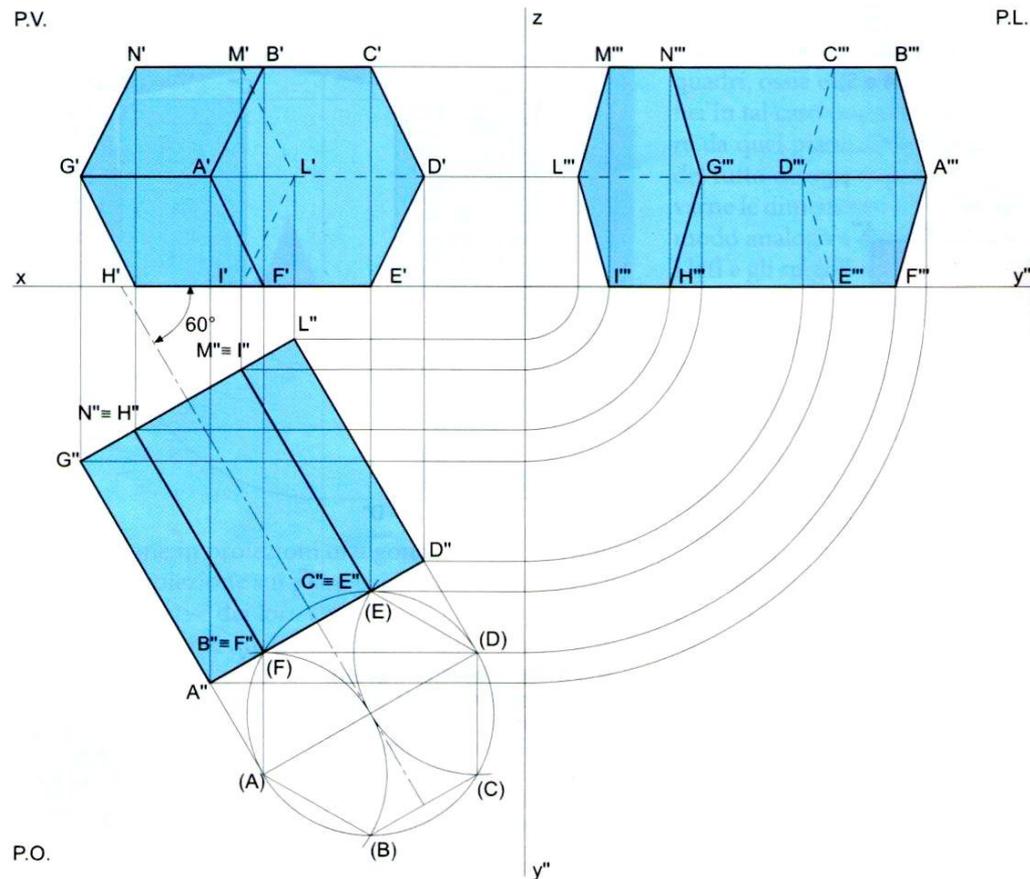
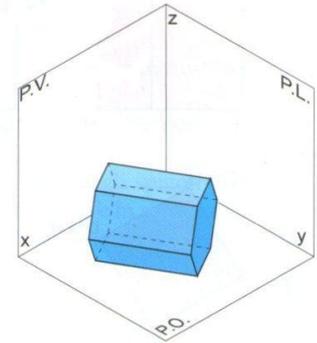
→ proiezioni ortogonali di solidi inclinati rispetto a due piani di proiezione  
ma con l'asse parallelo a un piano di proiezione – solidi a base poligonale –

**(Metodo del ribaltamento parziale della base)**

1. Sul P.O. dopo aver stabilito la posizione dell'asse del prisma, su questo si disegna in pianta l'esagono – come figura ausiliaria – e si portano sulla retta passante per (E)(F) tutti i vertici (→ il segmento ottenuto è la proiezione sul P.O. della base del prisma perpendicolare allo stesso piano).
2. Ancora sul P.O. si tracciano paralleli all'asse, gli spigoli del prisma fino a trovare i punti  $G''$ ,  $N'' \equiv H''$ ,  $M'' \equiv I''$ ,  $L''$ , quali proiezioni dei vertici della base posteriore.
3. Misurati i segmenti  $D''(D)$  e  $C''(C)$  si mandano dai punti  $A''$ ,  $B'' \equiv F''$ ,  $C'' \equiv E''$ ,  $D''$  le linee proiettanti sul P.V. e si determinano le altezze dei vertici  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$ ,  $D'$ . Completata sul P.V. la proiezione della base del prisma in vista, si esegue quella nascosta mandando le linee proiettanti dai punti  $G''$ ,  $N'' \equiv H''$ ,  $M'' \equiv I''$ ,  $L''$ .
4. Sul P.V. si completa la proiezione del solido con il tracciamento degli spigoli del prisma, in vista e nascosti.
5. Analogamente alla procedimento di proiezione sul P.V. si procede alla proiezione ortogonale del prisma sul P.L.

② a. PRISMA ESAGONALE

Appoggiato con una faccia sul P.O. e con l'asse inclinato di  $60^\circ$  rispetto al P.V.



## → proiezioni ortogonali di solidi inclinati rispetto a due piani di proiezione ma con l'asse parallelo a un piano di proiezione – solidi a base circolare –

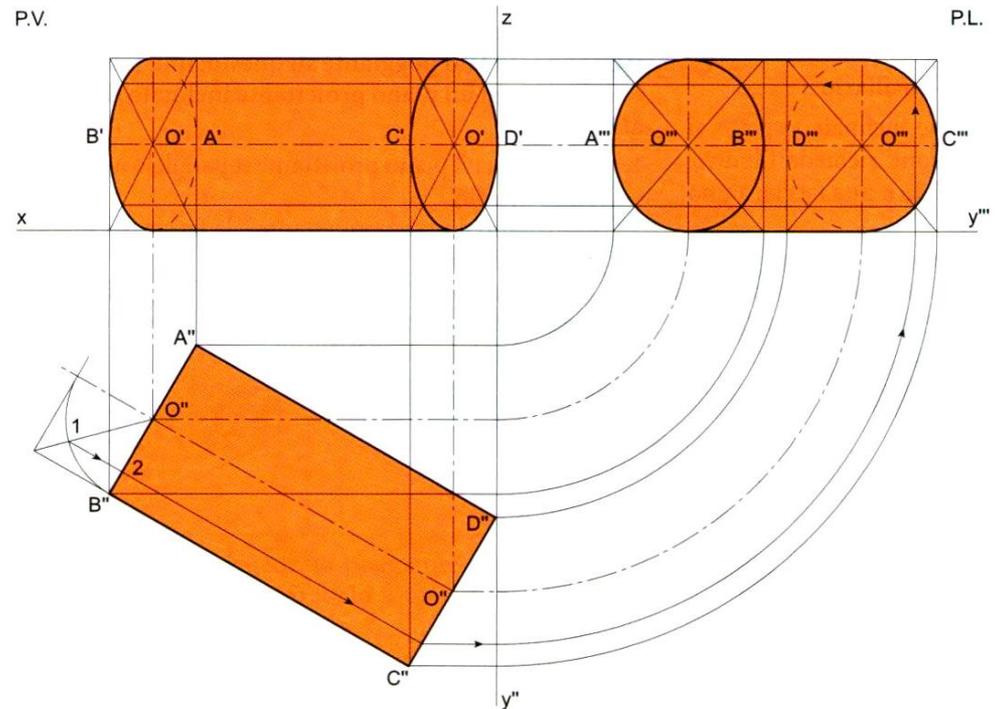
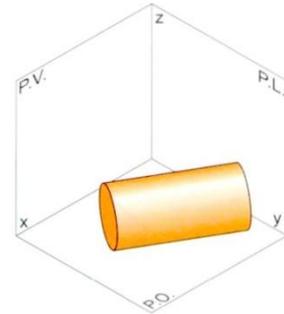
### (Metodo del ribaltamento parziale della base)

► La proiezione è simile a quella dei solidi a base poligonale tuttavia, non avendo dei vertici nella base da proiettare, occorre inscrivere il cerchio di base in un quadrato. Tracciate le diagonali del quadrato e i diametri principali del cerchio si determinano su questo otto punti che consentono di tracciare sul P.V. e sul P.L. gli archi dell'ellisse corrispondente alla proiezione del cerchio.

