

con il contributo dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna



preTest2010  
i n g e n e r i a  
edile-architettura

**DISEGNO**

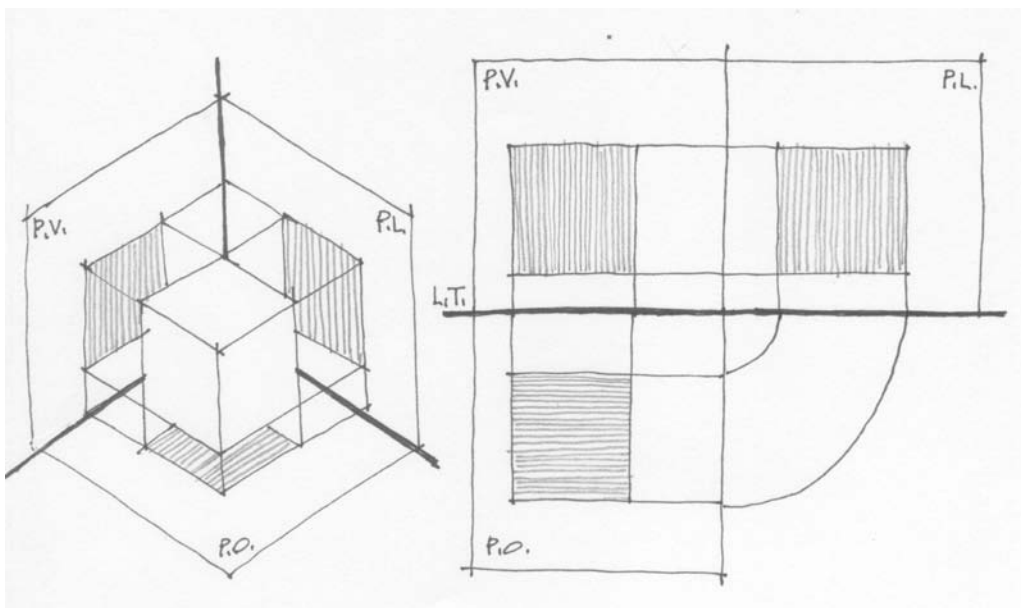
## LE PROIEZIONI ORTOGONALI

Nella seconda metà del Settecento Gaspard Monge fonda la geometria descrittiva, cioè quella parte della geometria che consente di rappresentare su una superficie bidimensionale qualunque figura spaziale.

Attraverso le proiezioni ortogonali siamo in grado di disegnare l'oggetto tridimensionale sul foglio mantenendone la forma, le proporzioni, le dimensioni, il parallelismo.

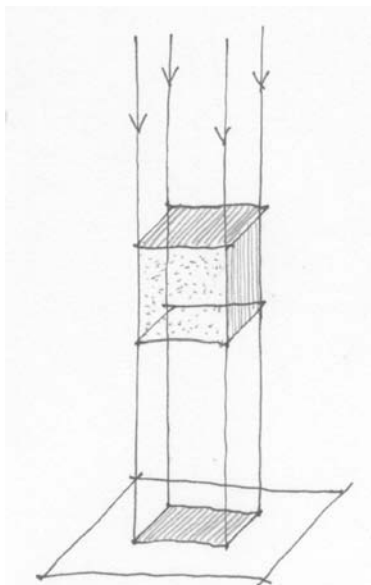
Grazie a questo sistema l'oggetto viene riprodotto con grande precisione e con l'unificazione delle norme e dei simboli il disegno diventa completamente autosufficiente, cioè non necessita più di descrizioni scritte o di altri tipi di integrazioni. E' quindi universalmente comprensibile.

Il metodo delle proiezioni ortogonali utilizza un **triedro di riferimento**, ossia tre piani, posti perpendicolarmente l'uno rispetto all'altro, che suddividono lo spazio (il concetto di PIANO va inteso come ente geometrico esteso illimitatamente) e un **centro di proiezione** posto all'infinito con direzione ortogonale ai piani di proiezione.

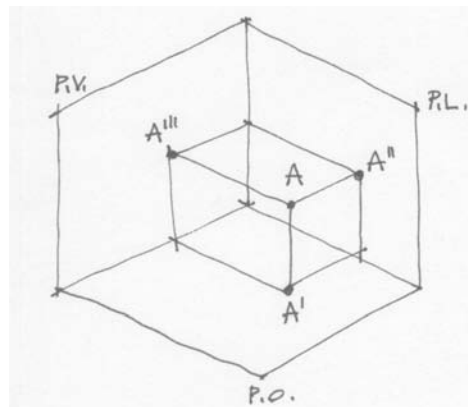


VEDUTA SPAZIALE DEL TRIEDRO E DELLE PROIEZIONI DI UN CUBO

PROIEZIONI ORTOGONALI DI UN CUBO; NON E' RAPPRESENTATO IL CUBO REALE, MALE SUE PROIEZIONI SUI PIANI DEL TRIEDRO.



L'oggetto è proiettato sul piano di proiezione da un centro posto all'infinito, ed è collocato tra il centro di proiezione e il piano di proiezione.



VEDUTA SPAZIALE DEL TRIEDRO FONDAMENTALE DI PROIEZIONE.

