



DIPARTIMENTO DI
AGRARIA

Elementi di disegno tecnico

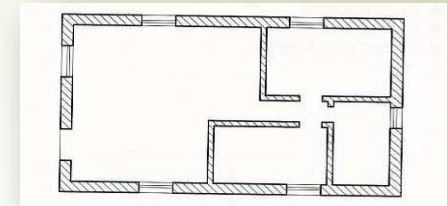
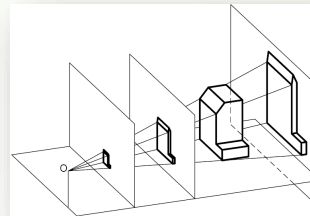
LABORATORIO DI CAD

a.a. 2021/2022

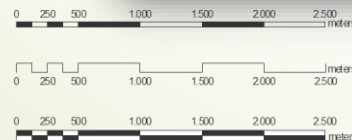
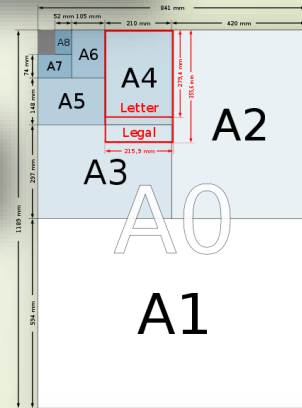
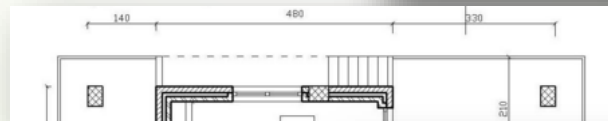
Arch. PhD Viviana Tirella

Indice argomenti

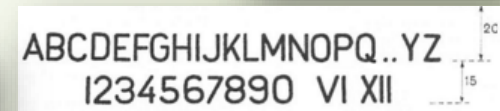
- Premessa
- Metodi di proiezione
- Elaborati di progetto
- Normativa disegno tecnico
- Formato dei fogli
- Tipi di linee
- Quotature
- Scrittura
- Simbologia
- Scala grafica



	① contorni sezionati
	② contorni e spigoli in proiezione
	③ contorni e spigoli nascosti
	④ contorni e spigoli anteriori al piano di sezione



Ardesia artificiale 1 : 5 - 1 : 1		Tinta neutra
Ardesia 1 : 5 - 1 : 1		Tinta neutra

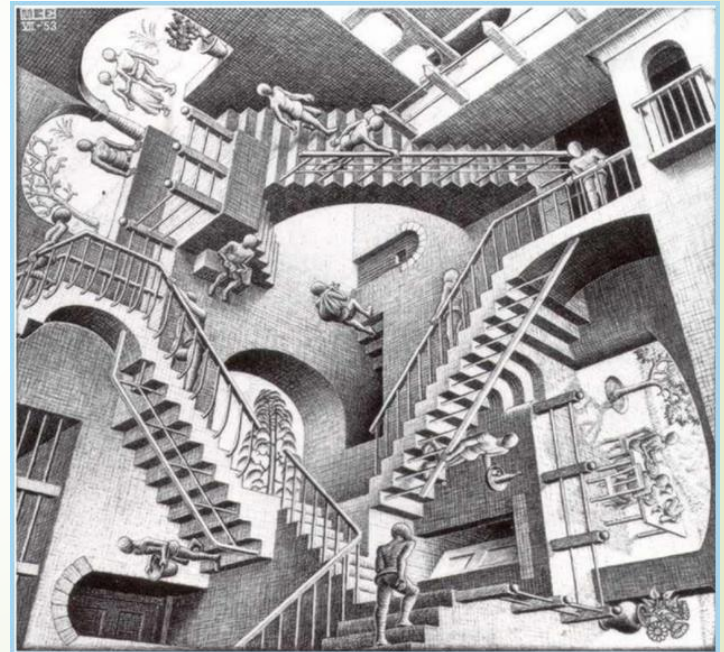


Premessa

Il **disegno tecnico** è una traduzione *convenzionale* della percezione reale delle cose.

Ha quindi lo scopo di prefigurare un oggetto da costruire, fornendo gli elementi e le cognizioni utili ad un processo realizzativo. Allo stesso modo, nel caso di un oggetto esistente ne consente la rappresentazione completa e univocamente comprensibile.

In sintesi, è la prefigurazione di ideazioni spaziali con i contenuti tecnico-costruttivi connessi.



Maurits Cornelis Escher

Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

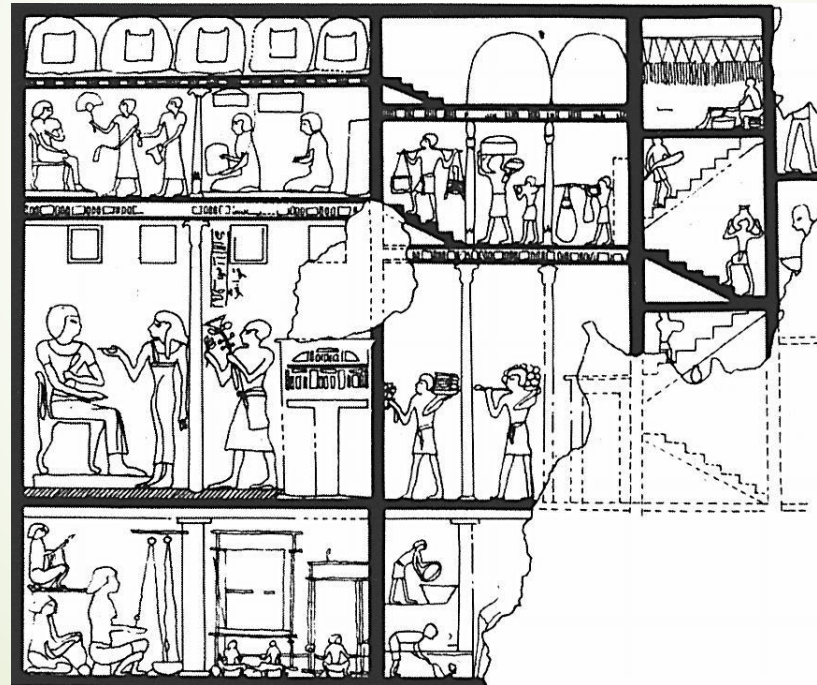
1. rappresentare una **realtà tridimensionale** in forma **bidimensionale**;



Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

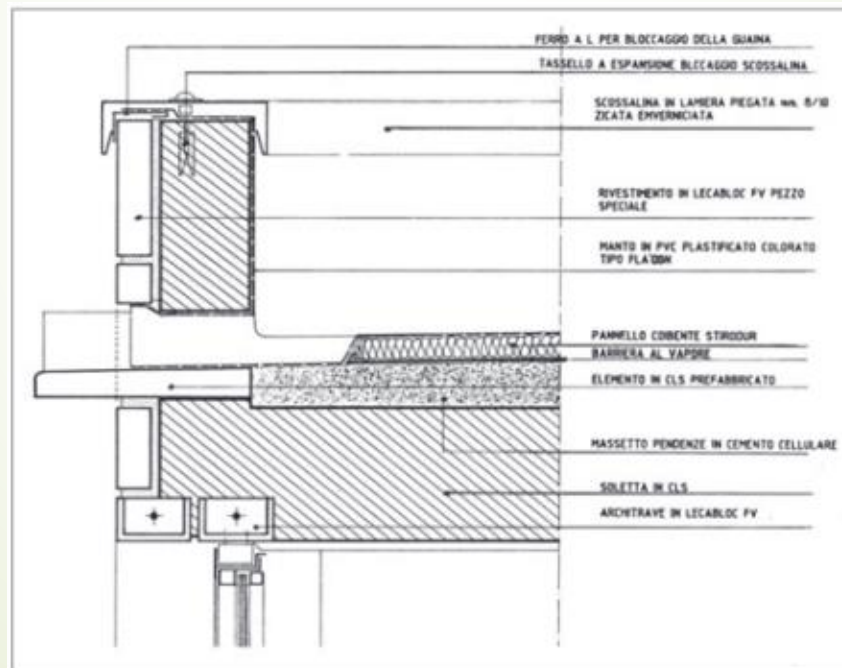
2. trasmettere informazioni sia della forma **esterna** che della struttura **interna**;



Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

3. trasmettere tutti i particolari di cui essa è composta ad una scala adeguata alla comprensione e realizzazione;



Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

4. rappresentare oggetti di grande e piccola dimensione su **folgi di dimensioni** accettabili e standardizzate;

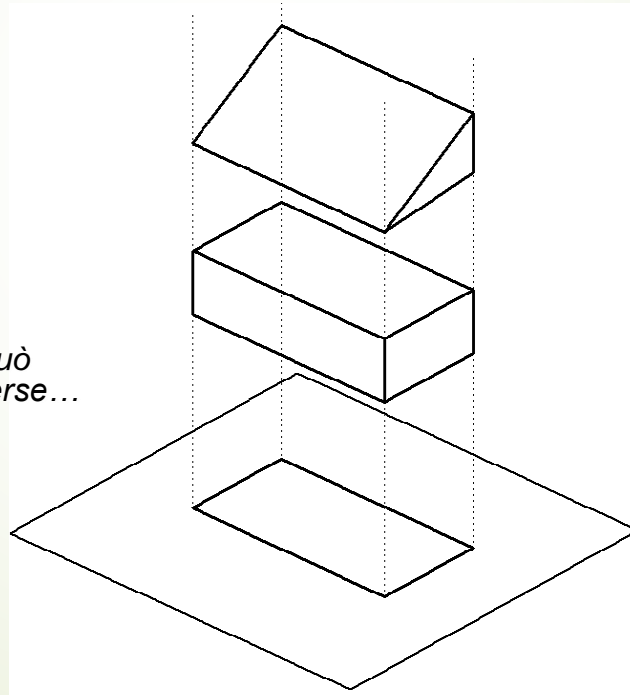


Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

5. data la **rappresentazione di un “oggetto”**, risalire univocamente a quello che l’ha generata.

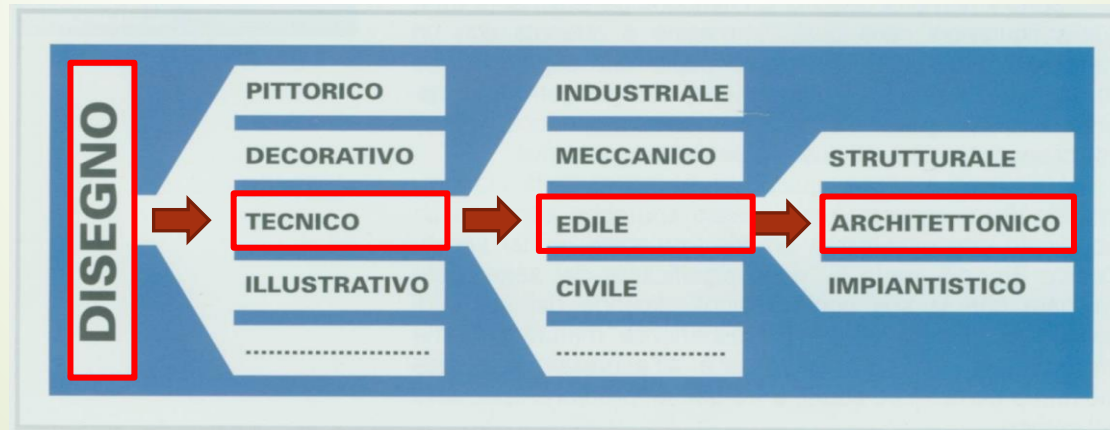
*Un rettangolo in pianta può
rappresentare forme diverse...*



Premessa

OBIETTIVI del disegno tecnico:

1. rappresentare una realtà tridimensionale in forma bidimensionale;
2. trasmettere informazioni sia della forma esterna che della struttura interna;
3. trasmettere tutti i particolari di cui essa è composta ad una scala adeguata alla comprensione e realizzazione;
4. rappresentare oggetti di grande e piccola dimensione su fogli di dimensioni accettabili e standardizzate;
5. risalire univocamente, data la rappresentazione di un “oggetto”, a quello che l’ha generata



Metodi di proiezione

Cenni storici

Molti sono stati gli sforzi nel corso dei secoli passati volti a rappresentare in modo oggettivo la realtà che ci circonda; come risaputo, gli inizi sono da ascrivere alle geniali intuizioni di artisti come il **Brunelleschi, Piero della Francesca**.....

Col passare dei secoli si raggiunse a trascrivere precise regole geometriche da alcuni matematici a cui si deve la nascita della **GEOMETRIA DESCRITTIVA** (Désargues, Pascal) e della **GEOMETRIA PROIETTIVA** (Monge e il suo allievo Poncelet)

Proprio **Monge** (1746-1818), considerato il padre della moderna Geometria Descrittiva, ne descrive chiaramente i compiti che è chiamata ad assolvere:

- ☞ Rappresentare su un foglio di disegno a due dimensioni tutti i corpi esistenti in natura – che sono a tre dimensioni – in modo rigoroso;
- ☞ Consentire il riconoscimento di un corpo a partire dalla sua rappresentazione e dedurne le proprietà derivanti dalla forma e dalla posizione reciproca delle parti.

Metodi di proiezione

Elementi geometrici fondamentali

Punto: è assimilabile al concetto di entità minima, quindi adimensionale; indicato con lettera maiuscola dell'alfabeto latino **A**

Retta: può essere definita come un **insieme infinito di punti allineati** (punteggiata). Di lunghezza infinita ma priva di spessore, essendo costituita da un insieme di punti; è quindi un'entità monodimensionale ed è indicata con la lettera minuscola dell'alfabeto latino **a**

Piano: è definibile sia come un insieme infinito di punti (**PIANO PUNTEGGIATO**) sia come insieme infinito di rette lungo due direzioni incidenti (**PIANO RIGATO**);
È quindi bidimensionale ed è indicato con lettera minuscola dell'alfabeto greco α . Il piano definisce una giacitura, definita dalla sua posizione nello spazio.
La giacitura è l'inclinazione o la posizione che il piano assume nello spazio rispetto ad una terna di assi cartesiani di riferimento.
Tra le infinite giaciture che un piano può assumere vi sono quelle notevoli "ORIZZONTALE" e "VERTICALE".

Metodi di proiezione

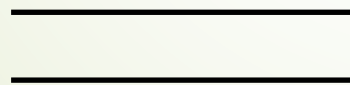
Elementi geometrici fondamentali

Due rette individuano sempre un punto di intersezione, proprio se incidenti, improprio se parallele. Gli *elementi impropri* sono concetti utili a definire l'intersezione di enti tra loro paralleli. Ne deriva che due rette qualsiasi hanno sempre un punto d'intersezione: questi può essere proprio o improprio. Per definizione, un punto improprio è il punto che appartiene a ciascuna retta di un fascio di rette parallele.

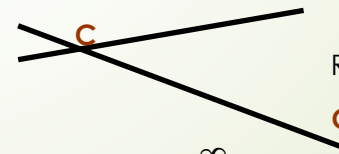
□ **Punto proprio** di una retta è il punto in comune di due rette incidenti

□ **Punto improprio** di una retta a è la direzione della retta stessa ed è indicato come I_a^∞

Due piani individuano sempre una retta di intersezione, propria se incidenti, impropria se paralleli.



Rette parallele



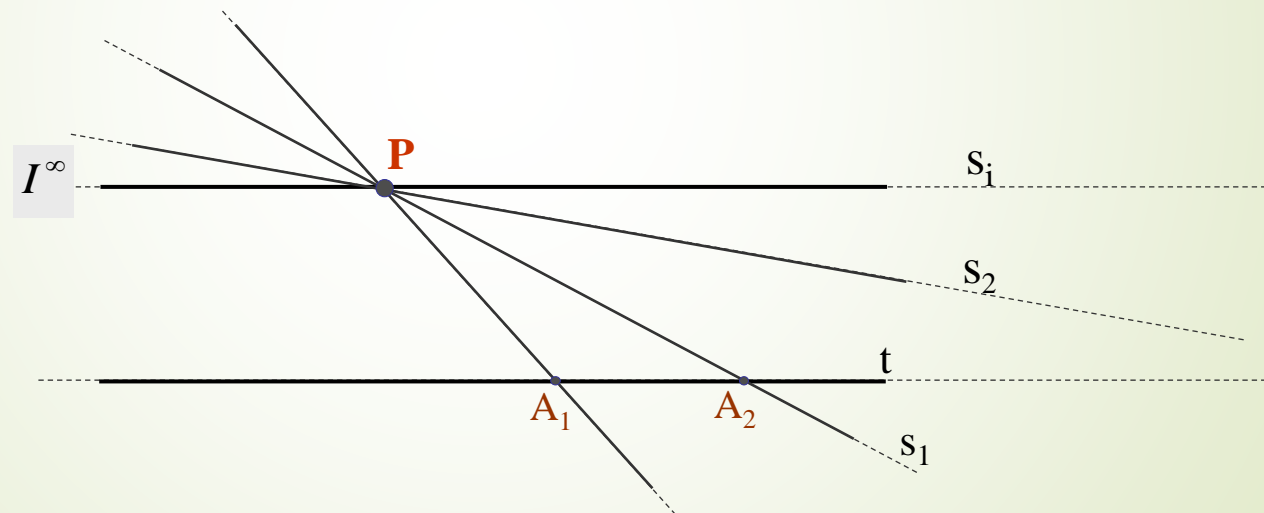
Rette incidenti

C = punto proprio

□ **Retta impropria** di un piano α è la giacitura del piano stesso i_α^∞

Metodi di proiezione

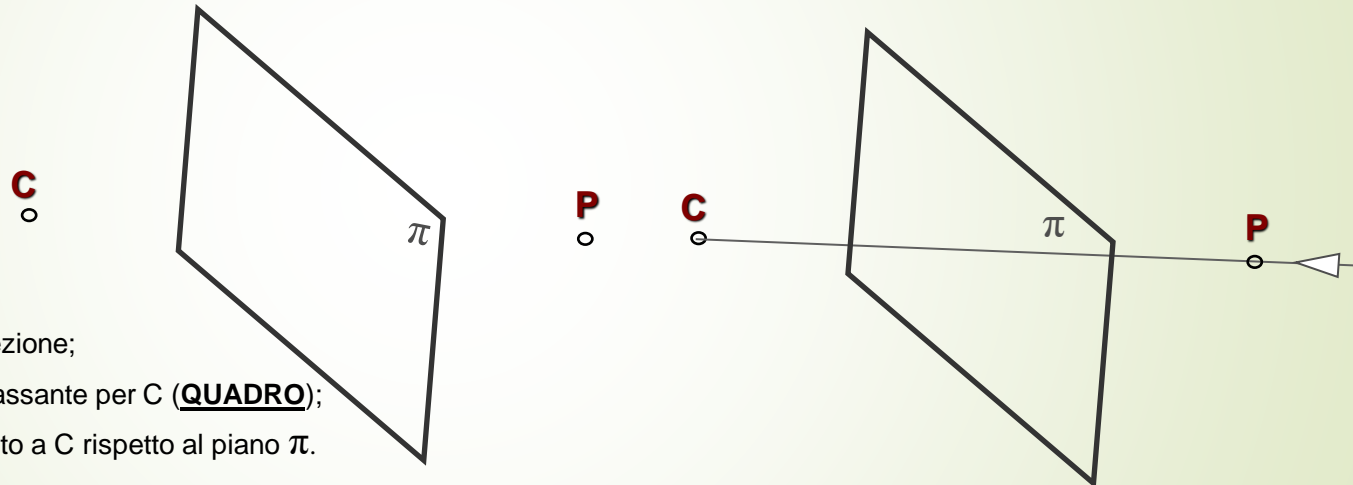
Due rette (**s** e **t**) incidenti individuano un punto, **A₁**.
 Man mano che la retta **s** ruota attorno al punto **P** essa tende a portarsi in una posizione parallela alla retta **t**; quando ciò avviene, il punto d'intersezione delle due rette si porta ad una distanza dal punto **P** non misurabile e si definisce **punto all'infinito** o **punto improprio** della retta **t**; esso è individuato dalla direzione della retta **t** e si indica con **I^∞**



Metodi di proiezione

Operazioni geometriche fondamentali

Sono le operazioni di **proiezione** e di **sezione**, mediante le quali è possibile risolvere sinteticamente i problemi geometrici avvalendosi degli enti geometrici fondamentali



siano:

- C il centro di proiezione;
- π un piano non passante per C (**QUADRO**);
- P un punto opposto a C rispetto al piano π .

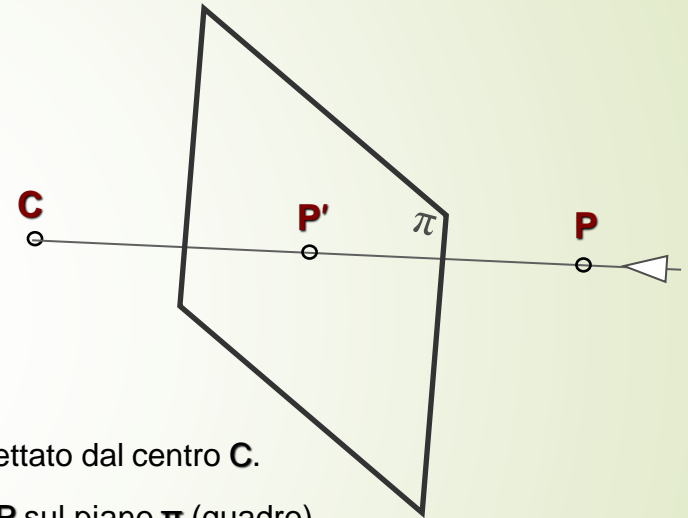
Si definisce **Proiezione** l'operazione di costruzione della retta passante per il centro di proiezione C e per il punto P .

Tale retta è definita **Raggio Proiettante**.

Per definizione un raggio proiettante deve passare per il punto C , o Centro di Proiezione.

Metodi di proiezione

L'operazione di intersezione del raggio proiettante **CP** con il piano π da cui si ottiene il punto di intersezione **P'** è definita **SEZIONE**.



Il punto **P'** è la proiezione del punto **P** sul piano π , proiettato dal centro **C**.

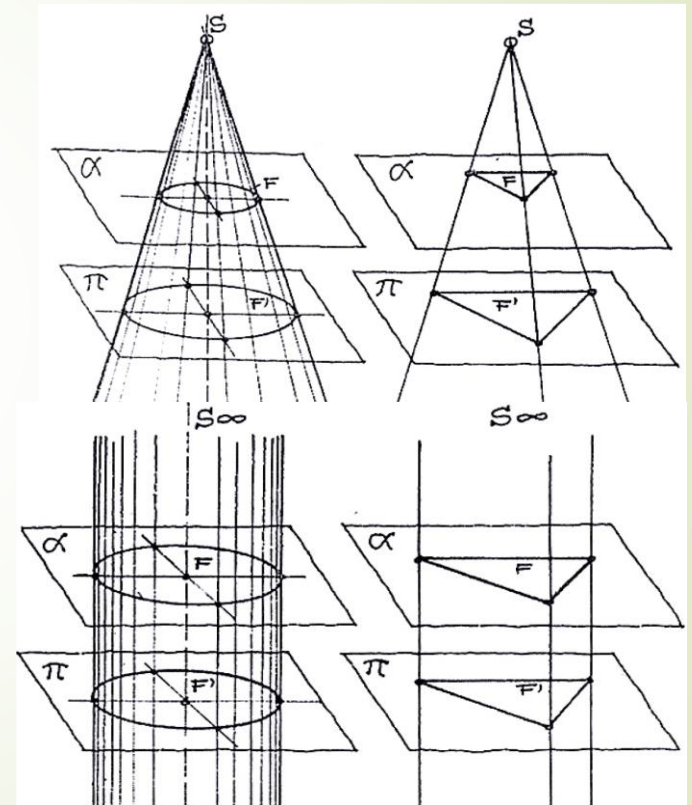
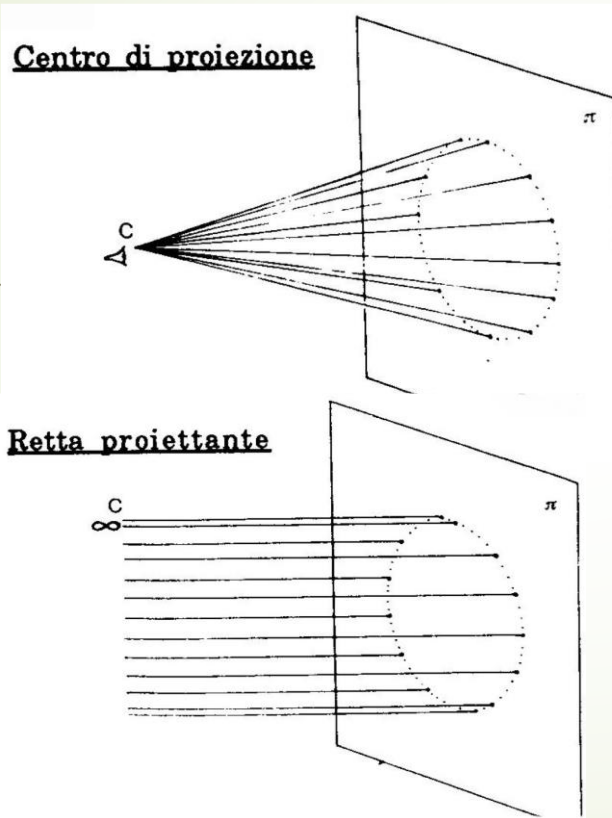
Il punto **P'** che si ottiene è quindi l'immagine del punto **P** sul piano π (quadro).

Nel caso in cui il punto **P** giace sul piano π , la sua immagine **P'** coincide con **P** (**P** \circ **P'**).

Si dirà quindi che il **punto è unito**, cioè coincide con la sua immagine.

Il piano di proiezione π (quadro) può assumere diverse posizioni nello spazio, sia rispetto al centro di proiezione **C, sia rispetto al punto da proiettare **P**.**

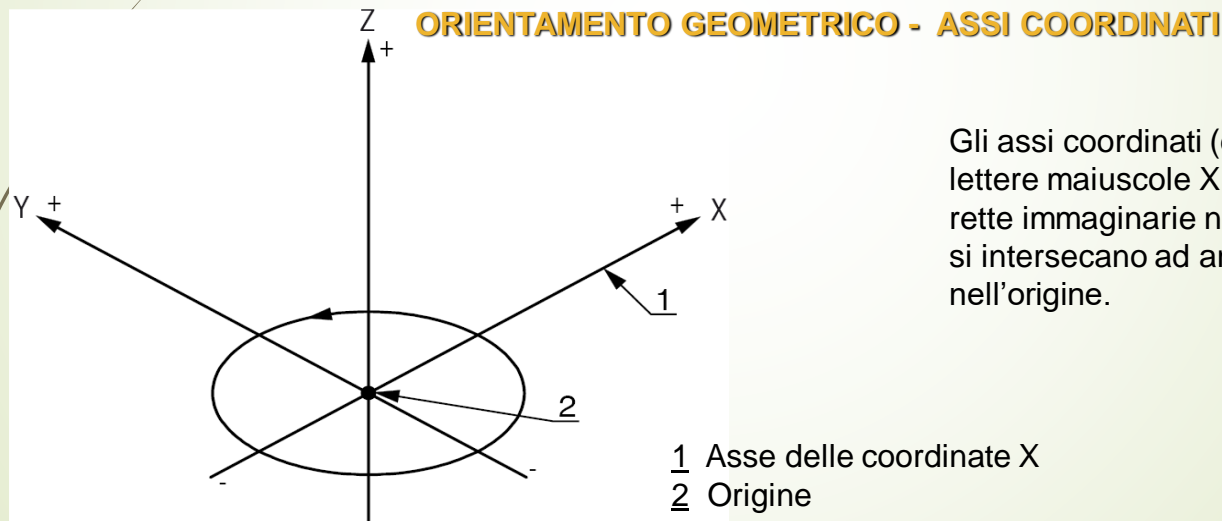
Metodi di proiezione



Metodi di proiezione

I metodi di proiezione sono definiti:

- ▶ dal **tipo di proiettrici**, che possono essere parallele o convergenti;
- ▶ dalla **posizione del piano di proiezione** relativamente alle proiettrici, che può essere ortogonale ed obliqua;
- ▶ dalla **posizione dell'oggetto** (delle sue parti principali), che può essere sia parallela/ortogonale, sia obliqua rispetto al piano di proiezione.

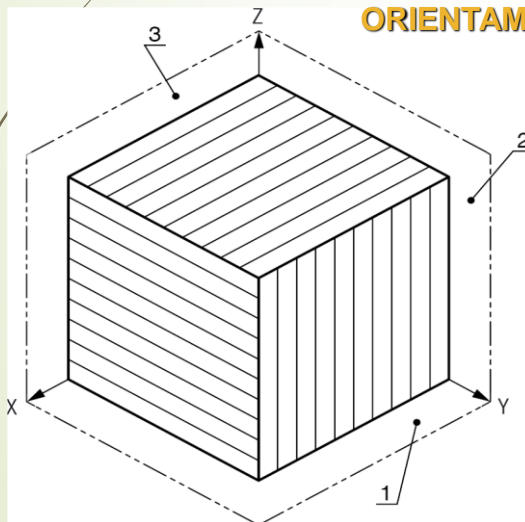


Gli assi coordinati (designati da lettere maiuscole X, Y e Z) sono rette immaginarie nello spazio che si intersecano ad angolo retto nell'origine.