1. Tracciato sul P.O. l'asse, si disegna la proiezione del cilindro (rettangolo  $A''B''C''D''$ ).
2. Dal punto  $O''$  si traccia in pianta un quarto del cerchio di base, lo si iscrive nella porzione di quadrato circoscritto e tracciata la sua diagonale si individua il punto 1.
3. Si mandando le linee proiettanti dal punto 1, passanti per le proiezioni delle basi sul P.O. (prima nel punto 2), fino sul P.L. e sul P.V. Dall'intersezione delle linee proiettanti con le diagonali dei quadri circoscritti alle basi proiettate sul P.L. e sul P.V. si determinano i punti per costruire gli archi dell'ellissi corrispondenti alle proiezioni delle basi del cilindro (→attenzione alle parti nascoste!)

### ② b. CILINDRO

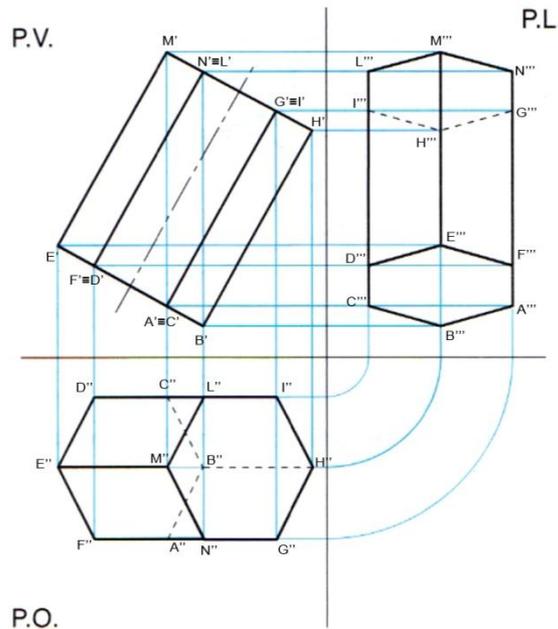
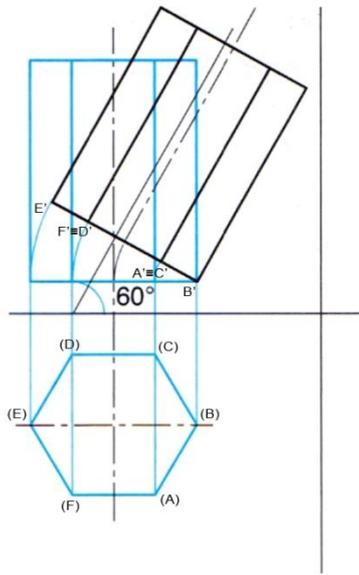
con asse orizzontale parallelo al P.O.  
(appoggiato su questo) e inclinato rispetto  
al P.V. e al P.L.



# → proiezioni ortogonali di solidi inclinati rispetto a due piani di proiezione ma con l'asse parallelo a un piano di proiezione

## ► Metodo di rotazione del solido

Consiste nel disegnare sul P.O. e sul P.V. la proiezione del solido immaginando che esso sia appoggiato con la base parallela al P.O. Successivamente si effettua l'inclinazione della proiezione sul P.V. del solido e dai suoi punti si mandano le linee proiettanti sul P.O. per disegnare la proiezione del solido così inclinato. Infine si disegna la proiezione sul P.L.

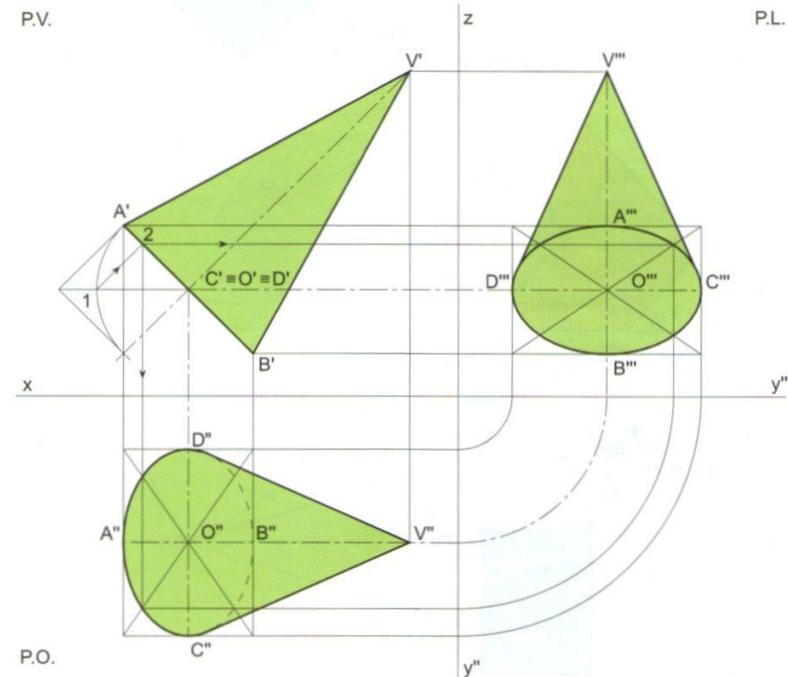
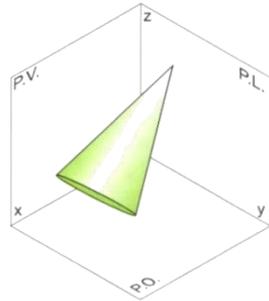


## ② c. CONO

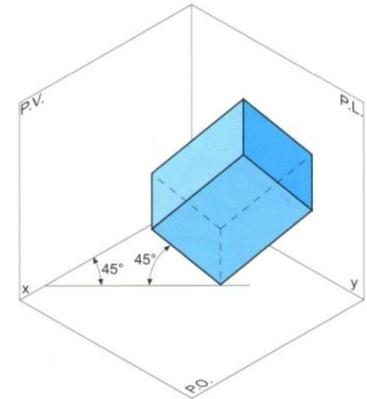
con asse parallelo al P.V. e inclinato rispetto al P.O. e al P.L.

### (Metodo del ribaltamento parziale della base)

Detto il segmento  $O'V'$  asse del cono parallelo al P.V., si disegna la proiezione del cono sul P.V. Da essa si ricavano con l'ausilio di un ribaltamento parziale delle base le altre proiezioni sul P.O. e sul P.L.