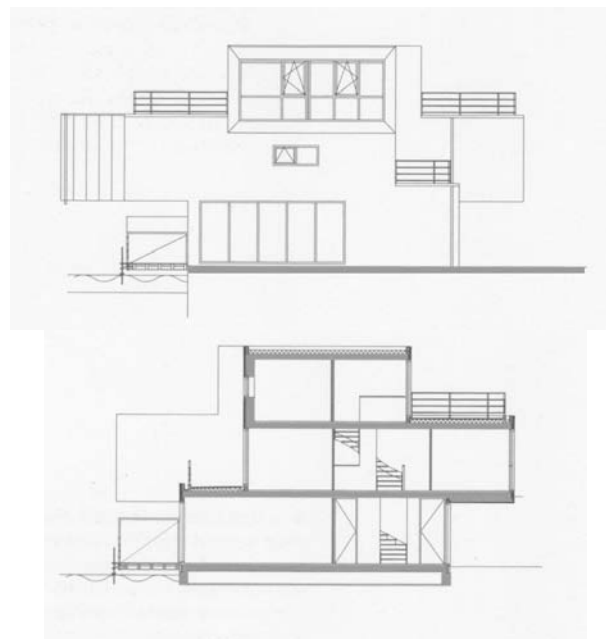
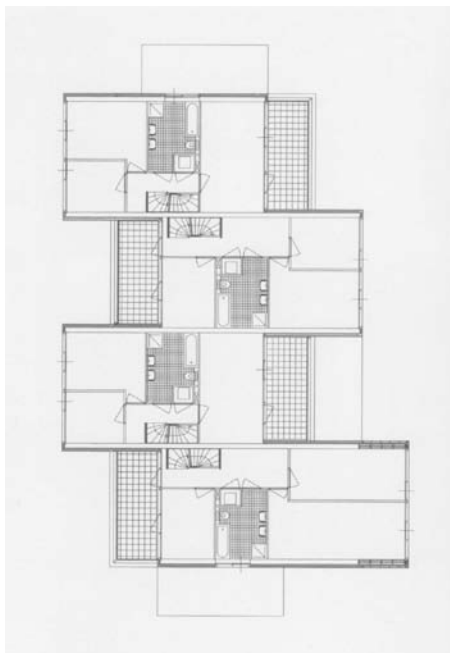
IL PUNTO A, POSTO ALL'INTERNO DEL TRIEDRO, VIENE PROIETTATO SUI PIANI ORIZZONTALE (P.O.), VERTICALE (P.V.) E LATERALE (P.L.) ATTRAVERSO DEI RAGGI PERPENDICOLARI OGNUNO AI RISPETTIVI PIANI DEL TRIEDRO

L'oggetto viene proiettato sui tre piani di proiezione, cioè sui piani che determinano il triedro, attraverso tre fasci di raggi ognuno dei quali è perpendicolare a uno dei piani di proiezione. Le proiezioni dell'oggetto sono tre e corrispondono all'oggetto visto da tre punti di vista differenti: la visione dall'alto, di fronte e di lato. La proiezione effettuata sul piano orizzontale prende il nome di **prima proiezione** o PIANTE, quelle effettuate sul piano verticale sono denominati **alzati** o PROSPETTI. La linea di intersezione tra i piani di proiezione viene definita **linea di terra** (L.T.) o più propriamente LINEA DI RIFERIMENTO.

Nei progetti architettonici le proiezioni ortogonali vengono utilizzate nella rappresentazione grafica di PIANTE, PROSPETTI e SEZIONI.



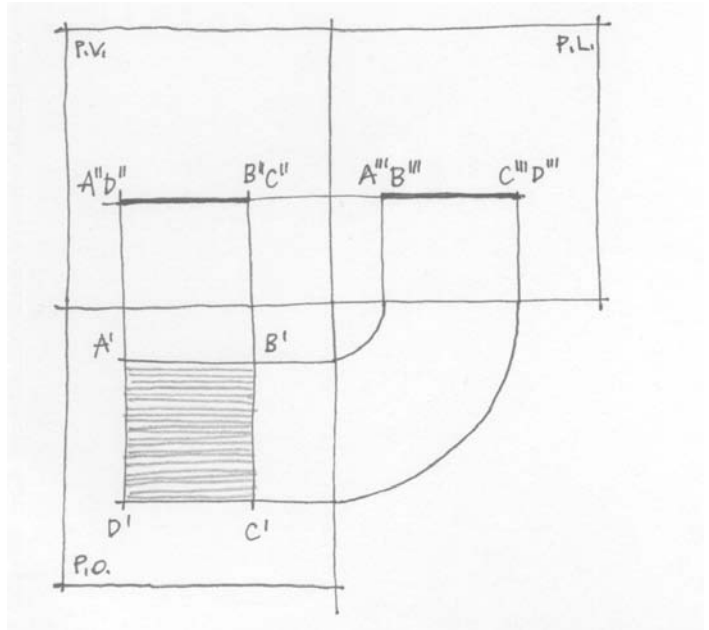
UN Studio  
QUARTIERE RESIDENZIALE,  
Almere, Paesi Bassi 2001



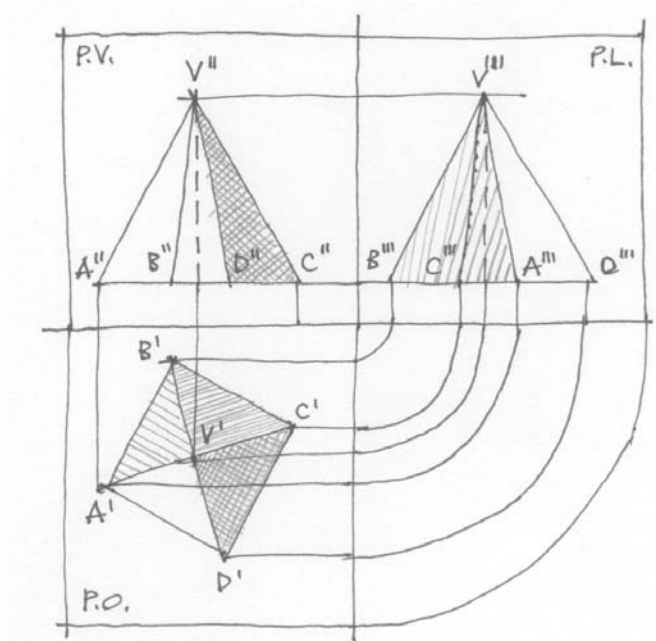
Il metodo delle proiezioni ortogonali è largamente utilizzato in architettura, soprattutto nella fase della "progettazione esecutiva"; uno dei motivi di questa vasta utilizzazione è da ricercare nella possibilità che questo metodo offre di ricavare direttamente dalla rappresentazione le misure dell'oggetto da costruire. Esso permette infatti di conservare inalterate le condizioni di parallelismo; ne consegue che una figura, disposta parallelamente al piano di quadro viene proiettata su questo senza subire alcuna deformazione. L'oggetto rappresentato con il sistema delle proiezioni ortogonali appare privo di tridimensionalità ed è di difficile lettura, poiché è rappresentato da vari punti di vista separati che vanno sintetizzati mentalmente. Pur essendo impossibile ottenere una rappresentazione complessiva dell'oggetto tridimensionale, una caratteristica interessante di questo metodo di rappresentazione è la possibilità di ricostruire nello spazio la posizione dell'oggetto rappresentato.