Metodi di proiezione

I metodi di proiezione sono definiti:

- ▶ dal **tipo di proiettanti**, che possono essere parallele o convergenti;
- ▶ dalla **posizione del piano di proiezione** relativamente alle proiettanti, che può essere ortogonale ed obliqua;
- ▶ dalla **posizione dell'oggetto** (delle sue parti principali), che può essere sia parallela/ortogonale, sia obliqua rispetto al piano di proiezione.



Sono tre piani immaginari nello spazio che si intersecano l'un l'altro ad angolo retto. Ciascun piano coordinato è definito da due assi coordinati e contiene l'origine.

Sono designati da lettere maiuscole XY, YZ e XZ

- 1 Piano delle coordinate XY
- 2 Piano delle coordinate YZ
- 3 Piano delle coordinate XZ

Metodi di proiezione

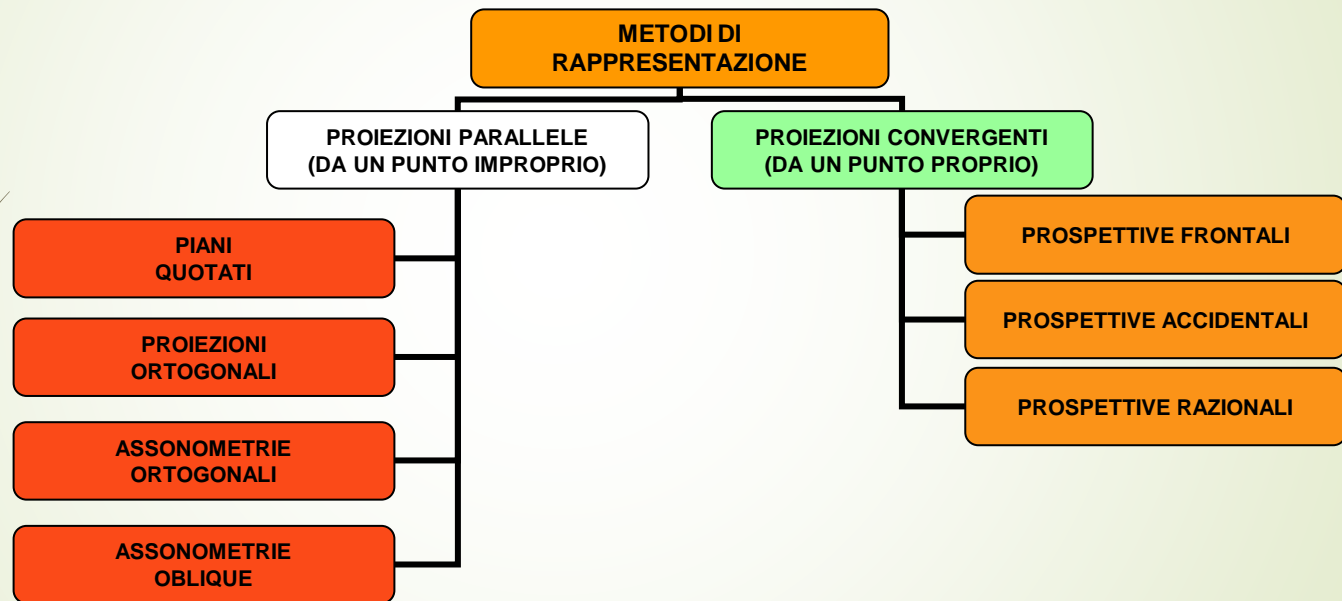
I metodi di proiezione sono definiti:

- ▶ dal **tipo di proiettanti**, che possono essere parallele o convergenti;
- ▶ dalla **posizione del piano di proiezione** relativamente alle proiettanti, che può essere ortogonale ed obliqua;
- ▶ dalla **posizione dell'oggetto** (delle sue parti principali), che può essere sia parallela/ortogonale, sia obliqua rispetto al piano di proiezione.

SISTEMI DI PROIEZIONE

Centro di proiezione	Posizione del piano di proiezione rispetto alle proiettanti	Parti principali dell'oggetto rispetto al piano di proiezione	Numero dei piani di proiezione	Tipo di vista	Tipo di proiezione
Infinito (proiettanti parallele)	Ortagonale	Parallele/ortogonali	Uno o più	Bidimensionale	Ortagonale (ISO 5456-2)
		Oblique	Uno	Tridimensionale	Assonometrica (ISO 5456-3)
	Obliqua	Parallele/ortogonali	Uno	Tridimensionale	
		Oblique	Uno	Tridimensionale	
Finito (proiettanti convergenti)	Obliqua	Oblique	Uno	Tridimensionale	Prospettica (ISO 5456-4)

Metodi di proiezione

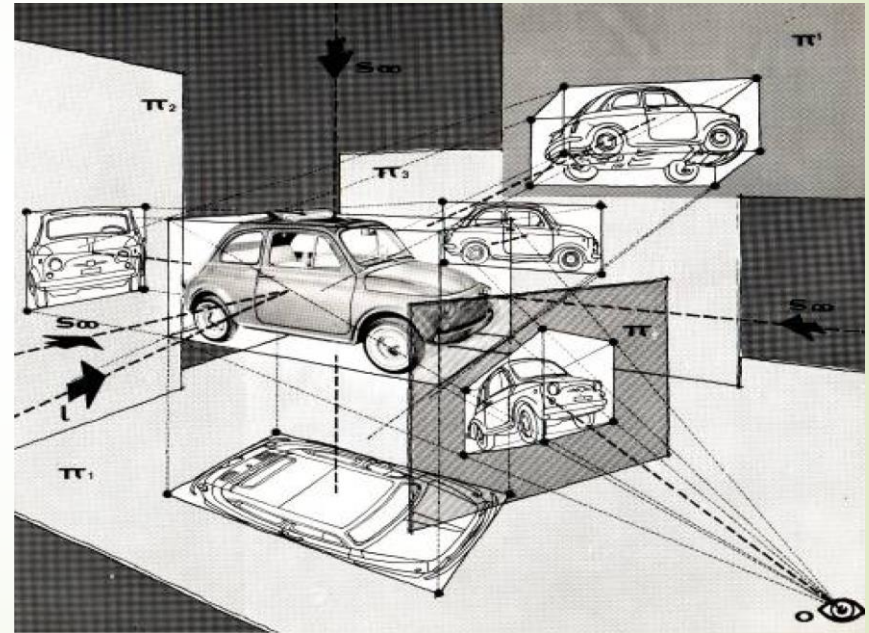


Metodi di proiezione

L'oggetto viene proiettato

- da un punto posto a distanza finita (proprio), ottenendo la proiezione prospettica frontale sul piano π ;
- da un punto posto a distanza infinita (improprio) secondo la direzione I , ottenendo la proiezione assonometrica sul piano π_1 ;
- da tre punti impropri secondo le direzioni (S) ortogonali a π_1 , π_2 , π_3 , ottenendo le tre proiezioni ortogonali.

da: M.Petrignani, R. Bizzotto, G. Caporicci, C. Mezzetti "Disegno e progettazione" – Dedalo Libri – Bari - 1967



Metodi di proiezione

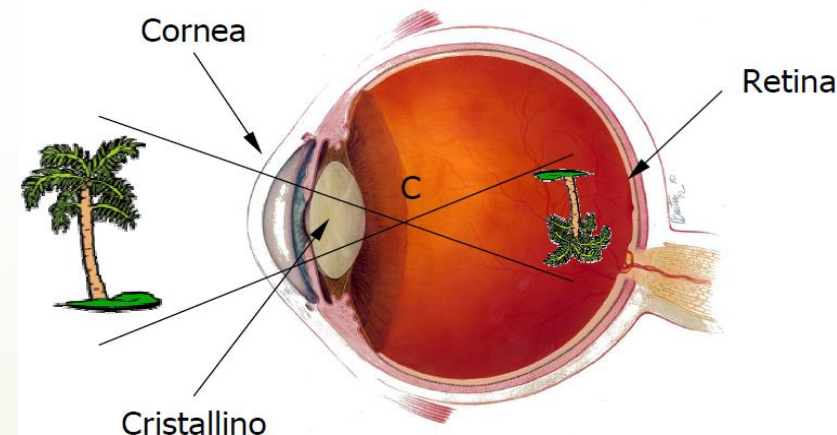
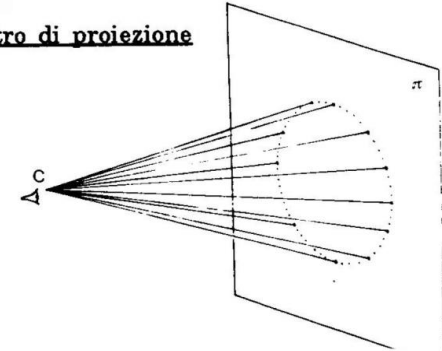
Proiezione con centro di proiezione proprio (Proiezioni CONICHE)

Originano immagini di tipo fotografico, nelle quali gli oggetti più vicini appaiono più grandi di quelli lontani. Intuitivamente facilmente leggibili, non permettono di ricavare dimensioni.

Uno degli aspetti più interessanti della geometria proiettiva è che essa è riconducibile alla percezione delle immagini che si ha nella realtà.

Come noto, il meccanismo di visione dell'occhio umano è schematizzabile attraverso un modello proiettivo in cui il **centro di proiezione** è rappresentato dal punto interno all'occhio in cui cristallino e cornea focalizzano i raggi luminosi, mentre la superficie di proiezione è rappresentata dalla retina (che si può assumere approssimativamente sferica).

Centro di proiezione

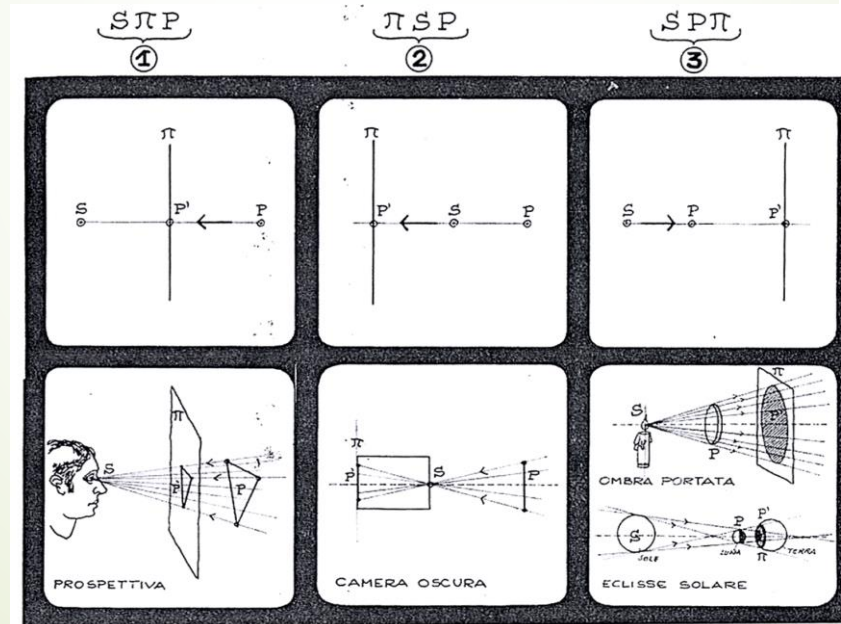
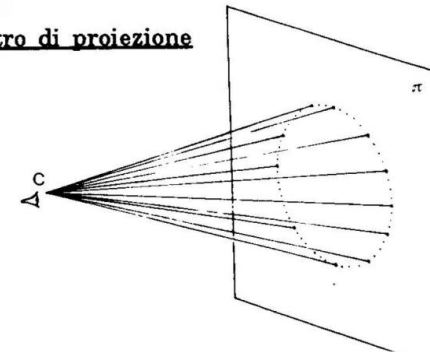


Metodi di proiezione

Proiezione con centro di proiezione proprio (Proiezioni CONICHE)

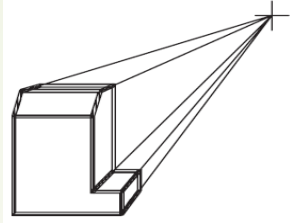
Originano immagini di tipo fotografico, nelle quali gli oggetti più vicini appaiono più grandi di quelli lontani. Intuitivamente facilmente leggibili, non permettono di ricavare dimensioni.

Centro di proiezione

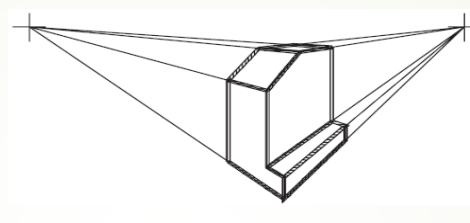


Metodi di proiezione

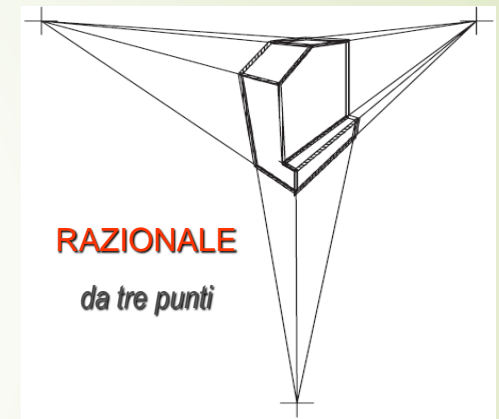
Tipologie delle proiezioni prospettiche



FRONTALE
da un punto



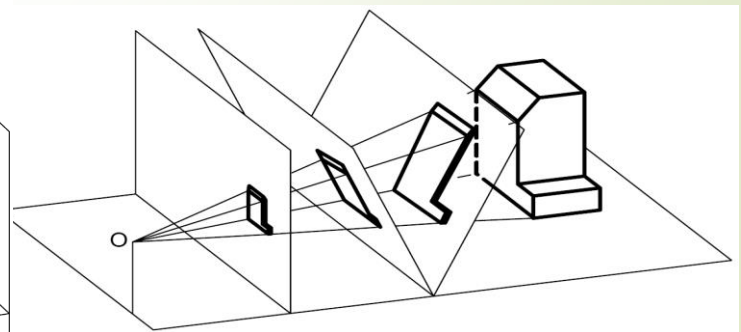
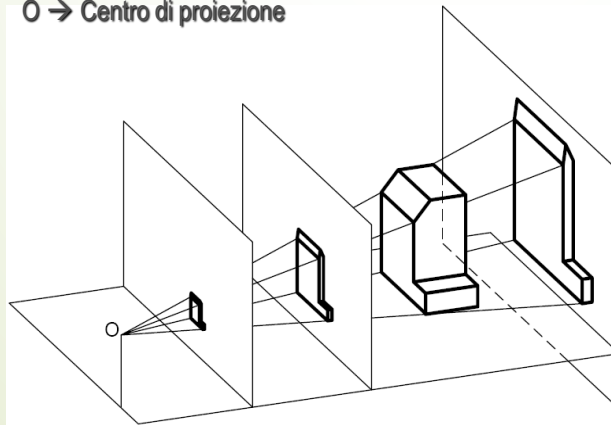
ACCIDENTALE
da due punti



RAZIONALE
da tre punti

Disposizione dei piani di proiezione

O → Centro di proiezione



Metodi di proiezione

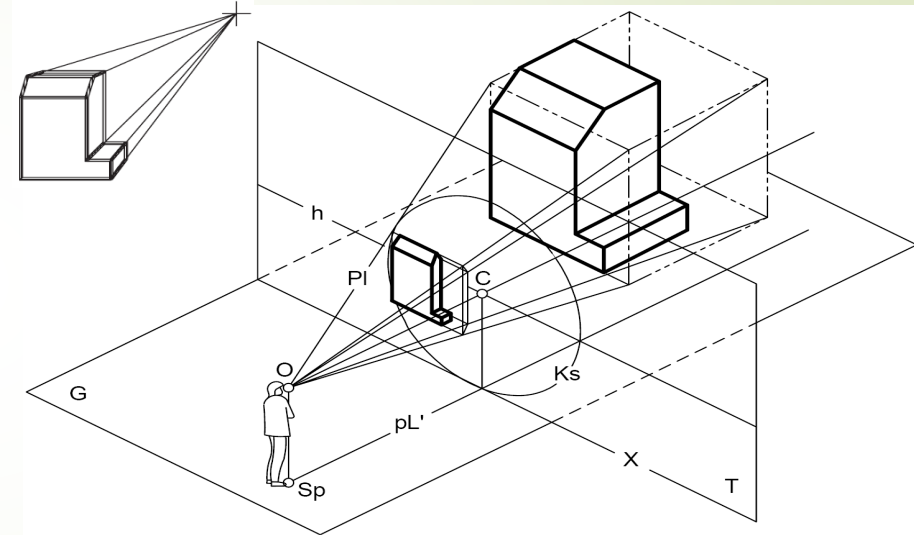
Tipologie delle proiezioni prospettiche

Una prospettiva a un punto è la proiezione centrale di un oggetto avente la sua faccia principale parallela al piano di proiezione (**POSIZIONE SPECIALE**).

Tutti i contorni e gli spigoli dell'oggetto paralleli al piano di proiezione conservano la loro direzione in questa rappresentazione (**le linee orizzontali restano orizzontali e le linee verticali restano verticali**).

Tutte le linee perpendicolari al piano di proiezione convergono al **punto di fuga V** coincidente con il punto principale **C**, intersezione tra la proiettante principale ed il piano di proiezione. È il punto di fuga di tutte le rette ortogonali al piano di proiezione (**Linee di profondità**).

FRONTALE da un punto



Metodi di proiezione

Altezza di proiezione (h): distanza verticale del centro di proiezione dal piano di base;

Distanza orizzontale: distanza tra il centro di proiezione e il piano di proiezione (**pL'**)

Angolo di proiezione: angolo formato tra il piano di proiezione e il piano orizzonte

Stazione di osservazione (Sp): Proiezione perpendicolare al centro di proiezione sul piano di base

Punto principale (C), centro del cerchio visivo

Punto di fuga (V) ° (C)

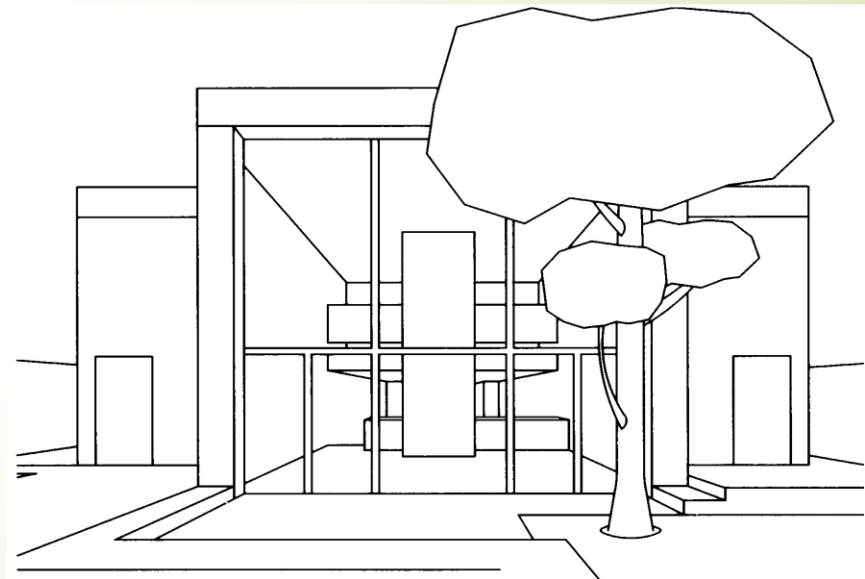
Linea di orizzonte (h)

Centro di proiezione (O)

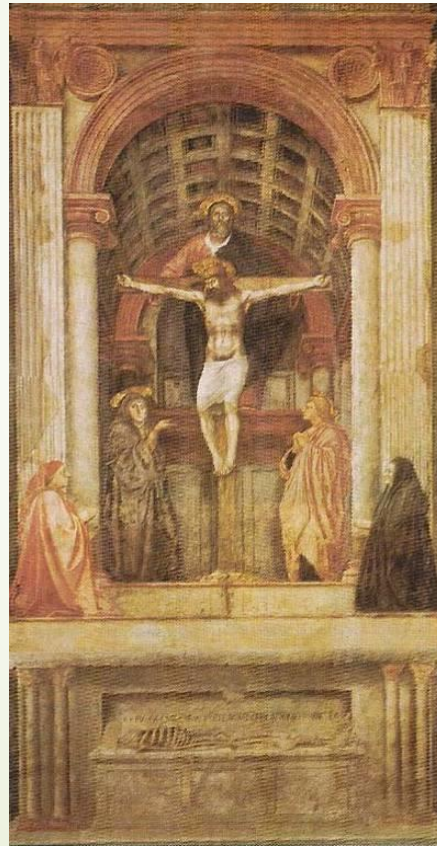
Proiettante (Pl)

Piano di proiezione (T) e Piano di base (G)

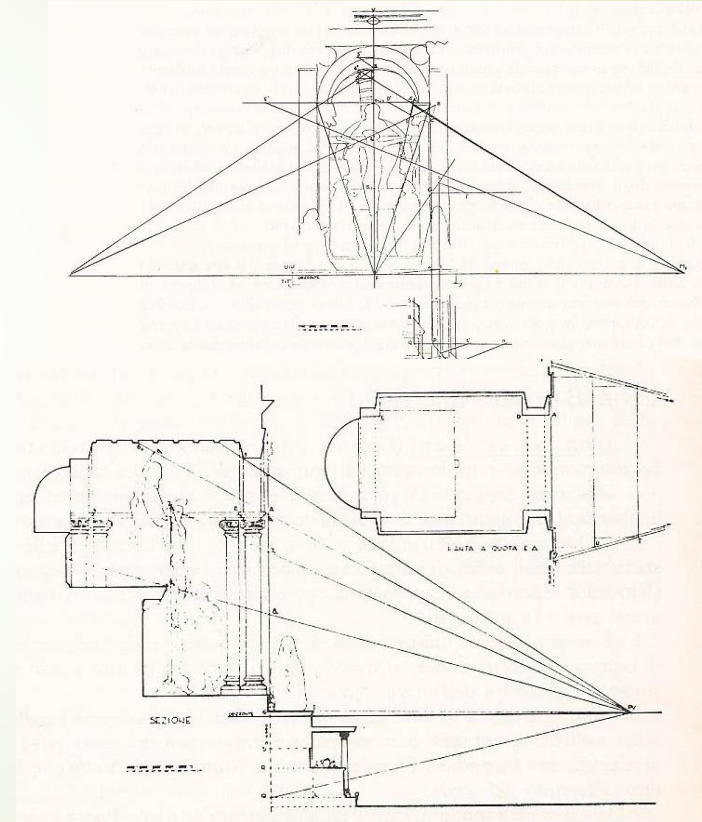
Cerchio visivo (Ks)



Metodi di proiezione

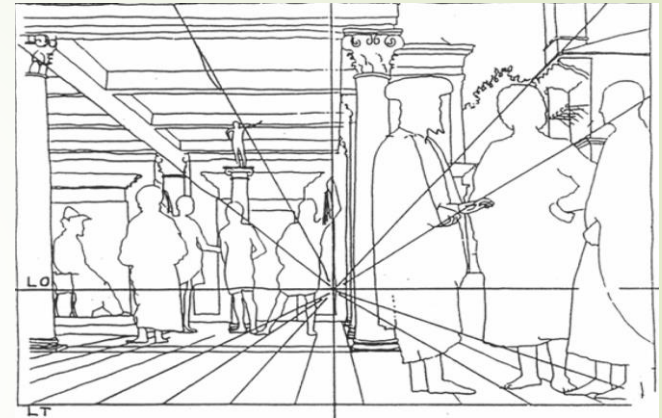


Masaccio - La Trinità
(affresco, m 6,67x3,17
)
Firenze Santa Maria
Novella

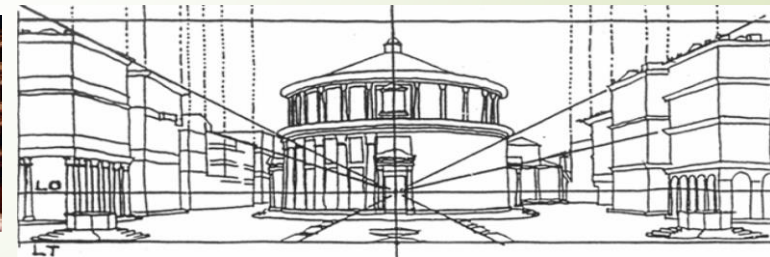


Metodi di proiezione

Piero Della Francesca,
La flagellazione di Cristo
 (ca. 1444-1470)
 Galleria Nazionale delle
 Marche, Urbino



Ignoto, *Città Ideale*
 (ignoto, ca. 1480-1490)
 Galleria Nazionale
 delle Marche, Urbino

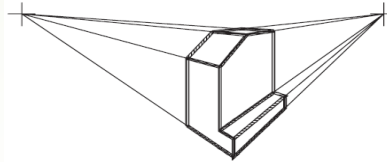


Nella sua opera ***De prospectiva pingendi*** (1475), che costituisce il primo trattato organico della prospettiva rinascimentale, **Piero della Francesca** (1416 ca. - 1492), affronta il problema di dipingere nel piano oggetti tridimensionali

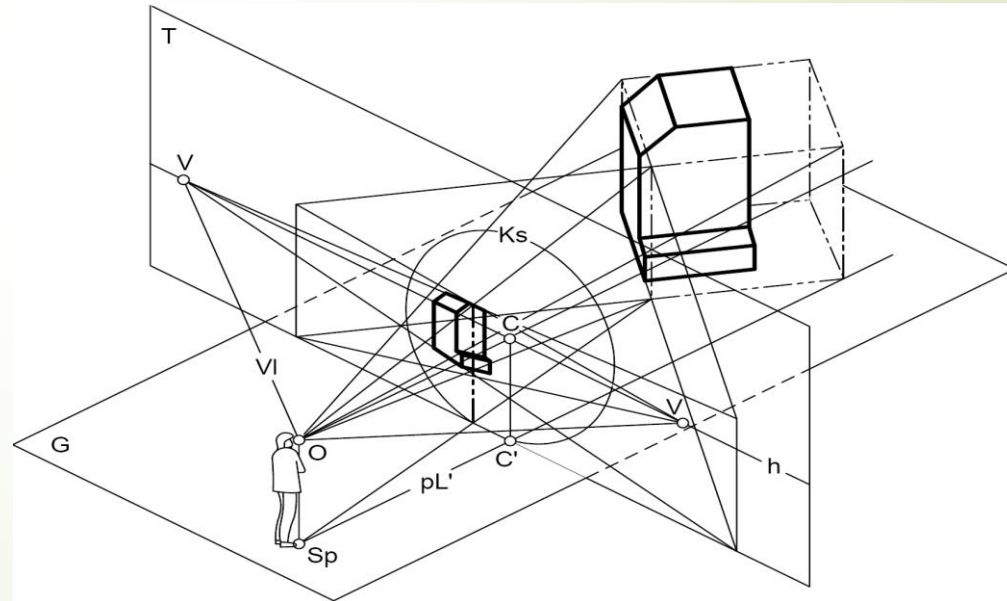
Metodi di proiezione

Tipologie delle proiezioni prospettiche

ACCIDENTALE *da due punti*



Una prospettiva a due punti è la proiezione centrale di un oggetto avente i contorni e gli spigoli verticali paralleli al piano di proiezione (**POSIZIONE PARTICOLARE**). Tutte le linee orizzontali di una rappresentazione convergono nei rispettivi punti di fuga sulla linea di orizzonte



Metodi di proiezione

Retta di allineamento (**VI**)

Altezza di proiezione (**H**)

Distanza orizzontale: (**pL'**)

Stazione di osservazione (**Sp**)

Punto di fuga (**V**)

Linea di orizzonte (**h**)

Punto principale (**C**)

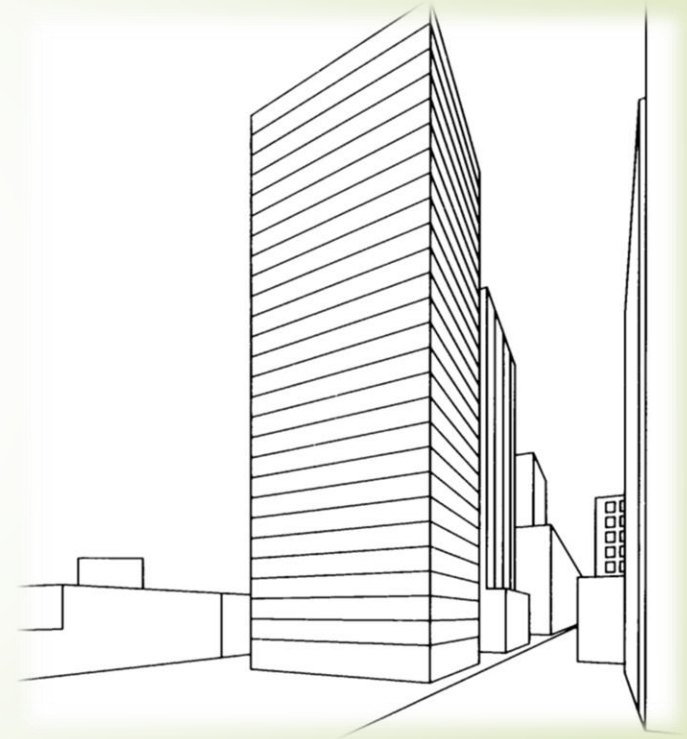
Centro di proiezione (**O**)

