

# Corso di INFORMATICA GRAFICA

Modulo 2 (CAD)

Stefano Cinti Luciani

## Sistemi CAD 2D



# COMPUTER AIDED DESIGN

## Progettazione assistita dal calcolatore

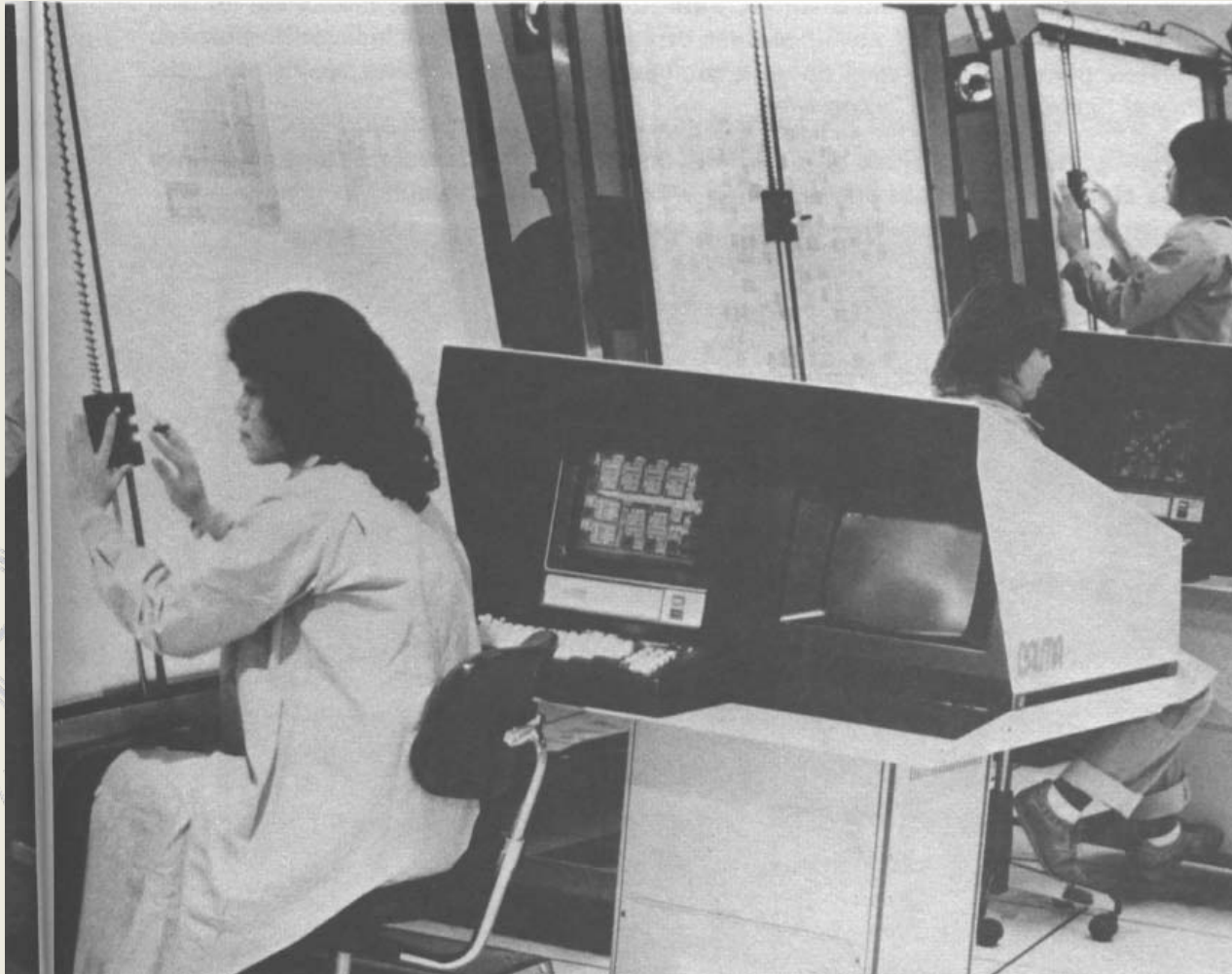
- Le prime esperienze di disegno col calcolatore sono partite all'inizio degli anni 1960 negli stati uniti
- I primi sistemi commerciali si sono resi disponibili alla fine degli anni 1970
- Nel corso degli anni 1980 i sistemi CAD hanno praticamente soppiantato le tecniche tradizionali per il disegno negli uffici tecnici