## ESEMPI DI RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DI FIGURE GEOMETRICHE IN P.O.

Rappresentazione attraverso il metodo delle proiezioni ortogonali di un quadrato parallelo al piano orizzontale. La visione sul piano verticale e laterale risulta una retta essendo il quadrato una figura bidimensionale, priva di spessore.



Proiezioni ortogonali di un solido con una faccia parallela al piano orizzontale del triedro di proiezione.



## RAPPRESENTAZIONE DI PIANTE, PROSPETTI E SEZIONI DI UN EDIFICIO

Per progettare un qualsiasi edificio è necessario elaborare una serie di disegni che comprendono planimetrie, piante, prospetti, sezioni. Essi servono a far leggere graficamente le singole parti che costituiscono l'opera ideata.

- A. **Pianta:** da essa si possono rilevare le misure basilari dell'opera progettata. Si ottiene immaginando di sezionare l'edificio con un piano orizzontale, parallelo alla L.T., che di solito è posto ad un'altezza di m. 1,50 dal pavimento; il piano secante deve essere superiore, anche se di poco, alla quota dei davanzali delle finestre. Convenzionalmente le parti sezionate vanno tracciate con segno più forte, mentre quelle non sezionate devono essere disegnate con tratti più sottili.
- B. **Prospetti:** è utile aiutarsi con la pianta; infatti dall'osservazione di essa si possono definire più facilmente i relativi prospetti. Questi ultimi si trovano proiettando perpendicolarmente le facce esterne del fabbricato su piani paralleli alle facce stesse. I prospetti di una stessa opera sono indicati in relazione all'orientamento dell'edificio e si distinguono in : prospetto sud, prospetto nord, prospetto ovest e prospetto est;
- C. **Sezioni:** servono per evidenziare la struttura interna di un edificio. Si ottengono immaginando di tagliare l'edificio in due parti con un piano verticale, perpendicolare alla L.T. Il piano secante deve passare attraverso porte e finestre (la linea di sezione viene indicata con la linea tratto e punto sulla pianta) per fornire il maggior numero possibile di elementi più interessanti. La parte anteriore la si immagina asportata ed è quindi indicata con linee tratteggiate sottili;
- D. **Planivolumetrico:** è una vista in pianta dell'area comprendente il progetto e viene eseguito solitamente in scala 1 : 1000 o 1 : 500. Vengono rappresentate le ombre degli edifici per far capire la loro altezza e quindi il loro volume.  
Nella **planimetria** non vengono rappresentate le ombre.

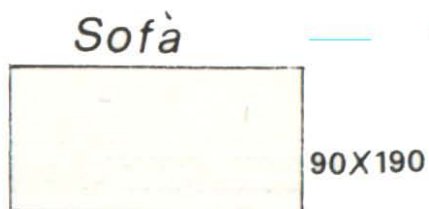
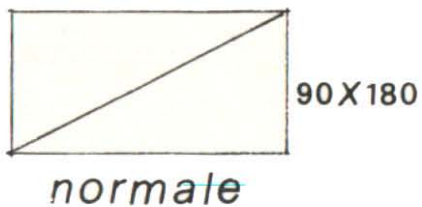
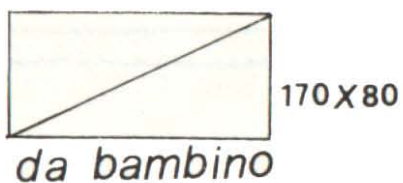
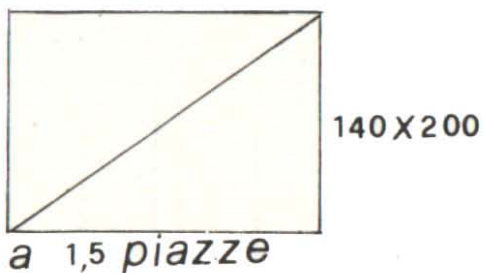
## LE SCALE

Gli elementi che compongono una scala sono:

- A. i **gradini**, formati da un'alzata e una pedata. La pedata è determinata da un piano orizzontale, parallelo alla linea di terra; la sua dimensione varia dai 20 ai 33 cm. L'alzata è un piano verticale, perpendicolare alla L.T., posto tra una pedata e l'altra; misura dai 15 ai 20 cm. Per fissare le dimensioni della pedata e dell'alzata, basta eseguire la seguente operazione :  
 $2a \text{ (alzata)} + p \text{ (pedata)} = \text{cm } 63$ ;
- B. la **rampa**, elemento che serve da appoggio ai gradini. Preferibilmente i gradini non devono essere più di dieci per rampa. Le inclinazioni delle rampe variano dai 30° ai 36°;
- C. i **pianerottoli**, che si distinguono in terminali (situati alla stessa altezza dei piani) e intermedi (posti fra due piani). Di solito la larghezza dei pianerottoli dipende dalla larghezza del gradino.

SIMBOLI E MISURE PER IL RICONOSCIMENTO DEGLI ELEMENTI D'ARREDO, LORO MISURE. DA QUI È POSSIBILE STIMARE LA DIMENSIONE DEI VARI LOCALI.