Proiettante (**PI**)

Piano di proiezione (**T**)

Piano di base (**G**)

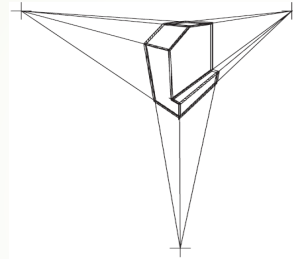
Cerchio visivo (**Ks**)



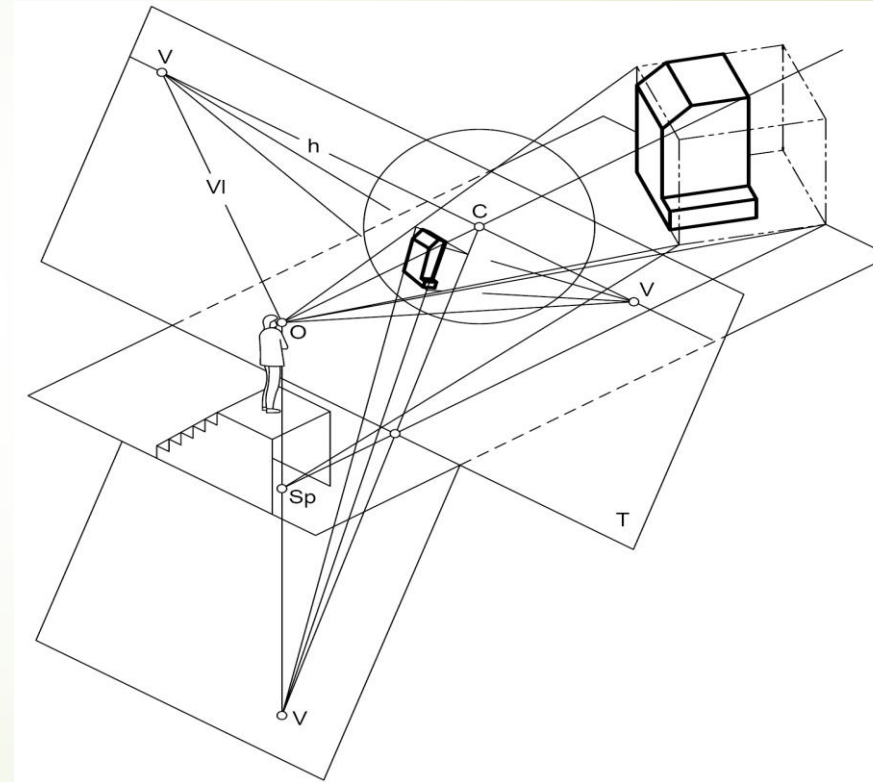
Metodi di proiezione

Tipologie delle proiezioni prospettiche

RAZIONALE da tre punti

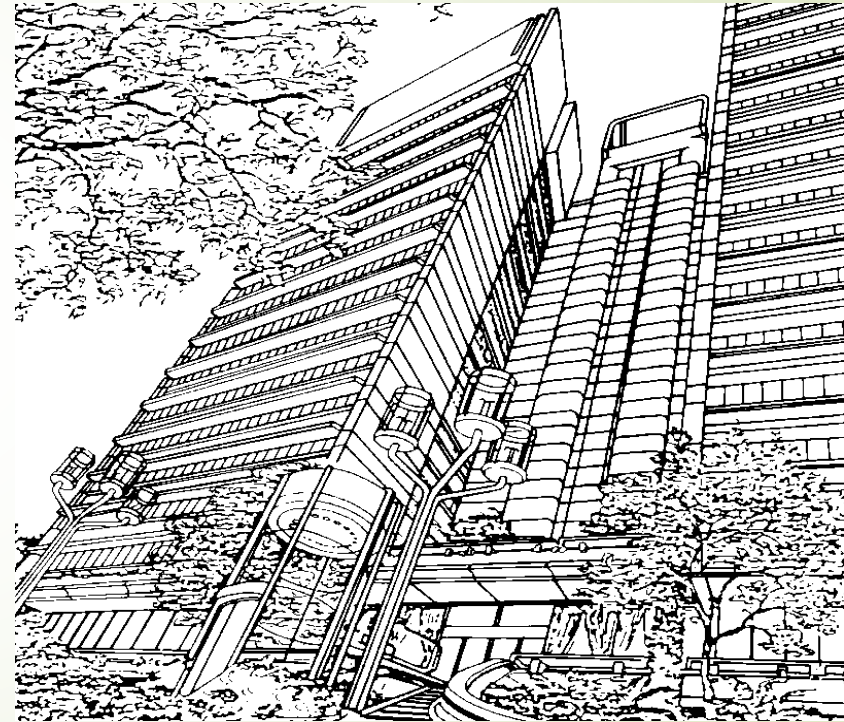


Una prospettiva a tre punti è la proiezione centrale di un oggetto che non ha contorni o spigoli paralleli al piano di proiezione (**POSIZIONE QUALUNQUE**). Se il piano di proiezione è inclinato rispetto al centro di proiezione, cioè $\beta > 90^\circ$, il punto di fuga delle linee verticali è situato al di sotto della linea di orizzonte.



Metodi di proiezione

Retta di
allineamento (**VI**)
Stazione di
osservazione (**Sp**)
Punto di fuga (**V**)
Linea di orizzonte
(**h**)
Punto principale (**C**)
Centro di
proiezione (**O**)
Cerchio visivo (**Ks**)



Metodi di proiezione

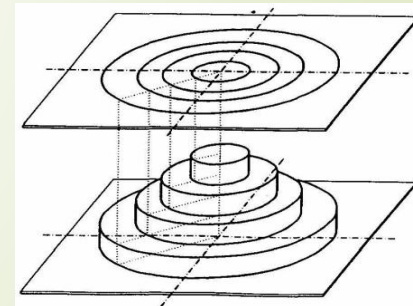
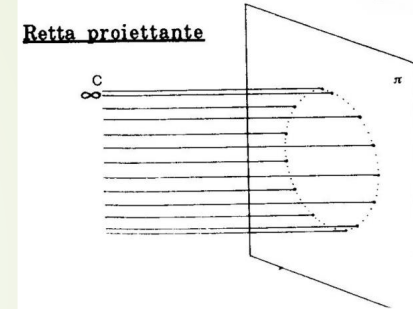
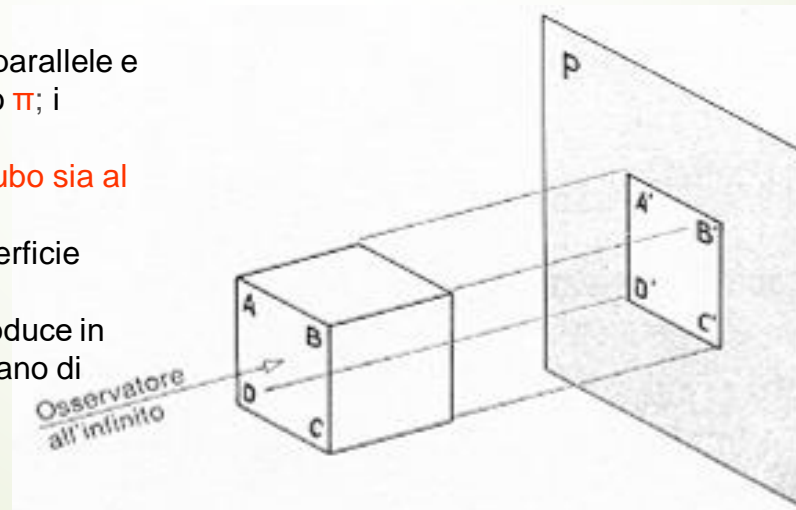
Proiezione con centro di proiezione improprio (Proiezioni CILINDRICHE)

La rappresentazione ortografica, nelle sue diverse forme è il metodo più largamente usato per rappresentare gli oggetti in tutti i campi della tecnica. Deforma apparentemente l'immagine, ma permette di ricavare le dimensioni degli oggetti, vicini e lontani.

Si ottiene per mezzo di proiezioni ortogonali parallele e dà luogo a viste piane bidimensionali posizionate con un ben preciso criterio l'una rispetto all'altra.

Il cubo ha le superfici parallele e perpendicolari al piano π ; i raggi incidenti sono perpendicolari sia al cubo sia al piano di proiezione.

Del solido, solo la superficie (ABCD), di fronte all'osservatore, si riproduce in grandezza reale sul piano di proiezione in A'B'C'D'



Metodi di proiezione

Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

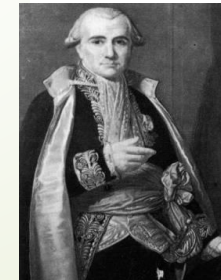
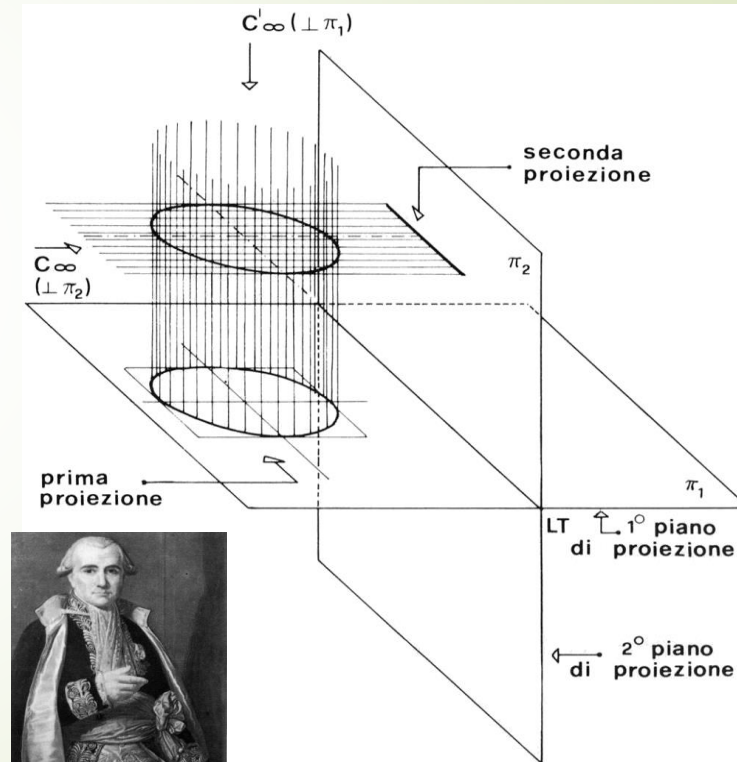
Il metodo della doppia proiezione ortogonale si caratterizza per i seguenti **elementi di riferimento**:

- 2 piani (o quadri) ortogonali tra di loro (π_1 e π_2); sono quindi piani incidenti ed hanno in comune una retta delimitando quattro parti nello spazio;
- 2 centri di proiezione (C_∞ e C'_∞) posti all'infinito e con direzione normale (\perp) ai piani di proiezione.

I due piani assumono una giacitura notevole: uno è orizzontale (π_1), l'altro è verticale (π_2).

La proiezione effettuata sul piano orizzontale è la **prima proiezione** o **PIANTA**; quella effettuata sul piano verticale è la **seconda proiezione** o **ALZATO**.

La retta di intersezione tra i due piani di proiezione è definita **Linea di Terra (LT)**; più propriamente come **Linea di riferimento**.



Gaspard Monge
(1746-1818)
Ingegnere e
matematico francese,
inventore della
Geometria Descrittiva

Metodi di proiezione

Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

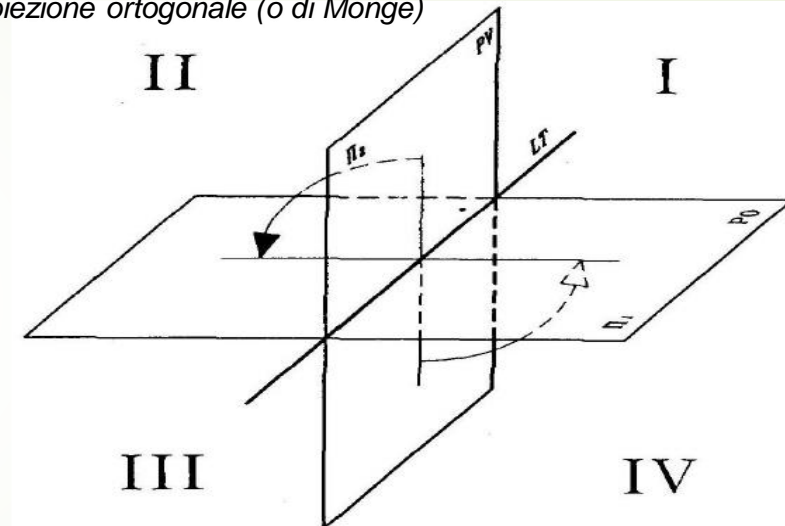
Le quattro parti in cui è diviso lo spazio sono definite **DIEDRI**. Gli oggetti da proiettare possono essere disposti a piacere in ciascuno dei quattro diedri. Secondo le convenzioni Europea ed Americana si usano, rispettivamente, il primo ed il terzo.

La non complanarità dei due semipiani che contribuiscono a definire un diedro non permette di rappresentare l'oggetto su un solo piano, quale è il foglio da disegno.

Tale problematica si supera facendo ruotare rigidamente uno dei due piani attorno alla linea di riferimento o linea di terra (LT) fino a che non si sovrapponga all'altro.

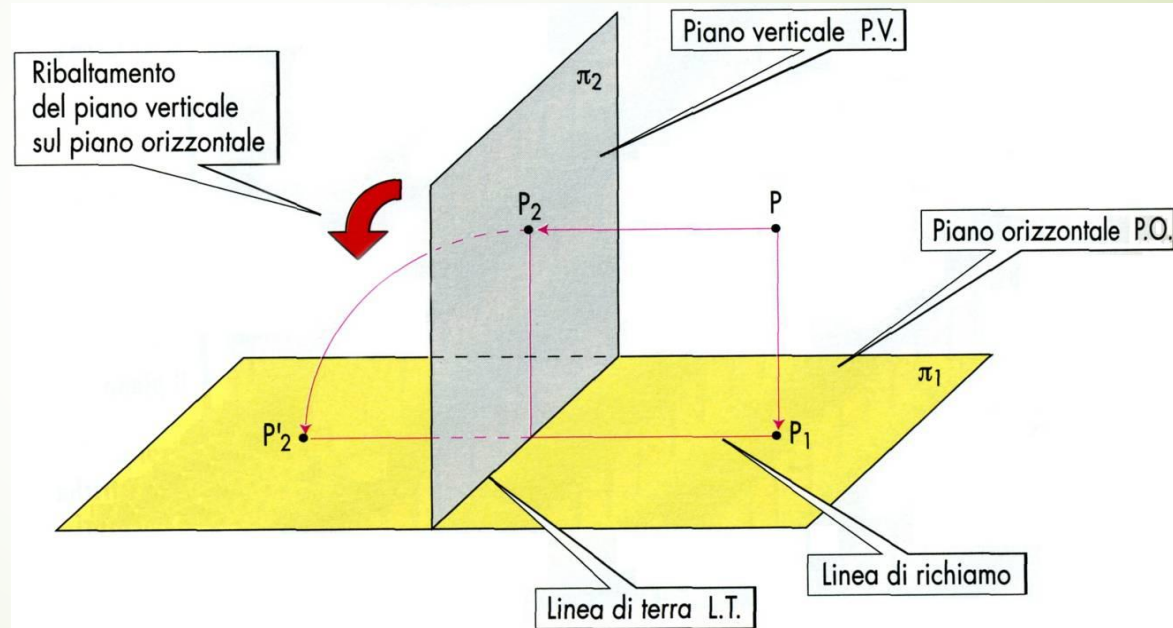
Normalmente, come nel caso in esame, si fa ruotare il piano verticale (PV, π_2) intorno alla linea di terra fino a sovrapporsi al piano orizzontale (PO, π_1).

Nella rotazione è coinvolta anche la seconda proiezione dell'oggetto e quindi anch'essa giace sullo stesso piano (PO) della prima proiezione.



Metodi di proiezione

Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

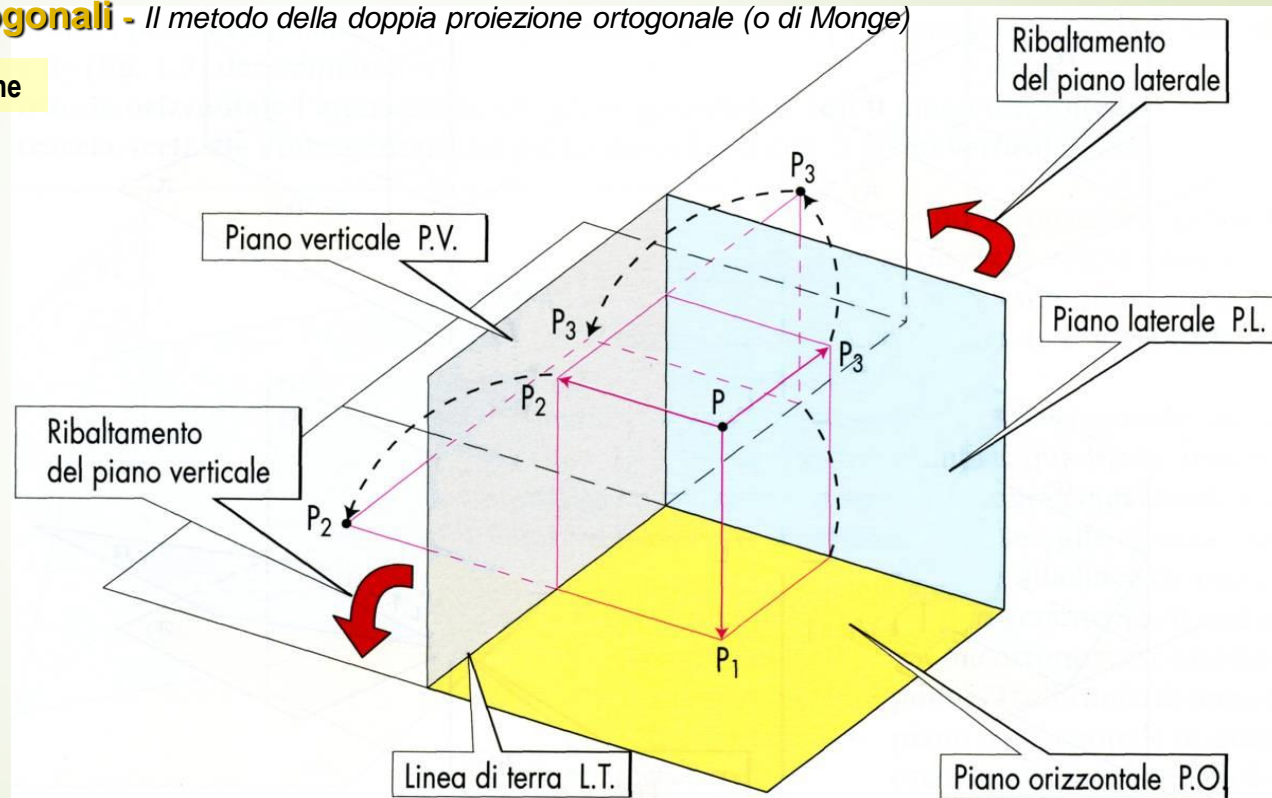


Dopo il ribaltamento i due punti P_1 e P'_2 , proiezioni del punto, giacciono su una stessa retta (**Linea di Richiamo**) normale alla linea di intersezione o linea di terra (L.T.)

Metodi di proiezione

Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

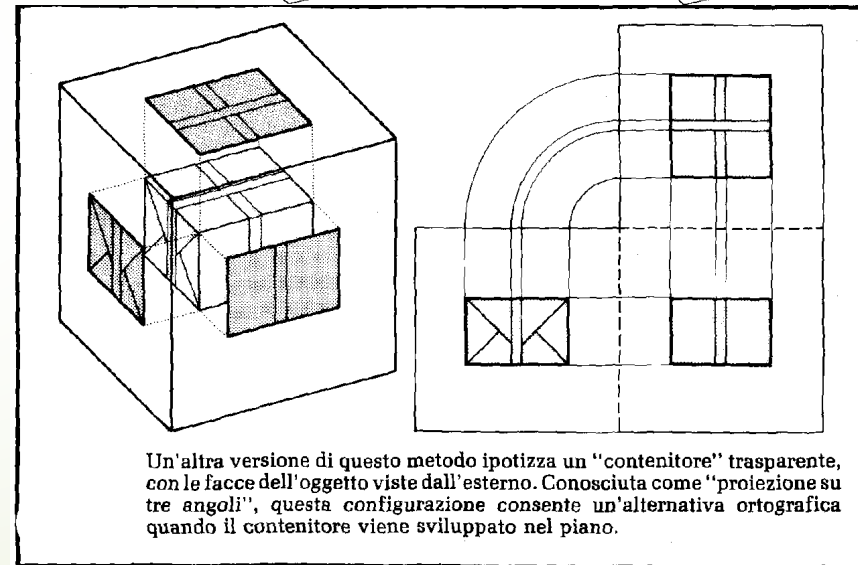
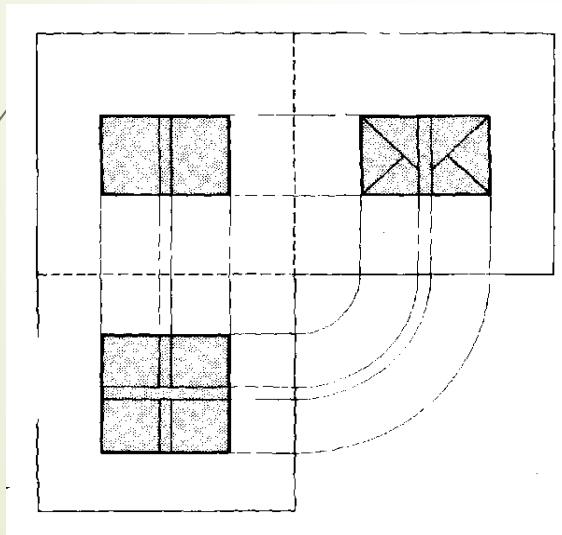
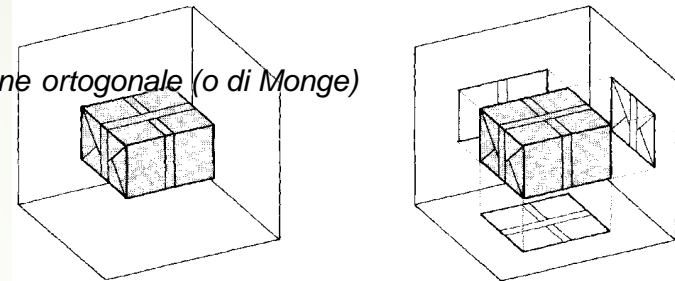
Il terzo Piano di Proiezione



Metodi di proiezione

Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

Il terzo Piano di Proiezione



Metodi di proiezione

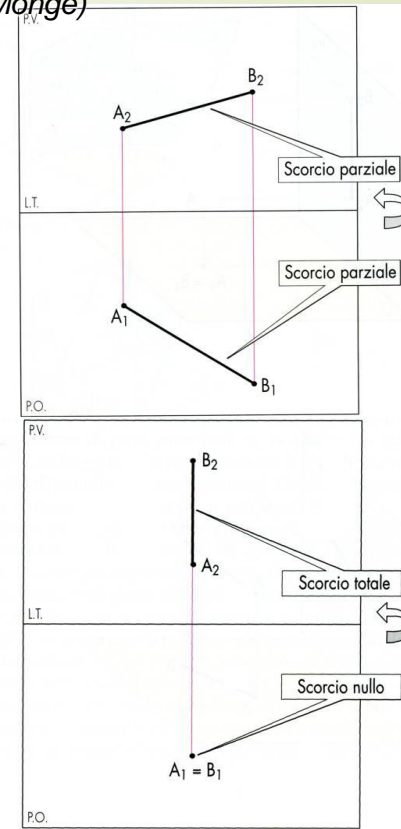
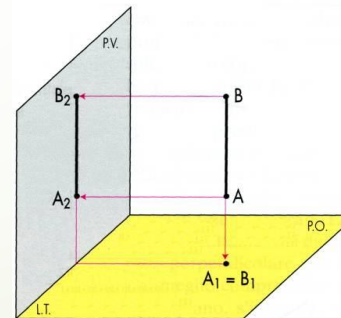
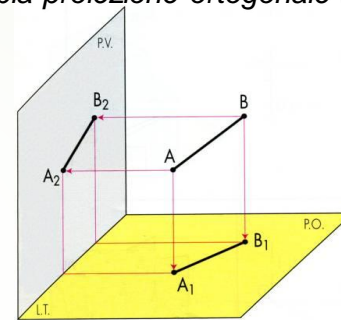
Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

Proiezione del segmento di retta

Per la proiezione del segmento di retta valgono le stesse considerazioni fatte nel caso del punto. In questo caso prendiamo in esame i due estremi di un segmento di retta o due punti intermedi qualsiasi della retta.

A differenza del punto, l'immagine della retta sul piano di proiezione dipenderà dalla sua posizione nello spazio rispetto a quest'ultimo. In tal caso si parla di vista in scorcio e si possono avere i seguenti casi:

- **Scorcio totale:** la proiezione A_2B_2 ha le stesse dimensioni del segmento AB (segmento parallelo al piano);
- **Scorcio nullo:** (segmento normale al piano), i due punti A_1 e B_1 coincidono
- **Scorcio parziale:** la proiezione A_1B_1 ha dimensioni inferiori a quelle del segmento AB (segmento obliquo al piano)

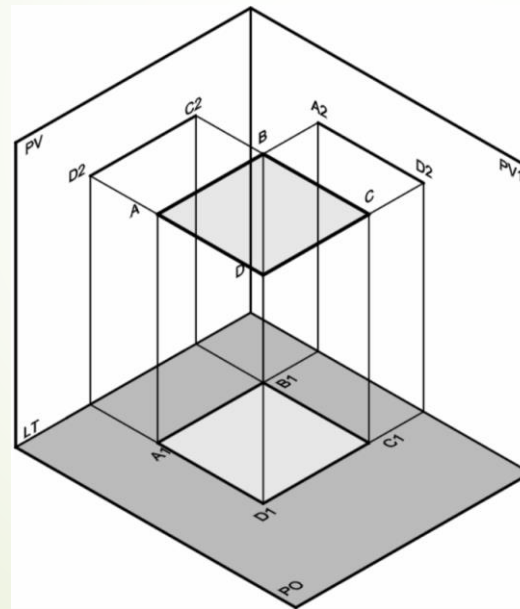


Metodi di proiezione

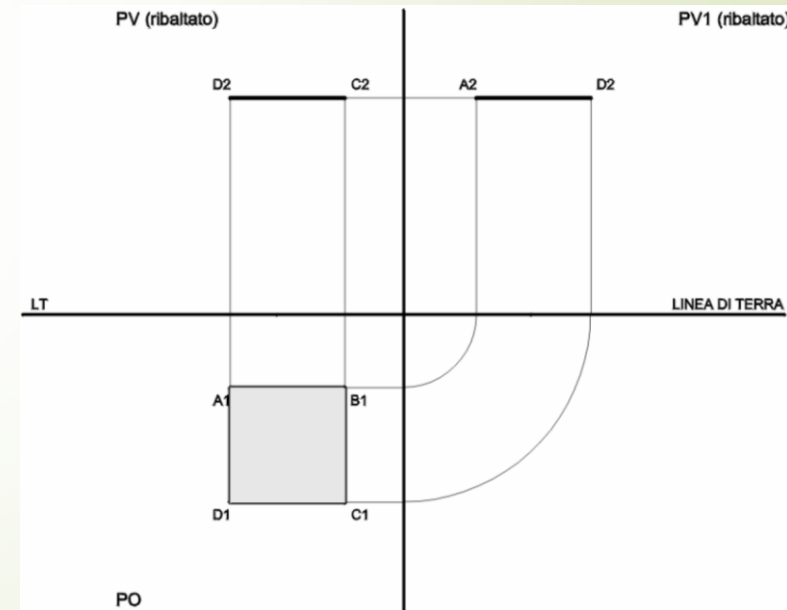
Le proiezioni ortogonali - Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)

Proiezione del Piano

VISTA 3D



VISTA 2D

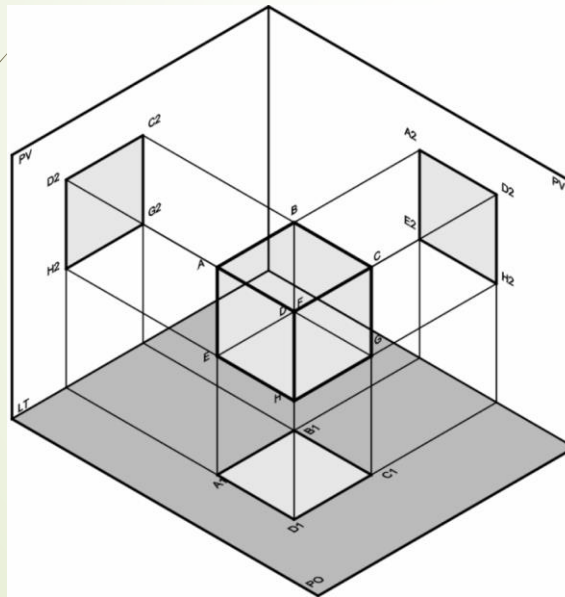


Metodi di proiezione

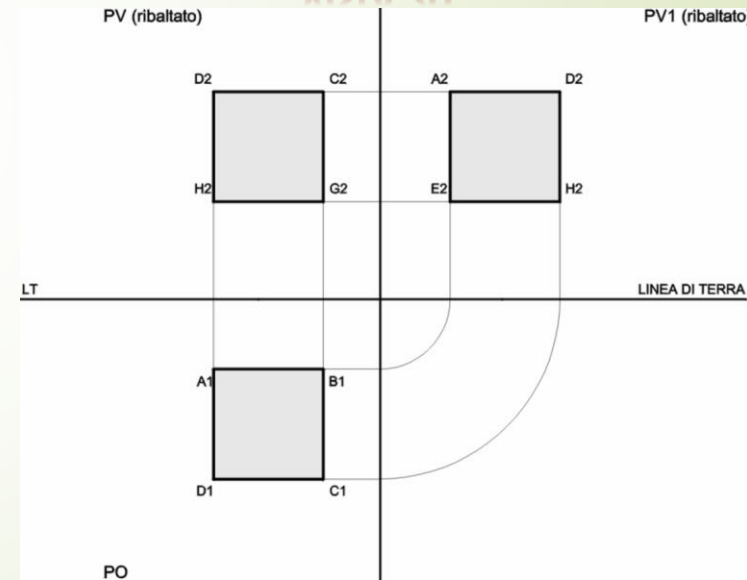
Le proiezioni ortogonali - *Il metodo della doppia proiezione ortogonale (o di Monge)*

Proiezione di un solido elementare: il CUBO

VISTA 3D



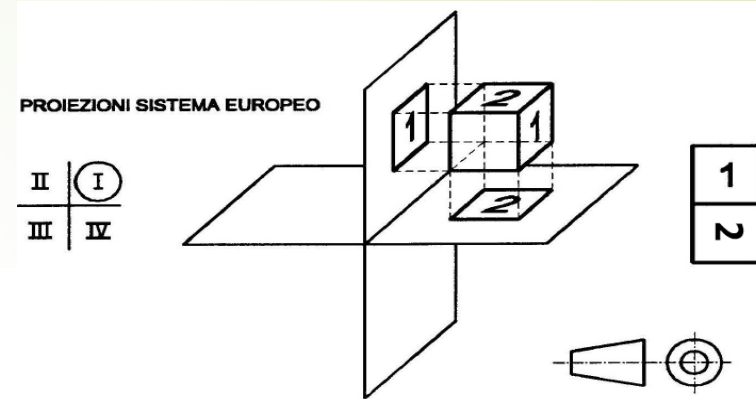
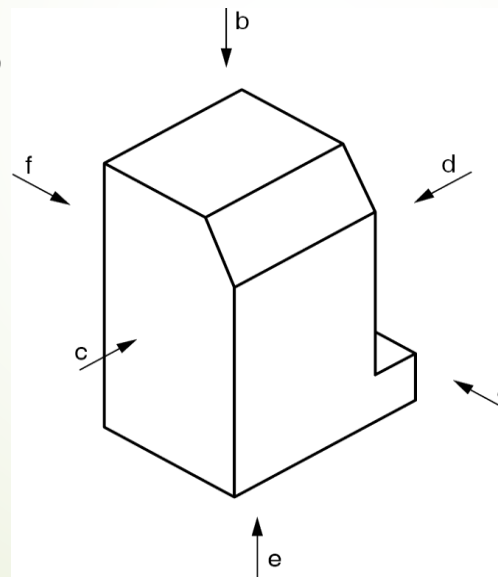
VISTA 2D



Metodi di proiezione

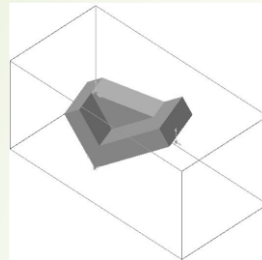
Metodo del primo diedro (Metodo Europeo)

La rappresentazione ortografica si ottiene per mezzo di proiezioni ortogonali parallele; dà luogo a viste piane bidimensionali posizionate con un ben preciso criterio l'una rispetto all'altra. Per descrivere completamente un oggetto, possono essere necessarie le sei viste nelle direzioni **a, b, c, d, e** ed **f**, in ordine di priorità.