# Molti anni fa



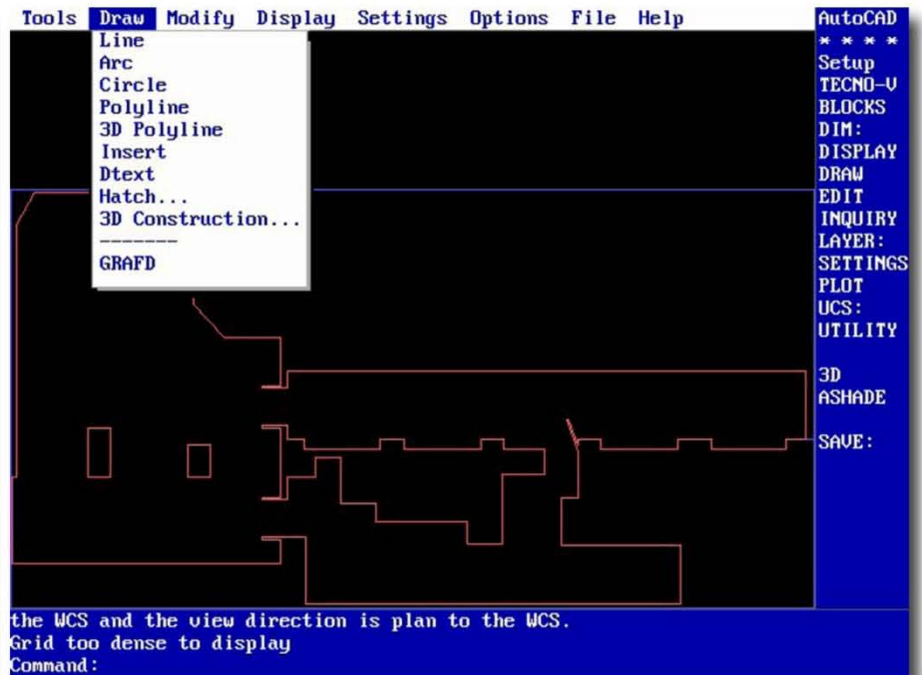
# Molti anni fa



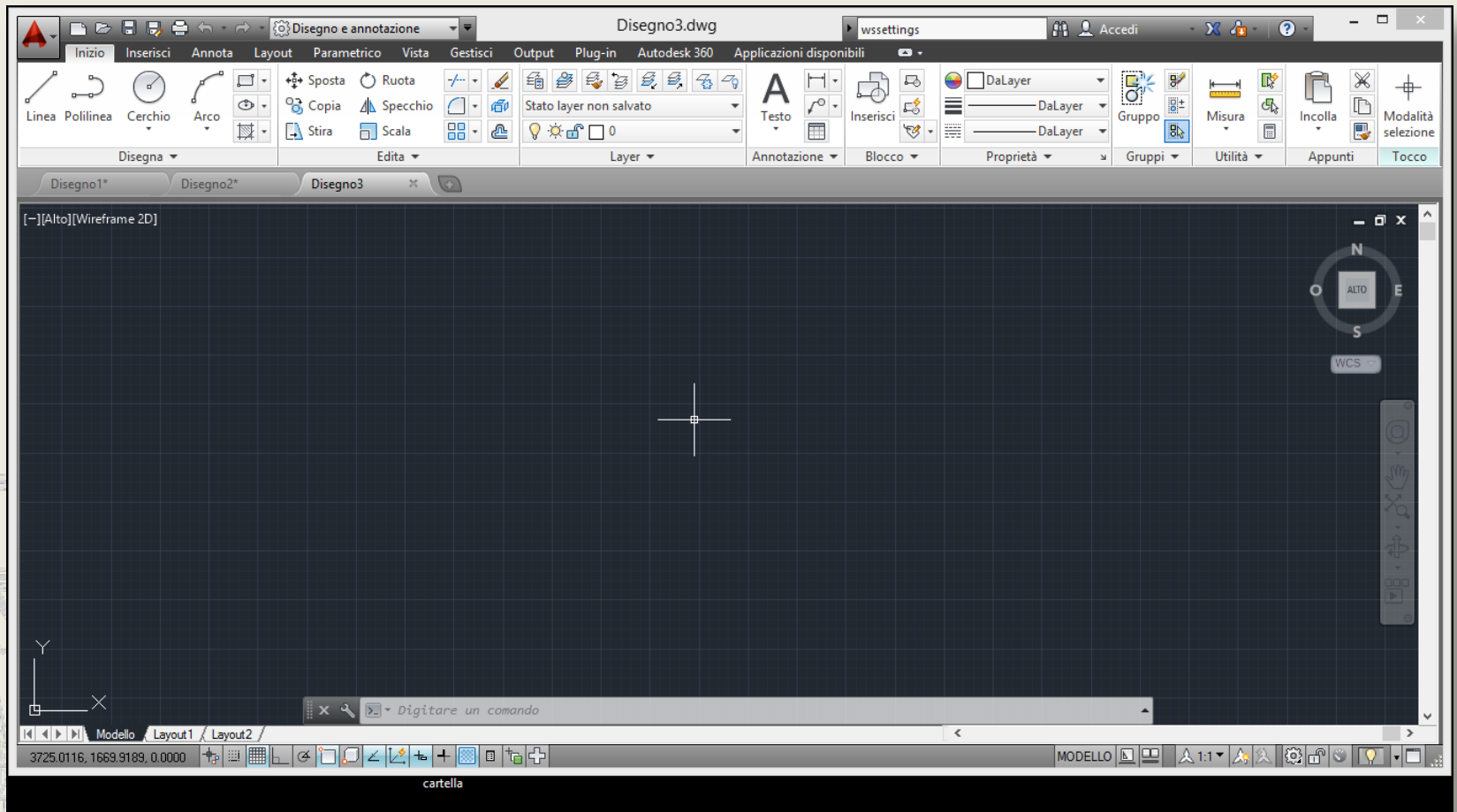
# Molti anni fa



# Qualche anno fa

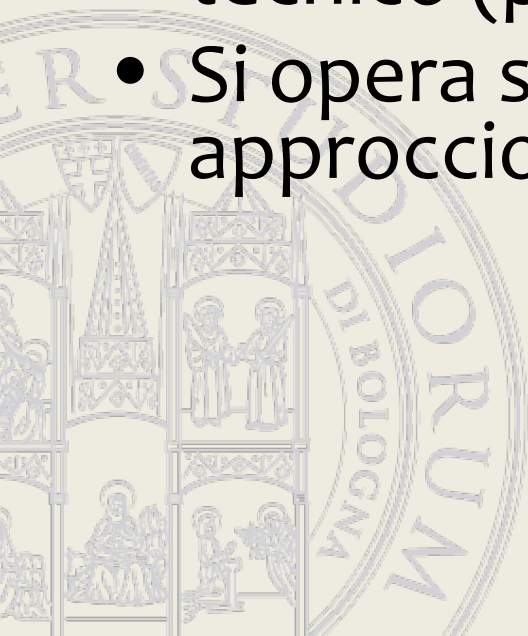