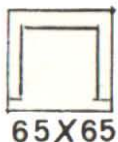
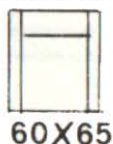
### Letti



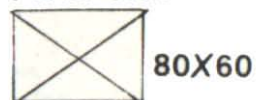
### Sedia



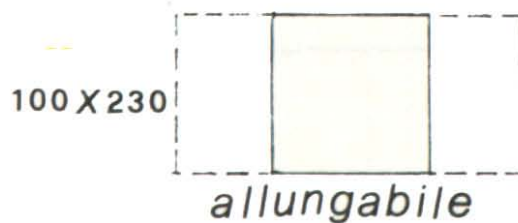
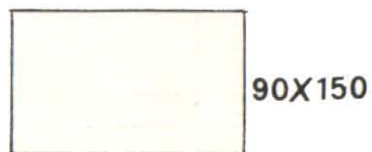
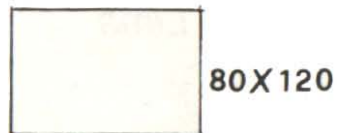
### Poltrone



### Armadi

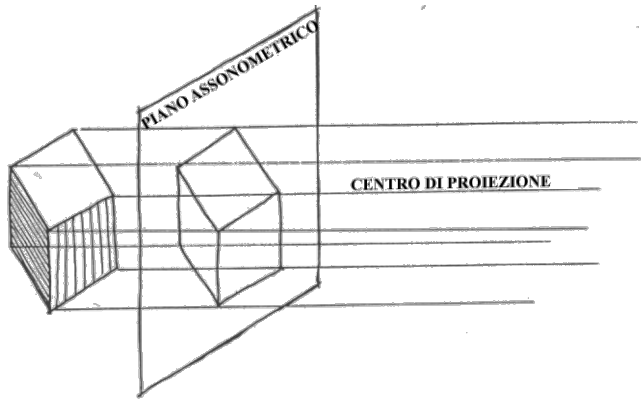


### Tavoli



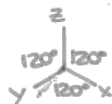
# ASSONOMETRIA

L'assonometria è un metodo di rappresentazione che permette di raffigurare su un piano un oggetto tridimensionale restituendone l'aspetto volumetrico nella sua interezza. Le proiezioni assonometriche consistono nel proiettare un oggetto su un piano posto tra l'oggetto stesso e un centro di proiezione posto all'infinito. Come le proiezioni ortogonali conservano sia il parallelismo che i valori metrici. Ciò nonostante la visione assonometrica di un oggetto non coincide con la percezione che di esso abbiamo abitualmente.



I tipi di assonometria sono così classificati:

1. **ortogonale isometrica:**



i valori metrici restano uguali

2. **obliqua isometrica:**



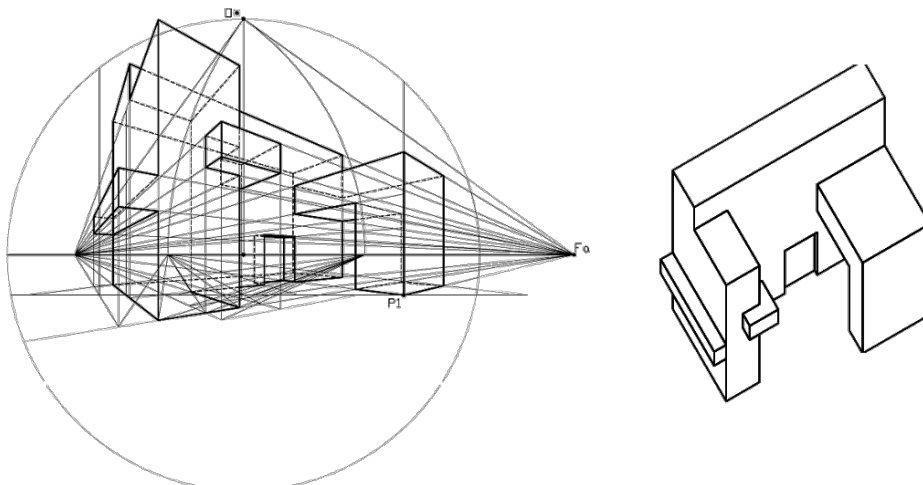
i valori metrici si dimezzano lungo l'asse z

3. **cavaliera dimetrica:**



i valori metrici si dimezzano lungo l'asse y.

Differenze tra prospettiva e assonometria.



## LA PROSPETTIVA

La prima intuizione del concetto di prospettiva nasce a Firenze, nei primi anni del 1400, per iniziativa di un grande architetto, scienziato e uomo di cultura: Filippo Brunelleschi. Egli infatti intuì che proiettando da un centro posto a distanza finita la pianta e l'alzato di un oggetto se ne ottiene l'immagine prospettica (dall'intersezione dei raggi proiettanti con il piano di quadro). La prospettiva nasce empiricamente come risposta tecnica ad un'esigenza riproduttiva e mimetica.

La prospettiva è un procedimento della geometria descrittiva che permette di rappresentare su un piano, l'immagine di un qualsiasi oggetto reale corrispondente a quella data visione diretta del nostro occhio che lo osserva da un punto determinato.

La *prospettiva*, a differenza delle proiezioni ortogonali e assonometriche (proiezioni cilindriche) è una *proiezione conica* avente un unico *centro di proiezione* (centro proprio) posto a distanza finita.

La prospettiva assume un ruolo spesso determinante nella progettazione architettonica, sia per la verifica dell'immagine mentale, sia come metodo di visualizzazione personale per il progettista.