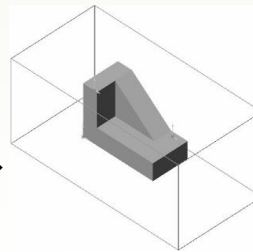


Direzione di osservazione Vista in direzione	Vista	Designazione della vista
a	frontale	A
b	dall'alto	B (E)
c	da sinistra	C
d	da destra	D
e	dal basso	E
f	posteriore	F

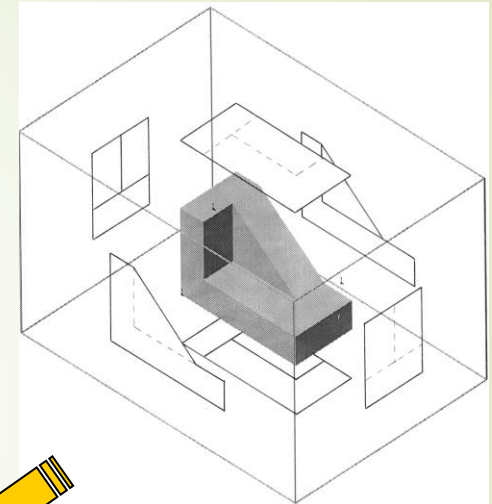
Metodi di proiezione



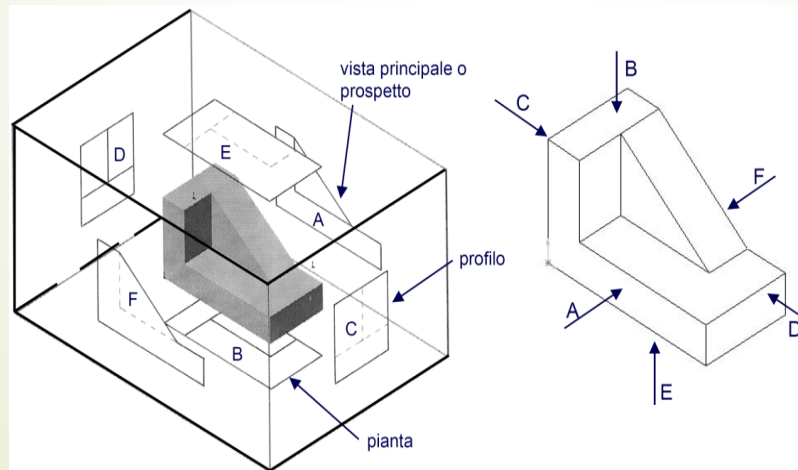
Immaginiamo di porre un elemento all'interno di un parallelepipedo.



Si ruoti l'elemento in modo che le sue facce siano parallele ai lati del poligono



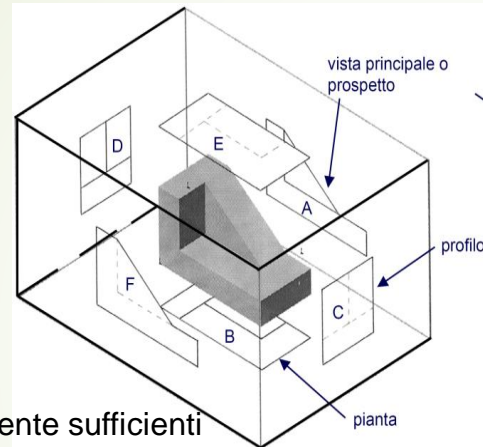
Si proietti l'oggetto su tutte e sei le facce del parallelepipedo



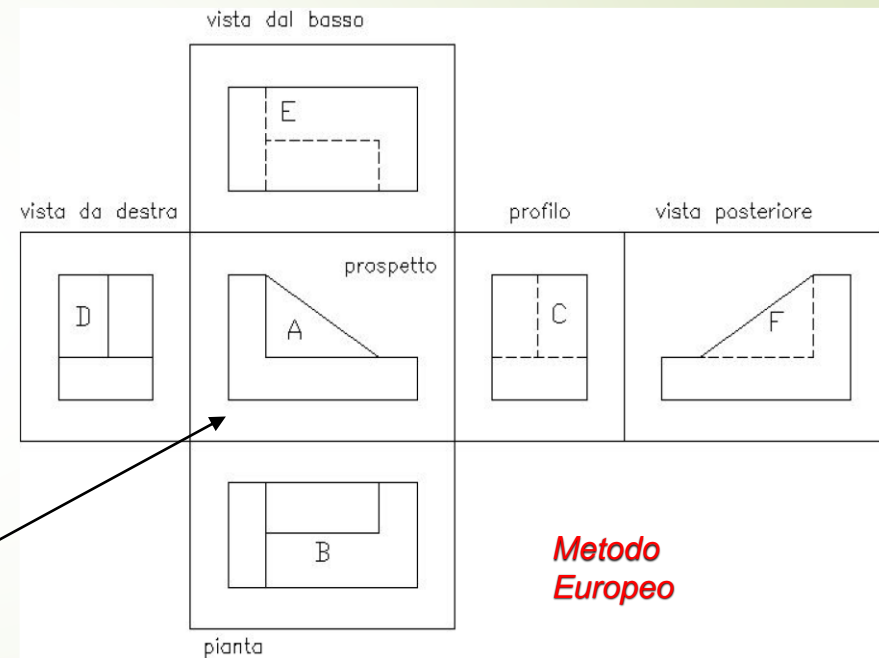
Sul disegno, con riferimento alla vista principale A, le altre viste sono così disposte:

- Vista B: la vista dall'alto è posta sotto;
- Viste E: la vista dal basso è posta sopra;
- Vista C: la vista da sinistra è posta a destra;
- Vista D: la vista da destra è posta a sinistra;
- Vista F: la vista posteriore è posta a destra o a sinistra.

Metodi di proiezione



Si riporti il parallelepipedo nel piano, aprendolo lungo i bordi in neretto



Tre viste sono normalmente sufficienti per descrivere completamente un oggetto, ma spesso il loro numero può essere ridotto a 2.

Si deve comunque scegliere il numero minimo di viste necessarie a descrivere l'oggetto, scegliendo quelle che meglio ne descrivono i contorni essenziali e che contengono il minor numero di linee nascoste.

**Vista principale
(o prospetto)**

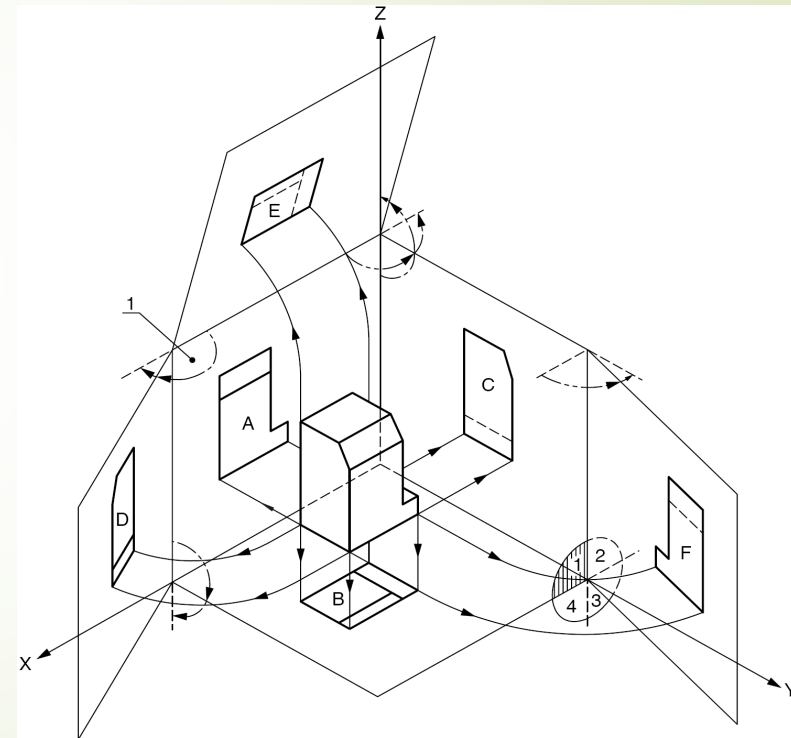
Metodi di proiezione

Metodo del primo diedro (Metodo Europeo)

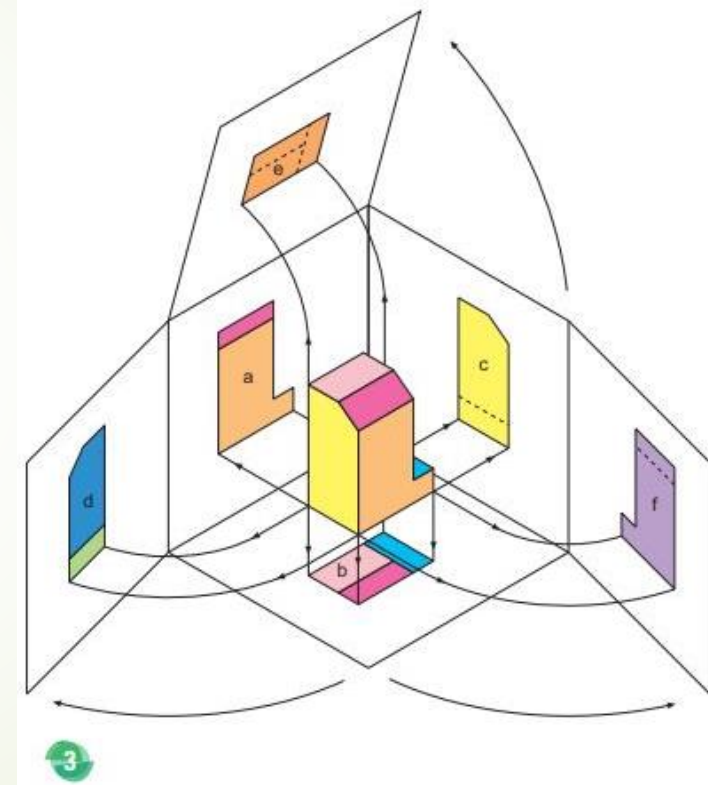
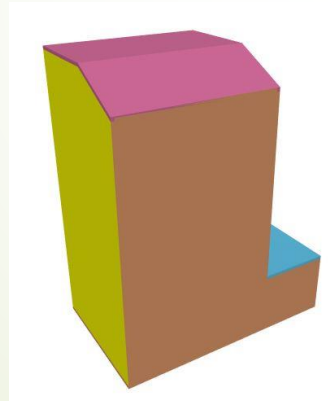
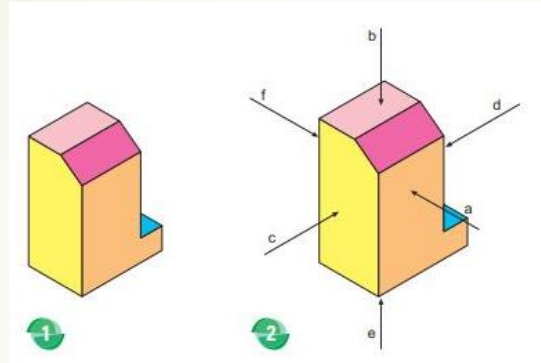


Sul disegno, con riferimento alla vista principale A, le altre viste sono così disposte:

- Vista B: la vista dall'alto è posta sotto;
- Viste E: la vista dal basso è posta sopra;
- Vista C: la vista da sinistra è posta a destra;
- Vista D: la vista da destra è posta a sinistra;
- Vista F: la vista posteriore è posta a destra o a sinistra, come è più conveniente.

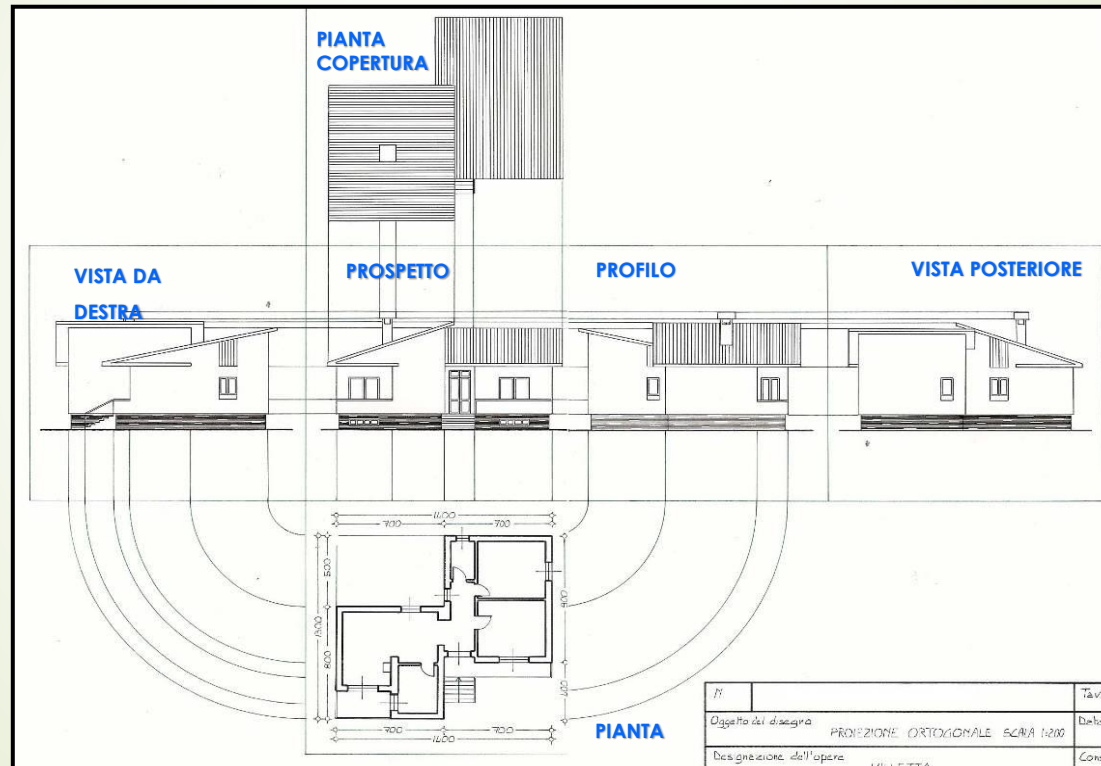


Metodi di proiezione



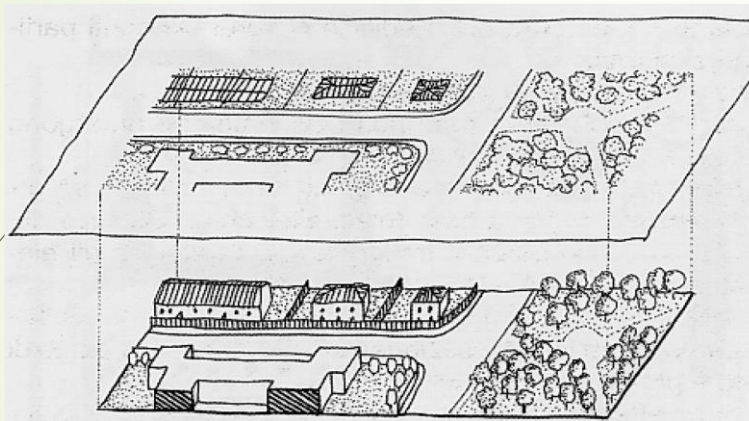
Elaborati di progetto

Disegno Tecnico – Geometria Proiettiva → Le proiezioni ortogonali



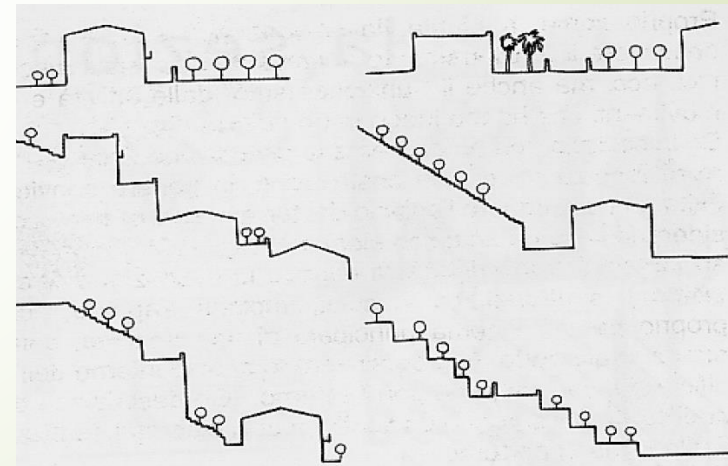
Elaborati di progetto

La PLANIMETRIA e il PROFILO



La sezione può riguardare porzioni estese di territorio e in questo caso si può usare il termine di **PROFILO**.

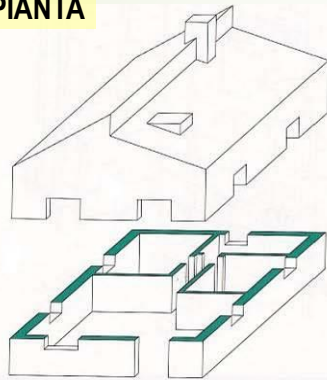
La **PLANIMETRIA** è la rappresentazione grafica di una proiezione ortogonale ottenuta su un piano orizzontale posto al di sopra dell'oggetto rappresentato. Differisce quindi dalla pianta per il fatto che il piano di proiezione non seziona alcun oggetto.



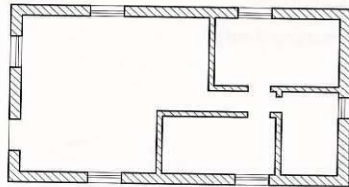
Elaborati di progetto

Disegno Tecnico – Geometria Proiettiva → Le proiezioni ortogonali

La PIANTA



La vista dall'alto di un edificio sezionato con un piano orizzontale prende il nome di **pianta**.

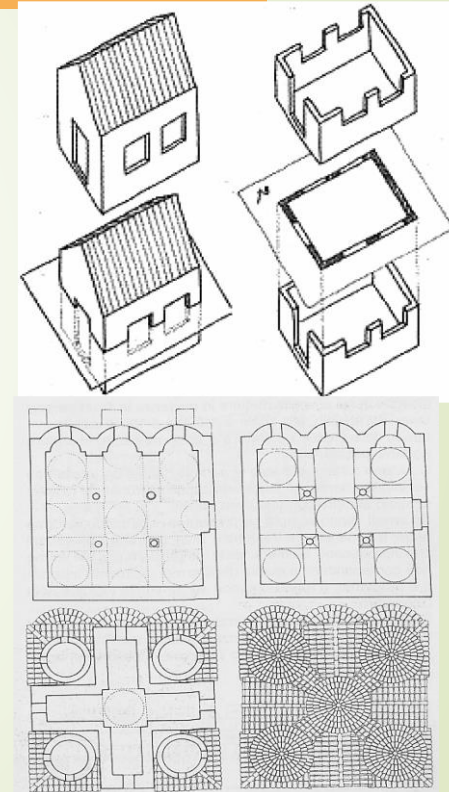


Può anche essere necessario individuare più piani di sezione per comprendere al meglio l'oggetto.
(piante a diversa quota della Cattedrale di Stilo)

La pianta è la rappresentazione grafica della sezione orizzontale di un edificio proiettata ortogonalmente dall'alto sul piano orizzontale. La realizzazione di una pianta comporta:

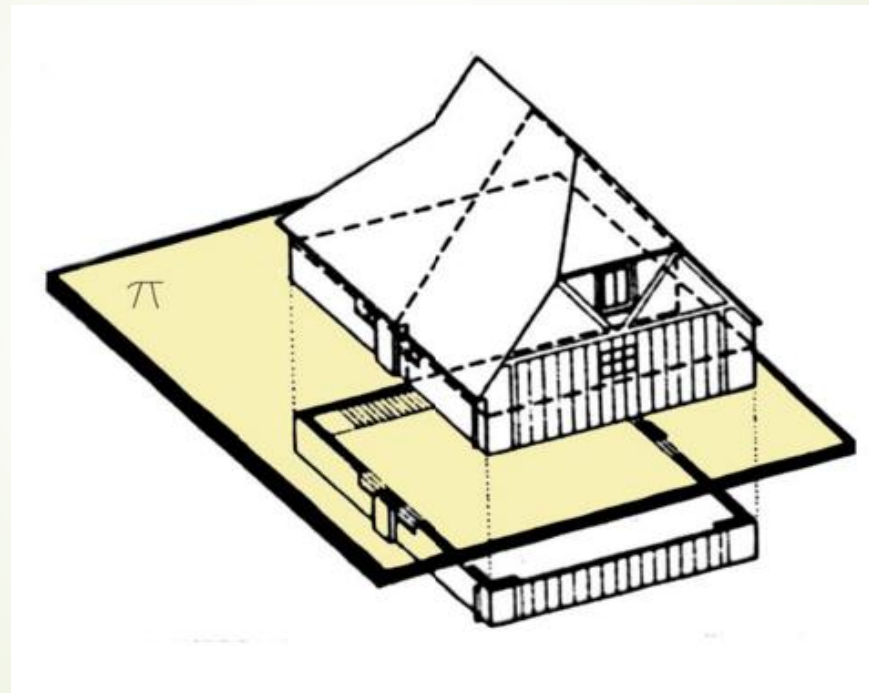
- sezionare idealmente l'edificio con un piano orizzontale;
- asportare la parte dell'edificio superiore al piano di sezione;
- effettuare una proiezione ortogonale sul piano di sezione

Per convenzione il piano di sezione orizzontale che determina una pianta taglia l'edificio a un'altezza di 120-150 cm dal pavimento, in questo modo è possibile dare maggiori informazioni visto che il taglio incontra porte e finestre.



Elaborati di progetto

La PIANTA



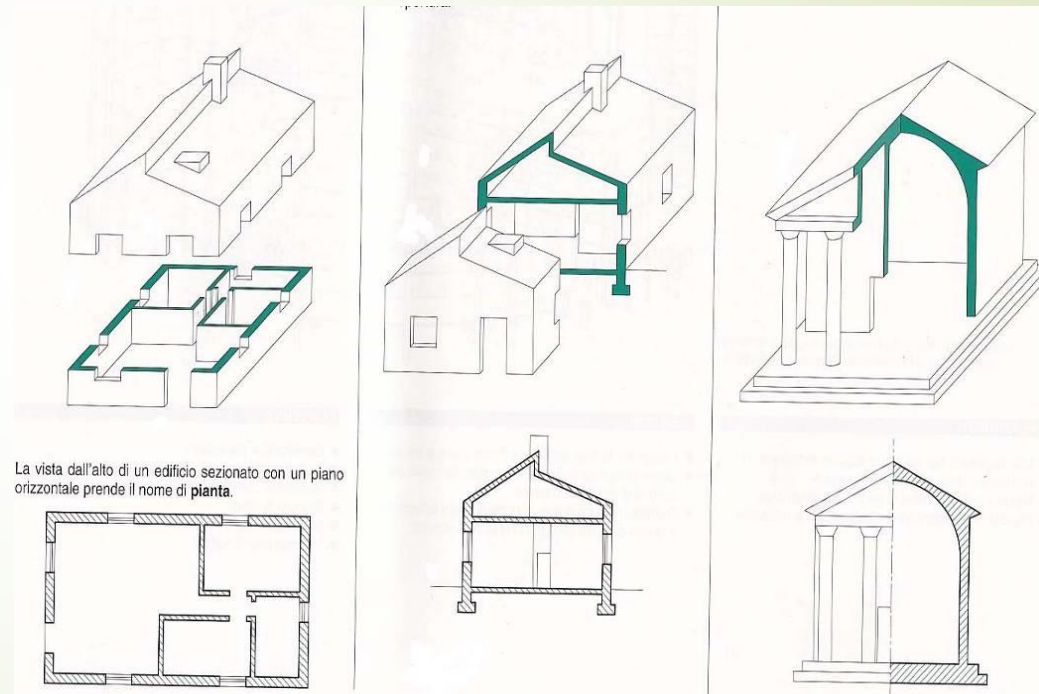
Elaborati di progetto

La SEZIONE

La sezione di un edificio è la rappresentazione grafica ottenuta su un piano verticale che interseca l'edificio stesso, dopo che ne è stata rimossa una parte per poter vedere ciò che vi è al suo interno.