→ proiezioni ortogonali di solidi inclinati rispetto a tre piani di proiezione ma con una faccia, uno spigolo o un asse parallelo a un piano di proiezione

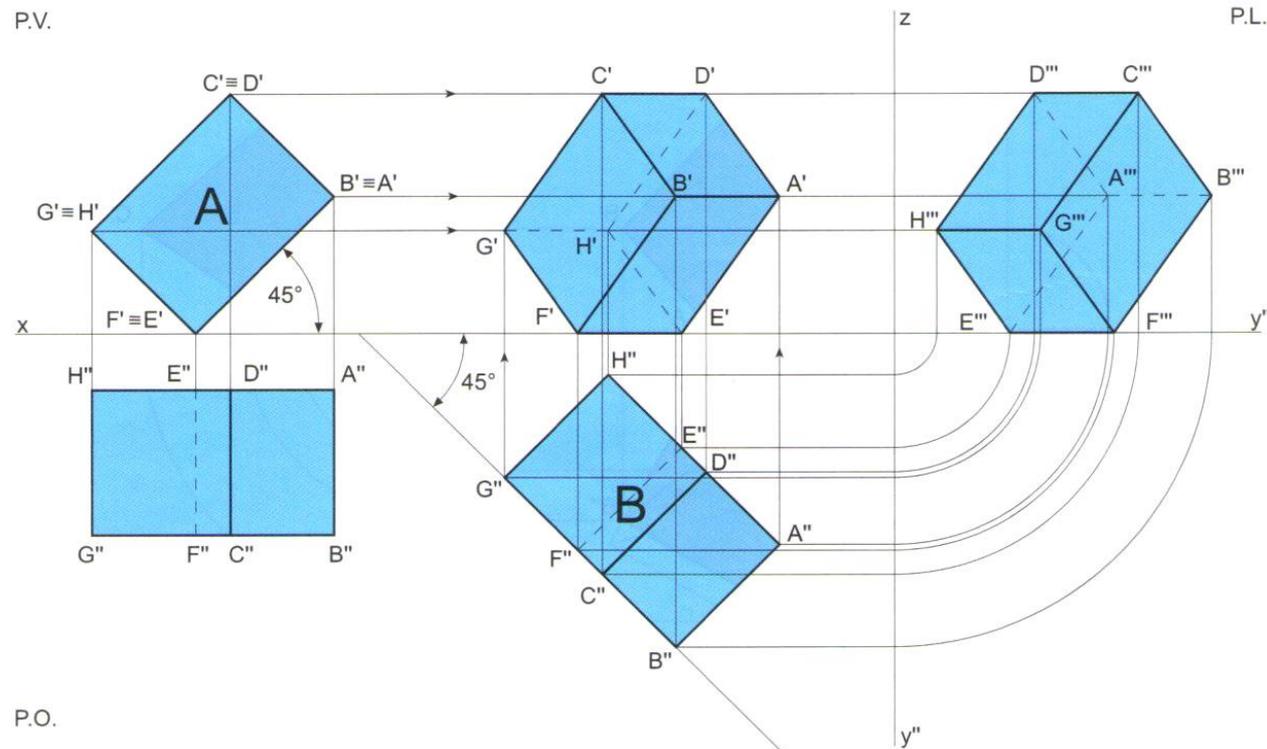


► **Metodo delle proiezioni successive**

Consiste nell'eseguire delle proiezioni successive a partire da quella del solido appoggiato sul P.O. in posizione retta e con una faccia parallela al P.V.

③ **PARALLELEPIPEDO A BASE QUADRATA**  
 inclinato di  $45^\circ$  rispetto al P.O. (appoggiato su questo piano con uno spigolo) e ruotato di  $45^\circ$  rispetto al P.V.

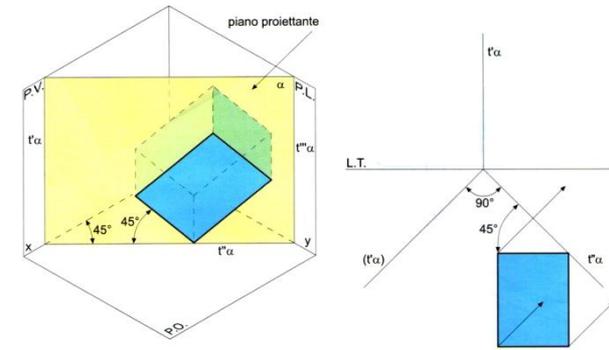
1. Dopo aver disposto come descritto sopra, si effettua la prima rotazione del solido di  $45^\circ$  intorno allo spigolo di base (perpendicolare al P.V.) → disposizione A. Si traccia quindi la corrispondente proiezione sul P.O.
2. Si riporta la figura della proiezione del solido sul P.O. in posizione ruotata di  $45^\circ$  rispetto all'L.T → disposizione B.
3. A questo punto, le figure A e B consentono di disegnare le definitive proiezioni sul P.V. e sul P.L. del solido inclinato e ruotato.



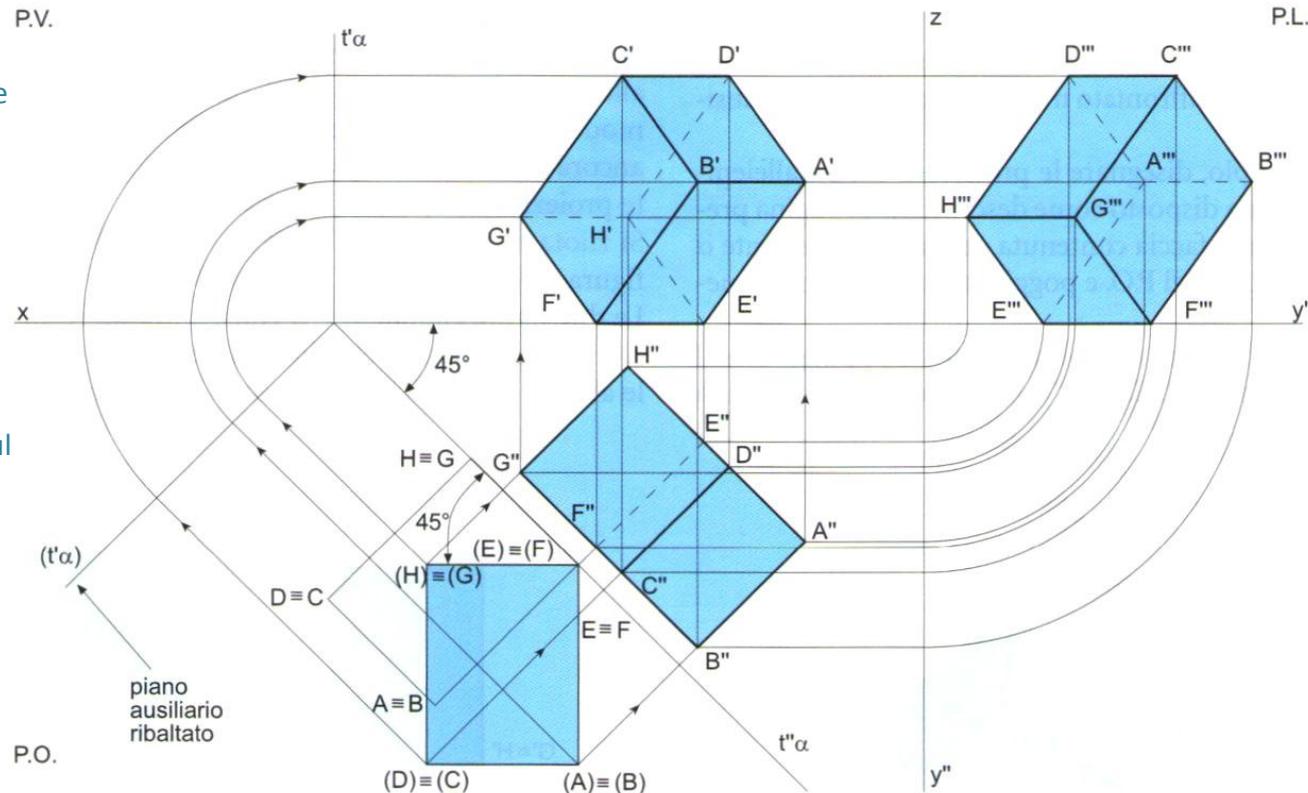
→ proiezioni ortogonali di solidi inclinati rispetto a tre piani di proiezione ma con una faccia, uno spigolo o un asse parallelo a un piano di proiezione

► **Metodo del piano ausiliario** consiste nell'individuazione di un piano proiettante parallelo ad una faccia, ad uno spigolo o ad un asse del solido. Su questo piano si disegna in dimensioni reali (non scorciate) la faccia del solido ad esso parallelo.