## ELEMENTI NECESSARI PER ESEGUIRE LA PROSPETTIVA LINEARE

Per eseguire una prospettiva è indispensabile conoscere, prima di tutto, i principali elementi prospettici, illustrati nella rappresentazione assonometrica di FIG.1, che permette di individuarli singolarmente in una chiara visione d'insieme

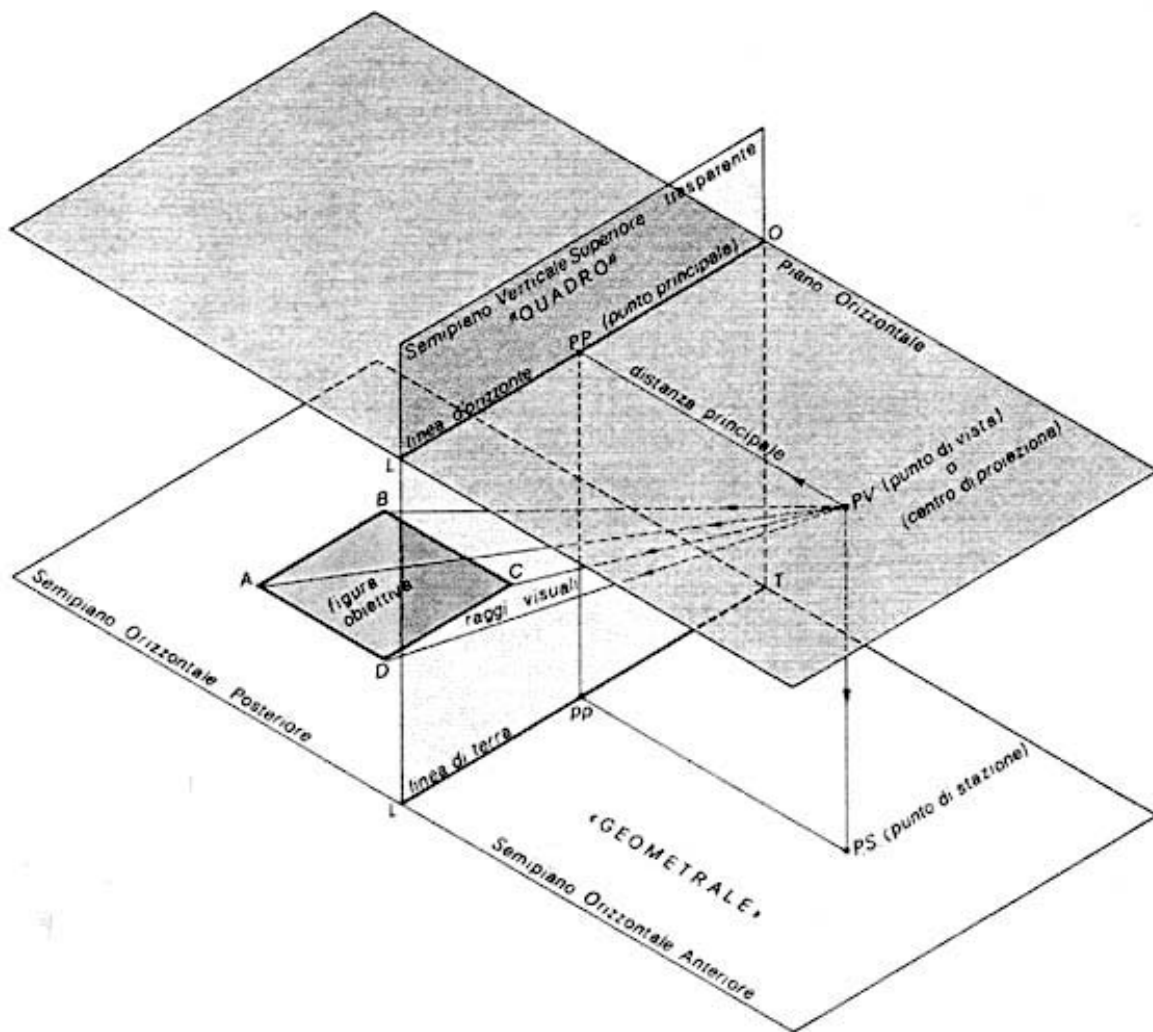


FIG.1



Qui di seguito sono elencate le relative definizioni:

- 1) *Punto di vista (P.V.)* o **centro di proiezione**: occhio dell'osservatore.
- 2) *Figura obiettiva*: oggetto da rappresentare in prospettiva (nell'esempio il quadrato ABCD)
- 3) *Semipiano verticale superiore (S.V.S)*, chiamato *quadro prospettico* o semplicemente **quadro**: superficie verticale immaginata trasparente interposta tra l'occhio dell'osservatore (P.V.) e l'oggetto reale (ABCD).
- 4) *Semipiano orizzontale anteriore (S.O.A)* chiamato **geometrico**: su di esso poggia l'osservatore.
- 5) *Semipiano orizzontale posteriore (S.O.P)*: è la parte del geometrico determinata dalla sua intersezione con il quadro prospettico; su di questo semipiano poggia l'oggetto reale (ABCD).
- 6) **Linea di terra (L.T.)**: retta d'intersezione del quadro con il geometrico.
- 7) *Punto di stazione (P.S.)*: proiezione ortogonale del punto di vista sul geometrico. La quota *PV*, *PS* corrisponde all'altezza dell'occhio dell'osservatore rispetto al geometrico.
- 8) *Raggi visuali*: rette proiettanti determinate dall'unione del punto di vista con i vertici della figura obiettiva (ABCD).
- 9) *Punto principale (P.P.)*: proiezione ortogonale del punto di vista sul quadro; l'aggetto *PV*, *PP* corrisponde alla distanza dell'osservatore dal quadro ed è chiamata *distanza principale*; essa interseca perpendicolarmente il quadro prospettico ed è anche il *raggio visuale principale* o *asse visivo*.
- 10) *Punto giacente sulla L.T. (p.p.)*: piede della perpendicolare condotta da P.P. o da P.S. sulla linea di terra.
- 11) **Piano orizzontale (P.O.)**: piano immaginario passante per il punto di vista (P.V.) e parallelo al geometrico.
- 12) **Linea d'orizzonte (L.O.)**: retta d'intersezione del piano orizzontale con il quadro e passante per il punto principale P.P. La linea d'orizzonte è parallela sempre alla L.T. e la sua distanza da questa è uguale all'altezza dell'occhio dell'osservatore.