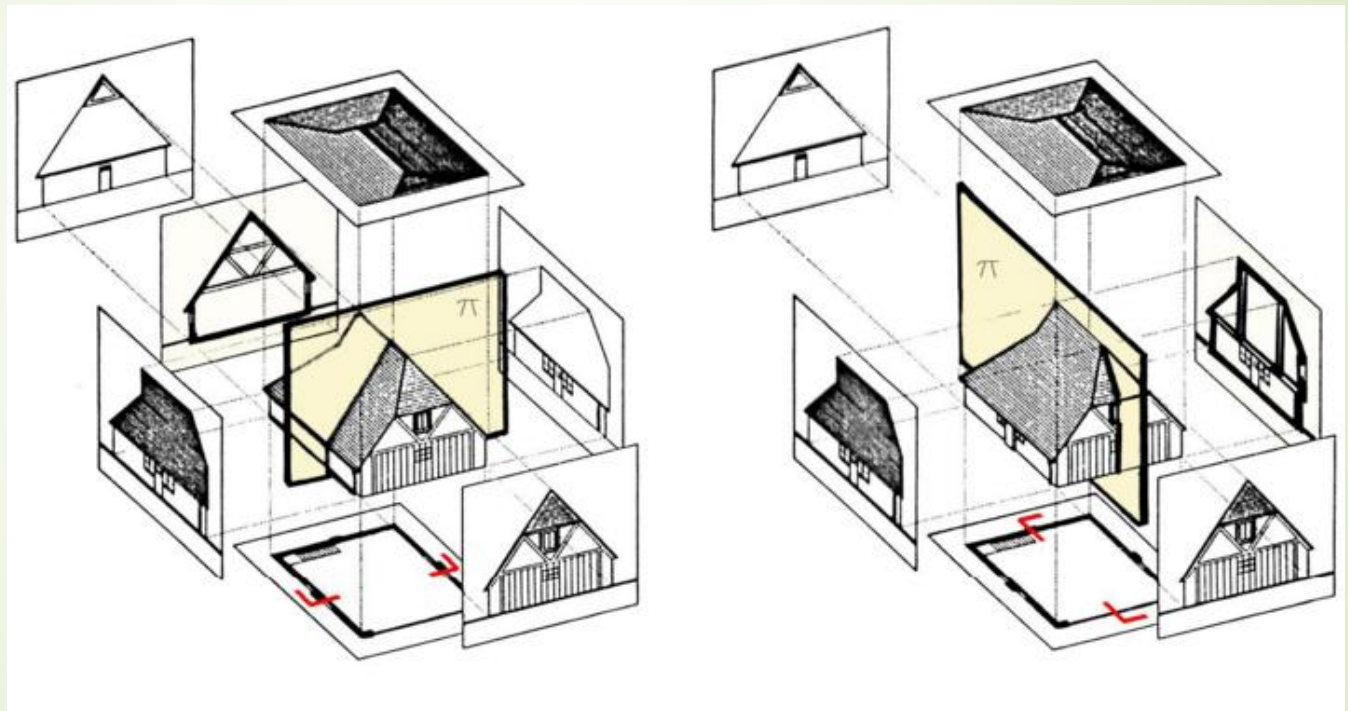
Dal punto di vista proiettivo la sezione è identica alla pianta, salvo la posizione del piano proiettivo.

La sezione può essere **LONGITUDINALE**, quando il piano di proiezione attraversa l'edificio parallelamente al lato maggiore; **TRASVERSALE** quando lo attraversa parallelamente al lato minore.



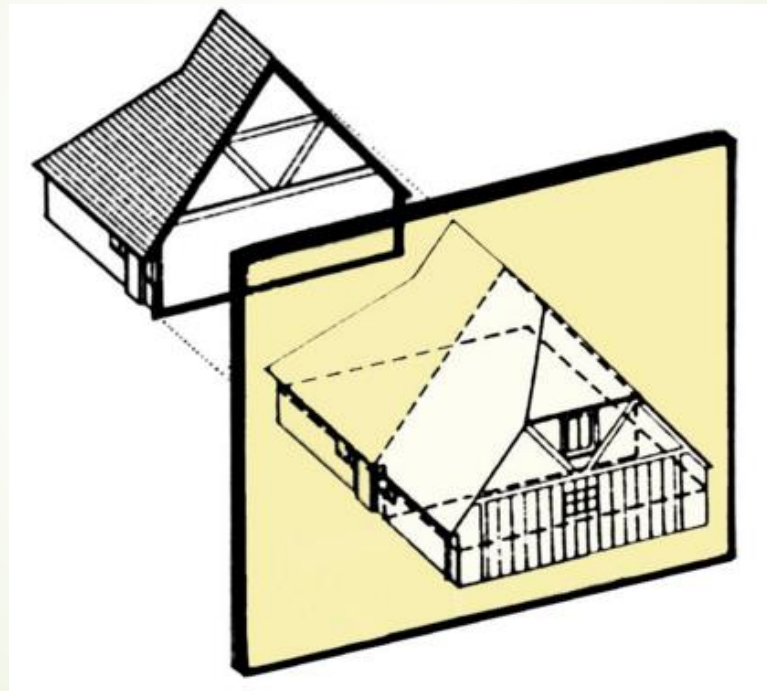
Elaborati di progetto

La SEZIONE



Elaborati di progetto

La SEZIONE

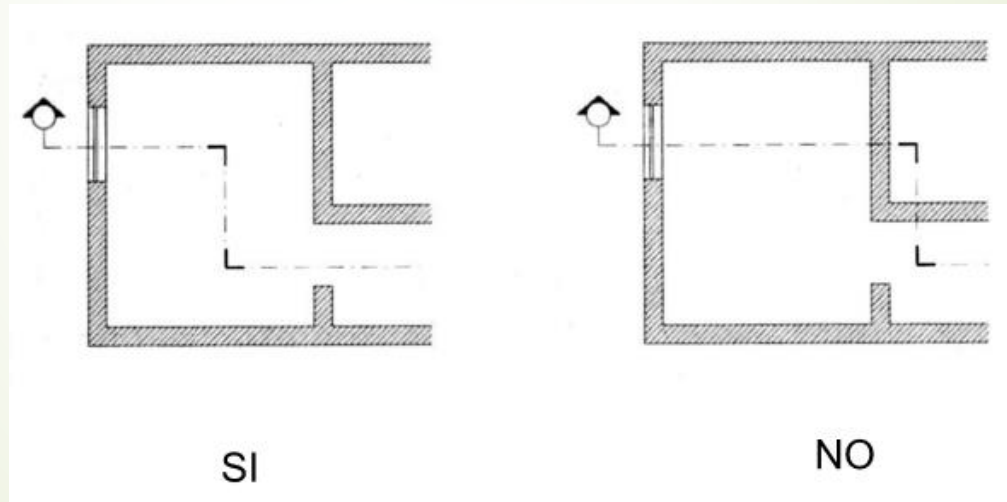


Elaborati di progetto

La SEZIONE

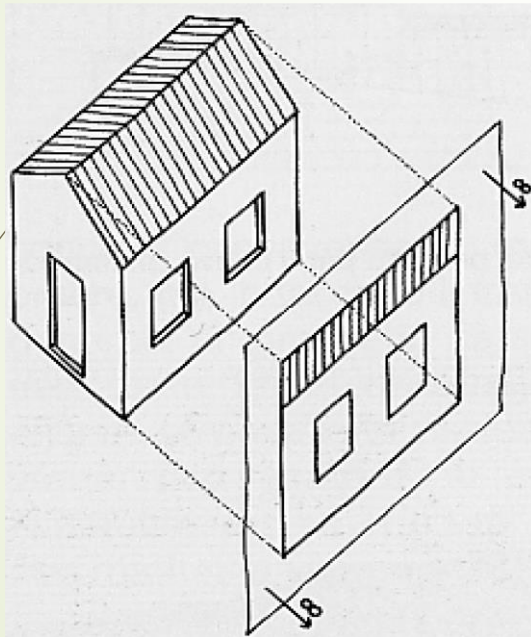
Le sezioni vanno indicate sulle varie piante dell'edificio, come da norma UNI 3971, con la freccia o altro simbolo indicante la direzione di lettura della stessa.

Spesso per necessità occorre «spezzare» il piano di sezione, questo andrà fatto nello spazio libero e non attraversando setti murari.



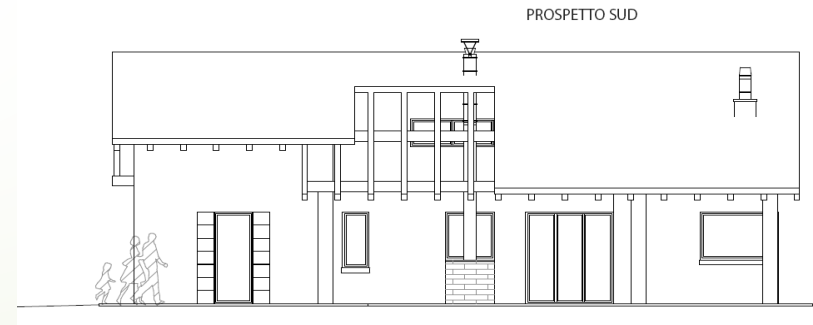
Elaborati di progetto

II PROSPETTO



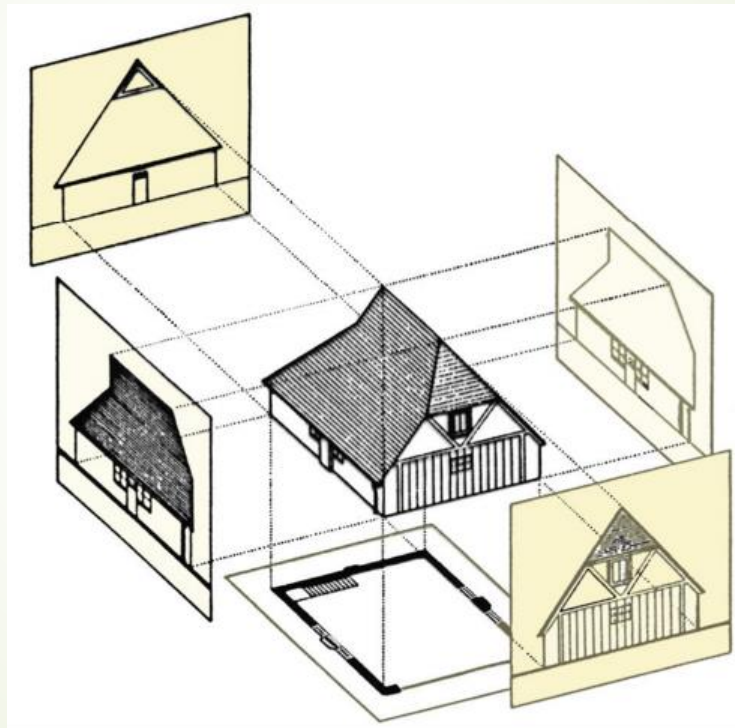
Per prospetto di un edificio si intende la proiezione ortogonale ottenuta su un piano verticale esterno all'edificio stesso.

Il prospetto è la forma della rappresentazione più semplice da intuire; mette in evidenza ciò che di un edificio appare alla vista.

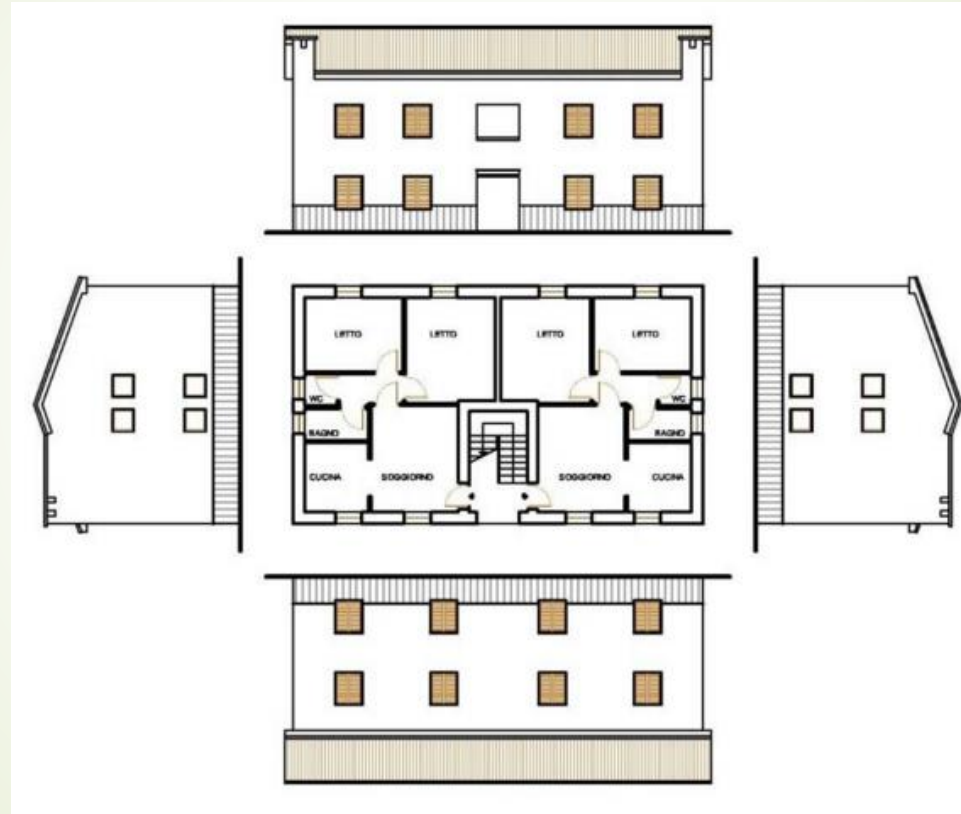


Elaborati di progetto

II PROSPETTO



Elaborati di progetto

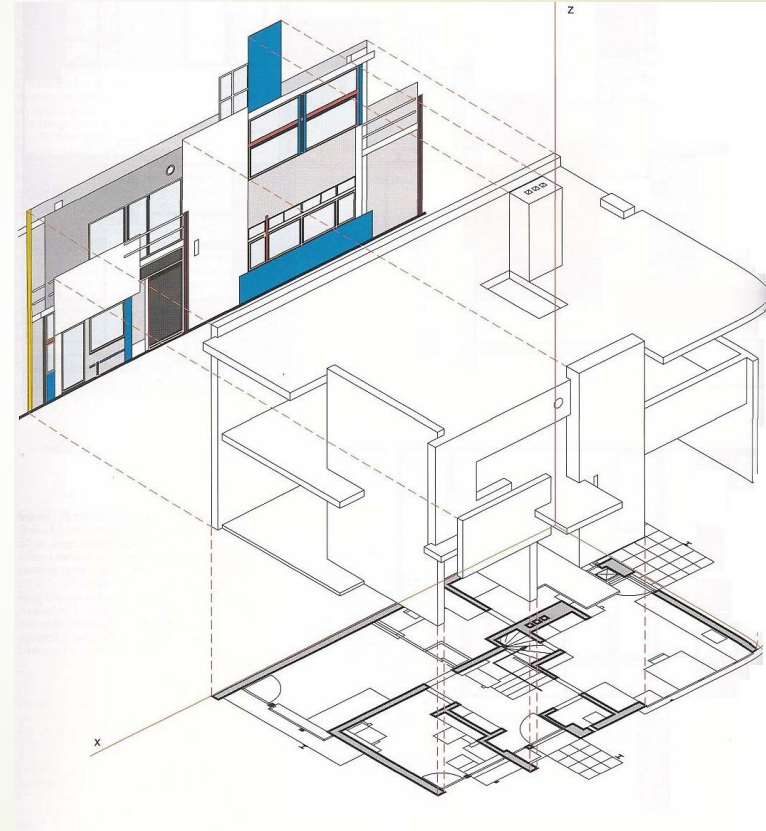


Elaborati di progetto

LE ASSONOMETRIE

Le proiezioni assonometriche sono un procedimento della geometria descrittiva utilizzato per rappresentare, su un piano bidimensionale, figure dello spazio utilizzando una rapida esecuzione grafica.

L'assonometria, come metodo grafico di rappresentazione degli oggetti nello spazio tridimensionale, viene descritta da MONGE nel trattato di «**GEOMETRIE DESCRIPTIVE**» edito nel 1794



Elaborati di progetto

LE ASSONOMETRIE

Anche le rappresentazioni assonometriche sono ottenute proiettando l'oggetto da un centro di proiezione improprio.

In questo caso la proiezione è effettuata su un singolo piano di proiezione normale o obliquo rispetto al fascio delle rette proiettanti.

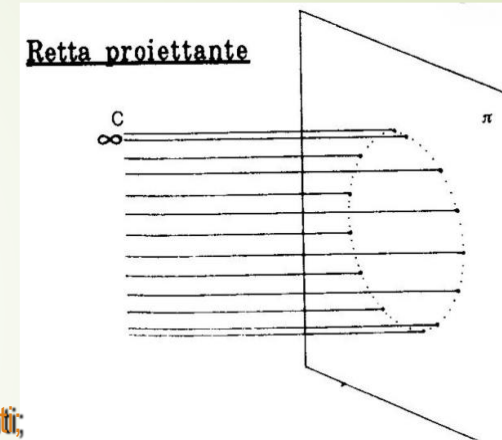
Questo tipo di proiezione parallela consente di realizzare delle rappresentazioni tridimensionali e dà una approssimazione adeguata per delle viste distanti.

La rappresentazione risultante dipende:

- dalla forma dell'oggetto;
- dalla posizione del piano di proiezione rispetto al fascio delle proiettanti;
- dalla posizione relativa dell'oggetto stesso.

Normalmente, sono meno utilizzate delle proiezioni ortogonali.

Nella proiezione assonometrica, il fascio di rette è sempre parallelo ma queste non sempre sono normali rispetto al piano di proiezione (π), cioè possono essere anche secondo direzioni di proiezione diversamente inclinate. Nel primo caso parliamo di proiezioni assonometriche **ORTOGONALI**, nel secondo caso di assonometrie **OBLIQUE** o **cavaliere**.



Elaborati di progetto

LE ASSONOMETRIE

Posizione del sistema di coordinate

La posizione degli assi coordinati deve essere scelta, per convenzione, in modo che uno degli assi coordinati (l'asse Z) sia verticale.

Posizione dell'oggetto

L'oggetto rappresentato è posizionato con le sue facce principali, gli assi e gli spigoli paralleli ai piani coordinati. L'oggetto deve essere orientato in modo da mostrare sia la vista principale, sia le altre viste che sarebbero scelte per rappresentare lo stesso oggetto in proiezioni ortogonali.

Assi di simmetria

Gli assi e le tracce dei piani di simmetria dell'oggetto devono essere disegnati solo quando sono necessari.

Contorni e spigoli nascosti

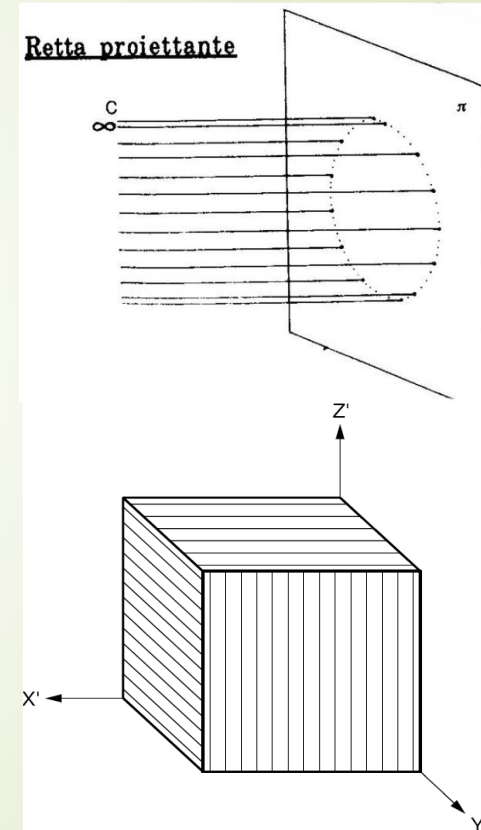
I contorni e gli spigoli nascosti sono di preferenza omissi.

Tratteggio

Il tratteggio per indicare piani paralleli ai piani coordinati deve essere eseguito parallelamente agli assi coordinati proiettati.

Quotatura degli oggetti

Gli oggetti rappresentati in proiezione assonometrica non sono, in generale, quotati. Nel caso vengano quotati valgono le stesse regole valide per le proiezioni ortogonali (ISO 129 ed ISO 3098-1)



Elaborati di progetto

Anche in questo caso l'osservatore è posto a distanza infinita (proiezioni da punto improprio).

Come nel caso delle proiezioni ortogonali, consentono di effettuare misurazioni direttamente sugli assi, le tracce dei quali rimangono nel disegno (dov'è il nome assonometria).

Gli assi coordinati (X, Y e Z) sono utilizzati nel seguente modo:

X = larghezze

Y = profondità

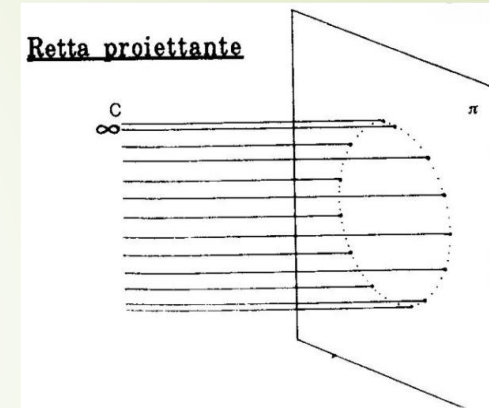
Z = altezze

In relazione alla reciproca collocazione degli assi coordinati si avranno le varie tipologie assonometriche.

Ciò significa che vi sono infinite possibilità di rappresentazioni assonometriche. Solo alcune di queste sono normate.

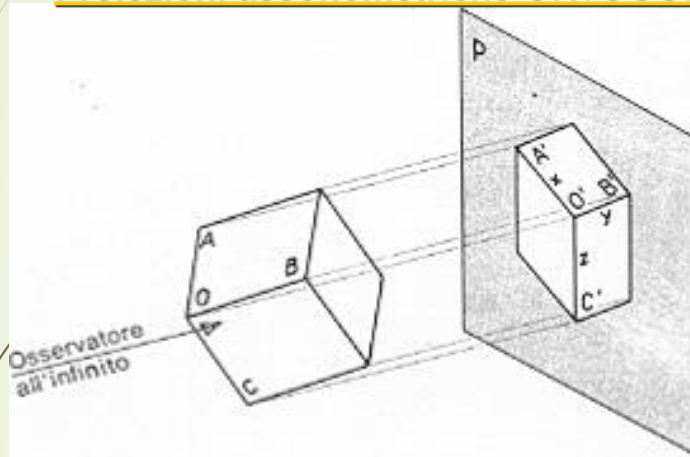
Le assonometrie raccomandate dalle norme UNI EN ISO per i disegni tecnici sono:

- l'assonometria **ISOMETRICA**;
- l'assonometria **DIMETRICA**;
- l'assonometria **OBLIQUA** o **cavaliera**;

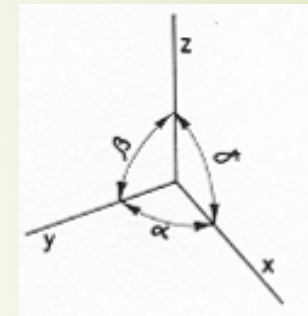
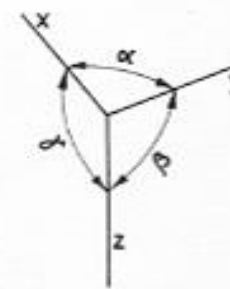


Elaborati di progetto

Proiezioni assonometriche ORTOGONALI



I tre spigoli xyz



Proiezione assonometrica ortogonale di un cubo su un piano P: **i raggi proiettanti sono perpendicolari al piano di proiezione P ma obliqui rispetto alle facce del cubo**, che non ha nessuno spigolo perpendicolare o parallelo al piano. I tre spigoli $O'A'$ (x), $O'B'$ (y) e $O'C'$ (z) [perpendicolari nell'oggetto reale], danno luogo sul piano di proiezione a tre angoli α, β, γ con valori variabili ma la cui somma è sempre pari a 360° (l'oggetto è difatti rappresentato sempre su un piano, il foglio di carta).

Ciò si traduce nella possibile variazione dimensionale dei tre spigoli $O'A'$ (x), $O'B'$ (y) e $O'C'$ (z) rispetto alle dimensioni reali.

Tra le infinite possibilità, due sono quelle raccomandate dalle norme di unificazione: la **ISOMETRICA** e la **DIMETRICA**.

Elaborati di progetto

Assonometria ISOMETRICA

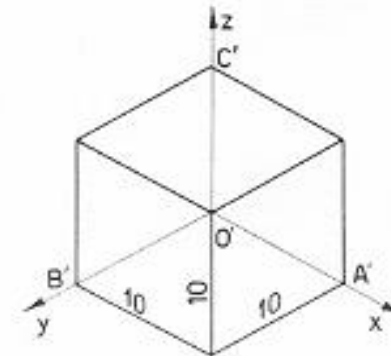
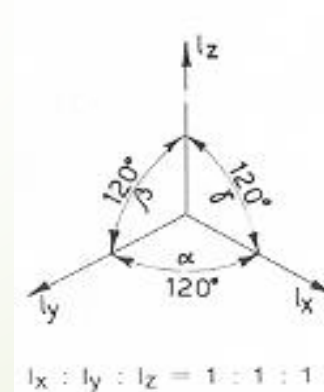
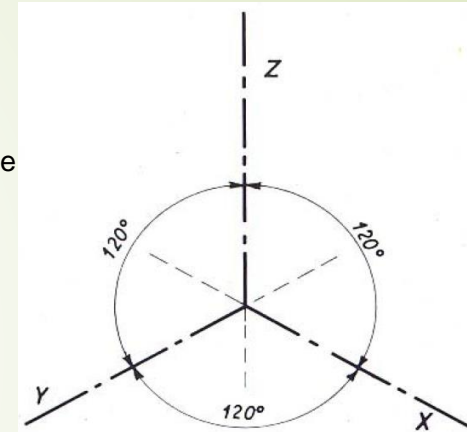
L'assonometria isometrica è una assonometria ortogonale in cui il piano di proiezione forma tre angoli uguali con i tre assi coordinati X, Y e Z. Ciò fornisce una rappresentazione identica a quella ottenuta dalla proiezione ortogonale della vista principale di un esaedro con tutte le sue facce ugualmente inclinate rispetto al piano di proiezione.

Tre segmenti di lunghezza unitaria u_x , u_y e u_z sui tre assi coordinati X, Y e Z, sono rispettivamente proiettati ortogonalmente sul piano di proiezione in tre segmenti uguali $u_{x'}$, $u_{y'}$ e $u_{z'}$ sugli assi proiettati X', Y' e Z', le cui lunghezze sono: $u_{x'} = u_{y'} = u_{z'} = (2/3)^{1/2} = 0,8164$ (è detto **rapporto di riduzione**)

Nella pratica del disegno, la lunghezza dei segmenti unitari (**UNITÀ ASSONOMETRICHE**) proiettati sugli assi X', Y' e Z' sono considerati come:

$$u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = 1$$

il che corrisponde ad una rappresentazione grafica dell'oggetto ingrandita per un fattore $(3/2)^{1/2} = 1,225$.



Elaborati di progetto

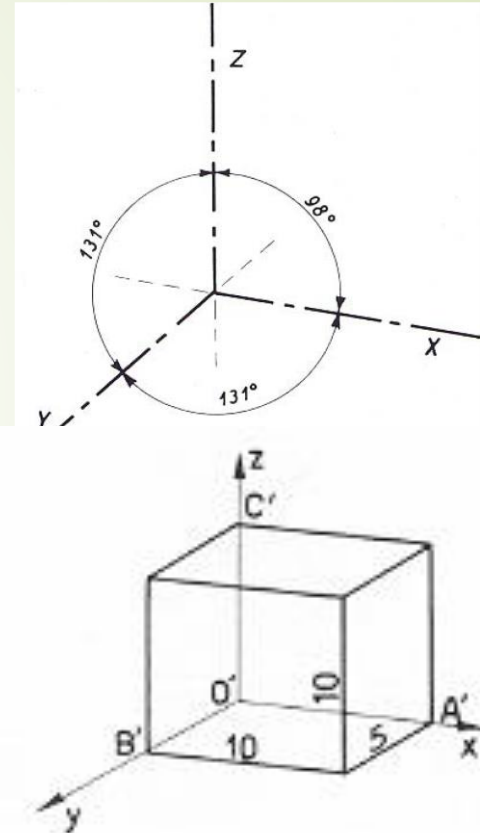
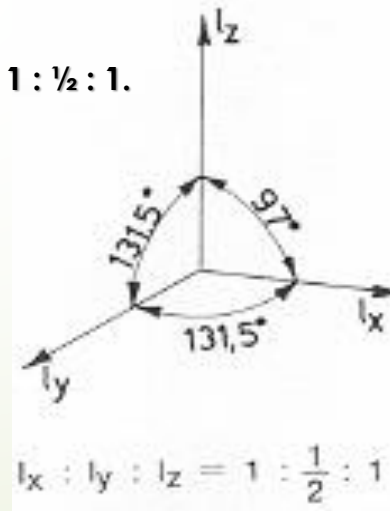
Assonometria DIMETRICA

L'assonometria dimetrica viene impiegata quando una vista dell'oggetto da rappresentare è di **importanza prevalente**.

Due angoli hanno la stessa apertura, il terzo è diverso. Tra le tante combinazioni possibili, le norme UNI ISO raccomandano quella riportata in figura: 131,5°, 131,5° e 97°.

Con questi valori, due spigoli subiscono una riduzione pari a 0,94 u ed uno 0,47 u. Nella pratica si disegnano due spigoli a grandezza reale ed il terzo a ½.

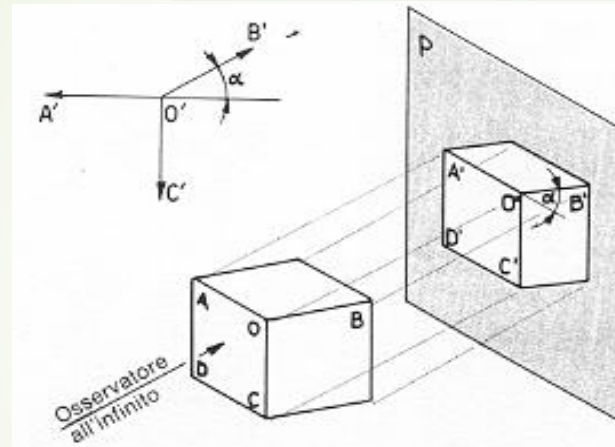
Il rapporto delle tre scale sarà dunque $u_{x'} : u_{y'} : u_{z'} = 1 : \frac{1}{2} : 1$.