③ **PARALLELEPIPEDO A BASE QUADRATA** inclinato di  $45^\circ$  rispetto al P.O. (appoggiato su questo piano con uno spigolo) e ruotato di  $45^\circ$  rispetto al P.V.



1. Si individua il piano proiettante  $\alpha$  parallelo alla faccia del solido. Si ribalta il piano proiettante e la faccia del solido ad esso parallela.
2. Dalla figura ribaltata si riportano le proiezioni degli spigoli sul P.O. e sul P.V. e da questi si ricava la proiezione sul P.L.



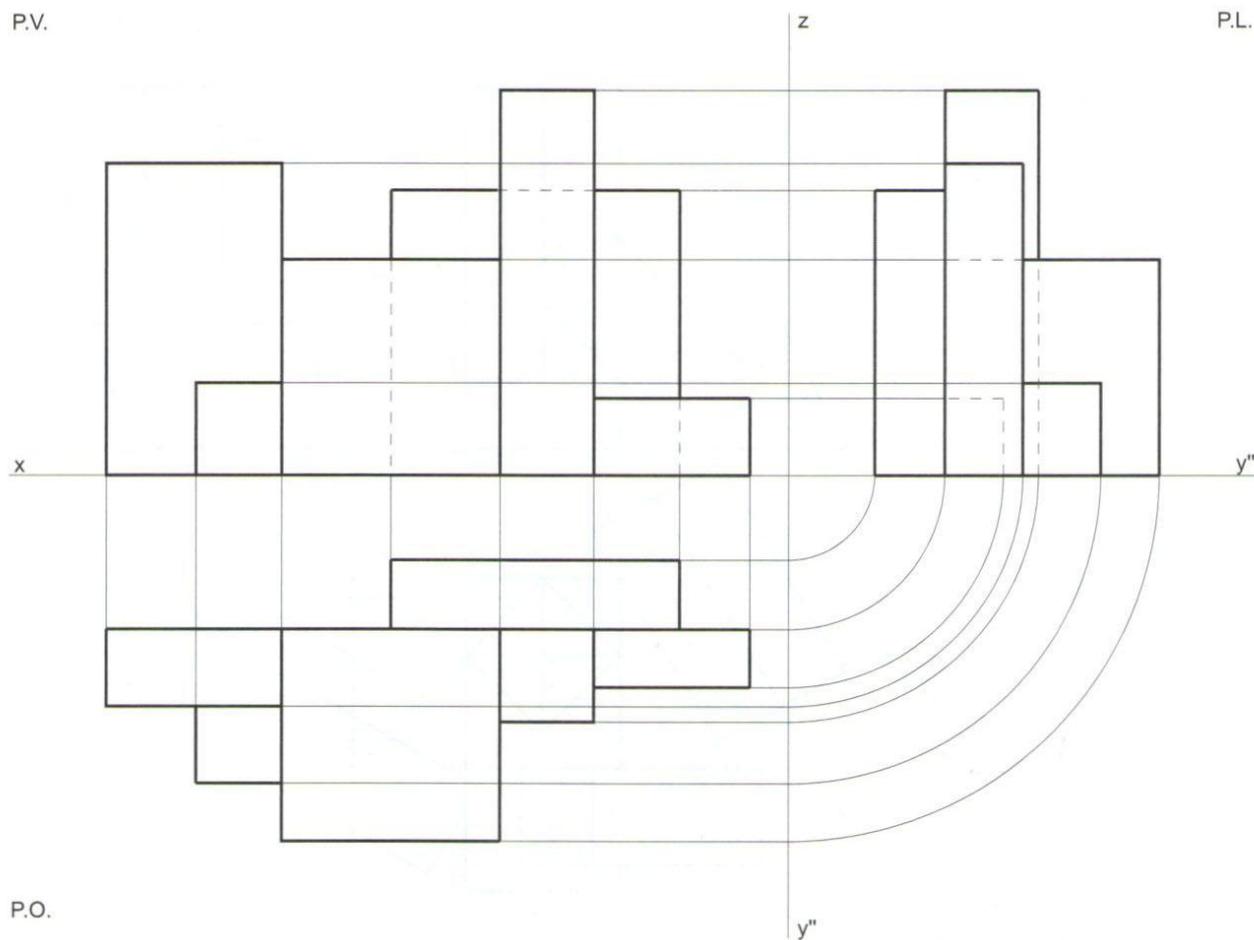
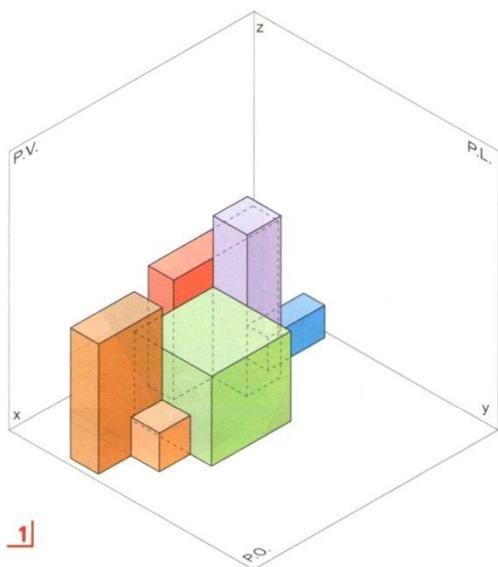
## → proiezione ortogonale di gruppi di solidi

### Esempio 1

Parallelepipedi appoggiati al P.O. con  
facce parallele o ortogonali ai piani di  
proiezione.