## DIVERSI TIPI DI PROSPETTIVA

L'asse visivo del cono ottico (P.V., P.P.) è sempre perpendicolare al quadro; mentre la posizione dell'oggetto varia rispetto all'osservatore. La diversa reciproca posizione dell'**osservatore**, del **quadro** e dell'**oggetto** da rappresentare danno luogo a *variazioni dell'immagine prospettica*, che danno origine a diversi tipi di prospettiva:

### 1) Prospettiva **frontale** o **centrale**:

il quadro è parallelo ad una faccia del solido, e nella rappresentazione prospettica si ha sulla L.O. un **punto di fuga F**, in cui convergono le linee perpendicolari all'osservatore.

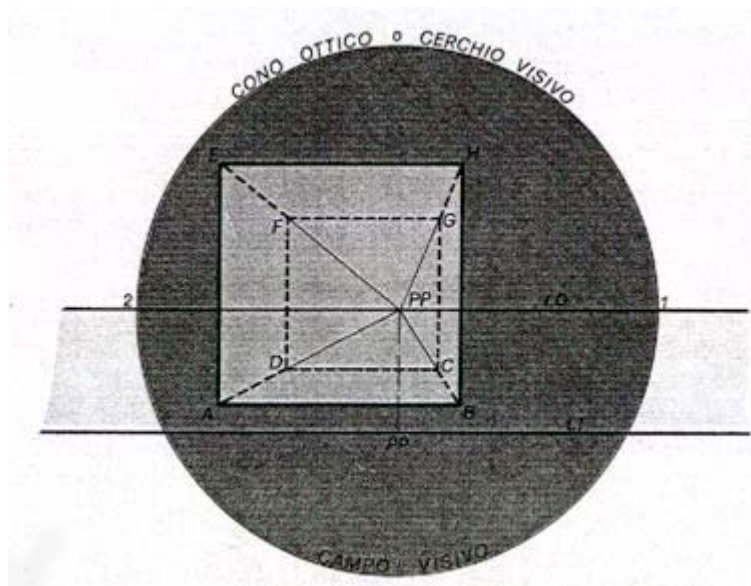


FIG.2

2) Prospettiva **accidentale** o **d'angolo**:

il quadro non è parallelo alle facce del solido e rispetto ad esso può essere variamente inclinato. Nella rappresentazione prospettica si hanno sulla *L.O.* **due punti di fuga  $F$  e  $F'$** , nei quali convergono le linee parallele fra loro e oblique all'osservatore.

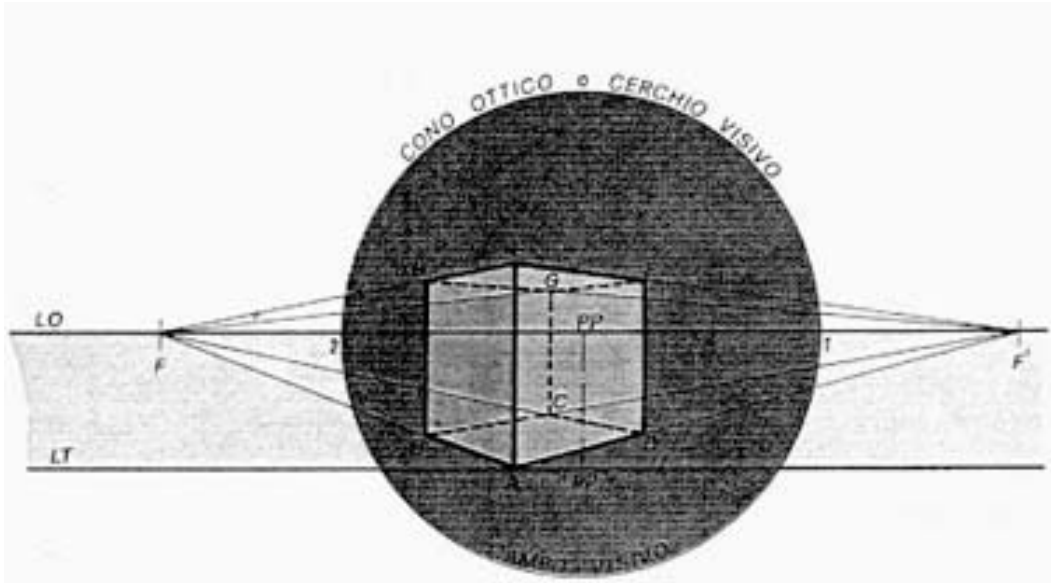


FIG.3

Nelle prospettive delle FIGG.2 e 3 sono stati determinati sul quadro i *cerchi visivi* (basi del cono ottico) di centro *P.P.* e di raggio *P.P.1*, nell'interno dei quali (*campi visivi*) si trovano le corrette immagini prospettiche del cubo.

3) Prospettiva **a quadro inclinato**:

il piano di quadro assume posizioni diverse da quella verticale, disponendosi ad esempio con una determinata inclinazione rispetto alla verticale. Nella rappresentazione prospettica si hanno sulla *L.O.* **due punti di fuga  $F$  e  $F'$** , nei quali convergono le linee orizzontali parallele fra loro e oblique all'osservatore, e si ha inoltre **un terzo punto di fuga  $F''$** , dove convergono le linee verticali parallele fra loro e oblique all'osservatore.

Questo tipo di prospettiva viene usato, per esempio, quando si deve rappresentare un oggetto troppo alto rispetto alla posizione del punto di vista ed è quindi necessario inclinare il piano di quadro, avvicinandosi all'osservatore (FIG.4), oppure inclinandolo in senso opposto, qualora l'osservatore, posto in alto, abbia la necessità di inquadrare un oggetto di notevoli dimensioni (FIG.5).