Elaborati di progetto

Assonometria obliqua o CAVALIERA

L'oggetto ha le superfici **parallele o perpendicolari al piano di proiezione**, come nella proiezione ortogonale, ma **i raggi proiettanti** (provenienti sempre da distanza infinita) **sono obliqui rispetto ad esso e al piano**.



Proiezione assonometrica obliqua di un cubo su un piano P: la superficie O, C, D, A è parallela al piano di proiezione e si riproduce in O', C', D', A' uguale a se stessa; lo spigolo O'B' nell'assonometria forma con l'orizzontale un angolo α di entità variabile a seconda dell'angolo di visuale. Normalmente scelto di 30°, 45° e 60°.

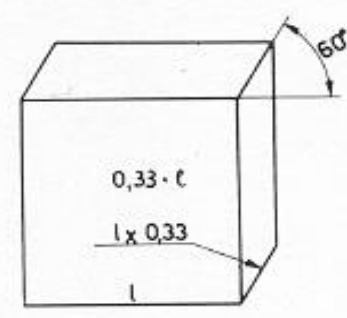
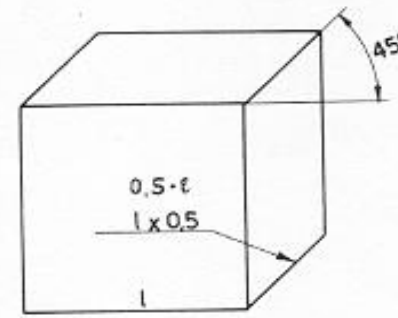
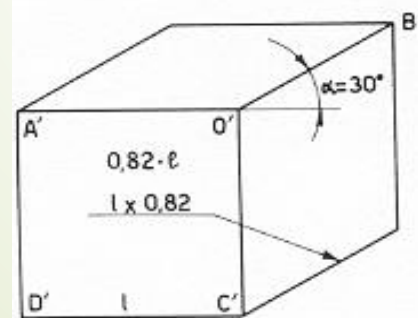
Di conseguenza, dei tre spigoli del cubo, OA e OC (**paralleli al piano**) mantengono le dimensioni reali.

OB (**perpendicolare al piano**) sarà a dimensione ridotta:

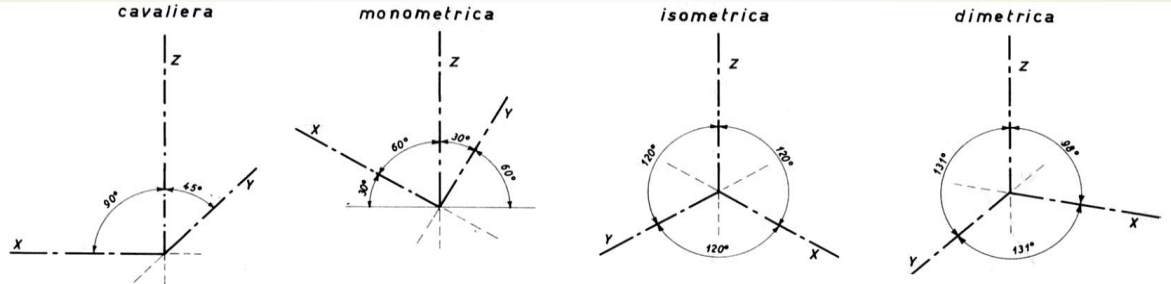
$$\alpha = 30^\circ \rightarrow 0,82$$

$\alpha = 45^\circ \rightarrow 0,5$ (è l'angolo che consente di ottenere le migliori proporzioni del disegno)

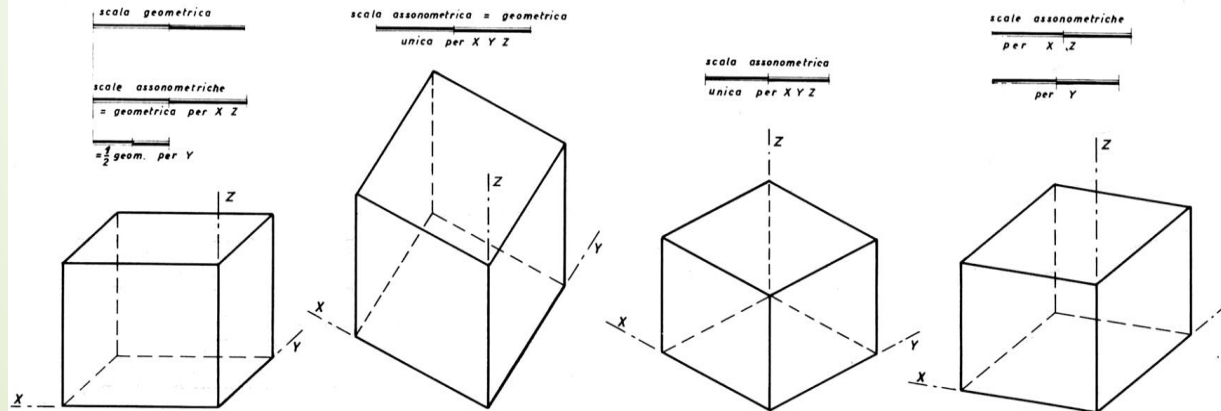
$$\alpha = 60^\circ \rightarrow 0,33$$



Elaborati di progetto

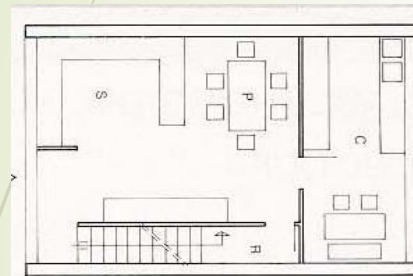


Esempio dimostrativo: lo stesso cubo rappresentato nei diversi metodi

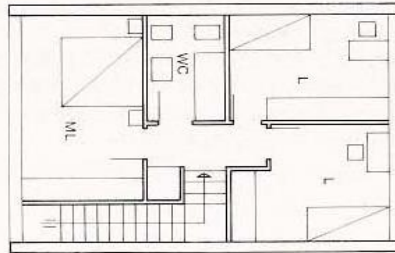


Elaborati di progetto

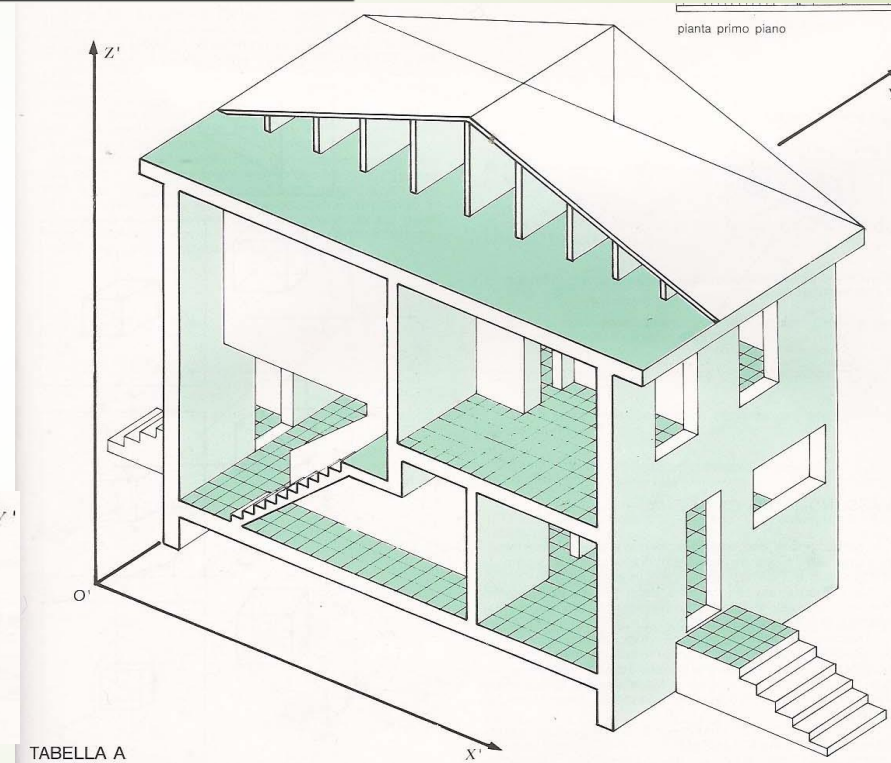
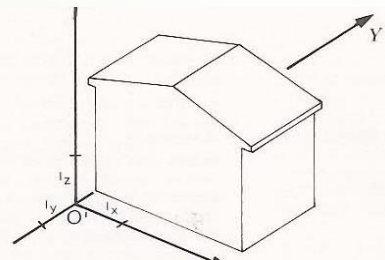
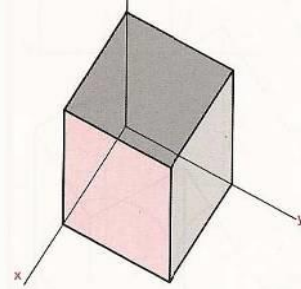
ASSONOMETRIA OBLIQUA MONOMETRICA



pianta piano terra



pianta primo piano



Elaborati di progetto

ELABORATI DI VISUALIZZAZIONE

Anche se meno importanti dei precedenti dal punto di vista esecutivo, gli elaborati di visualizzazione tridimensionale (assonometrie e prospettive) danno un valido aiuto per la comprensione del complesso o delle qualità spaziali dell'edificio.



Normativa disegno tecnico

Cos'è una norma

Semplicemente un documento che dice «*come fare bene le cose*»

Garantendo sicurezza, rispetto per l'ambiente e prestazioni certe.

Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 Giugno 1998:

«norma è la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività normative (ISO – EN – UNI) per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria»

Le norme, quindi, sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di qualità, di sicurezza, di organizzazione, ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel Mondo.

Caratteristiche di una norma

- CONSENSUALITA'
- DEMOCRATICITA'.
- TRASPARENZA
- VOLONTARIETA'

Normativa disegno tecnico

ORGANISMI

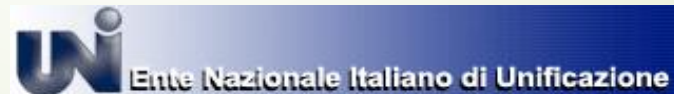
ISO (*International Organization for Standardization*) – ente preposto allo studio ed alla emanazione delle norme tecniche (www.iso.org) è la più importante organizzazione a livello mondiale per la definizione di norme tecniche, fondata nel 1947 ha sede a Ginevra.

CEN (Comitato Europeo di Normazione), opera in ambito europeo, spesso in accordo con l'ISO; nato nel 1961, fra 18 paesi europei (aderenti alla CEE e all'EFTA), pianifica, redige e adotta le norme europee EN (www.cen.eu).

UNI – (*Ente Nazionale Italiano di Unificazione*) organismo che presiede all'emanazione delle norme in Italia, sulla base delle Raccomandazioni ISO (www.uni.com/it). È un'associazione privata senza fini di lucro costituita nel 1921.

SCOPI

Le **norme** del disegno tecnico costituiscono le regole del linguaggio con cui comunicano i tecnici. Lo scopo è consentire la comunicazione di informazioni tecniche relative alla complessità della progettazione, del disegno tecnico, dei particolari costruttivi, ecc.



Normativa disegno tecnico

Ai fini della corretta lettura di quanto disegnato, occorre dunque assumere simboli grafici convenzionali e facilmente comprensibili, in grado di descrivere con immediatezza le intenzioni progettuali.

Le convenzioni rappresentative, ed i simboli grafici relativi, sono codificati nelle tabelle unificate (Norme UNI per il Disegno Tecnico) che definiscono:

- La misura dei fogli da usarsi nei progetti,
- I metodi di scritturazione,
- I tipi e gli spessori delle linee,
- La quotatura dei disegni,
- La rappresentazione grafica dei vari elementi (porte, finestre, ecc.)

Formato dei fogli

Il formato nel moderno sistema ISO si basa su una scoperta del fisico tedesco *Georg Christoph Lichtenberg* che nel 1786 si rese conto del vantaggio offerto dall'uso di fogli di carta con un rapporto fisso tra i lati.

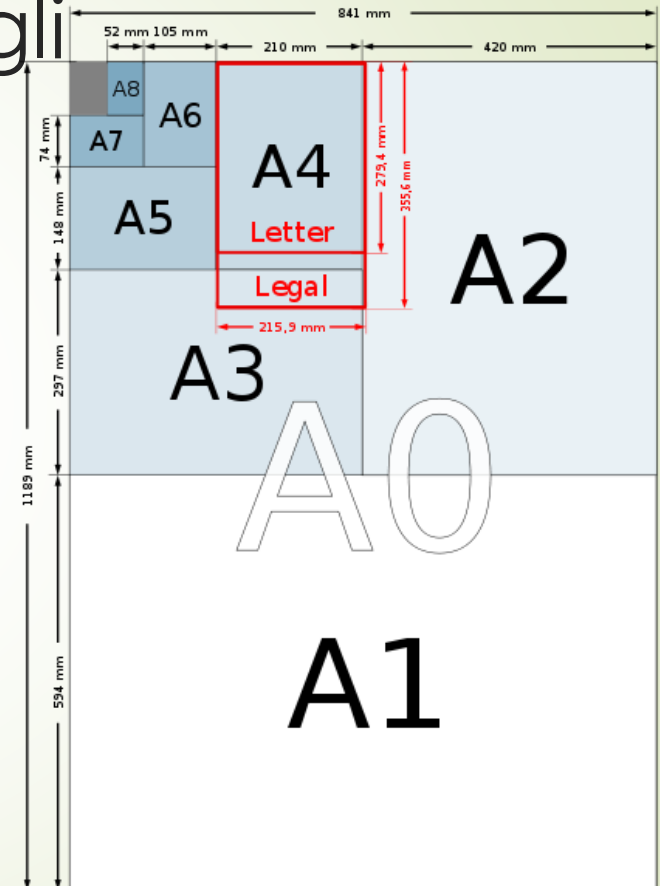
Con il sistema di *Lichtenberg* il rapporto tra le due dimensioni non muta anche quando il foglio è piegato in due.

I formati della serie **A** sono designati con la lettera **A** seguita dal numero delle operazioni di divisione in due del lato maggiore del loro foglio, a partire da quella che è la dimensione del foglio di riferimento: il **Foglio A0**.

GIACITURA ORIZZONTALE → fogli aventi come base il LATO MAGGIORE;

GIACITURA VERTICALE → fogli aventi come base il lato minore.

I fogli da disegno sono usati solitamente in **ORIZZONTALE** ad eccezione del formato **A4** usato in verticale.

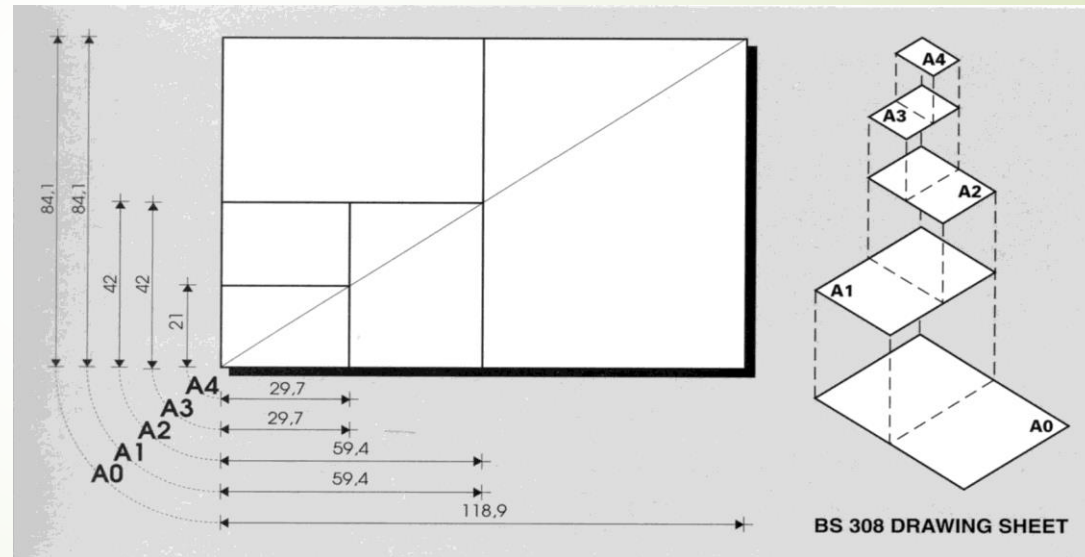


Formato dei fogli

Dimensione dei fogli

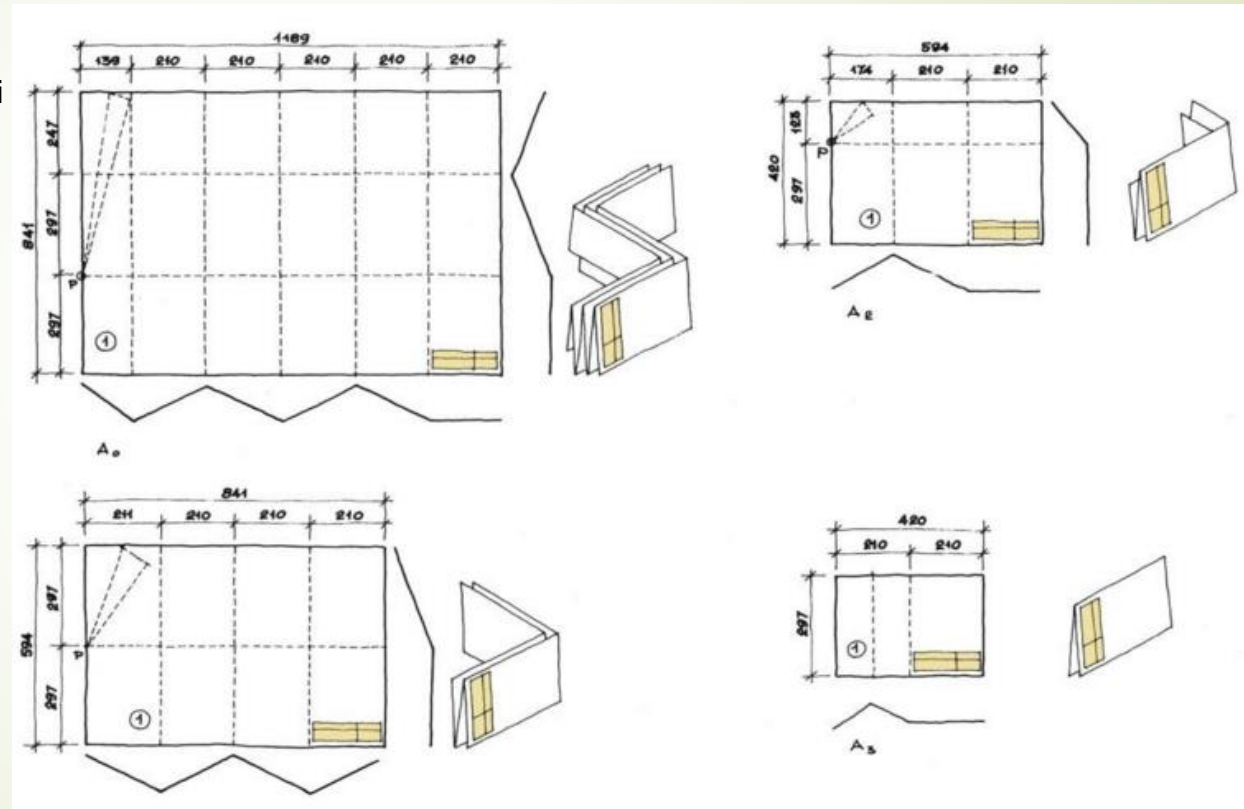
Nomenclatura	Dimensioni [mm]
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Le misure dei fogli da usarsi nel disegno tecnico sono fissate nelle tabelle :
UNI 936/39 e UNI 937/39 .



Formato dei fogli

Disegni tecnici
Piegatura dei fogli
UNI 938



Formato dei fogli

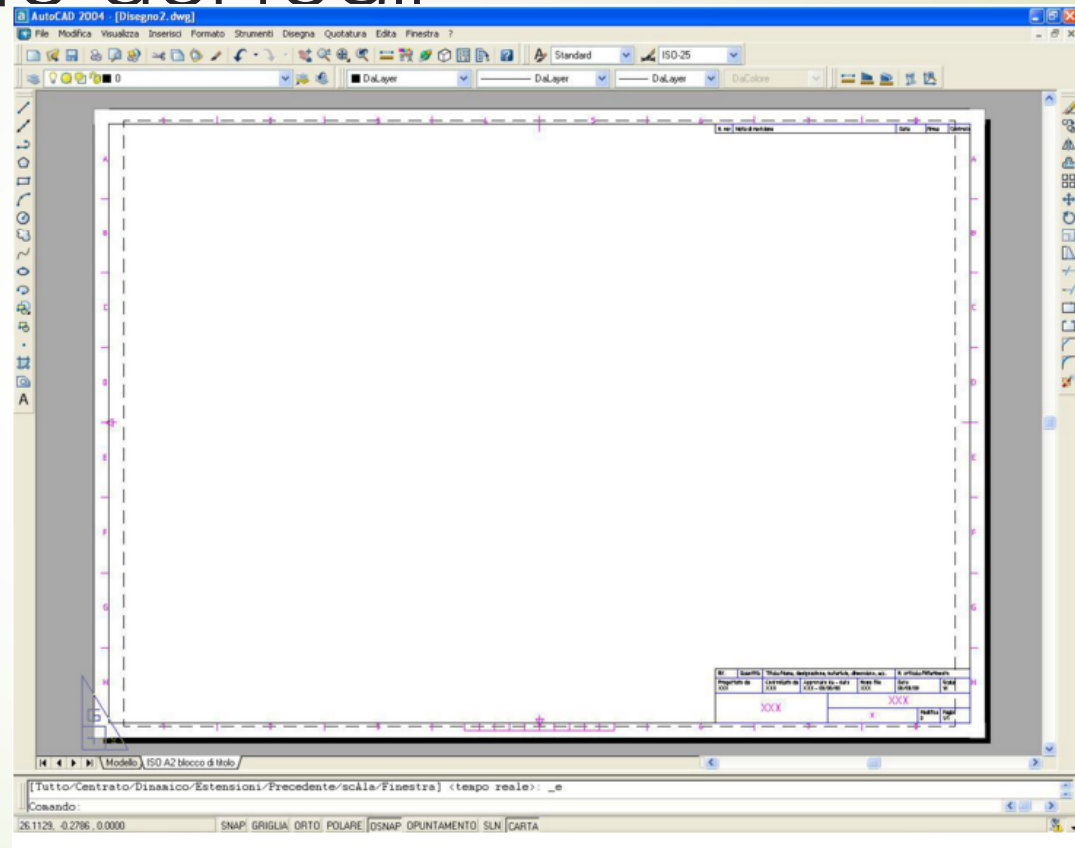
Cartiglio

Il riquadro delle iscrizioni del foglio secondo le **EN-UNI 8187**

Rif.	Quantità	Titolo/Nome, designazione, materiale, dimensione, ecc.			N. articolo/Riferimento	
Progettato da XXX	Controllato da XXX	Approvato da - data XXX - 00/00/00	Nome file XXX	Data 00/00/00	Scala 1:1	H
XXX			XXX			
			X	Modifica 0	Foglio 1/1	
7			8			

Formato dei fogli

Formati e disposizioni
degli elementi grafici nei
fogli da disegno
UNI 936







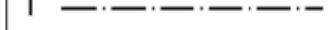



Tipi di linee





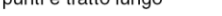
Anche il tipo di linea da adottare e il suo spessore, in un grafico consentono di trasmettere precise informazioni relativamente all'oggetto da rappresentare.

Le linee, il loro tracciamento e lo spessore del tratto sono utili ad evidenziare le varie componenti del manufatto edilizio rappresentato, quindi anche queste sono codificate.

Convenzioni di base per il disegno di LINEE secondo la **UNI EN ISO 128/2005**

TIPI DI LINEA	DENOMINAZIONE	APPLICAZIONI	SPESSORE
A 	continua grossa	contorni e spigoli in vista	1
B 	continua fine	spigoli ritirati in vista linee di riferimento	1/4
		linee di richiamo tratteggi di parti sezionate contorni di sezioni ribaltate in loco	
C 	continua fine irregolare	interruzioni di viste e sezioni non coincidenti con un asse di simmetria	1/4
D 	continua fine regolare con zig-zag		
E 	a tratti grossa (usata soprattutto nel disegno meccanico)	contorni e spigoli reali nascosti	1
F 	a tratti fine ($L_{\text{tratto}} \geq 3 \text{ mm}$; $L_{\text{interspazio}} \geq 0,8 \text{ mm}$)	contorni e spigoli fittizi nascosti	1/4
G 	mista fine	assi di simmetria tracce di piani di simmetria parti situate anteriormente al piano di sezione	1/4
H 	mista fine e grossa	tracce dei piani di sezione	1-1/4-1
I 	mista grossa	indicazione di superfici o zone oggetto di prescrizioni particolari	1
L 	mista fine a due tratti brevi	posizioni intermedie ed estreme di parti mobili contorni di pezzi vicini traiettorie di parti mobili	1/4

Tipi di linee

N°	Descrizione e rappresentazione	Applicazione	Riferimento alla ISO
04.1	Linee miste fine a punto e tratto 	.1 tracce di piani di taglio (linea 04.2 alle estremità e ai cambiamenti di direzione dei piani di taglio)	-
		.2 assi di simmetria	-
		.3 tracce di piani di simmetria (identificati alle estremità da due tratti fini corti paralleli tracciati ad angolo retto)	-
		.4 identificazione di particolari ingranditi	-
		.5 linee di riferimento	-
		.6 limiti di viste, tagli e sezioni parziali o interrotte (specialmente per i tratti corti e i casi dove il tratto fine è richiesto; vedere esempi 01.1.2, 01.2.1, 01.3.1, ecc. nell'appendice A; vedere anche 01.1.14)	-
04.2	Linea mista grossa a punto e tratto lungo 	.1 tracce di piani di taglio (alle estremità e ai cambiamenti di direzione dei piani di taglio; vedere 04.1.1)	-
		.2 contorni in vista di parti situate davanti al piano di taglio	-
04.3	Linea mista extra-grossa a punto e tratto lungo 	.1 linee intermedie per la dislocazione e linee di riferimento arbitrarie	4463-1; 4068
		.2 indicazione di linee o di superfici a cui si applicano particolari requisiti	-
		.3 limiti per i contratti, tappe, zone, ecc.	-
05.1	Linea mista fine a due punti e tratto lungo 	.1 posizioni intermedie ed estreme di parti mobili	-
		.2 assi o luoghi baricentrici	-
		.3 contorni di parti vicine	-
05.2	Linea mista grossa a due punti e tratto lungo 	.1 contorni di parti nascoste situate davanti al piano di taglio	-

Convenzioni di base per il disegno di LINEE secondo la **UNI EN ISO 128/2005**

Tipi di linee

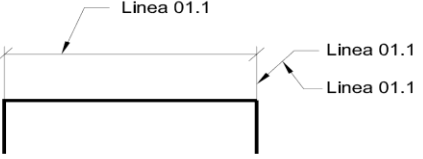

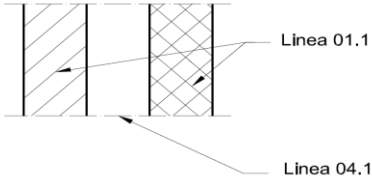
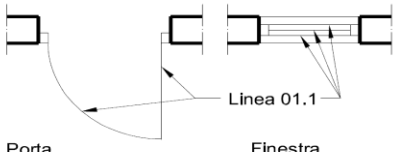
Codifica dello spessore delle linee in relazione alla scala di disegno.

TIPI DI LINEA	SPESSORI			UTILIZZAZIONE
	1 : 100	1 : 50	1 : 20 1 : 10 al vero	
Scala del disegno	1 : 100	1 : 50	1 : 20 1 : 10 al vero	
continua	0.4 - 0.6 spessa 	0.8 - 1.0 spessa 	1.0 - 1.5 spessa 	contorno della figura di sezione
continua	0.1 - 0.2 sottile 	0.2 - 0.25 sottile 	0.2 - 0.25 sottile 	spigoli architettonici a vista
tratteggio (tratti lunghi)	0.1 - 0.2 sottile 	0.2 - 0.25 sottile 	0.2 - 0.25 sottile 	spigoli virtuali non visibili
tratto punto tratto due punti (tratti lunghi)	0.1 - 0.2 sottile 	0.2 - 0.25 sottile 	0.3 - 0.5 sottile 	tracce di piani sezionati, assi, allineamenti
tratteggio	0.4 - 0.6 spesso 	0.8 - 1.0 spesso 	1.0 - 1.5 spesso 	contorni ipotizzati della figura di sezione
punteggiata	0.1 - 0.2 medio 	0.3 - 0.5 medio 	0.2 - 0.4 medio 	informazioni secondarie, tracce regolatorie, ipotesi restitutive
continua	non si quota il rilievo	0.1 sottile 	0.2 sottile 	linea di quota (non si quota il rilievo al vero)

Tipi di linee

Convenzioni di base per il disegno di LINEE secondo la **UNI EN ISO 128/2005**

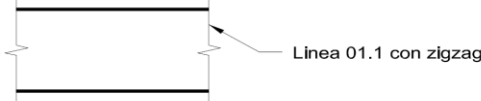
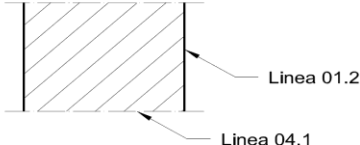
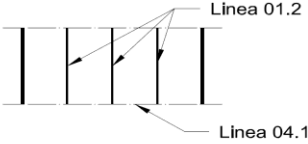
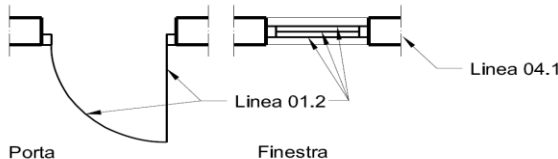
Esempio di utilizzo delle varie tipologie e spessore delle linee.