### SUGGERIMENTI:

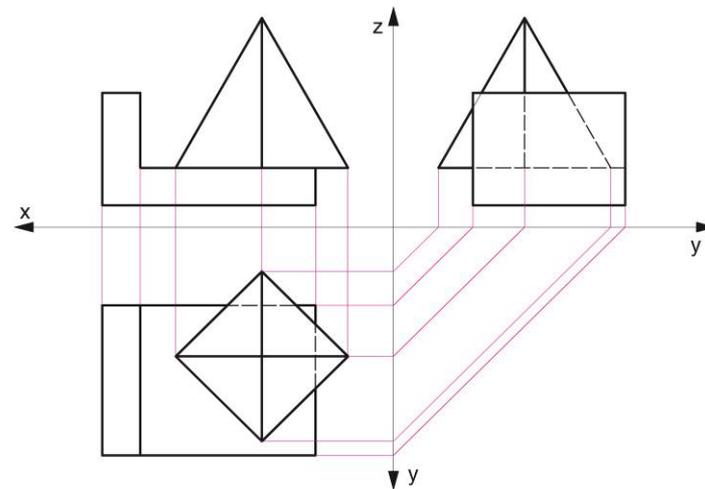
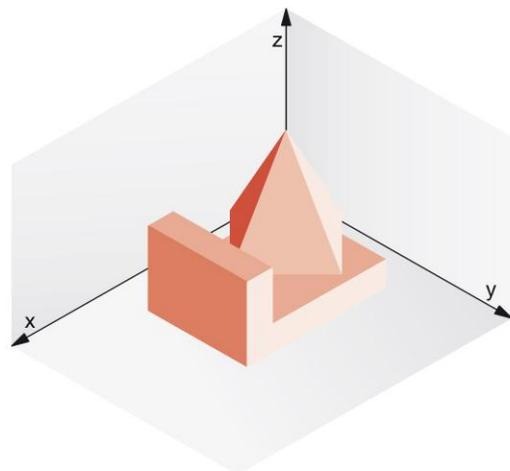
- Procedere alla proiezione sui tre piani di un solido per volta.
- Attenzione a distinguere gli spigoli in vista da quelli nascosti.
- Limitare l'uso delle lettere ai casi di solidi inclinati che richiedono il ribaltamento parziale delle basi.



## → proiezione ortogonale di gruppi di solidi

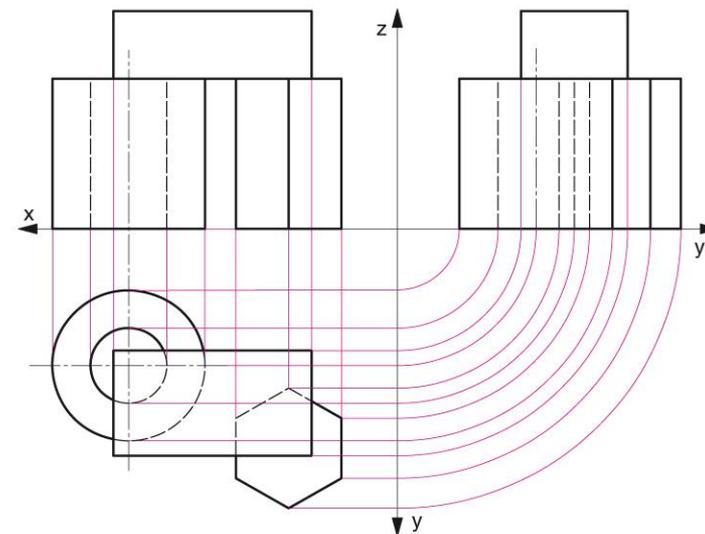
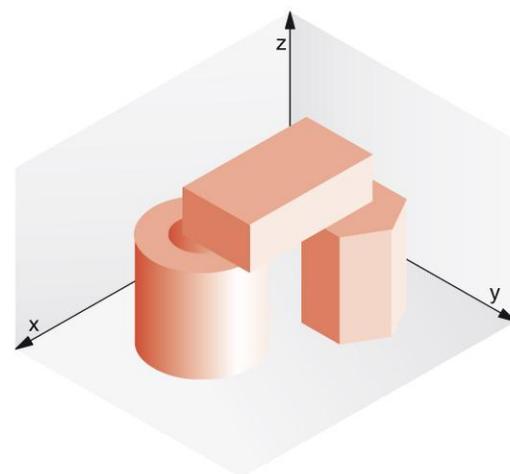
### Esempi 2 e 3

Solidi sovrapposti e appoggiati al P.O. con le facce o gli assi paralleli o ortogonali ai piani di proiezione.

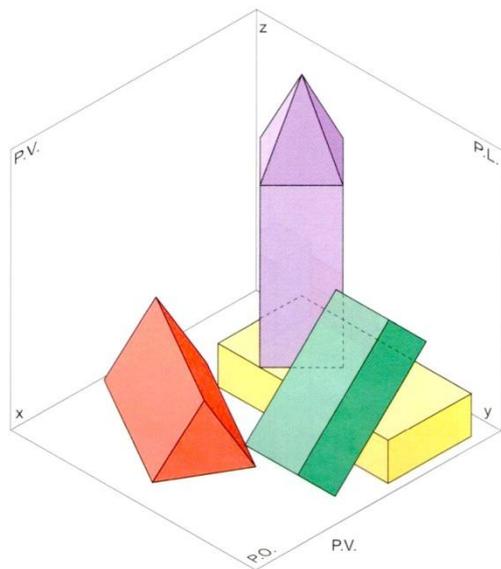


### SUGGERIMENTI:

- Maggior attenzione alle porzioni di spigoli nascosti dalla sovrapposizione dei solidi.



