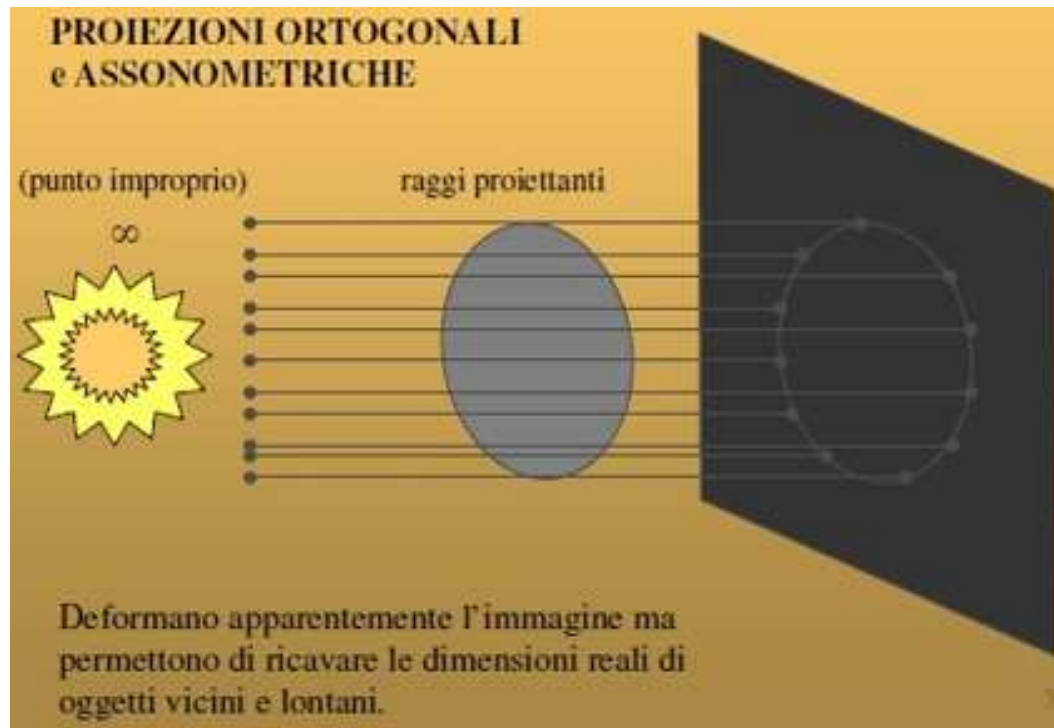


SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

**LE PROIEZIONI
ASSONOMETRICHE**



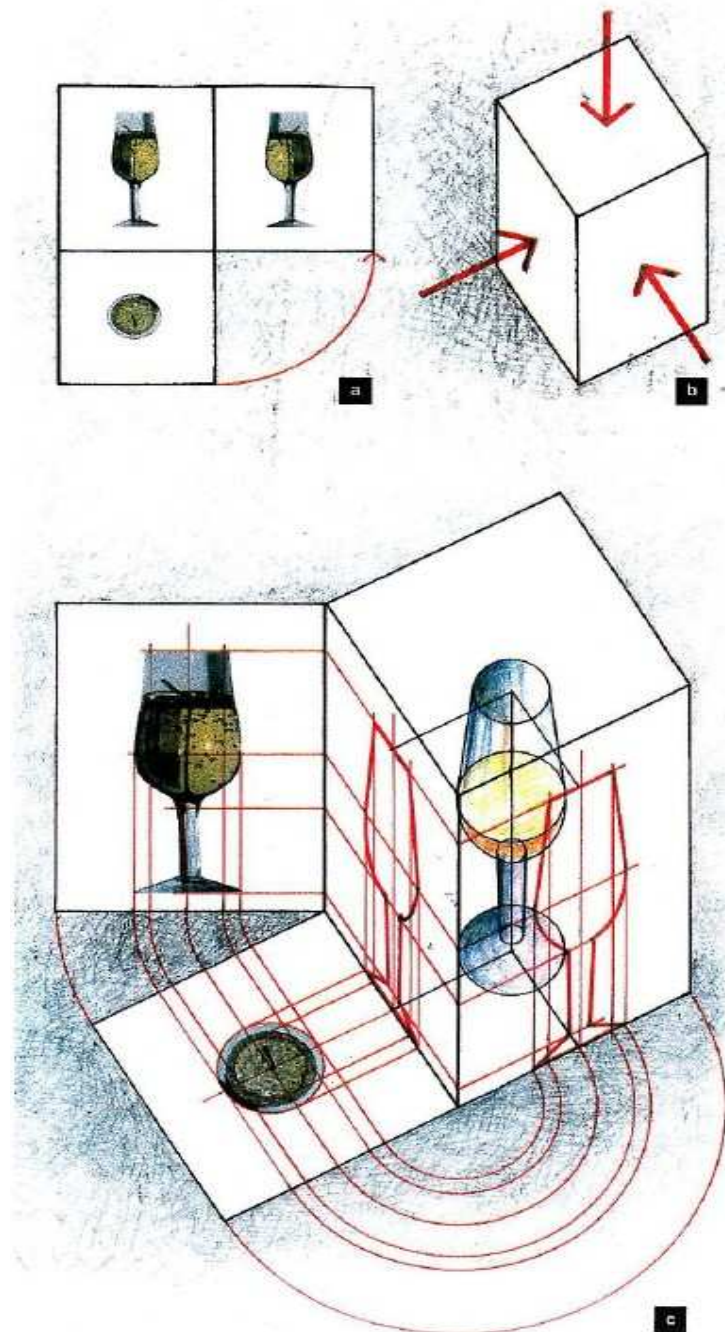
METODI DI PROIEZIONE

Le proiezioni si distinguono in 2 grandi gruppi, che si differenziano per la posizione del centro di proiezione:

- le **Proiezioni Prospettive o Coniche**, con centro di proiezione proprio, che danno origine alle prospettive (es. lampada);
- Le **Proiezioni Parallele o Cilindriche**, con centro di proiezione improprio, da cui si generano le proiezioni ortogonali e le assonometrie (es. sole).

PROIEZIONI ORTOGONALI E ASSONOMETRIE:

CONFRONTO



CENNI STORICI

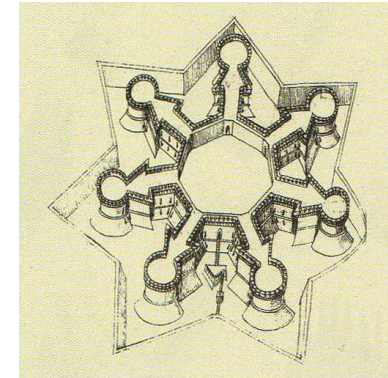
Molti secoli prima che l'assonometria fosse codificata come metodo di rappresentazione è stata ampiamente utilizzata in modo intuitivo. Dalla **pittura antica, greca e romana**, ci sono pervenuti frequenti esempi di rappresentazioni assonometriche, che continuano a essere ricorrenti anche nel Medioevo.



Affresco romano da Castellammare di Stabia (Isec. D.C.)

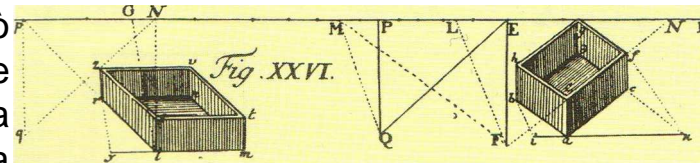
Architetti e ingegneri continuarono ad applicare l'assonometria nei disegni di rilievo e nei progetti di **costruzioni militari**.

L'uso frequente nel campo militare è proprio all'origine del nome di assonometria militare, le cui caratteristiche sono state ereditate dall'attuale assonometria planometrica. Alla stessa matrice militare sembra risalire anche l'assonometria cavaliera, chiamata nel '600 prospettiva alla cavaliera dal termine "cavaliere", elemento rialzato e sporgente dalle mura delle fortezze.



Disegno del *Trattato di architettura civile e militare* di Francesco di Giorgio Martini (1497).

Fino al XVIII secolo l'unica novità di rilievo venne da **Lambert (1728-1777)**, matematico e astronomo, che rivitalizzò l'assonometria militare con competenza scientifica e da G. Monge (1746-1818), che fondò una teoria unitaria della rappresentazione, che non codificava ancora l'assonometria in modo esplicito.



Prospettiva non convergente da *La perspective affranchie* di J.H. Lambert (1759)



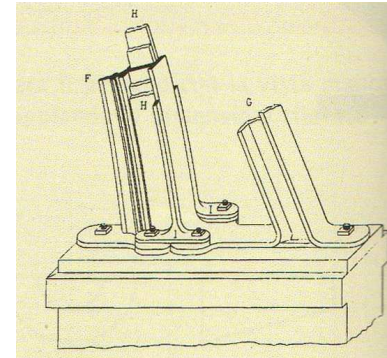
CENNI STORICI

William **Farish** (1759-1837), sostenitore della *prospettiva non convergente* di Lambert, propose la codificazione dell'**assonometria isometrica**, facendone rilevare la particolare utilità se confrontata con le proiezioni ortogonali e la prospettiva.