<p>01.1.7 01.1.8 01.1.9</p>	<p>Linee di estensione Linee di riferimento e loro estremità Linee di richiamo</p>	
<p>01.1.10</p>	<p>Linee di livello sui disegni di paesaggi</p>	
<p>01.1.2</p>	<p>Tratteggi</p>	 <p>Sezione verticale di un muro</p>
<p>01.1.12</p>	<p>Rappresentazione semplificata di porte, finestre, scale, accessori, ecc. (in alternativa vedere 01.2.4)</p>	 <p>Porta Finestra</p>

Tipi di linee

Convenzioni di base per il disegno di LINEE secondo la **UNI EN ISO 128/2005**

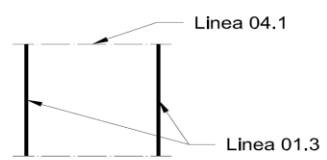

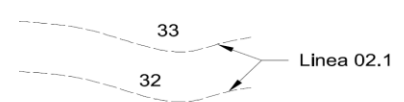
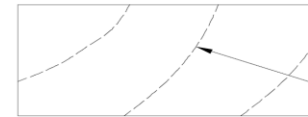
Esempio di utilizzo delle varie tipologie e spessore delle linee.

01.1.14	Limiti di viste, tagli e sezioni parziali o interrotte, se il limite non è una linea 04.1	
01.2 Linea continua grossa		
01.2.1	Contorni in vista di parti in sezione e in taglio quando si utilizzano i tratteggi	
01.2.2	Limiti di materiali differenti in vista, in taglio ed in sezione	
01.2.4	Rappresentazione semplificata di porte, finestre, scale, accessori, ecc. (vedere 01.1.12)	

Tipi di linee

Convenzioni di base per il disegno di LINEE secondo la **UNI EN ISO 128/2005**

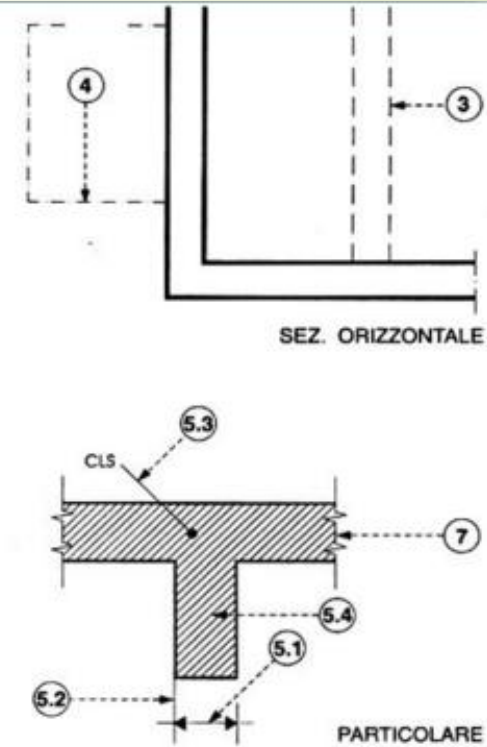
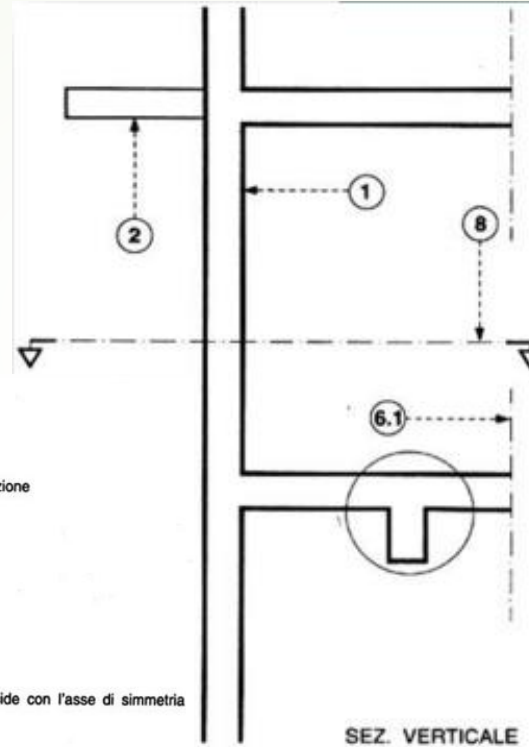
Esempio di utilizzo delle varie tipologie e spessore delle linee.

N°	Tipo di linea	Esempio di applicazione
01.3	Linea continua extra-grossa	
01.3.1	Contorni in vista di parti rappresentate in tagli e in sezioni quando non si utilizzano dei tratteggi	 <p>Linea 04.1</p> <p>Linea 01.3</p> <p>Sezione verticale di un muro</p>
01.3.2	Barre di armatura	 <p>Linea 01.3</p>
02.1	Linea a tratti fine	
02.1.1	Linee di livello su disegni di paesaggi (in alternativa vedere anche 01.1.10)	 <p>33</p> <p>32</p> <p>Linea 02.1</p>
02.1.2	Suddivisione di piantagioni/prati	 <p>Linea 02.1</p>

Tipi di linee

Applicazioni del diverso spessore di linea.

LINEE DI CONTERNO	
	① contorni sezionati
	② contorni e spigoli in proiezione
	③ contorni e spigoli nascosti
	④ contorni e spigoli anteriori al piano di sezione
LINEE DI COMPLEMENTO	
	⑤.1 linee di quota
	⑤.2 linee di riferimento
	⑤.3 linee di richiamo
	⑤.4 linee di campitura
	⑥.1 assi di simmetria
	⑥.2 tracce di piani di simmetria
	⑦ interruzione dell'oggetto quando non coincide con l'asse di simmetria
	⑧ traccia dei piani di sezione



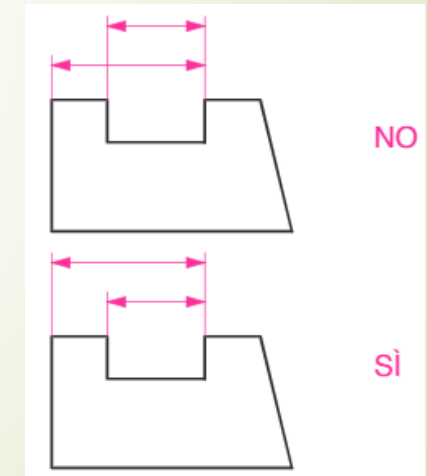
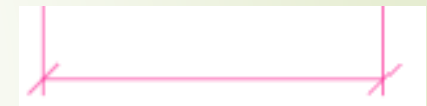
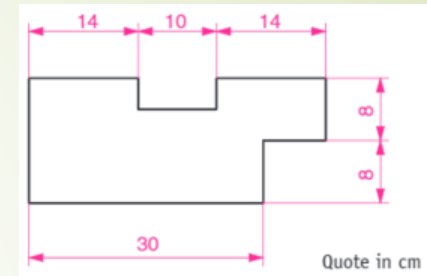
Quotature

I disegni vengono completati con le quote, queste possono essere espresse in **metri** (m), in **centimetri** (cm) o in **millimetri** (mm) a seconda dell'oggetto rappresentato; una volta scelta l'unità di misura, è bene mantenere sempre la stessa.

Le quotature degli elementi verticali, possono essere scritte sia in orizzontale (come nel CAD) che verticali, in modo da poterle leggere inclinando leggermente la testa verso sinistra (norma UNI).

Nel disegno tecnico civile ed edile terminano con **tacche** tracciate con inclinazione di 30°.

Le quote nelle piante si dispongono nell'ordine, partendo dall'esterno del disegno verso l'interno: le **quote esterne** sono usate per spessore muri portanti, distanze tra i muri e tra le aperture; le **quote interne** per il dimensionamento dei tramezzi e accessori.

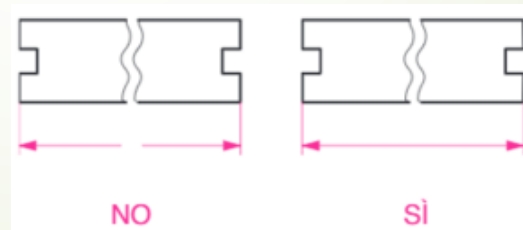
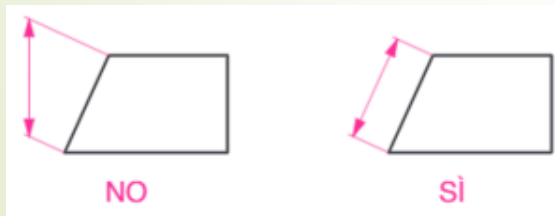
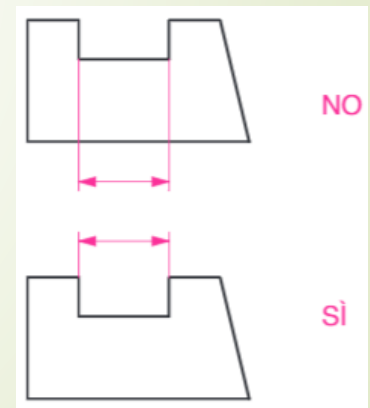
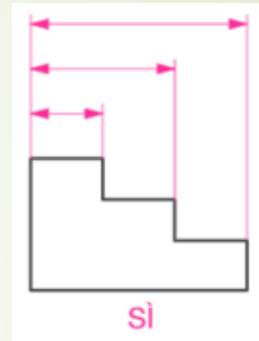


Quotature

Le quote vengono scritte parallelamente alle linee di misura a cui si riferiscono ed in modo da essere leggibili senza ruotare il foglio. Devono riferirsi ad elementi **paralleli** al piano del disegno e non possono riferirsi a dimensioni viste di scorcio.

Per quanto possibile non devono intersecare le altre linee del disegno, ma essere disposte all'**esterno** delle figure e devono essere opportunamente distanziate una dall'altra. È necessario che non intersechino assi di simmetria o linee di contorno o di riferimento e non si sovrappongano alle linee del disegno.

Le linee di quota devono essere tracciate interamente anche se si riferiscono a elementi rappresentati con interruzioni.

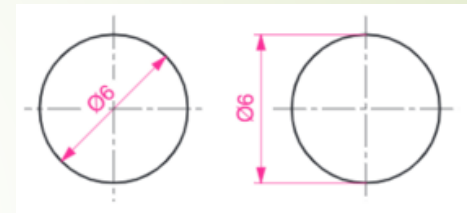


Quotature

Quotatura di diametri

Le linee di misura possono essere costituite da segmenti diametrali oppure da segmenti esterni paralleli a un asse. Il valore numerico è preceduto dal simbolo \varnothing

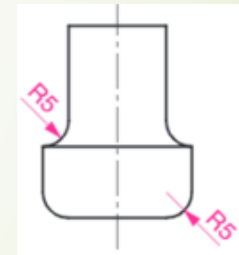
Quando la linea di misura è parziale, essa prosegue oltre il centro.



Quotatura di raggi

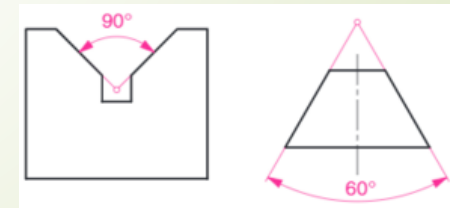
Le linee di misura sono radiali, interni o esterni, la misura presenta una sola freccia terminale con la punta verso la circonferenza.

Il valore numerico è preceduto dal simbolo **R**.



Quotatura di angoli

La linea di misura di un angolo è costituita da un **arco** con centro nel vertice dell'angolo. Le linee di riferimento si trovano sui lati dell'angolo.



Quotature

La **quotatura di infissi** (porte e finestre) in pianta si esegue mediante:

- Il valore della **larghezza** del vano, sopra l'asse;
- Il valore dell'**altezza** del vano, sotto l'asse.

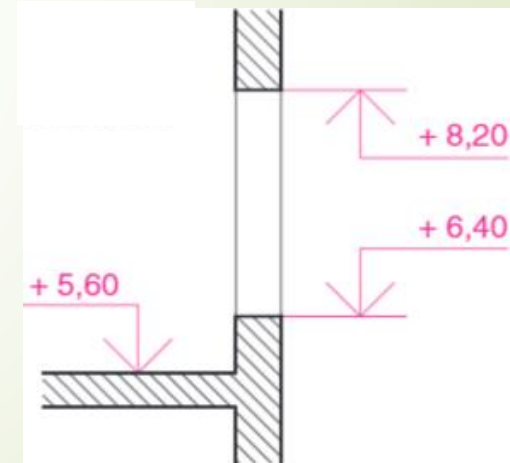


Il progetto ha un caposaldo che si riferisce alla quota sul livello del mare (**quota assoluta**).

Le **quote di livello** sono riferite alla quota 0,00 del pianerottolo del piano terreno al finito (**quote relative**).

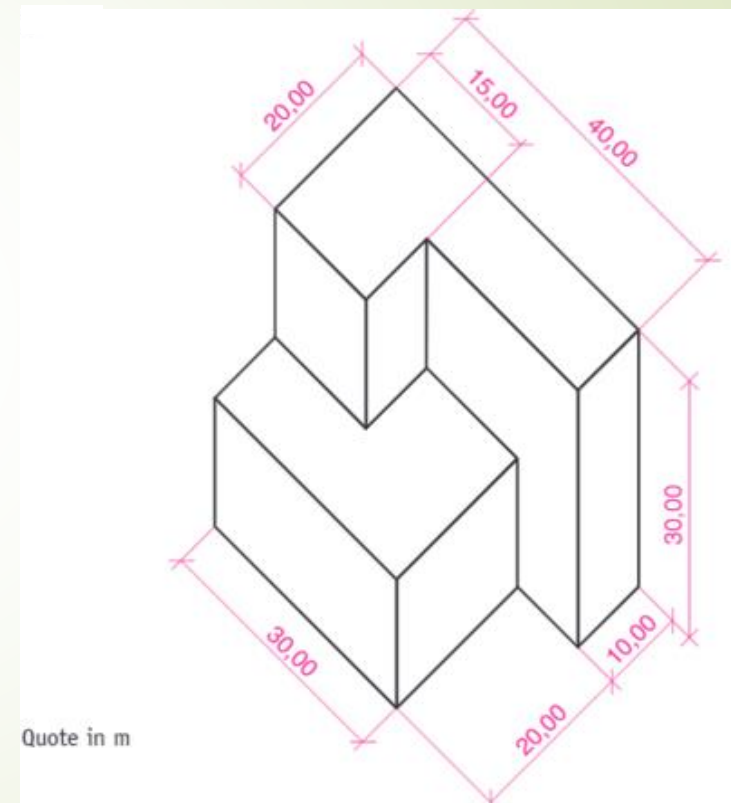
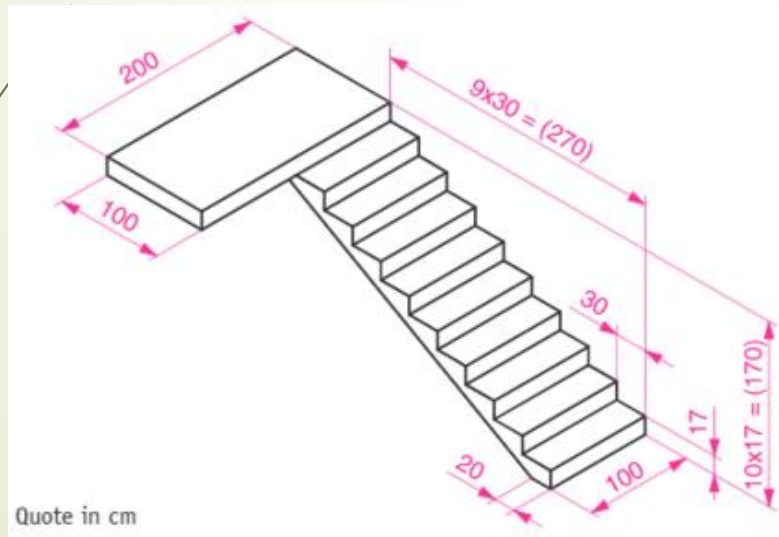
Si segnano sui piani al rustico e al finito, e si fanno precedere da un segno + o - a seconda che si trovino al di sopra o al di sotto della quota 0,00.

I livelli altimetrici si indicano con frecce come quelle usate in figura:



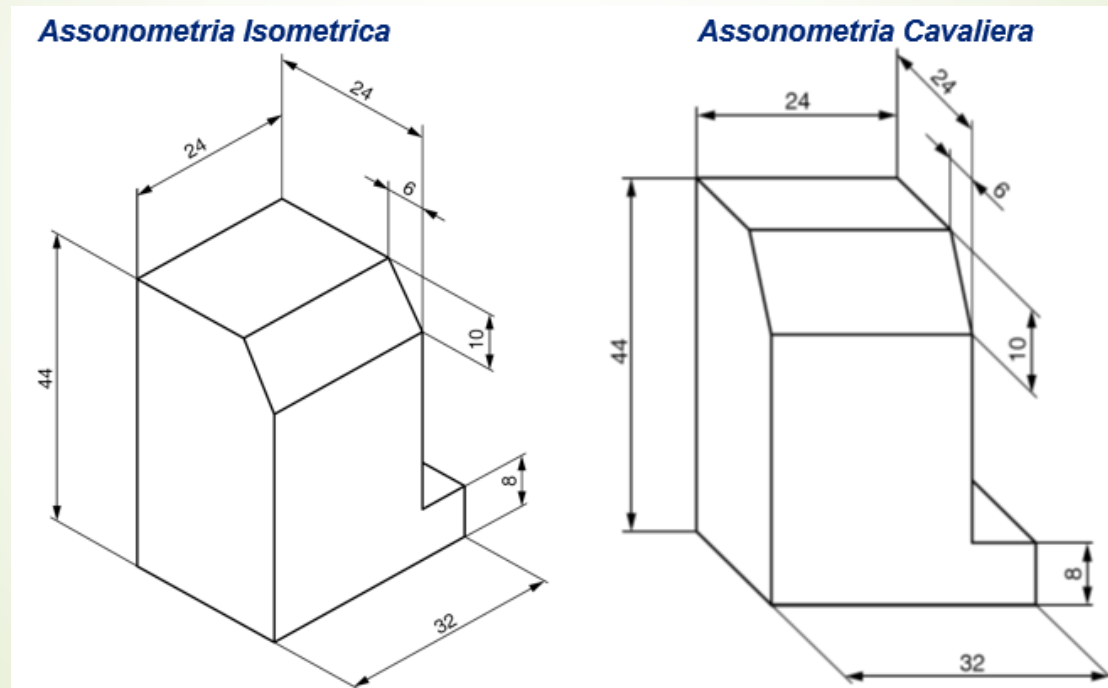
Quotature

Nel caso di **quotatura di assonometrie** si applicano tutte le norme viste finora. Le linee di misura e di riferimento sono però parallele agli assi dell'assonometria utilizzata (**UNI 3975**).



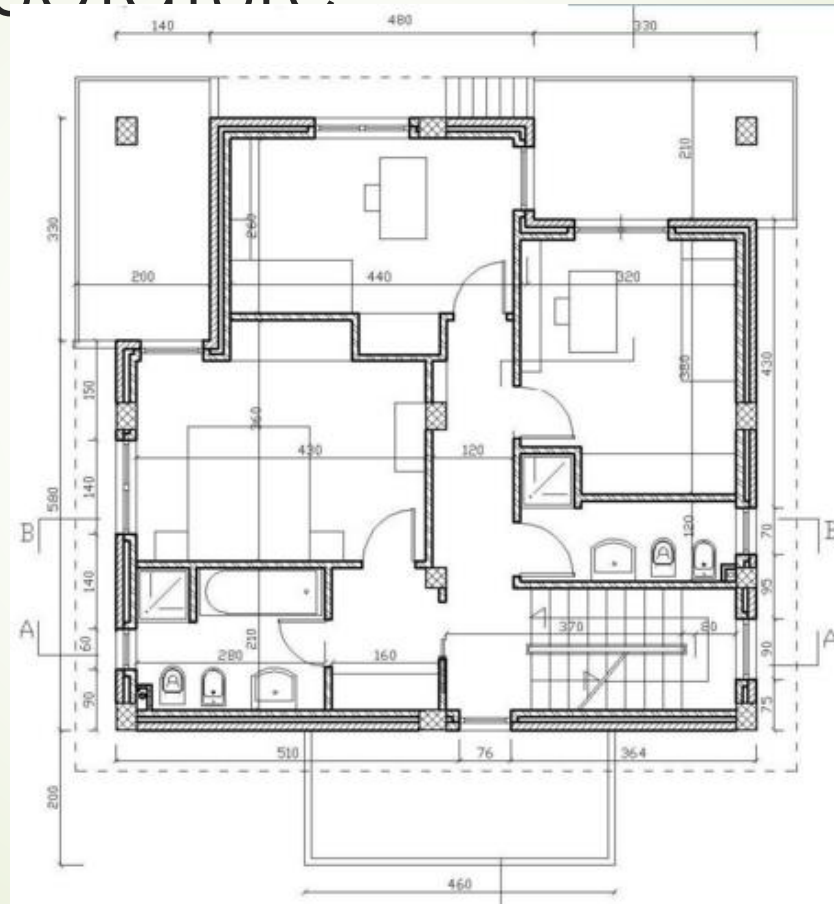
Quotature

Nel caso di **quotatura di assonometrie** le regole sono le stesse delle proiezioni ortogonali (**UNI EN ISO 5456-3**).



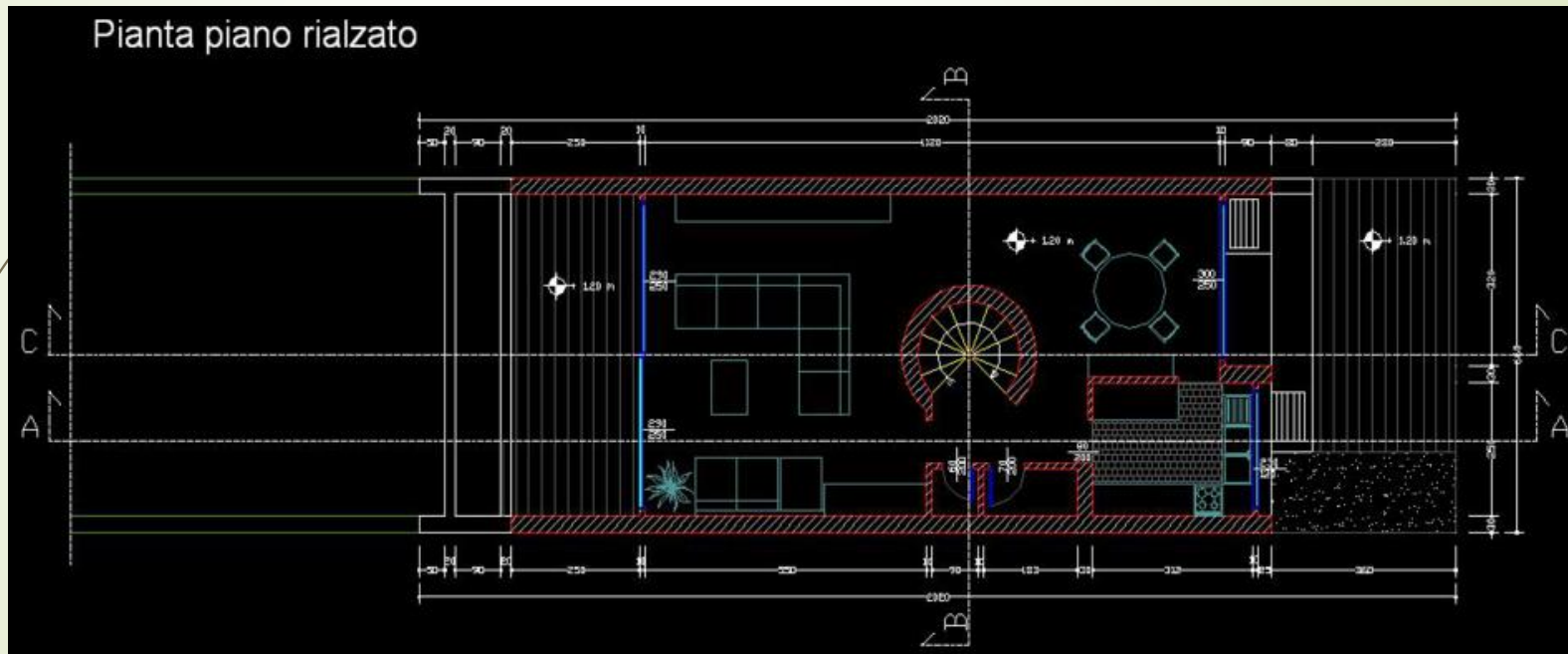
Quotature

Esempio della quotatura di una pianta di un alloggio (stampa):



Quotature

Esempio della quotatura di una pianta di un alloggio (**ambiente CAD**):

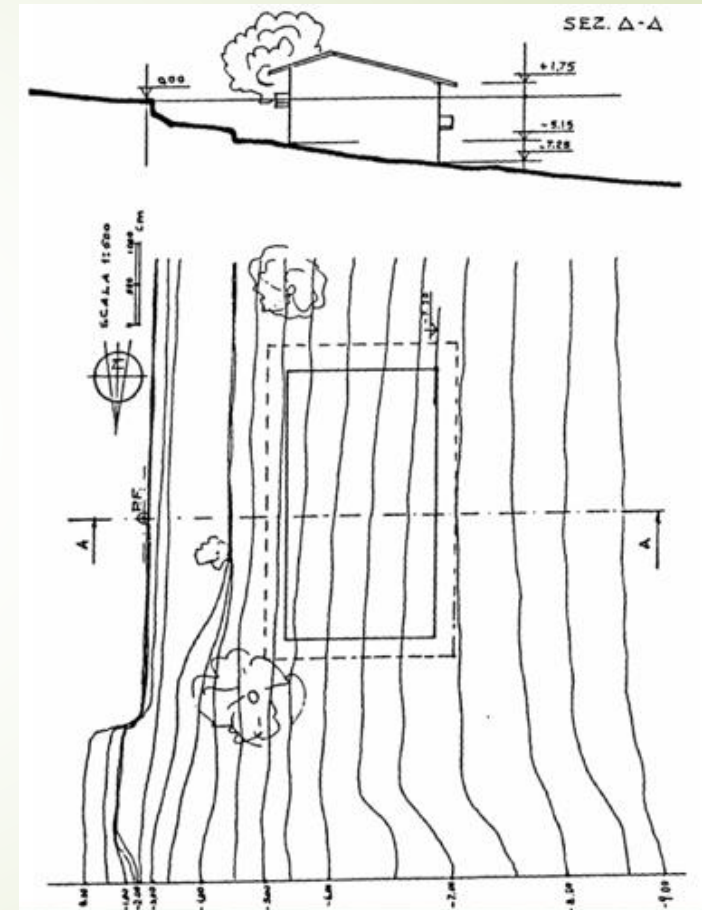


Quotature

La quotatura del terreno viene rappresentata per mezzo di **curve di livello** (isoipse), la cui equidistanza è variabile in funzione della scala di rappresentazione.

Si tratta della quota sul livello del mare (s.l.m.).

Nel caso di modello del terreno utilizzato per la collocazione di un edificio nello spazio, l'equidistanza tra le curve di livello dovrebbe essere pari a 2 / 5 m.



Simbologia

Nel disegno tecnico l'indicazione della tipologia dei materiali è affidata ad un simbolismo ben preciso, spesso capita di vedere indicazioni di materiali o elementi costruttivi di pura fantasia. Grazie alle norme, tutti i **materiali sono normati**, con riferimento alla scala del disegno.