## → proiezione ortogonale di gruppi di solidi

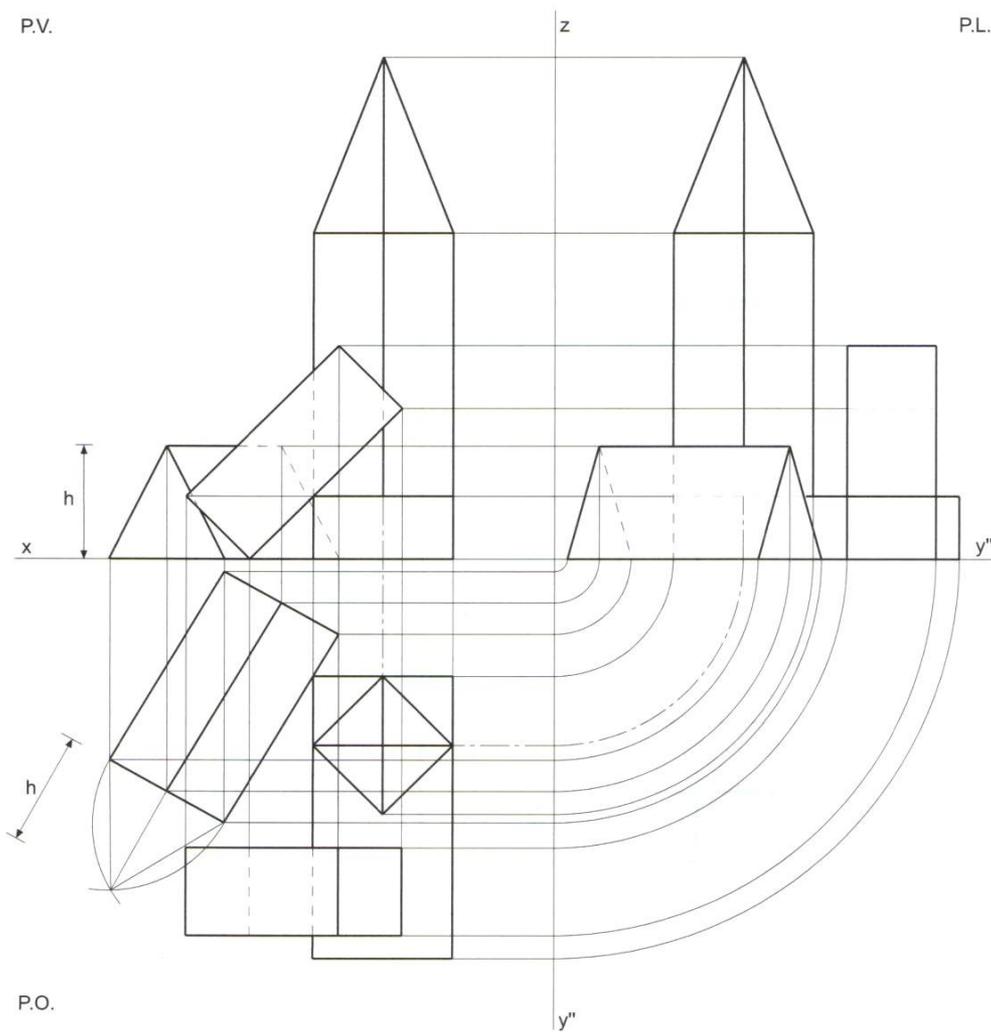


### SUGGERIMENTI:

- Il prisma triangolare richiede il ribaltamento della faccia (triangolo equilatero) nella proiezione sul P.O. per stabilire l'altezza  $h$  da riportare sul P.V.
- Per il parallelepipedo a base quadrata, una volta stabilita l'inclinazione, è meglio disegnare la proiezione sul P.V. (con le dimensioni reali) e poi ricavare le altre su P.O. e P.L.
- Per tutti gli altri solidi è bene partire dalla proiezione sul P.O.

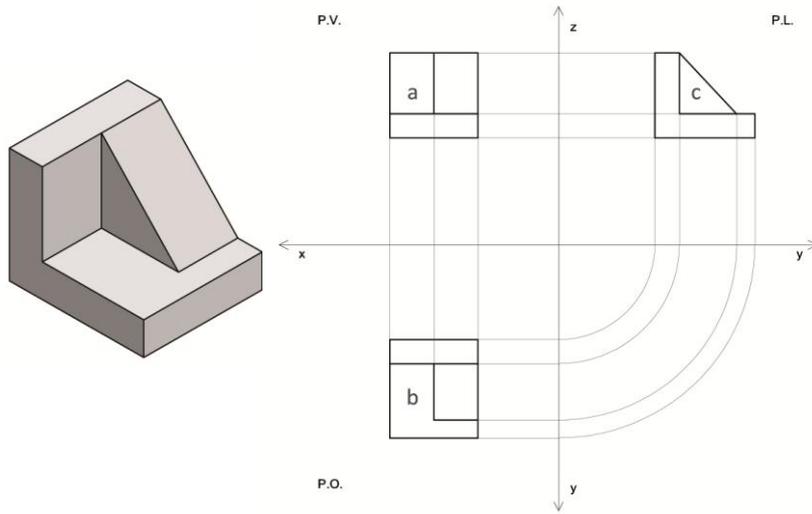
### Esempio 4

Parallelepipedo appoggiato al P.O. con facce parallele o ortogonali ai piani di proiezione.

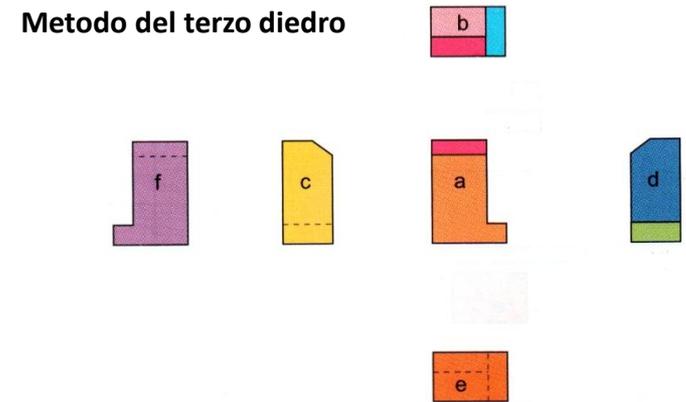
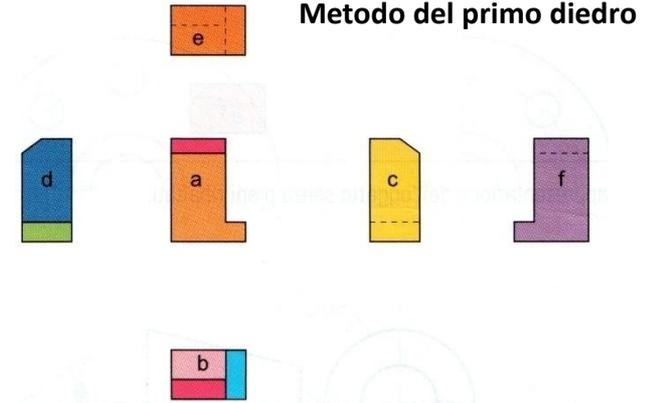
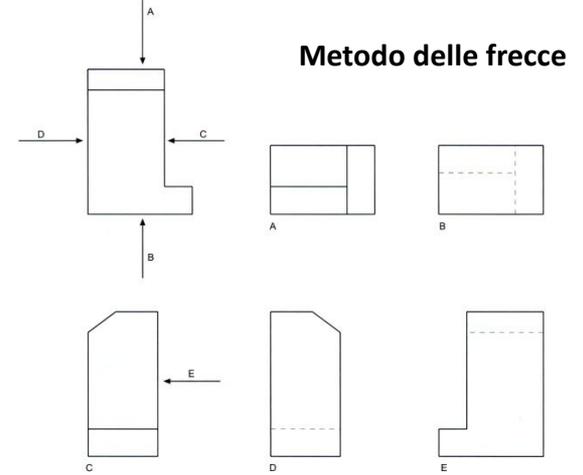
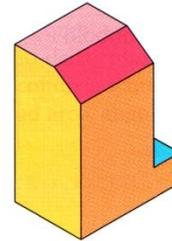


# • proiezioni di pezzi meccanici

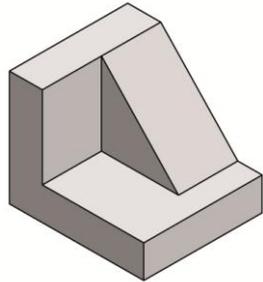
→ proiezioni ortogonali a sei piani di proiezione



- ▶ La rappresentazione di solidi non geometrici (per esempio semplici pezzi meccanici) può essere resa più comprensibile con l'ausilio di viste multiple.
- ▶ **Vista** è il nome generico di una rappresentazione in proiezione ortogonale.
- ▶ I possibili piani su cui stanno le viste sono sei anche se abitualmente per i solidi geometrici e oggetti semplici se ne utilizzano tipicamente tre (sul P.O., sul P.V. e sul P.L.)
- ▶ La disposizione delle viste sul foglio da disegno è regolata dalla normativa UNI-ISO 128-30 che determina tre metodi:
  - **Metodo delle frecce**
  - **Metodo di proiezione del primo diedro** (sistema europeo)
  - **Metodo di proiezione del terzo diedro** (sistema americano) *poco utilizzata*