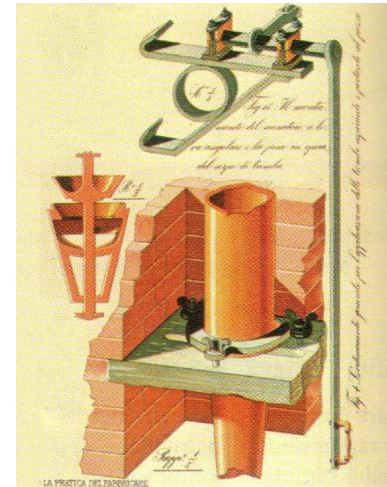
Nella seconda metà dell'Ottocento la forte espansione industriale, sia nel settore meccanico, sia in quello delle costruzioni, l'assonometria assunse un ruolo primario, sostenuta da trattati e manuali che divulgavano le nuove tecnologie rappresentate in modo chiaro ed efficace.

Con le successive teorie di **Pohlke** (1810-1876) e soprattutto con le trattazioni teoriche e pratiche di L.J. Weisbach (1806-1871) venne **fondata una nuova sezione della teoria dei metodi di rappresentazione**, appunto l'**assonometria**.

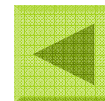
All'inizio del XX secolo, con l'arrivo delle nuove tendenze artistiche dell'Avanguardia, dal Cubismo al Costruttivismo, la descrizione dello spazio architettonico è relativo all'oggetto e alle sue varie forme, prediligendo la rappresentazione assonometrica a quella prospettica.



Disegno del trattato teorico e pratico *L'art de bâtir* di J.B.Rondelet (1812-1817)



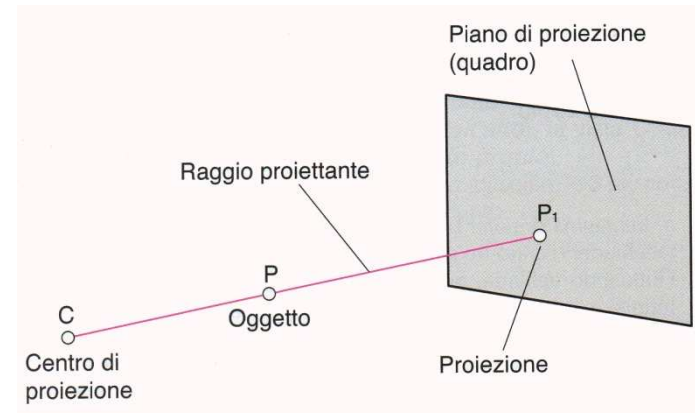
Disegno del trattato *La pratica del fabbricare* di Carlo Formenti (1893-1895)



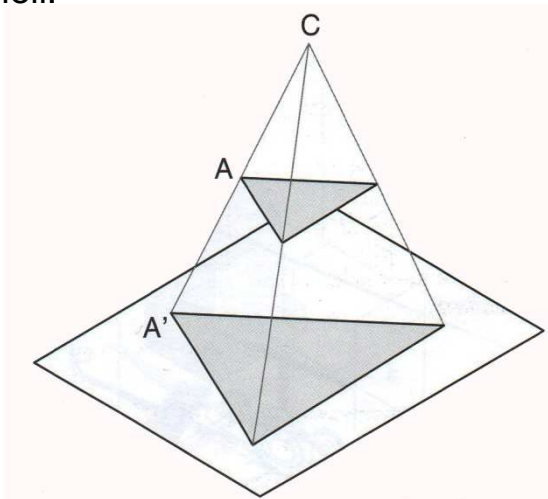
LE RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE

Le proiezioni sono sistemi di rappresentazioni grafiche che permettono di visualizzare un oggetto tridimensionale su dispositivi bidimensionali.

La proiezione di un oggetto 3d si ottiene tramite **raggi di proiezione** che partono da un **centro di proiezione** (a distanza finita o infinita), passano attraverso ciascun punto dell'oggetto e intersecano un piano di proiezione (**quadro**), generando la proiezione assonometrica.

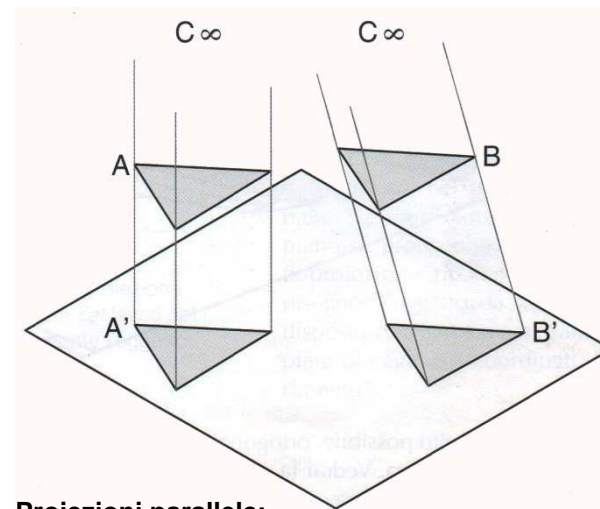


Le proiezioni si dividono in due classi principali: proiezioni prospettiche e proiezioni parallele. La differenza è che nelle prime (prospettiche) la distanza fra centro di proiezione e piano di proiezione è finita, mentre nelle seconde (parallele) è infinita, per cui i raggi proiettori sono paralleli.



Proiezioni prospettiche:

Il centro di proiezione è a distanza finita (centro di proiezione proprio) e i raggi proiettanti divergono a forma di cono o piramide.



Proiezioni parallele:

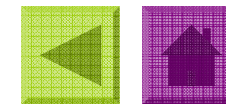
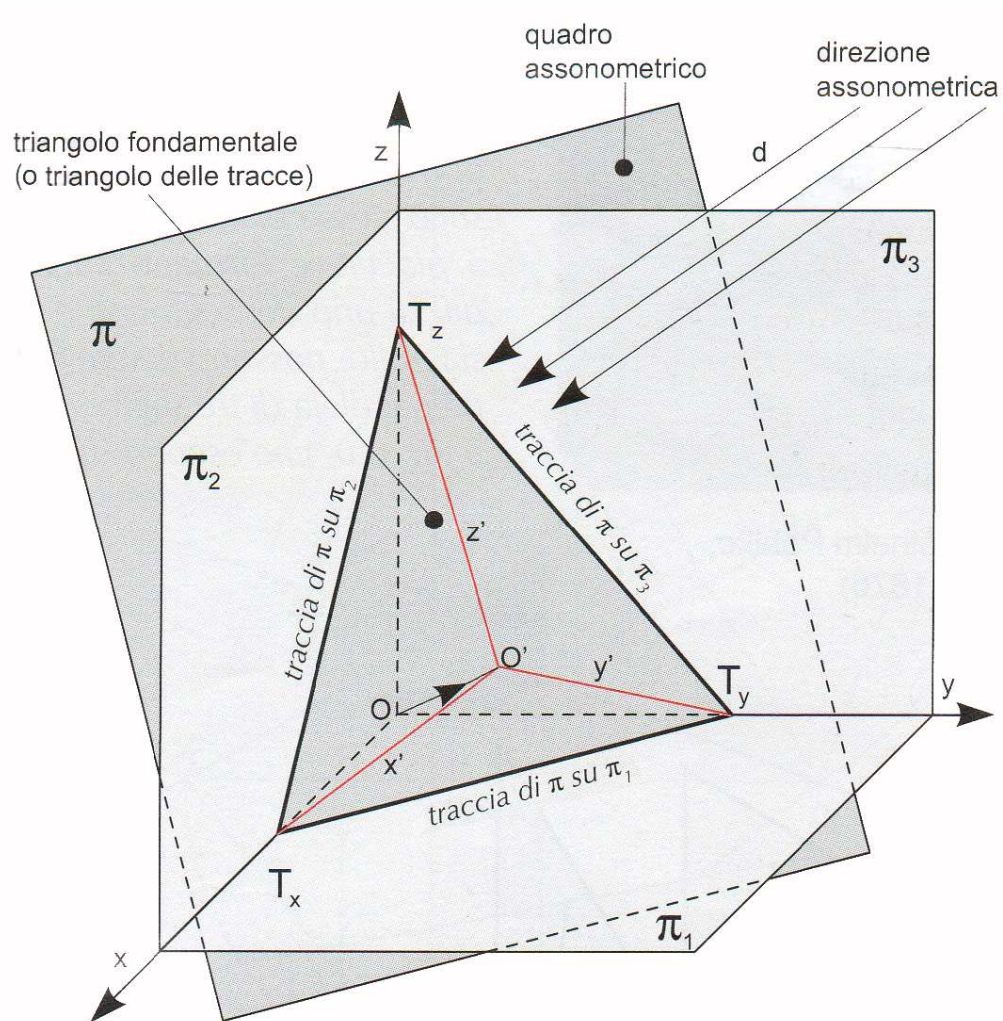
Il centro di proiezione è a distanza infinita (centro di proiezione improprio) e i raggi proiettanti passano per i punti della figura mantenendosi paralleli, a forma cilindrica.