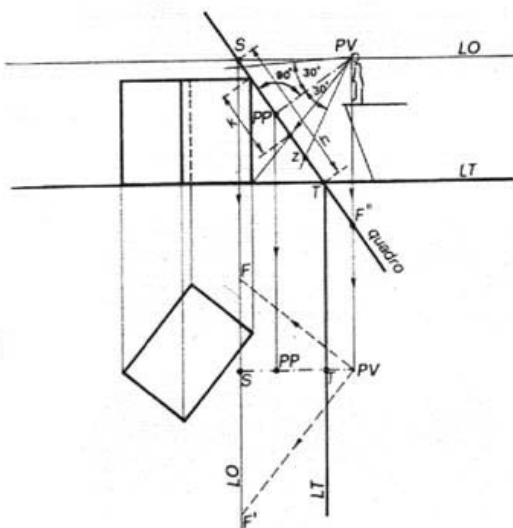


FIG.4

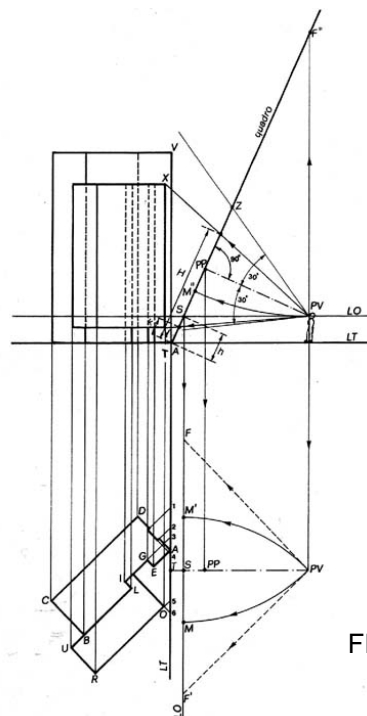


FIG.5

#### 4) Prospettiva a quadro orizzontale:

Il piano di quadro è posto in posizione parallela al geometrale. Questo tipo di prospettiva può essere effettuata dall'alto verso il basso o dal basso verso l'alto, a seconda che il quadro sia posto rispettivamente al di sopra o al di sotto del geometrale. Nella rappresentazione prospettica gli spigoli verticali dell'interno proposto, essendo perpendicolari al quadro e quindi all'osservatore, hanno **il punto di fuga F coincidente con il punto principale PP**.

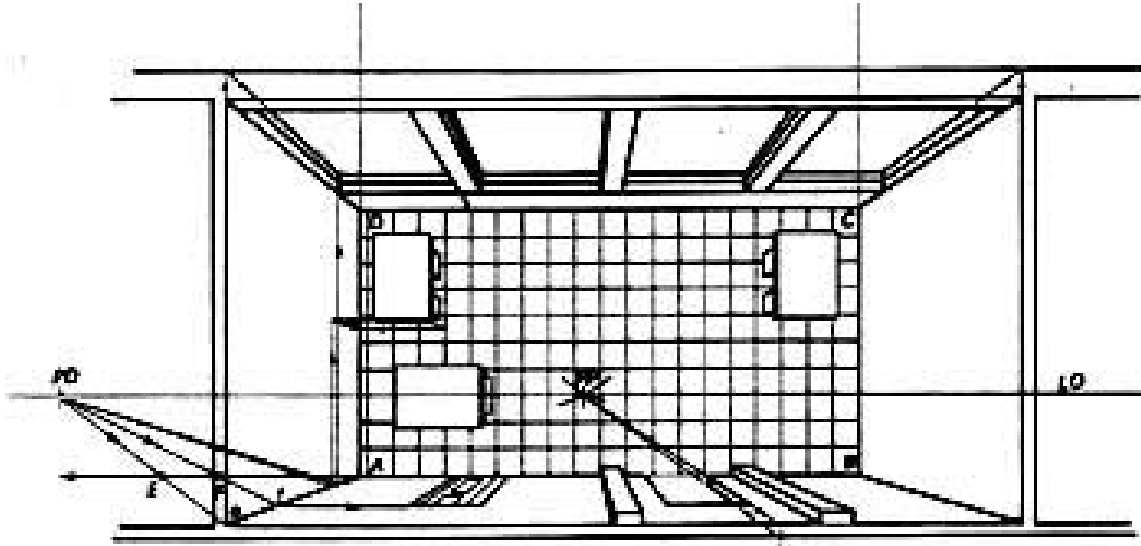


FIG.6

#### 5) Prospettiva intuitiva:

E' un tipo di prospettiva che **non** è definita da **una vera e propria costruzione geometrica**, ma caratterizza il procedimento visuale dello sguardo umano, che individua scorci prospettici nella visione di tutto ciò che guarda. E' un procedimento percettivo utilizzato in particolare durante la fase di schizzo e per la necessità di restituire velocemente uno spazio tridimensionale.



FIG.7

## DIVERSI METODI DI PROSPETTIVA

La figura viene disposta a  $30^\circ-60^\circ$  rispetto alla  $L.T.$

Si ricercano i punti di fuga  $F$  e  $F'$  conducendo dall'osservatore  $P.V.$  le parallele ai lati  $AB$  e  $AD$  del quadrato. Sul quadro prospettico si congiunge il vertice  $A'$  con  $F$  e  $F'$

### Metodo dei raggi visuali: (FIG.8a e 8b)

I vertici della figura vengono collegati direttamente al centro di proiezione  $P.V.$

### Metodo dei punti di fuga e delle perpendicolari al quadro: (FIG.9a e 9b)

I lati della figura  $CB$  e  $CD$  vengono prolungati fino alla  $L.T.$

Ricordando che **rette parallele concorrono ad un punto di fuga**, il punto 1 si unisce direttamente ad  $F$ . L'incontro sul quadro di  $1F$  con  $A'F$  determina in  $D'$  la prospettiva del vertice  $D$ ; il prolungamento del lato  $CB$  se venisse effettuato incontrerebbe la  $L.T.$  fuori dal foglio, oppure risulterebbe troppo lontano. Per cui si fa ricorso alla perpendicolare del quadro che, condotta al vertice individua sulla  $L.T.$  il punto 2.