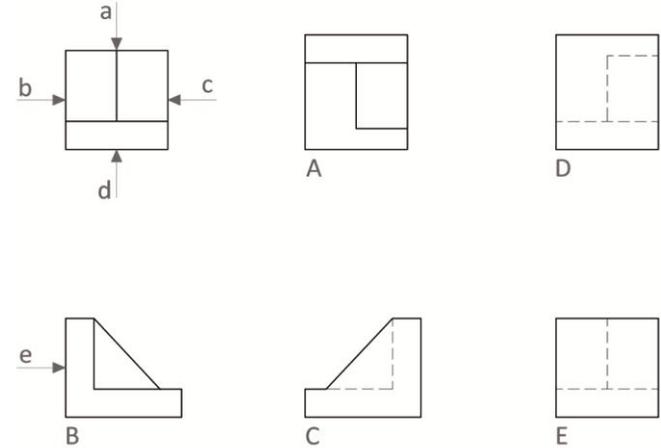


# → proiezioni ortogonali a sei piani di proiezione



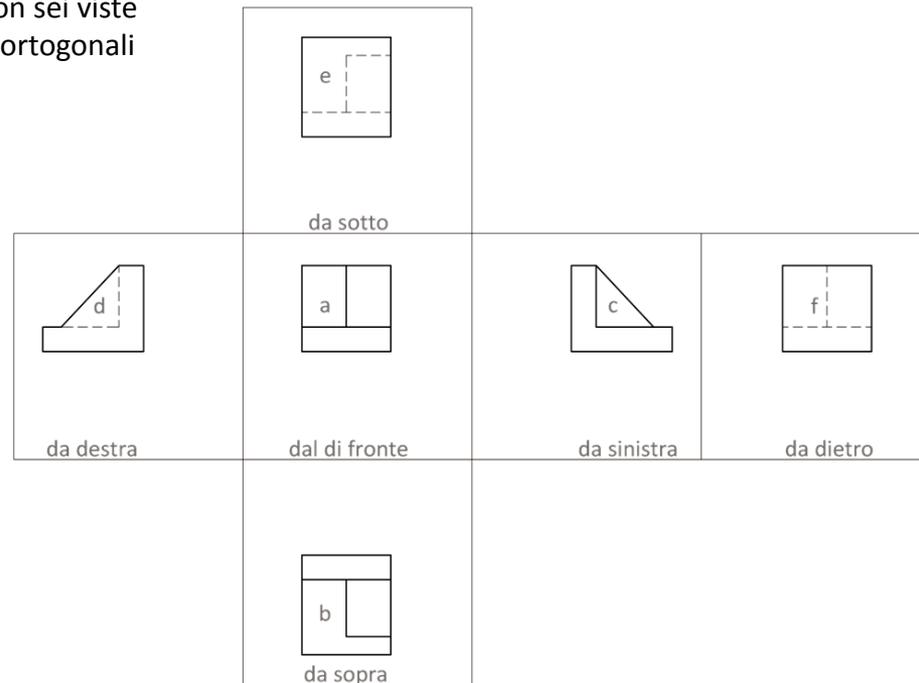
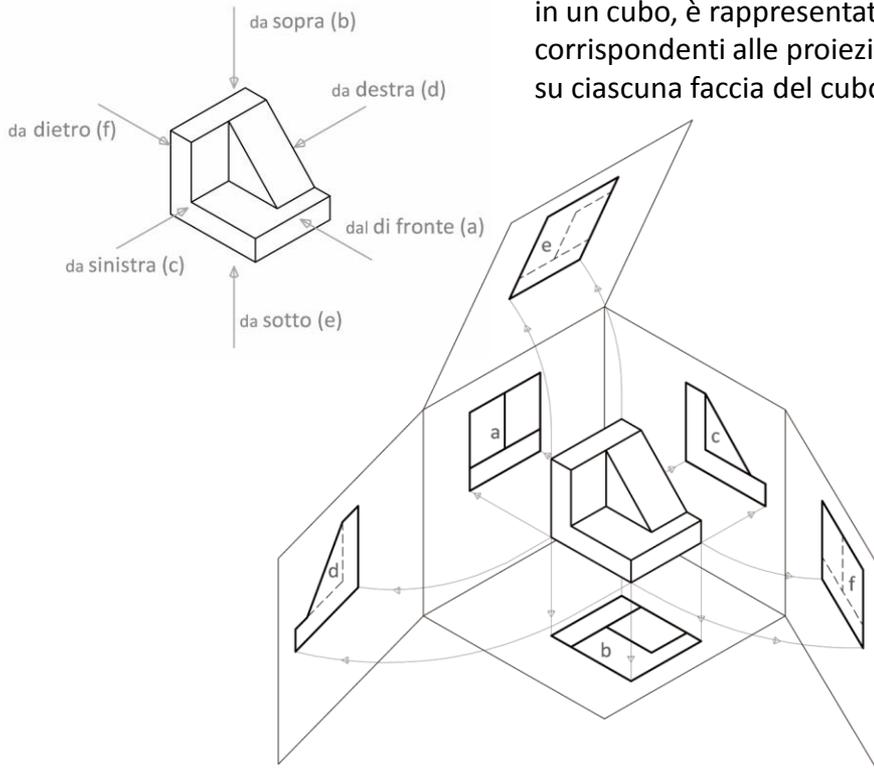
## Metodo delle frecce

- ▶ Nella rappresentazione del solido si cerca di scegliere come vista principale quella più ricca di informazioni.
- ▶ Le altre viste sono identificate con delle lettere riferite alle frecce che indicano la direzione di ogni vista riferendosi a quella principale.