LE CARATTERISTICHE E GLI ELEMENTI FONDANTI DELL'ASSONOMETRIA

Gli elementi per eseguire un'assonometria sono:

- **i piani di proiezione** (PO, PV, PL) perpendicolari tra loro;
- gli **assi assonometrici**, o cartesiani, x,y,z, dove si riportano le misure degli oggetti, determinati dalle rette d'intersezione dei tre quadri fondamentali e che, quindi, risultano perpendicolari tra loro (il punto O comune agli assi e ai piani si chiama origine);
- il **quadro assonometrico**, su cui appare la proiezione assonometrica, costituito da un piano che interseca i quadri di proiezione e può essere parallelo al PV e al PO e obliquo rispetto al triedro di riferimento;
- le **rette proiettanti**, parallele fra loro, poiché il centro di proiezione è all'infinito, perpendicolari o oblique al quadro assonometrico.



TIPI DI ASSONOMETRIA

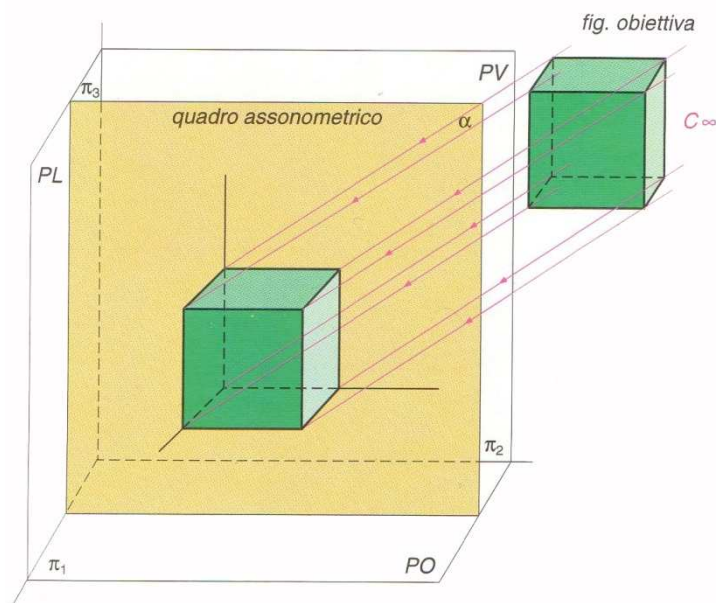


TIPI DI ASSONOMETRIE

In base alla posizione e inclinazione del quadro rispetto ai piani ortogonali e in relazione all'angolo d'incidenza delle proiettanti sul piano assonometrico, si possono avere:

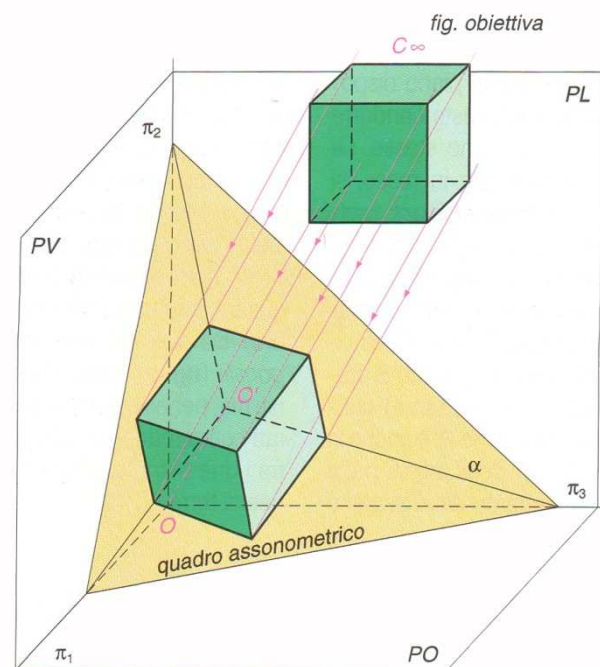
-Assonometria obliqua, in cui i raggi proiettanti sono paralleli tra loro, obliqui rispetto al quadro assonometrico, che è parallelo ad uno dei tre piani ortogonali del triedro di riferimento.

-Assonometria ortogonale, in cui i raggi proiettanti sono paralleli tra loro, perpendicolari al quadro assonometrico, che però è inclinato rispetto ai tre piani ortogonali del triedro di riferimento.



Assonometria obliqua:

I raggi di proiezione sono inclinati rispetto al quadro di proiezione che è parallelo al piano verticale. Il quadro poteva essere anche parallelo al piano orizzontale o laterale.



Assonometria ortogonale:

I raggi proiettanti sono perpendicolari rispetto al quadro di proiezione che è inclinato rispetto ai tre piani PL, PV e PO. La diversa inclinazione del quadro rispetto al triedro determina tre diversi tipi di assonometria.



PROPRIETA' GENERALI DELL'ASSONOMETRIA

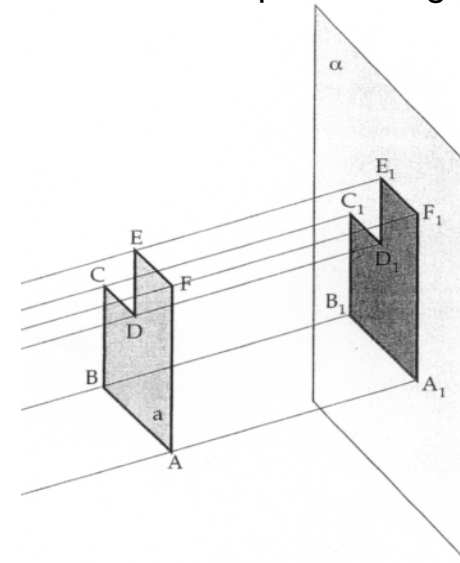
Il fatto che i raggi proiettanti siano paralleli tra loro, conferisce alle assonometrie alcune importanti proprietà che, a differenza delle prospettive, le rendono accettabili per i disegni tecnici industriali.

1) Condizione di parallelismo

2) Condizione di appartenenza

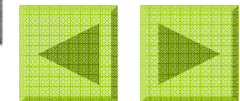
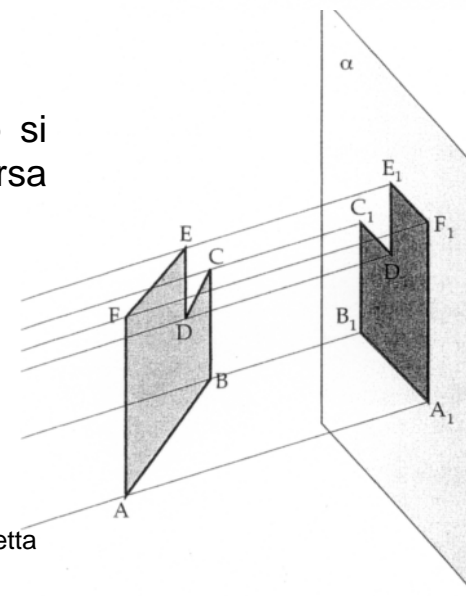
a) I lati e le superfici di un oggetto **paralleli al quadro** si proiettano sul quadro stesso in **vera grandezza e forma**, qualunque sia l'angolo che la direzione dei raggi proiettanti forma con il quadro.