# Oggi (AutoCAD 2014)



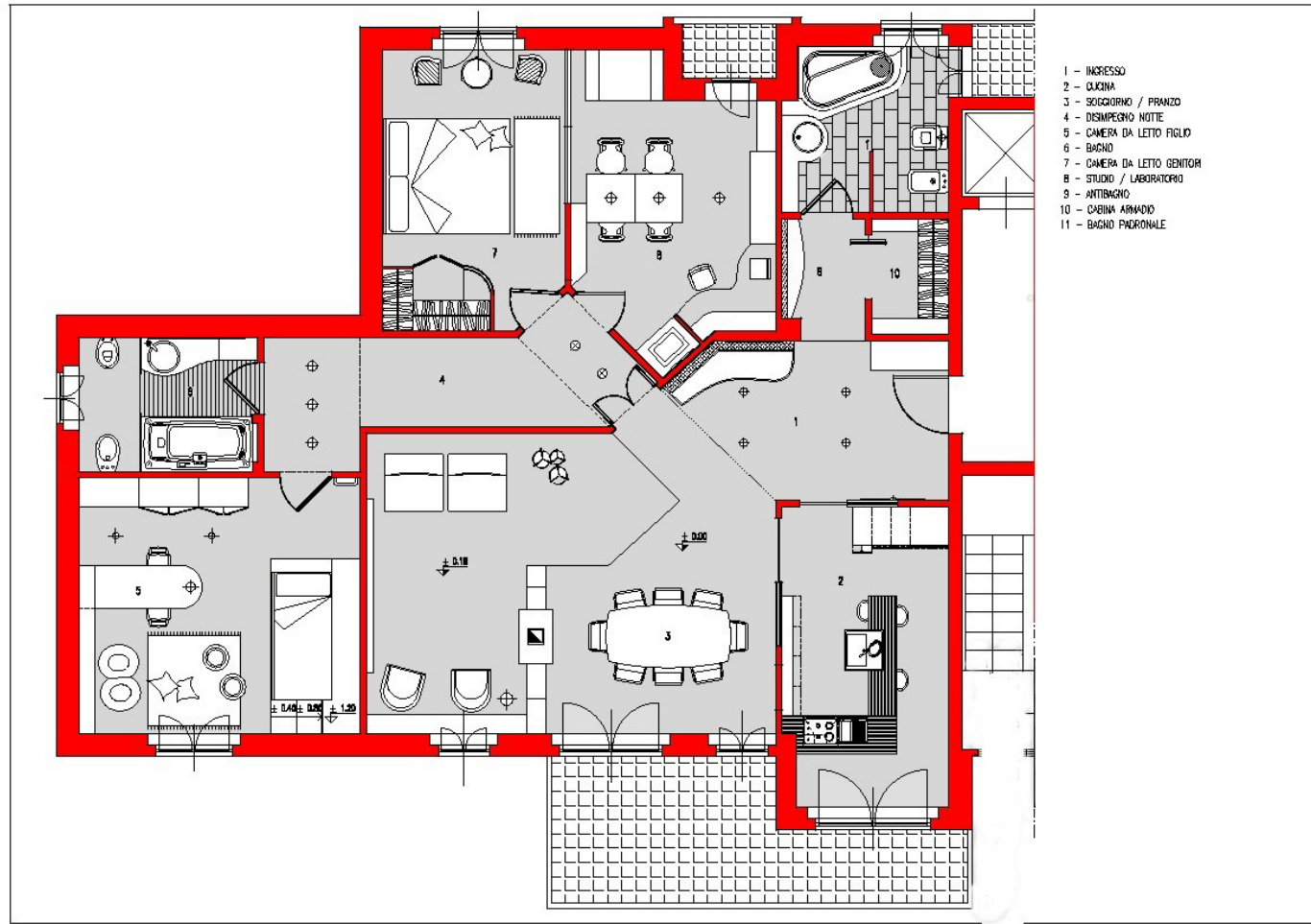
# CAD bidimensionale

- Gestisce primitive bidimensionali nel piano (segmenti, circonferenze, archi, spline, testi, quote, aree tratteggiate, etc.) e loro aggregazioni
- Opera con le convenzioni del disegno tecnico (proiezioni ortogonali, sezioni, note)
- Si opera sul calcolatore con lo stesso approccio adottato sul tavolo da disegno