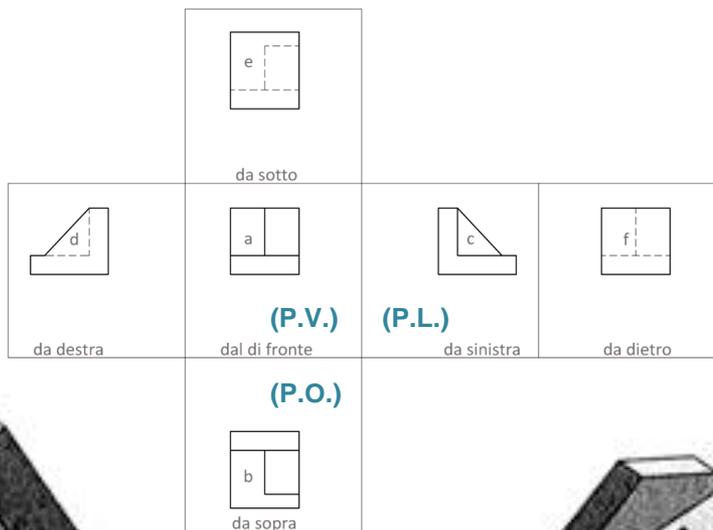


## Metodo del primo diedro

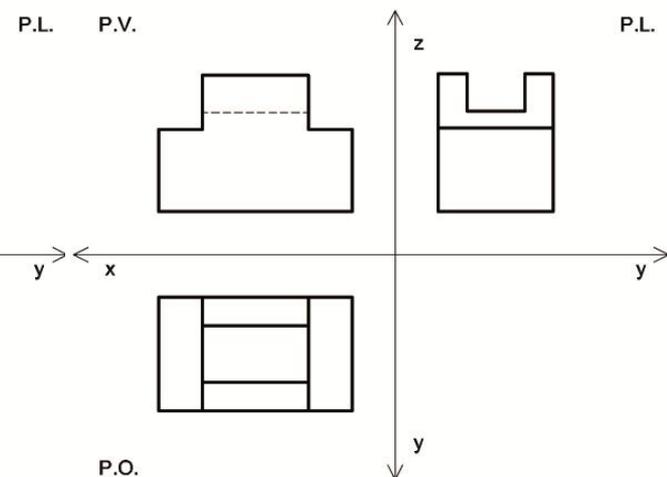
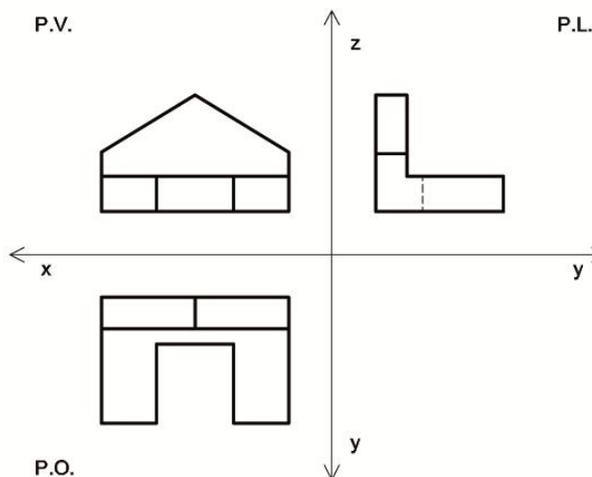
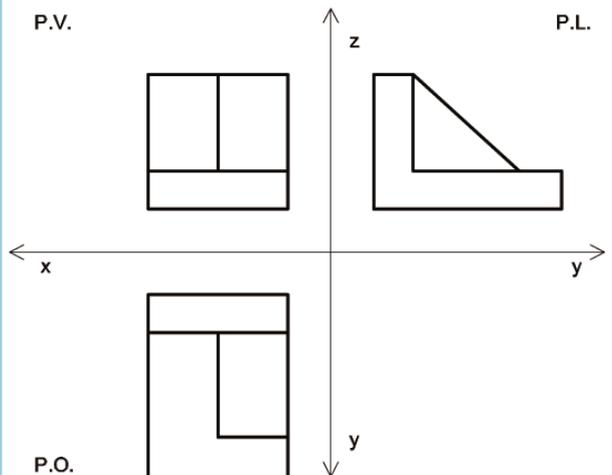
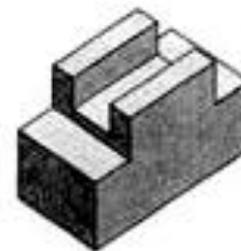
- ▶ L'oggetto, immaginato come racchiuso in un cubo, è rappresentato con sei viste corrispondenti alle proiezioni ortogonali su ciascuna faccia del cubo.



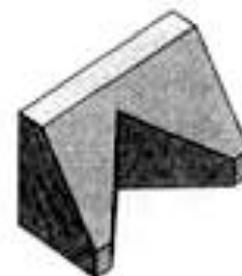
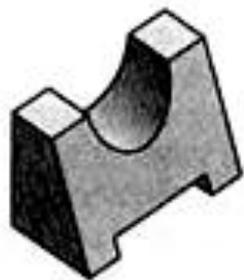
## → esempi di proiezioni ortogonali di pezzi meccanici semplici



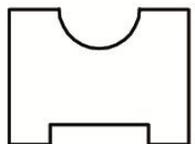
► Nei sei esempi che seguono vengono rappresentate per semplicità le tre viste principali di ogni pezzo che corrispondono alle proiezioni sul P.O., sul P.V. e sul P.L.



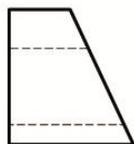
→ esempi di proiezioni ortogonali di pezzi meccanici semplici



P.V.

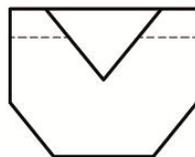


z

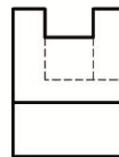


P.L.

P.V.

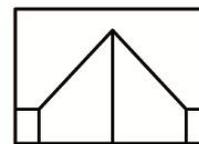


z

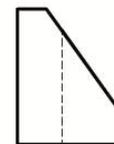


P.L.

P.V.



z



P.L.

x

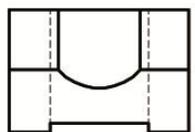
y

y

x

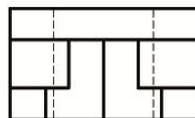
y

P.O.



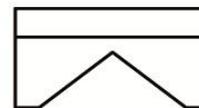
y

P.O.



y

P.O.



y

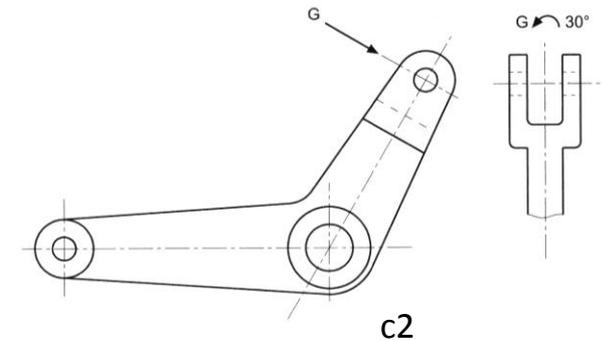
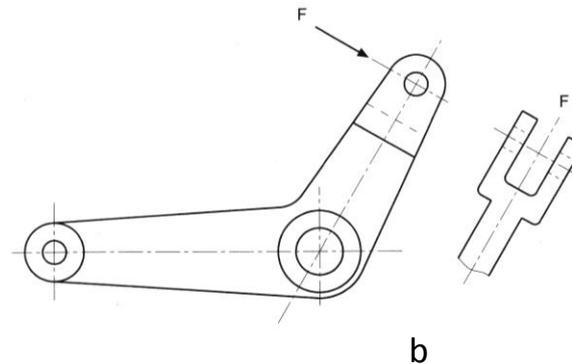
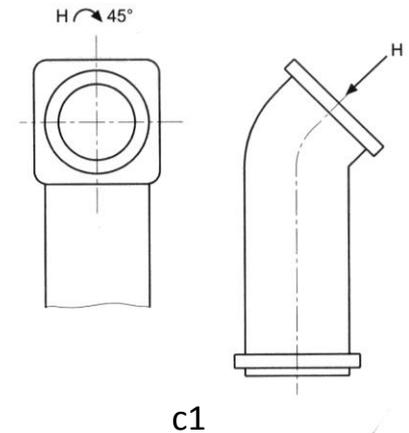
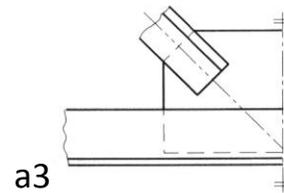
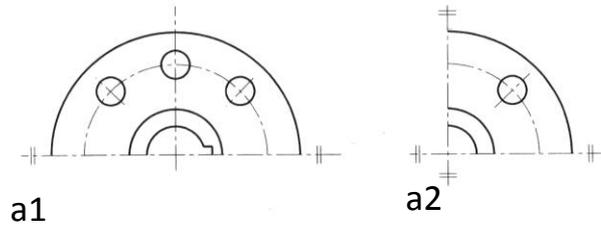
## → convenzioni fondamentali per le viste

► In presenza di pezzi o elementi di questi simmetrici, si indicano gli assi o le tracce degli assi di simmetria con linea mista fine.

► E' possibile rappresentare oggetti simmetrici sotto forma di porzioni dell'intero (metà, un quarto, ecc.), in questo caso l'asse di simmetria è terminato da due linee sottili corte perpendicolari all'asse e parallele tra loro (a1, a2, a3).

► Quando una parte di oggetto richiede una rappresentazione specifica essa può essere rappresentata con una vista parziale delimitata da una linea fine irregolare (b).

► Se necessario è possibile disegnare la vista in una posizione ruotata rispetto a quella indicata dalla freccia di riferimento, in questo caso si utilizza una freccia ad arco che indica l'angolo di rotazione (c1, c2).



→ esempi di proiezioni ortogonali di pezzi meccanici