La figura ABCDEF, parallela al quadro, si proietta in vera grandezza e forma

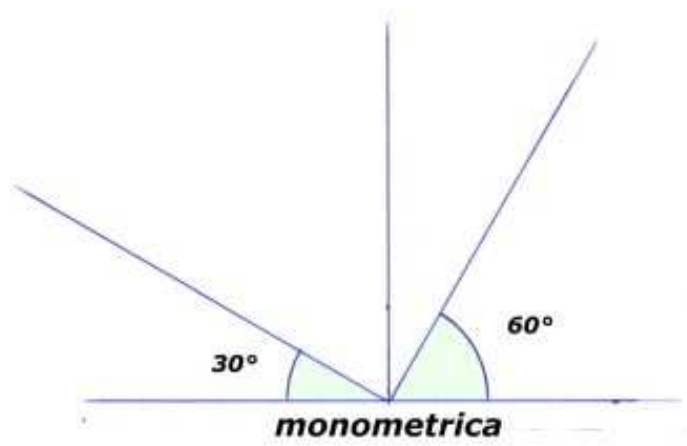
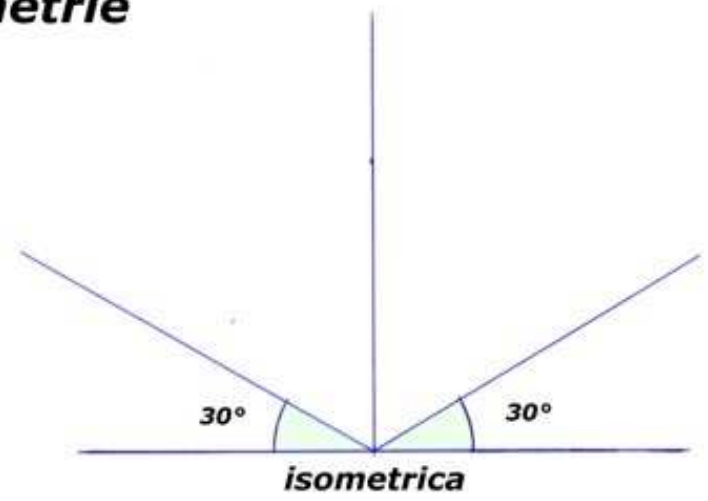
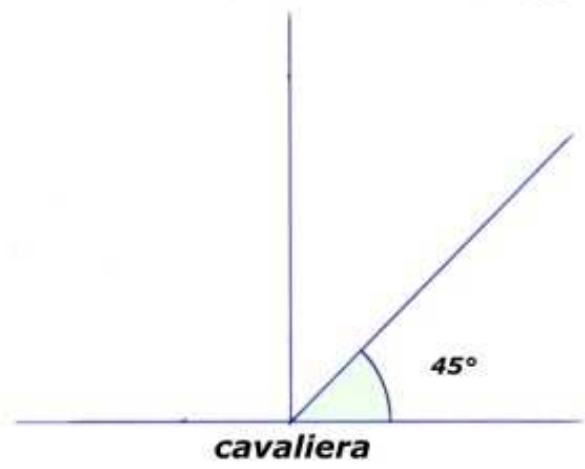


b) Lati e superfici di un oggetto **non paralleli al quadro** si proiettano in **grandezza diversa**, secondo la diversa inclinazione dei raggi proiettanti rispetto al quadro.

La figura ABCDEF, non parallela al quadro, si proietta in grandezza diversa



le assonometrie



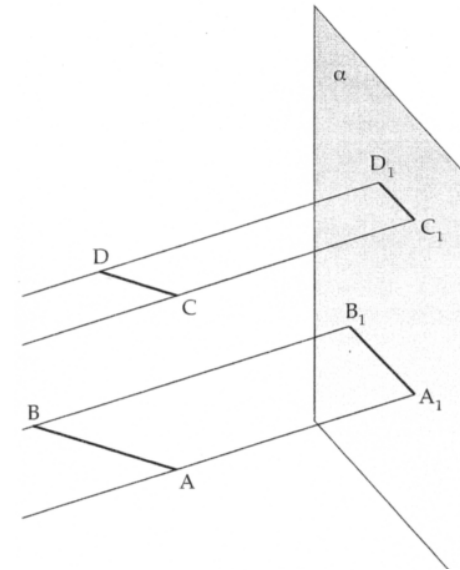
ASSONOMETRIA	
<p>CAVALIERA</p>	<p>ISOMETRICA</p>
<p>MONOMETRICA</p>	<p>MONOMETRICA</p>

PROPRIETA' GENERALI DELL'ASSONOMETRIA

c) Le grandezze delle proiezioni di segmenti e superfici **paralleli tra loro** (cioè aventi la stessa inclinazione rispetto al quadro) sono **direttamente proporzionali** alle grandezze dei segmenti e superfici proiettati.

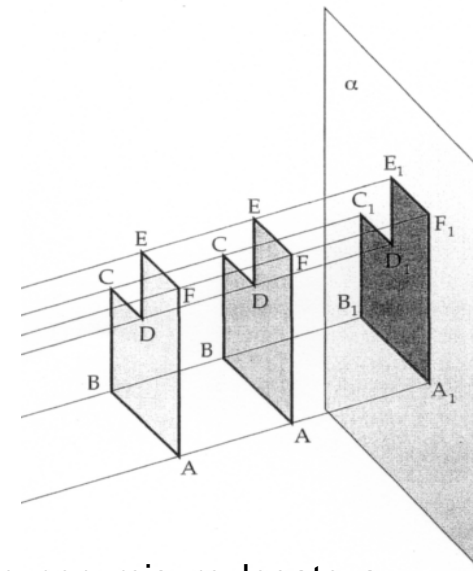
Segmenti paralleli nello spazio si proiettano secondo segmenti ancora paralleli sul quadro.

In una proiezione assonometrica
le proiezioni A_1B_1 e C_1D_1 sono proporzionali
ai segmenti proiettati AB e CD :
 $AB : CD = A_1B_1 : C_1D_1$

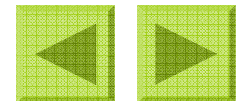


d) Fissata l'inclinazione dei raggi proiettanti, le proiezioni sul quadro di un determinato oggetto possono variare soltanto se varia l'orientamento dell'oggetto stesso rispetto al quadro e non la distanza dell'oggetto dal quadro.

In una proiezione assonometrica, variando la distanza di una figura piana dal quadro, le proiezioni rimangono invariate.



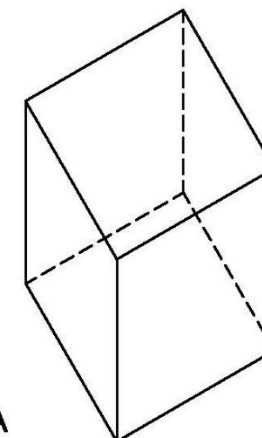
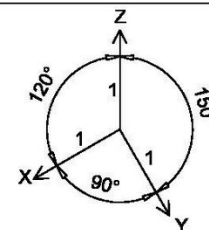
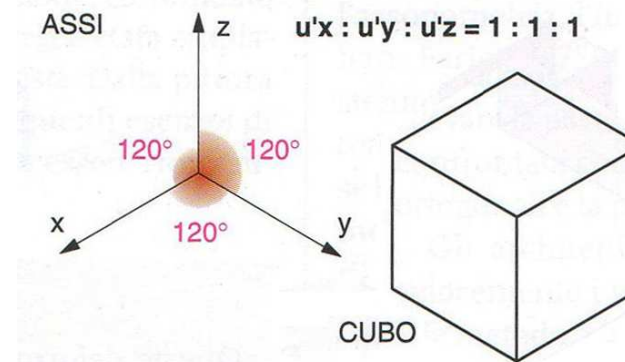
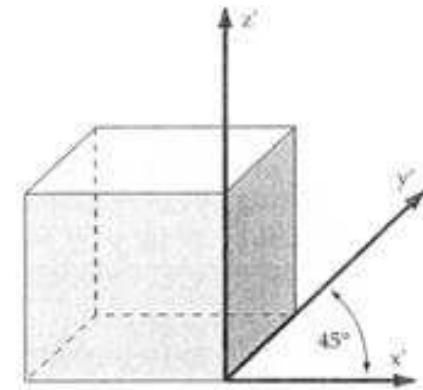
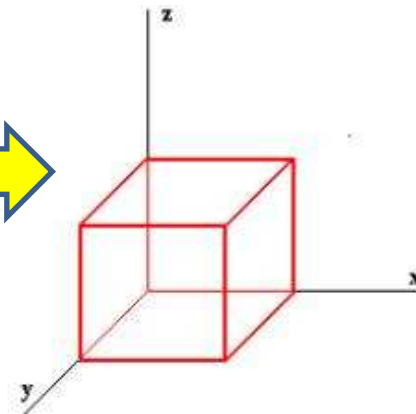
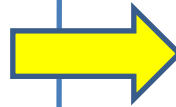
Per queste proprietà si ottiene una rappresentazione dell'oggetto con misure legate a quelle originali da precisi rapporti di proiezione, che dipendono dal tipo di assonometria adottato. **Si possono pertanto dedurre le proporzioni e le dimensioni dell'oggetto, a differenza di quanto avviene con la prospettiva.**