DENOMINAZ. MATERIALE	RAPPRESENTAZIONE UNICOLORE		
	1 : 200	1 : 100	1 : 50
Muratura di tufo			
Mur. in mattoni pieni			
Mur. in mattoni forati o blocchetti			
Cemento armato			
Intonaco			
Rivestimento			
Pietrame			
Massetto o Ghiaia			

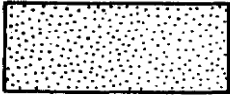

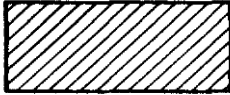

Simbologia

Tabella tratta dal Manuale dell'Architetto del 1946

Denominazione del materiale	Rappresentazione		Denominazione del materiale	Rappresentazione		Denominazione del materiale	Rappresentazione	
	unicolore	a colori		unicolore	a colori		unicolore	a colori
Ardesia artificiale 1:5 - 1:1		Tinta neutra	Gomma, fibra, feltro, amianto, mater. isol. di guarniz. 1:5 - 1:1		Violetto	Muratura di pietra in conci regolari e malta comune 1:200 - 1:50	 p. c. f m. c.	Rosso vermiglione chiaro
Ardesia 1:5 - 1:1		Tinta neutra	Intonaco di qualunque tipo 1:5 - 1:1		Carminio chiaro	Muratura di mattoni forati e malta cementizia 1:200 - 1:50	 m. f m. c.	Rosso vermiglione chiaro
Asfalto e mastici isolanti in genere 1:5 - 1:1		Nero	Intonaco retinato 1:5 - 1:1		Carminio chiaro	Muratura di mattoni forati posti in piano o in coltello e malta comune 1:200 - 1:50	 m. f. a m.	Rosso vermiglione chiaro
Calcestruzzo di cemento 1:100 - 1:1		Bce Grigio verde	Legno 1:25 - 1:1		Terra di Siena naturale	Muratura di blocchetti forati di cemento e malta di 1:200 - 1:50	 b. c. f m.	Rosso vermiglione chiaro
Calcestruzzo di calce 1:100 - 1:1		Bca Grigio verde	Legno 1:50 - 1:5		Terra di Siena naturale	Muratura di blocchetti compatti di pomice e malta di... 1:200 - 1:50	 b. c. b m.	Rosso vermiglione chiaro
Calcestruzzo per c.a. 1:500 - 1:100		Grigio verde	Linoleum, Italeum 1:1		Blu di Prussia	Muratura di blocchetti, forati di pomice e malta di... 1:200 - 1:50	 b. f. p m.	Rosso vermiglione chiaro
Calcestruzzo per c.a. 1:100 - 1:1		Grigio verde	Liquidi		Oltremare	Pietrame a secco per vespai e drenaggi 1:10 - 1:20		Bruno Van Dyck
Calcestruzzo leggero di riempimento 1:100 - 1:1		Grigio verde	Marmo, marmette, pietre artificiali 1:5 - 1:1		Cobalto chiaro	Pomice in granulati 1:20 - 1:1		Grigio chiaro
Cemento retinato in lastre 1:20 - 1:1		Grigio verde	Materiali isolanti in lastre: Masonite, Insulite, Celotex, ecc. 1:5 - 1:1		Verde vesica	Rete metallica e lamiera stirata 1:20 - 1:1		
Ceramica o grès 1:1		Giallo cadmio chiaro	Materiali laminati e trafileati 1:10 - 1:1		Nero	Scorie di carbone 1:50 - 1:1		Grigio scuro
Ciotoli per drenaggi 1:100 - 1:20		Giallo di Napoli	Muratura e laterizi in genere 1:500 - 1:50		Rosso vermiglione chiaro	Stucco da vetraio 1:1		
Compensato 1:5		Terra di Siena naturale	Muratura e laterizi in genere 1:50 - 1:10		Rosso vermiglione chiaro	Sughero granulato o in lastre 1:5 - 1:1		Verde vesica
Compensato 1:1		Terra di Siena naturale	Muratura e laterizi in genere 1:5 - 1:1		Rosso vermiglione chiaro	Terreno naturale 1:100 - 1:1		Seppia
Erba 1:20 - 1:1		Verde Veronese	Muratura di pietra lavorata a mano e malta comune 1:200 - 1:50	 pm m	Rosso vermiglione chiaro	Terreno di riporto. 1:100 - 1:1		Seppia
Ghiaia 1:20 - 1:1		Giallo di Napoli	Muratura di pietra liscata e malta comune 1:200 - 1:50	 p l m	Rosso vermiglione chiaro	Vetro in genere 1:1	 v 45/92	Cobalto

Simbologia

Tratteggi
generali

Numero d'ordine	Tratteggio	Natura del materiale
3.1.		Aeriformi e assimilabili (quando hanno importanza funzionale)
3.2.		Liquidi
3.3.		Solidi
3.4.		Terreno

Simbologia

Tratteggi specifici – materiali solidi

Numero d'ordine	Tratteggio	Natura del materiale
4.1.		Materiale predominante (per esempio: metallo in meccanica, laterizio in edilizia, vetro in ottica)
4.2.		Materiale da mettere in particolare evidenza (per esempio: parti a contatto con quelle individuate con il tratteggio 4.1)
4.3.		Materiali ausiliari (per esempio: materie plastiche in meccanica, pietre e marmi in edilizia)
4.4.		Legno



















Numero d'ordine	Tratteggio	Natura del materiale
4.5.		Avvolgimenti elettrici
4.6.		Isolanti
4.7.		Materiali trasparenti
4.8.		Conglomerato cementizio

Simbologia

Tratteggi specifici – **arredi**

CUCINA			
Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	lavello 90 × 50 - 120 × 60		cucina 60 × 60 - 60 × 90
	lavello doppio 120 × 50 170 × 60		frigorifero 60 × 60
	canna fumaria		lavastoviglie 60 × 60
	mobili da cucina		lavatrice 60 × 60

BAGNO	
Simbolo	Descrizione
	acquaio con gocciolatoio
	acquaio doppio con gocciolatoio
	lavabo
	lavabo a canale
	vasca da bagno
	vasca a sedile
	doccia





























MOBILI			
Simbolo	Descrizione	Simbolo	Descrizione
	tavolo 80 × 120, 4 persone		letto a due piazze 190 × 200
	tavolo 90 × 150, 4 persone 90 × 200, 4 persone		letto 90 × 180
	tavolo allungabile 100 × 120 - 230 4-10 persone		comodino 35 × 35 - 40 × 40
	tavolo tondo 80-110 Ø		letto con scaffale 90 × 225
	scrivania 70 × 130 - 80 × 150		letto 1,5 piazze 140-180 × 200
	divano 80 × 175		letto da bambino 75 × 160 - 80 × 170
	sofà 90 × 190		armadio 50-80 × 60
	sedia, sgabello 45 × 45, 35 Ø		toiletta 50 × 100
	poltrona 60 × 65		libreria 30-60 × 100

Simbologia

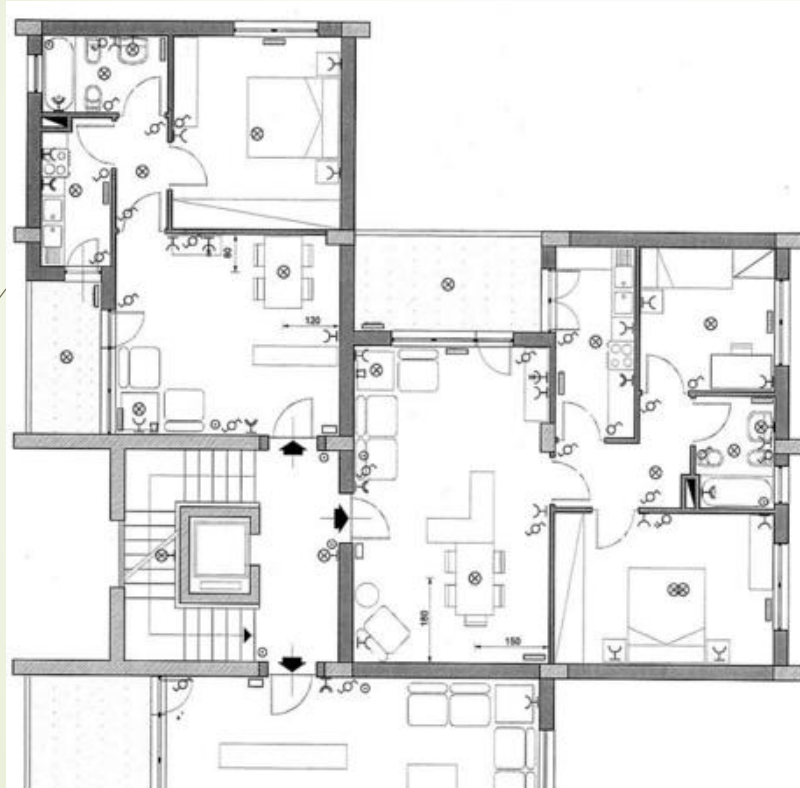
Tratteggi specifici – impianti elettrici

APPARECCHI DOMESTICI

Simbologia



- ⊗ PUNTO LUCE SEMPLICE
- ⊗ PUNTO LUCE COMMUTATO
- ⊗ PUNTO LUCE A PARETE
- ⊗ PRESA DA 10 A
- ⊗ PRESA DA 15 A
- ⊗ INTERRUTTORE SEMPLICE
- ⊗ INTERRUTTORE COMMUTATO
- ⊗ INTERRUTTORE DEVIATO
- ⊗ INTERRUTTORE A PULSANTE
- ⊗ PRESA TELEFONO
- ⊗ PRESA TELEVISORE
- ⊗ QUADRO GENERALE
- ⊗ TERMOVENTILATORE
- ⊗ COLLETTORE IMP. IDRICO

Scala grafica

Scala: è il **rapporto** tra la dimensione di un elemento, come rappresentato in un disegno originale, e la dimensione **originale** dello stesso elemento.

- ❑ **Scala al naturale:** scala con rapporto 1:1.
- ❑ **Scala di ingrandimento:** scala con rapporto maggiore di 1:1. Si noti che la scala diventa più grande all'aumentare del rapporto.
- ❑ **Scala di riduzione:** scala con rapporto minore di 1:1. Si noti che la scala diventa più piccola al diminuire del rapporto.

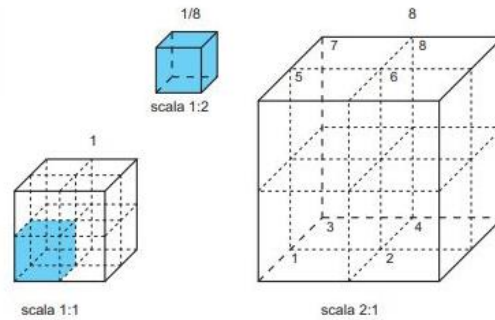
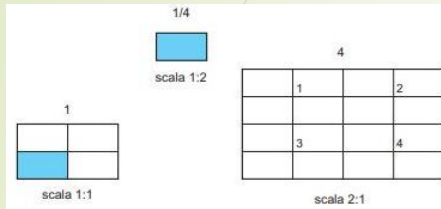
Designazione: la designazione completa di una scala deve essere costituita dal termine "SCALA" seguita dall'indicazione del rapporto, come segue:

- SCALA 1 : 1 per la scala al naturale;
- SCALA X : 1 per le scale di ingrandimento;
- SCALA 1 : X per le scale di riduzione.

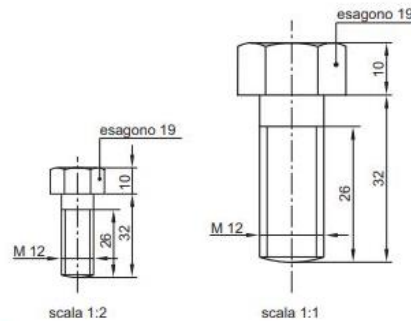
Categoria	Scale raccomandate		
Scale di ingrandimento	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
Scala al naturale			1 : 1
Scale di riduzione	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1 000
	1 : 2 000	1 : 5 000	1 : 10 000

Prospetto delle
scale
raccomandate
nei disegni
tecnici

Scala grafica



4 Cubo disegnato ridotto in scala 1:2 e ingrandito in scala 2:1: nel primo caso il volume si riduce a un ottavo, nel secondo si ingrandisce di otto volte.



5 Disegno tecnico di un bullone.

		SCALE	
EDILIZIA	PARTICOLARI	1:1	1 m
		1:2	1 m
		1:5	20 cm
		1:10	10 cm
		1:20	5 cm
	PLANIMETRIE	1:25	4 cm
		1:50	2 cm
		1:100	1 cm
		1:200	10 m = 5 cm
		1:500	10 m = 2 cm
URBANISTICA TOPOGRAFIA	1:1000	10 m = 1 cm	
	1:2000	10 m = 0,5 cm	
	1:5000	100 m = 2 cm	
	1:10000	100 m = 1 cm	
	1:20000	100 m = 0,5 cm	
		1:50000	100 m = 0,2 cm
		1:100000	100 m = 0,1 cm

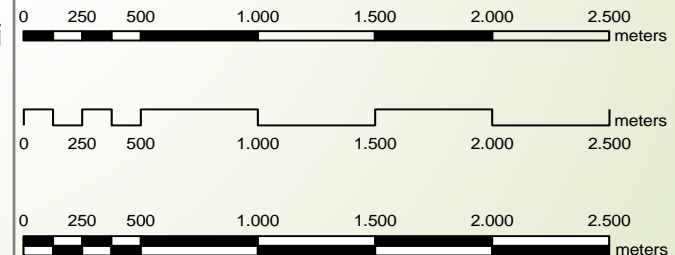
Scala grafica

- La scala di rappresentazione di un disegno è funzione:
 - del fine che ci si propone;
 - della dimensione dell'oggetto da rappresentare;
 - del numero di particolari esposti.
- Gli elaborati destinati allo stesso scopo (prospetti, sezioni, piante di uno stesso edificio ...) devono essere rappresentati nella stessa scala.
- Salvo particolari esigenze, gli elaborati contenuti in una tavola è bene abbiano la stessa scala di rappresentazione, ovvero deve essere chiaramente indicata qualora si abbia la necessità di utilizzare scale di rappresentazione differenziate nello stesso elaborato.

Scale Numeriche

1:5000 ÷ 1:10000	Carte Tecniche Regionali
1:2000 ÷ 1: 4000	mappe catasto
1:500 ÷ 1:200	progetti planivolumetrici
1:200 ÷ 1:100	progetti di massima
1:100 ÷ 1:50	progetti esecutivi
1:50 ÷ 1:10	particolari costruttivi
1:20 ÷ 1:10	elementi di arredo
1:1	dettagli vari

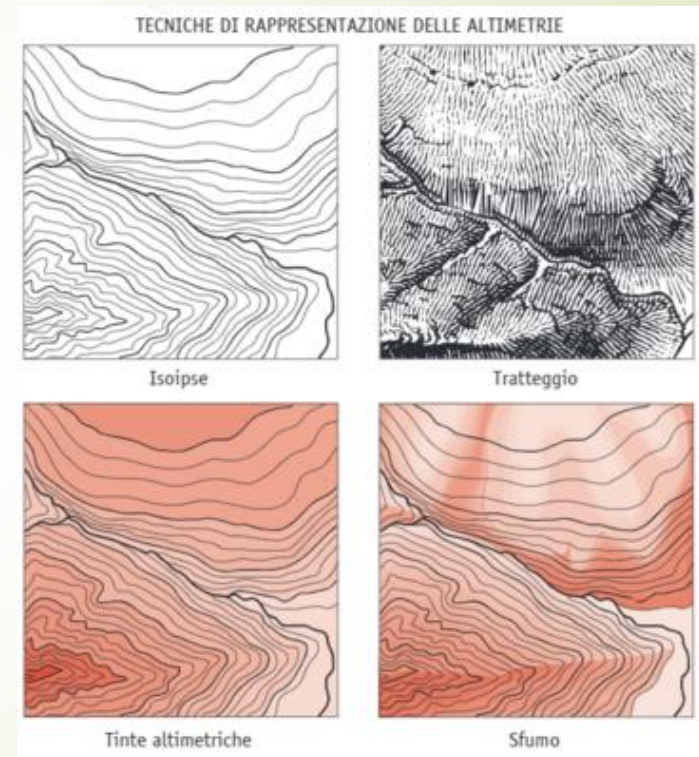
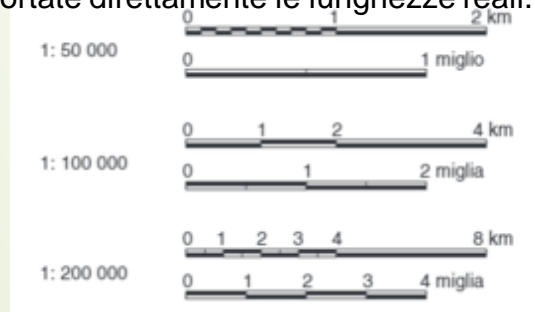
Scale Grafiche



Scala grafica

La scritta «**scala 1:1.000.000**» significa che a 1mm della carta ne corrispondono 1 000 000 nella realtà, quindi 1mm equivale a 1000 m o ad 1 km.

Per motivi di praticità di consultazione di stampa, la scala può apparire anche come **scala grafica**, cioè un segmento graduato sul quale sono riportate direttamente le lunghezze reali.

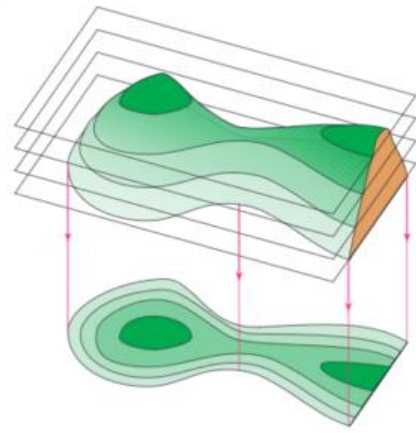


Scala grafica

Cartografia IGM (Istituto Geografico Militare)

Tra gli elementi altimetrici compaiono le altitudini e le profondità. I simboli relativi possono essere tratteggi, colori o curve di livello (isoipse per le altitudini, isobate per le profondità).

Le curve di livello sono le linee ottenute sezionando la superficie terrestre con piani paralleli ed equidistanti. Le linee così generate vengono quindi proiettate sul piano della carta.

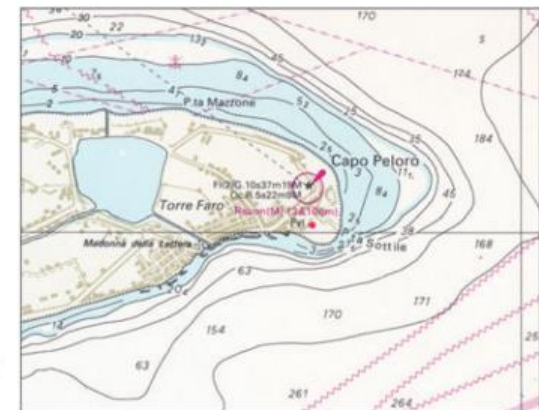


Scala 1:25 000

Carta 1:25 000 dell'IGM in cui sono usate le isoipse per descrivere le altitudini.

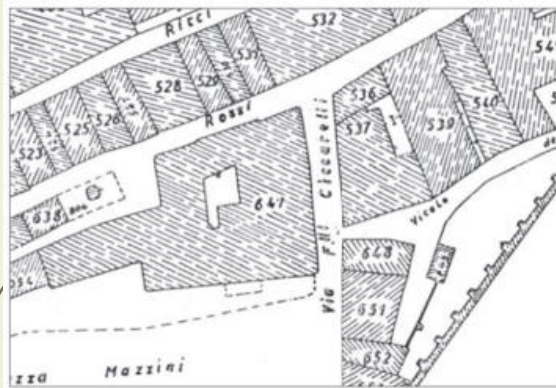


Carta nautica in cui sono usate le isobate per descrivere le profondità del mare.



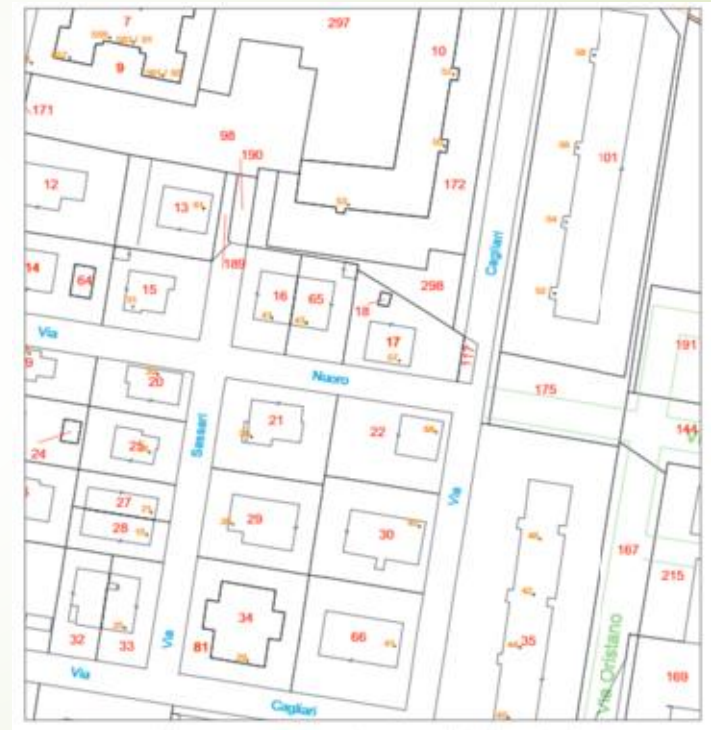
Scala grafica

Cartografia Catastale



Scala 1:2000

Scala 1:1000



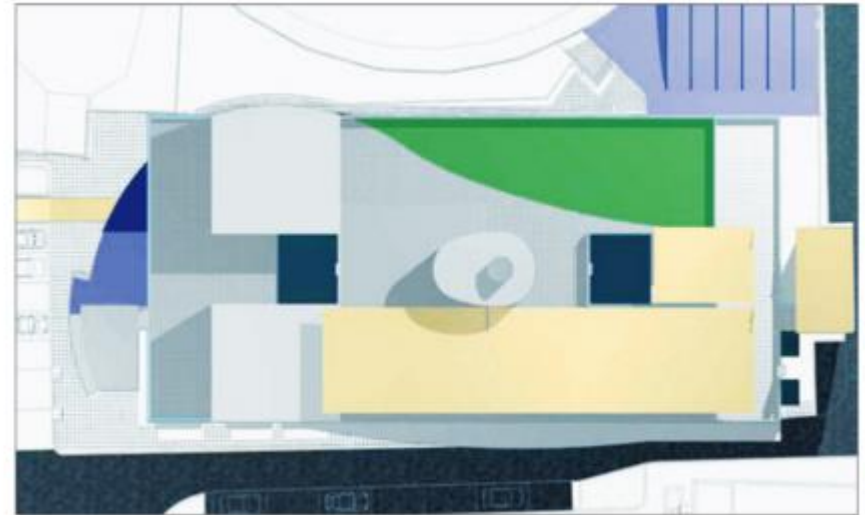
Scala grafica

PLANIMETRIE

Con questo tipo di elaborato (da non confondere con le piante) si intende fornire un inquadramento della costruzione nel territorio circostante. Una planimetria non è altro che una vista dall'alto, in scala variabile tra 1:5000 e 1:200; in essa vengono rappresentati gli elementi principali dell'ambiente, da quelli topografici (curve di livello, strade, ecc.) a quelli geografici (orientamento).

Scala 1:500

Planimetria del progetto di scuola a Cogoletto, Genova
(arch. Maurizio Renzi).

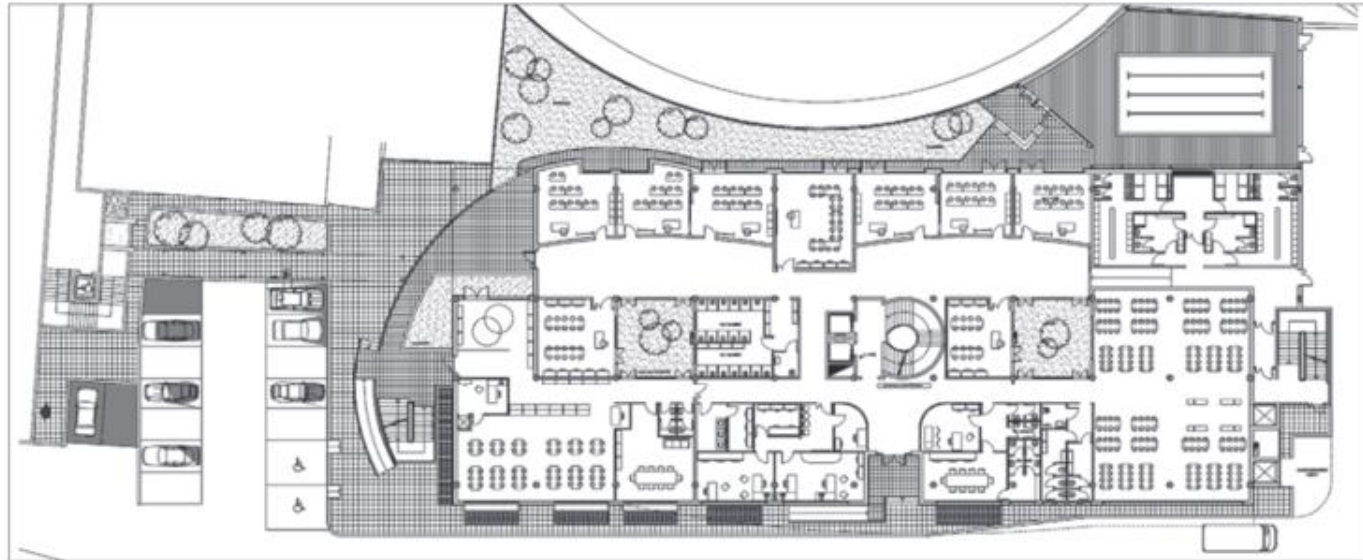


Scala grafica

PIANTE

Sono forse gli elaborati grafici più importanti per la descrizione dell'edificio. La **pianta** è la vista dall'alto dell'edificio sezionato con un piano orizzontale; in genere questo piano viene situato a un'altezza di circa 1 m dal pavimento. In casi particolari questa altezza può essere variata, per rendere più chiaro il disegno: è questo il caso di finestre con davanzale molto alto, di nicchie, ecc.

Le piante vengono eseguite in scale molto varie, tra 1:200 e 1:20, e conseguentemente si avvalgono di simbologie assai diverse; tra queste la più rilevante è la rappresentazione degli elementi sezionati, che possono essere **campiti** (cioè riempiti di un particolare fondo grafico) con tratteggio, anneriti o semplicemente evidenziati con linee più spesse.



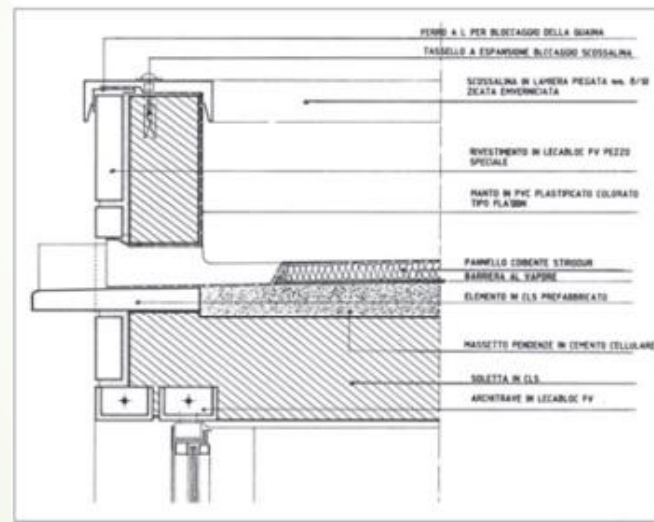
Pianta del progetto di scuola a Cogoleto, Genova (arch. Maurizio Renzi).

Scala 1:200

Scala grafica

PARTICOLARI

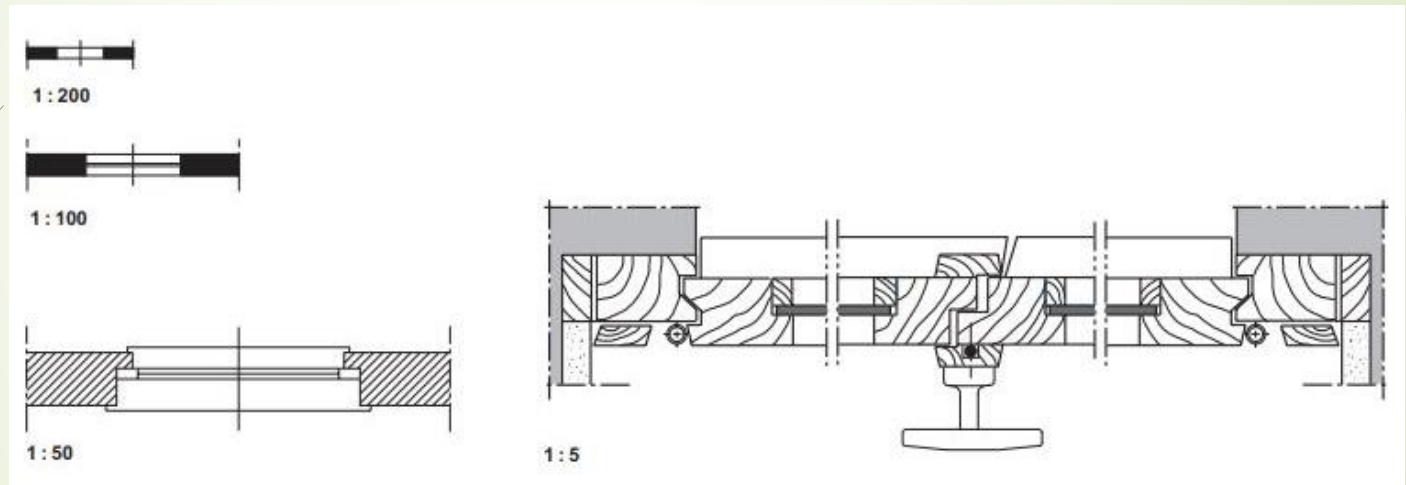
Con scale grandi (tra 1:20 e 1:1) rappresentano in pianta, sezione o prospetto, zone significative, anche se limitate, dell'edificio.



Scala 1:20

Scala grafica

Disegno di una finestra in scale diverse in relazione alle esigenze di rappresentazione del progetto



Nelle prossime lezioni...