Ricordando che **rette perpendicolari al quadro concorrono al punto  $P.P.$** , si congiunge il punto 2 con  $P.P.$  dall'incontro sul quadro di  $2, P.P.$  con  $A'F$  determina in  $B'$  la prospettiva del vertice  $B$ . Infine unendo  $B'$  con  $F'$  si definisce su  $1F$  il vertice  $C'$  con il quale si completa la figura prospettica  $A'B'C'D'$ .

**Le prospettive dei segmenti comunque inclinati al quadro e paralleli fra loro concorrono ad uno stesso punto di fuga sulla  $L.O.$**

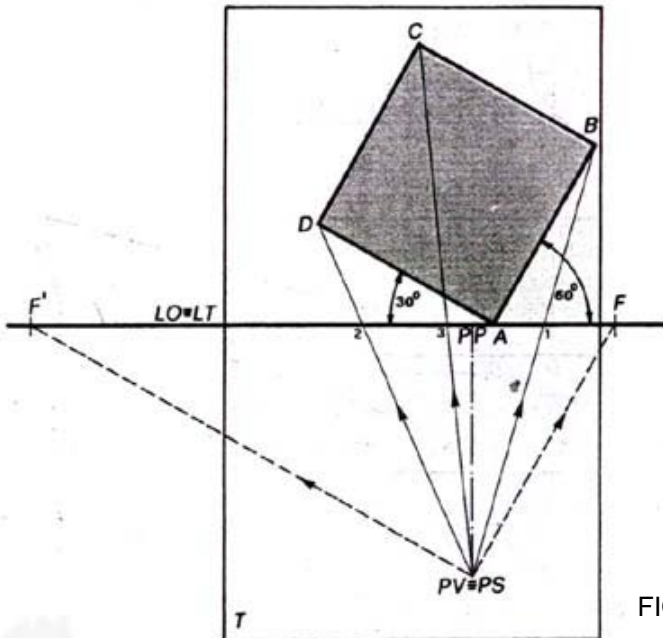


FIG.8a

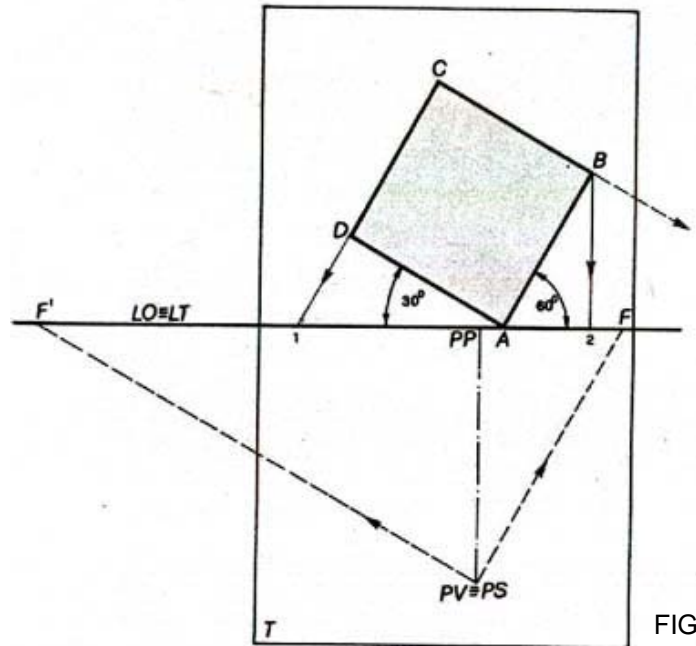


FIG.9a

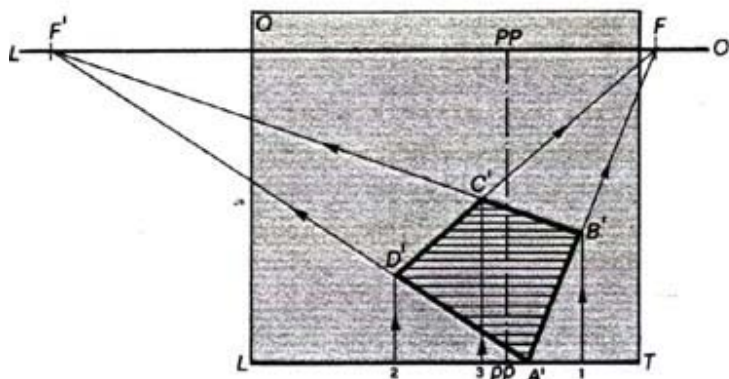


FIG.8b

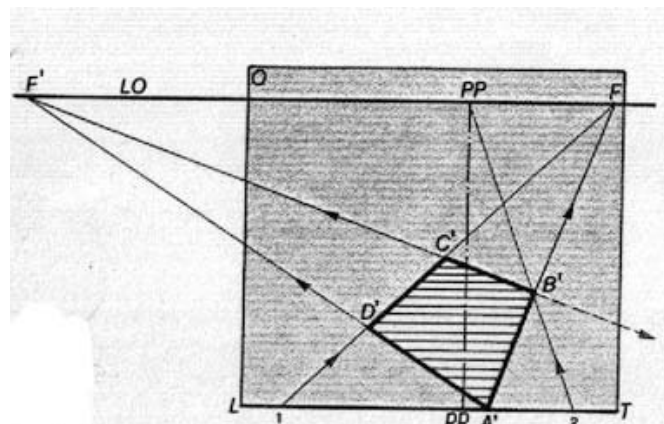


FIG.9b