RICONOSCERE I TIPI DI ASSONOMETRIA

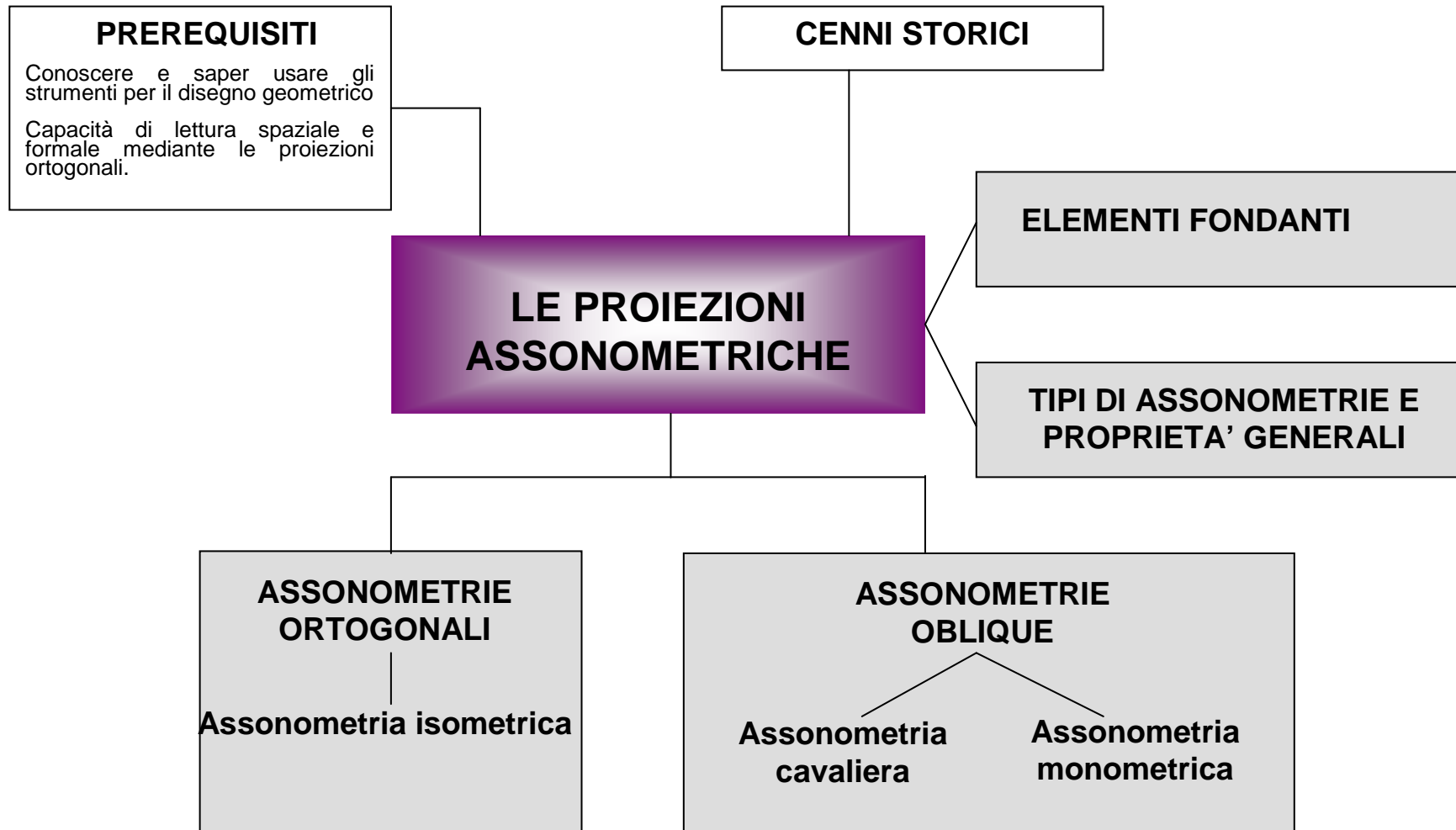


Affresco romano da Castellammare di Stabia (Isec. D.C.)



MONOMETRICA





ABILITA'

- Usare il metodo dell'assonometria per rappresentare figure piane, solidi semplici e composti
- Saper riconoscere i diversi tipi di assonometria e scegliere la vista assonometrica più adatta ai vari oggetti.

NORME GENERALI

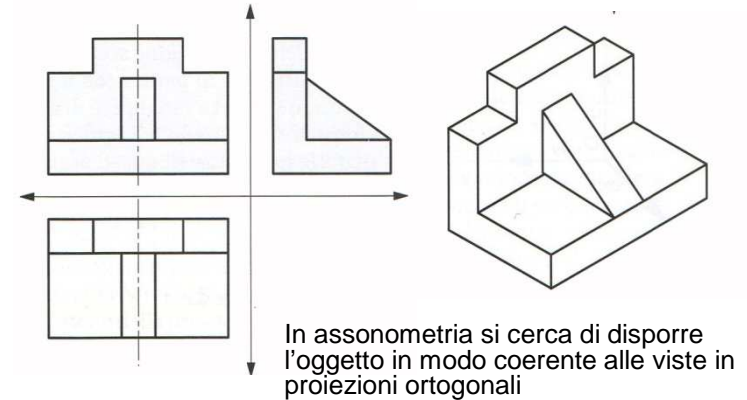
Le diverse assonometrie devono rispettare le seguenti norme generali relative alla tabella **UNI EN ISO 5456-3**

Posizione degli assi cartesiani

Gli assi cartesiani devono essere disposti in modo che l'asse z sia verticale

Posizione dell'oggetto

L'oggetto da rappresentare deve essere disposto nello spazio in modo che le sue facce principali, gli assi e gli spigoli risultino paralleli ai quadri. L'assonometria deve essere orientata in modo da mostrare le stesse viste realizzate nelle proiezioni ortogonali.



Spigoli e contorni nascosti

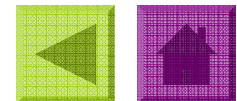
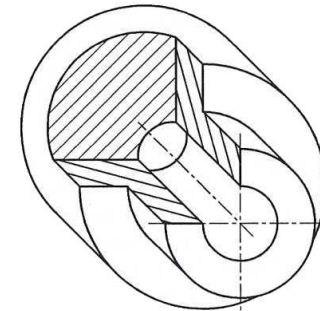
Spigoli e contorni nascosti in generale non vengono disegnati se non con linea di costruzione continua fine.

Assi di simmetria

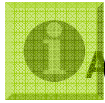
Gli assi di simmetria devono essere disegnati solo quando sono necessari alla chiarezza del disegno.

Tratteggio

Il tratteggio per indicare una sezione (in vista assonometrica) è preferibile che sia eseguito a 45° rispetto agli assi ed ai contorni della sezione.

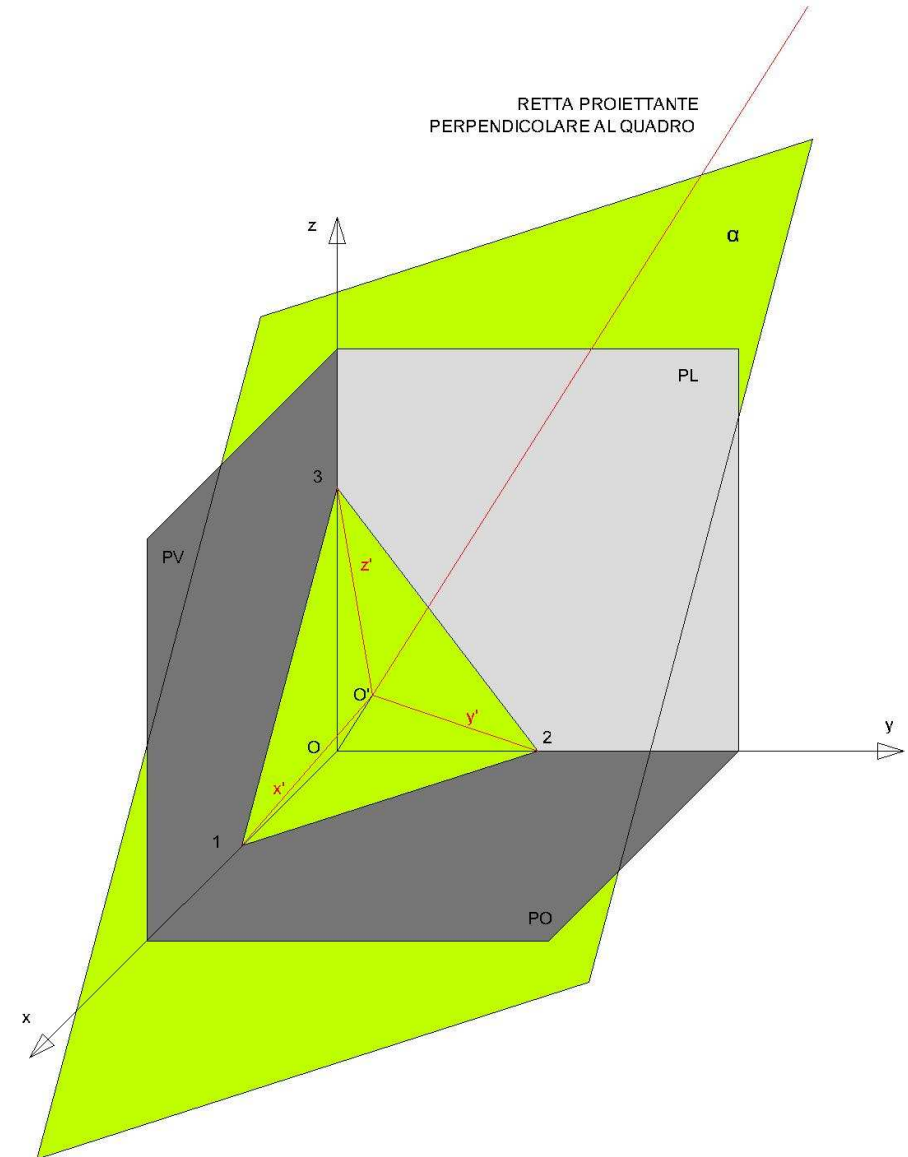
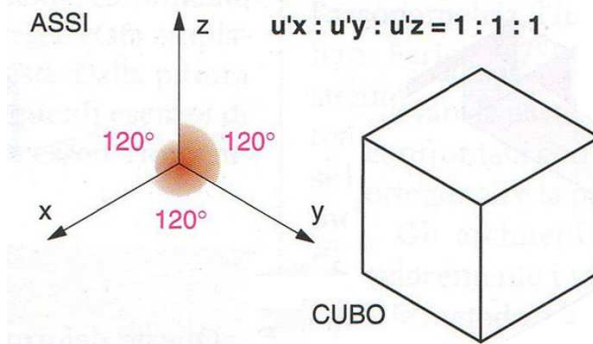


ASSONOMETRIE ORTOGONALI



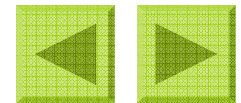
Assonometria isometrica

Il quadro interseca il triedro fondamentale in modo tale che si dia origine agli assi X, Y e Z, che formano tre angoli uguali di 120°. Convenzionalmente e per praticità, le dimensioni lineari parallele ai tre assi subiscono la stessa riduzione pari a 1.