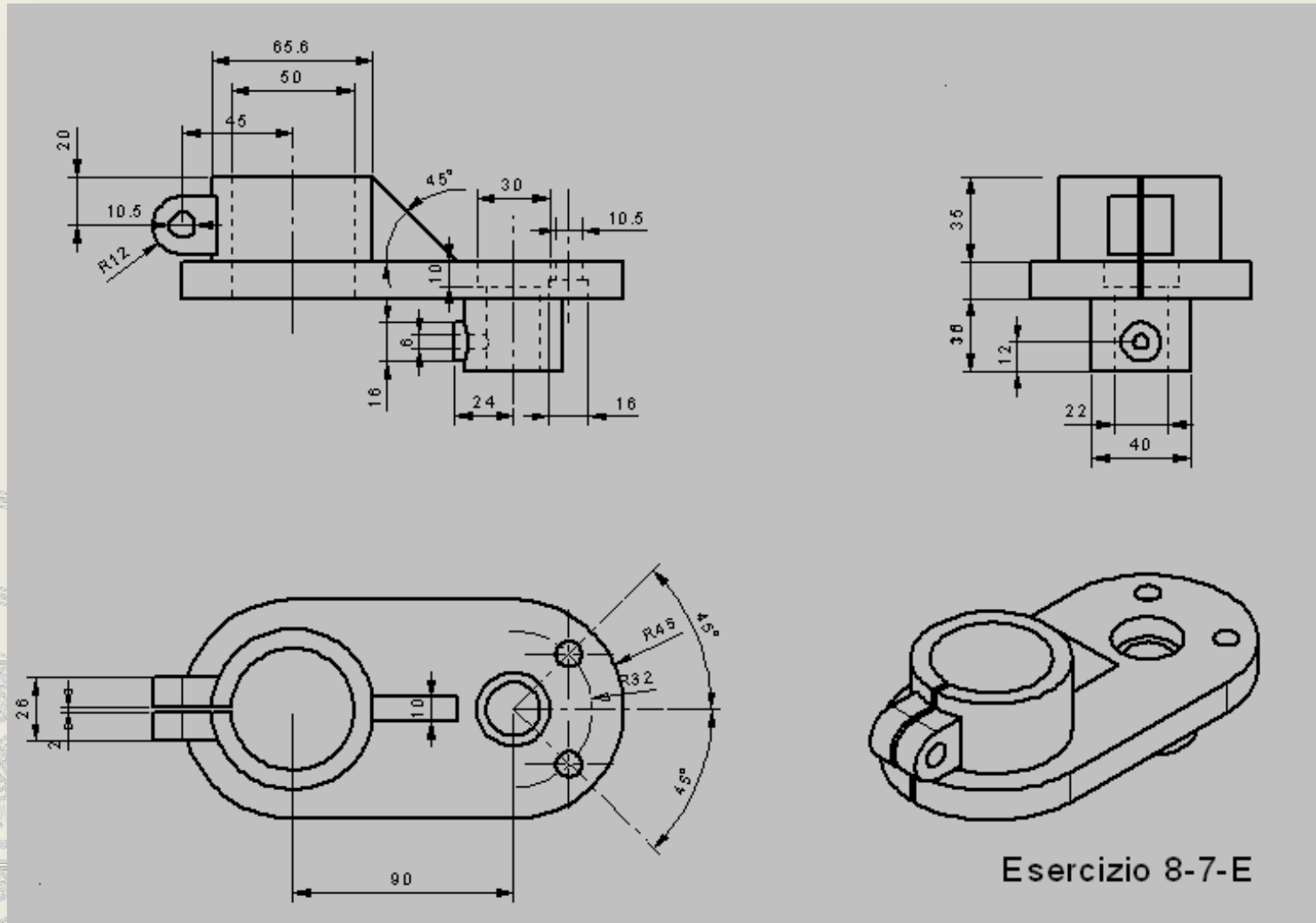




# Disegno di pianta architettonica

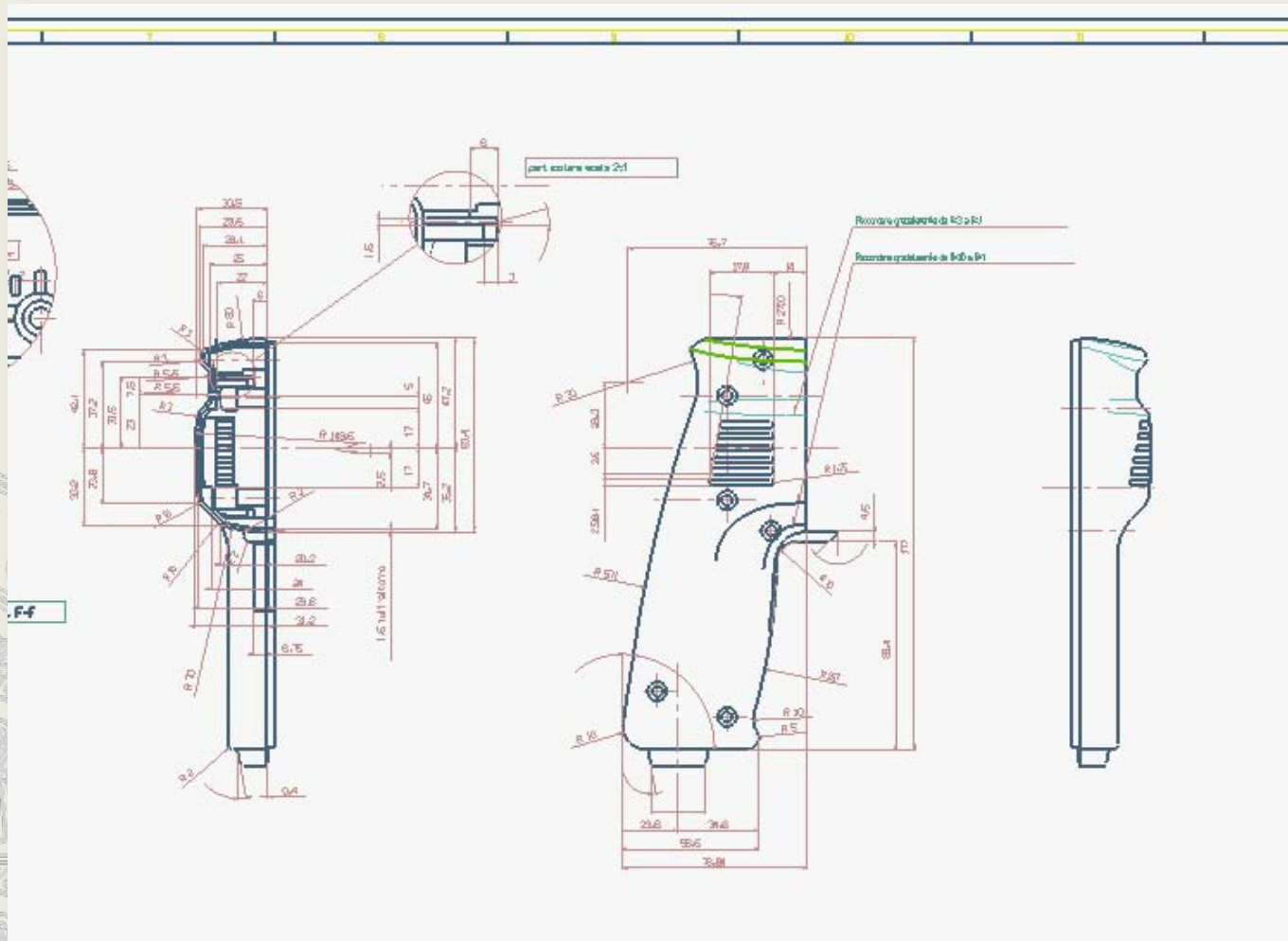


# Disegno di componente meccanico

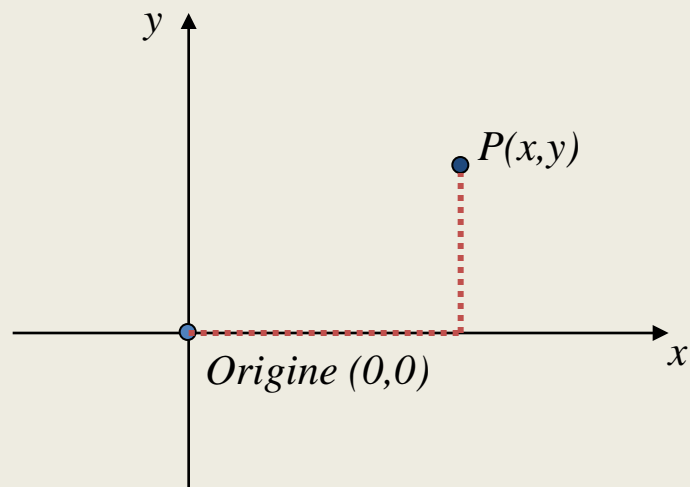


Esercizio 8-7-E

# Disegno di parte di un prodotto di consumo



# Piano di lavoro cartesiano



## Precisione

- numeri a virgola mobile
  - area di lavoro con dimensioni illimitate