ASSONOMETRIA ISOMETRICA

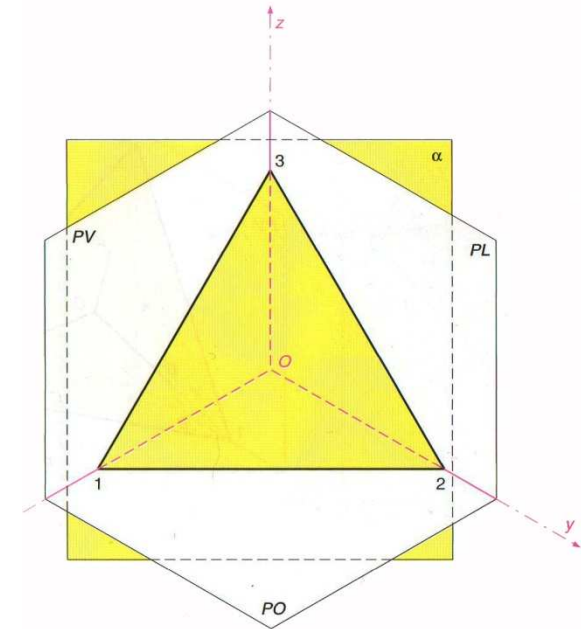
- Caratteristiche dell'assonometria isometrica
- Assonometria isometrica di figure piane



CARATTERISTICHE DELL'ASSONOMETRIA ISOMETRICA

Il sistema isometrico si genera quando il triangolo fondamentale, ottenuto dall'intersezione del quadro assonometrico con il triedro, è equilatero, poiché il piano ha un'inclinazione uguale rispetto ai piani di proiezione.

In questo caso i tre assi sono uguali e formano angoli uguali.

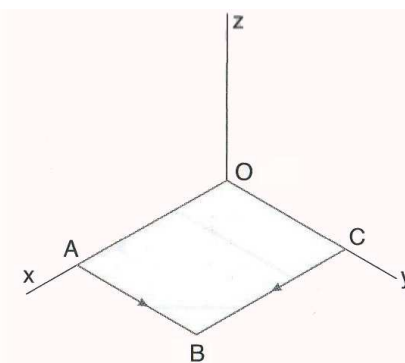
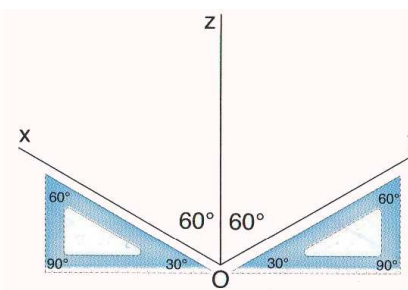
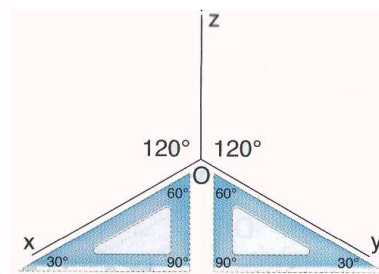
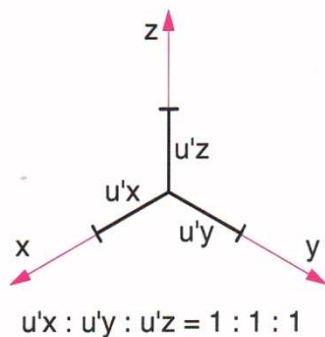


Disegnare in assonometria

Nell'assonometria isometrica l'asse z è verticale mentre x e y formano con esso due angoli di 120° .

Traccio l'asse verticale z. Per tracciare gli altri assi disegno una linea orizzontale su cui poggia la riga; faccio quindi scorrere su di essa la squadra a 30° - 60° - 90° fino all'origine e disegno gli assi x e y.

Gli assi si possono collocare verso l'alto o verso il basso.



ASSONOMETRIA ISOMETRICA DI FIGURE PIANE

Assonometria di un quadrato parallelo al piano xz, partendo dalle proiezioni ortogonali.

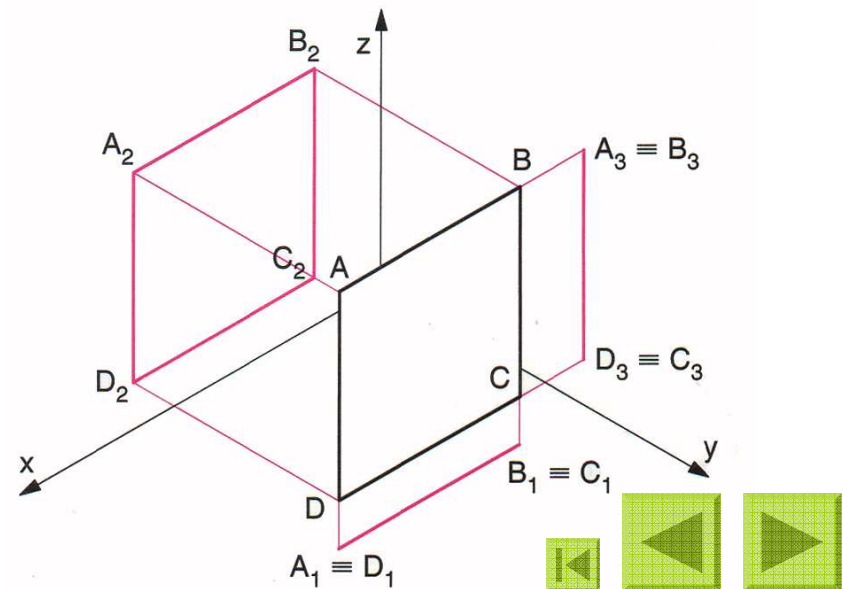
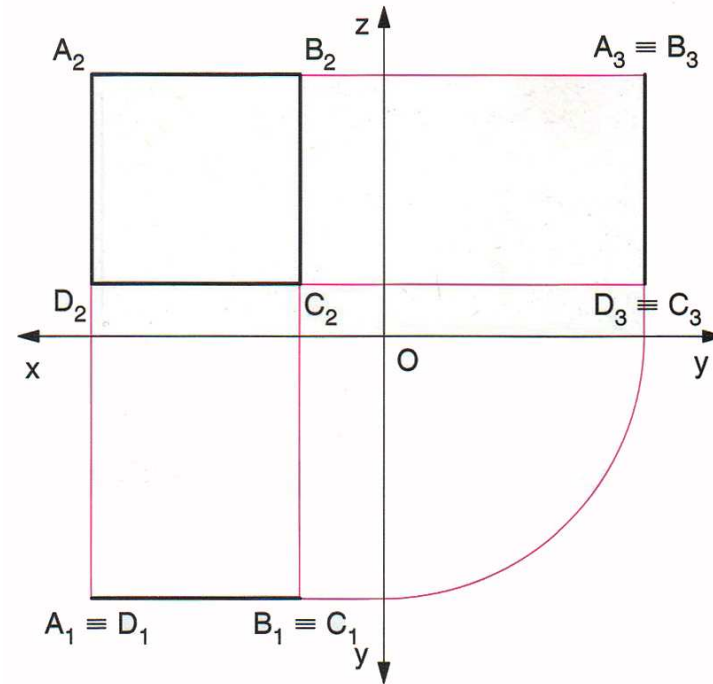
Costruzione

Partendo dal disegno delle proiezioni ortogonali del quadrato, si rilevano le coordinate x , y , z dei vertici, che vengono riportati sugli assi assonometrici. Dagli estremi dei segmenti si conducono le parallele agli assi x e y per determinare il lato del quadrato sul po. Da questi punti trovati si conducono segmenti verticali di lunghezza pari all'elevazione dei punti. Trovati i quattro punti si uniscono con linea continua grossa.

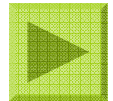
Osservazioni

La proiezione cilindrica, con punto di vista all'infinito, **conserva il parallelismo** della proiezione ortogonale.

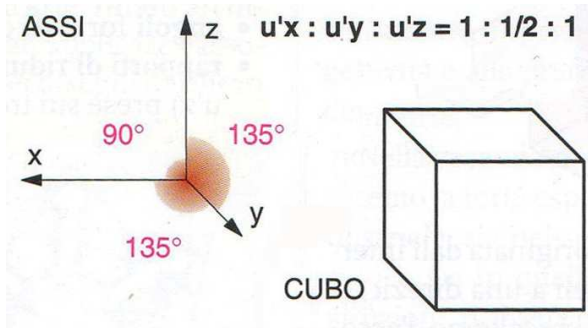
Nell'immagine si può notare, infatti, come la figura - rappresentata in proiezione ortogonale con la superficie parallela al pv - mantenga gli stessi parallelismi in assonometria e come conservi, nella riproduzione assonometrica, le misure reali.



ASSONOMETRIE OBLIQUE

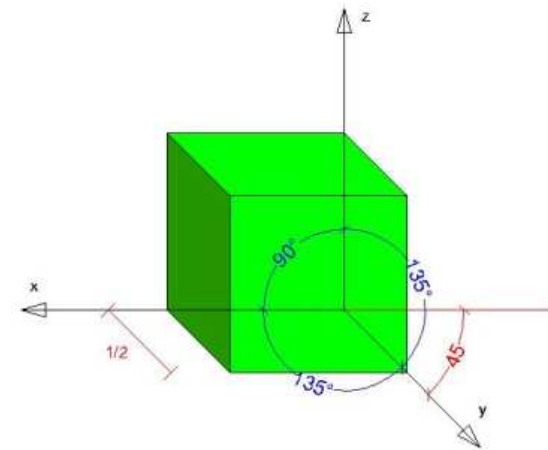
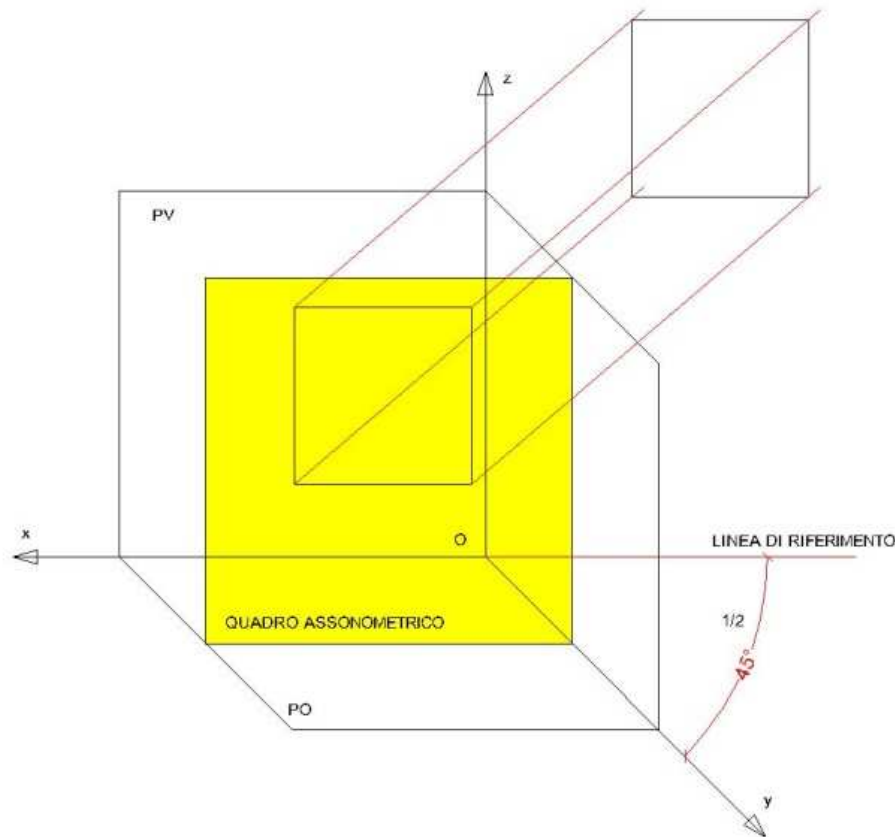


ASSONOMETRIA OBLIQUA - CAVALIERA



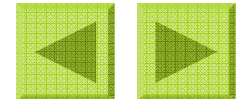
Assonometria cavaliera

Gli assi formano un angolo retto e due angoli uguali. Le dimensioni prese sugli assi perpendicolari hanno un rapporto di riduzione pari a 1. l'asse inclinato ha un rapporto pari a $1/2$.



ASSONOMETRIA MONOMETRICA

- Caratteristiche dell'assonometria monometrica
- Assonometria monometrica di figure piane



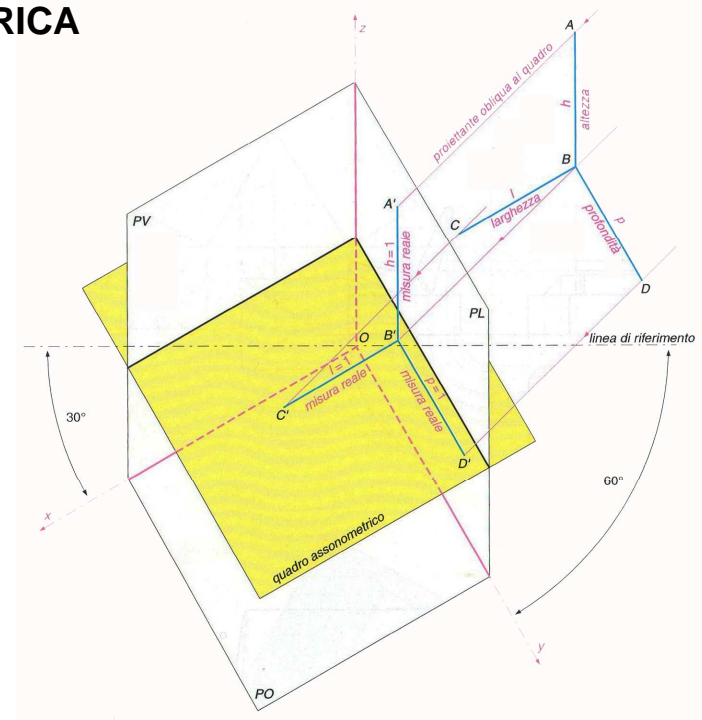
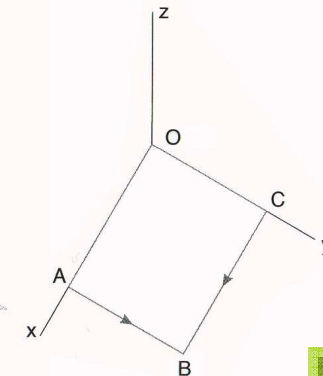
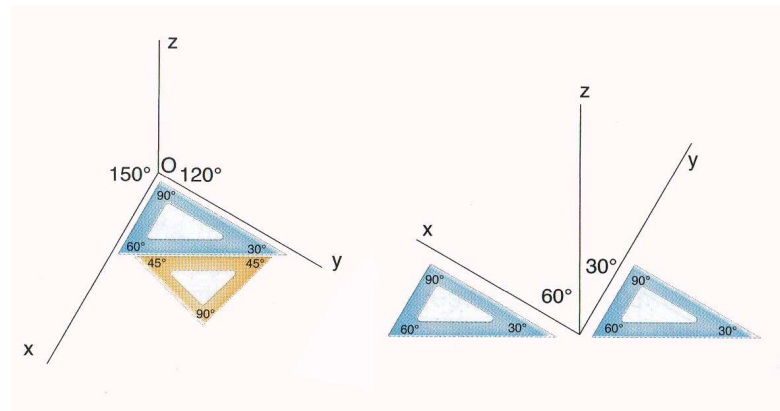
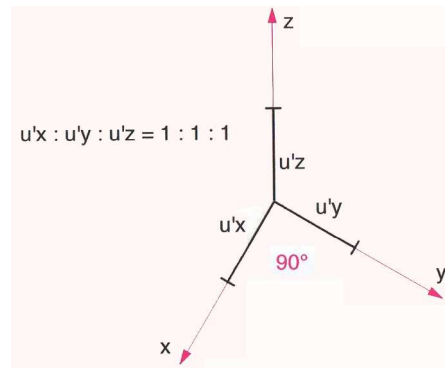
CARATTERISTICHE DELL'ASSONOMETRIA MONOMETRICA

L'assonometria monometrica si genera quando il quadro assonometrico è parallelo al po. Gli assi x e y, che rappresentano l'intersezione del po con il pv e il pl (tracce), formano tra loro un angolo di 90° e formano con la linea orizzontale di riferimento angoli rispettivamente di 30° e 60°.

Sui tre assi si riporta un'unica unità di misura, che non presenta scale di riduzione, per cui è il tipo di assonometria più pratico e veloce da realizzare e riproduce la pianta degli oggetti senza subire deformazioni.

Disegnare in assonometria

Nell'assonometria monometrica l'asse z, verticale, forma con x un angolo di 150° e con y uno di 120°. Quindi fra x e y ci sarà un angolo di 90°. Dopo aver tracciato l'asse z, disegno gli assi x e y con la squadra a 30°-60°-90° disposta come in figura.



Posizione del quadro rispetto ai piani.



ASSONOMETRIA MONOMETRICA DI FIGURE PIANE

Assonometria di un quadrato parallelo al piano xz, partendo dalle proiezioni ortogonali.

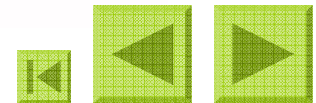
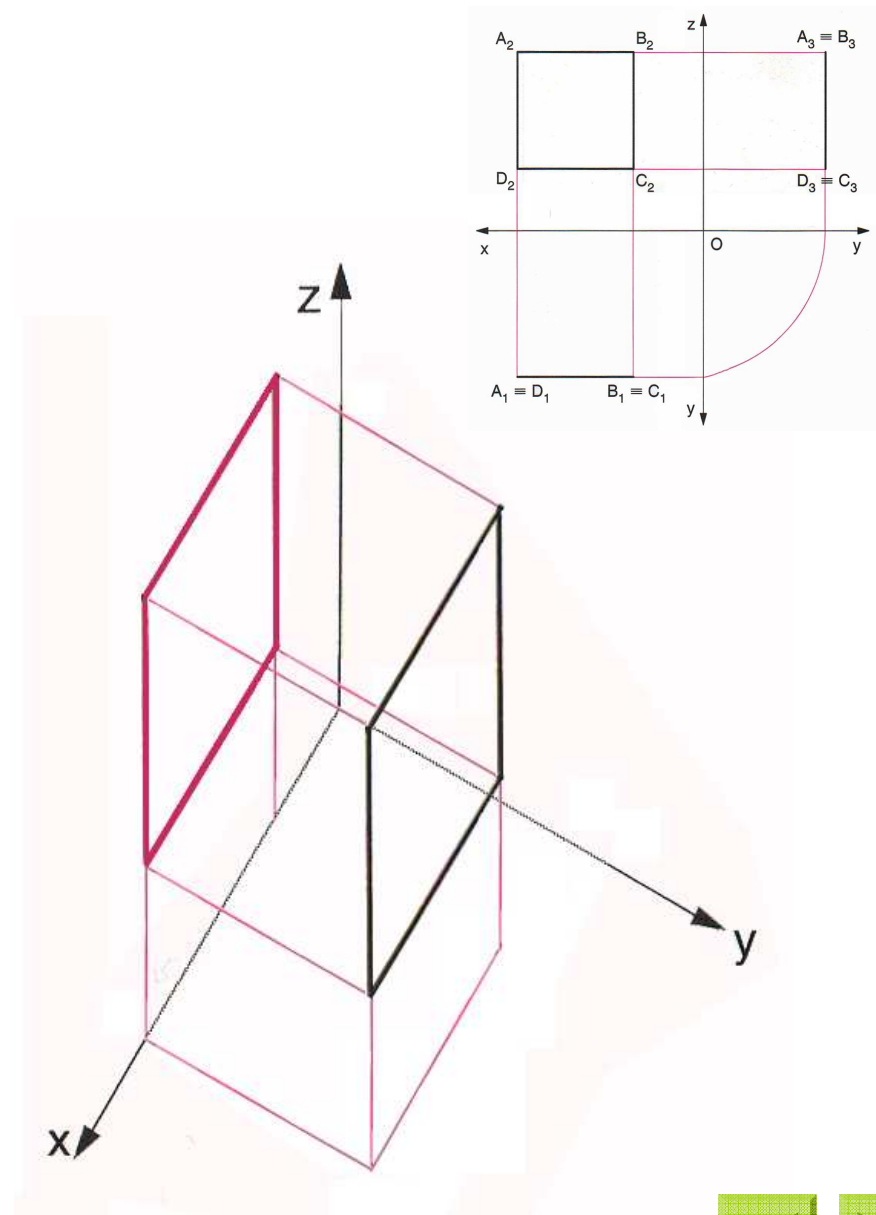
Costruzione

Partendo dal disegno delle proiezioni ortogonali del quadrato, si rilevano le coordinate x , y , z dei vertici, che vengono riportati sugli assi assonometrici x e z in dimensioni reali, mentre sull'asse y con misure dimezzate (solo nella cavaliere). Dagli estremi dei segmenti trovati sugli assi si conducono le parallele agli assi x e y per determinare il lato del quadrato sul po. Da questi punti trovati si conducono segmenti verticali di lunghezza pari all'elevazione dei punti. Trovati i quattro punti si uniscono con linea continua grossa.

Osservazioni

L'assonometria conserva il parallelismo della proiezione ortogonale.

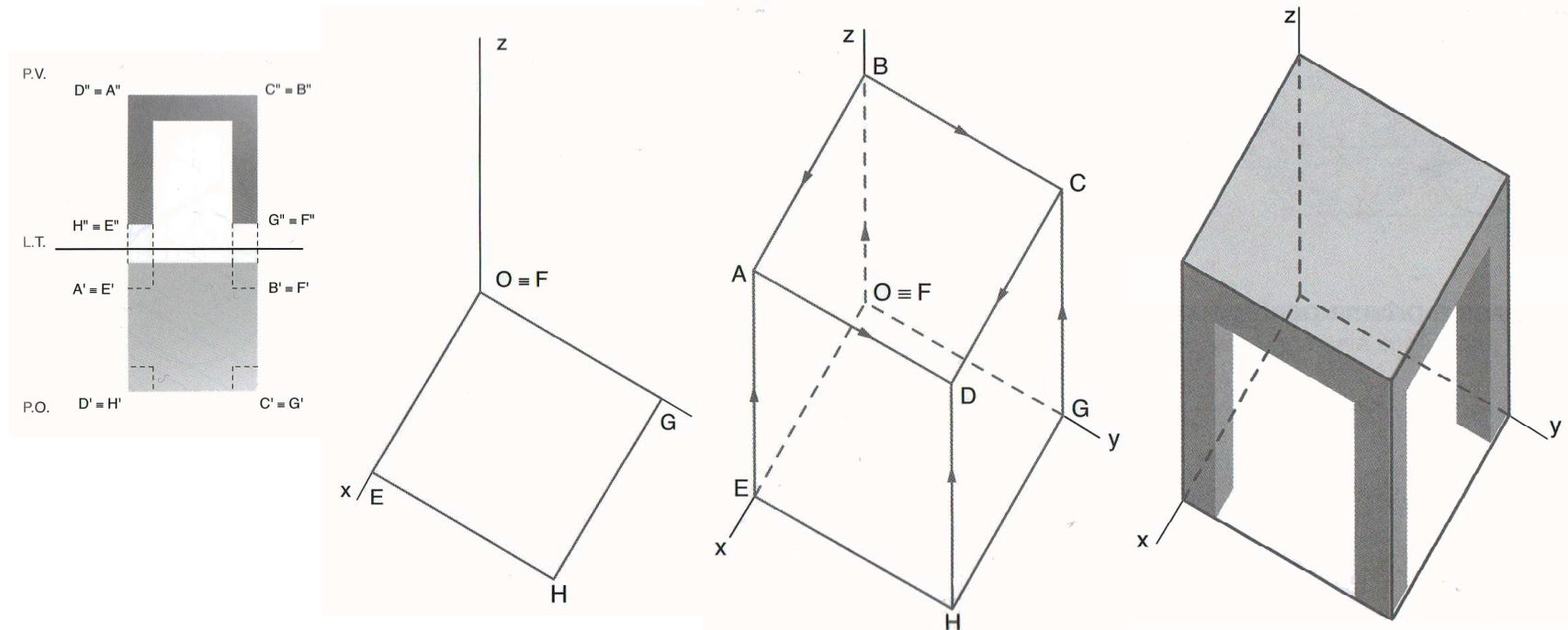
Tutte le figure parallele al pv, nell'assonometria cavaliere riproducono una proiezione identica alla proiezione ortogonale, con stesse dimensioni, parallelismi ed angoli.



ESERCIZIO : ASSONOMETRIA MONOMETRICA DI SOLIDI

Costruzione

Partendo dalle proiezioni ortogonali dell'oggetto, si traccia la terna di assi convenzionali dell'assonometria monometrica. Sul piano xy si riporta con le stesse misure la vista dall'alto dell'oggetto presa dalle proiezioni ortogonali, determinando i punti E, H, G. Lungo l'asse z , a partire da O, riporto la misura delle altezze e innalzando le parallele dai punti E, H e G e mandando da questi le parallele agli assi x e y , determino i punti A, C e D. Si continua nello stesso modo la costruzione di tutta la figura.



Osservazioni

L'assonometria monometrica è utile per misurare figure parallele al **piano xy** in cui risultano in **vera forma e grandezza**.

Questa costruzione è particolarmente indicata per rappresentazioni urbanistiche o architettoniche in cui per rappresentare il volume, si parte direttamente dalla pianta dell'edificio da rappresentare, innalzando subito le altezze, senza rapporti di riduzione.