  - attenzione a costruire il disegno attorno all'origine

# Retta (1)

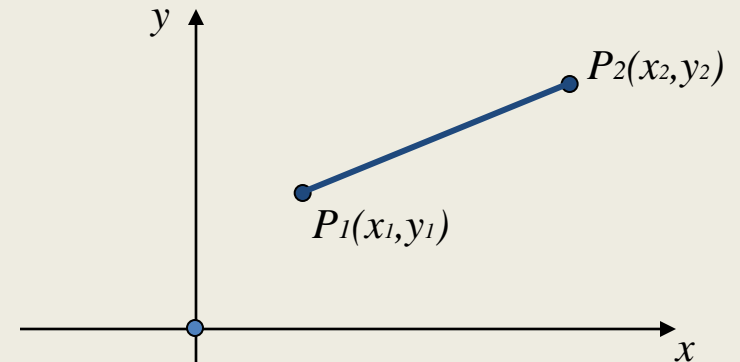
- forma esplicita e implicita

$$y = ax + b$$

$$ax + by + c = 0$$

- equazione della retta dati due punti

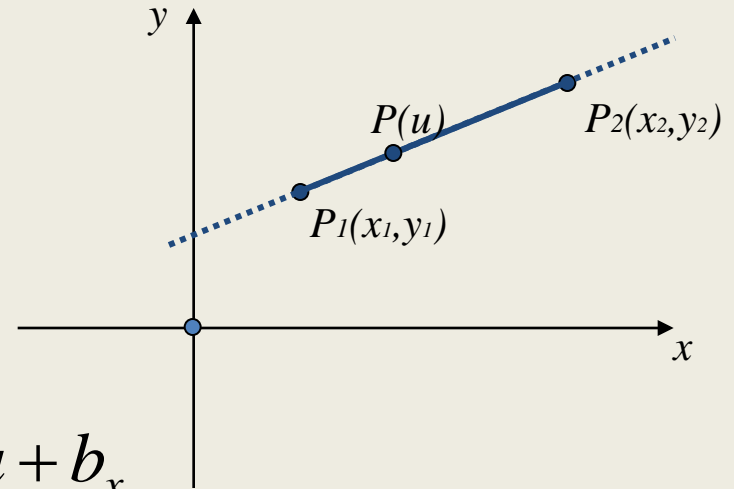
$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$



# Retta (2)

equazioni parametriche

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = u$$



$$x = f_x(u) = (x_2 - x_1)u + x_1 = a_x u + b_x$$

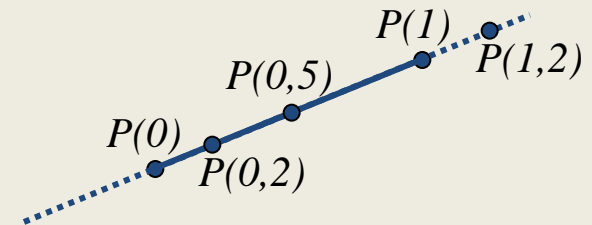
$$y = f_y(u) = (y_2 - y_1)u + y_1 = a_y u + b_y$$

se  $u = 0$  allora:  $x = x_1$  e  $y = y_1$

se  $u = 1$  allora:  $x = x_2$  e  $y = y_2$

se  $u < 0$  allora:  $x$  è esterno a sinistra e così  $y$

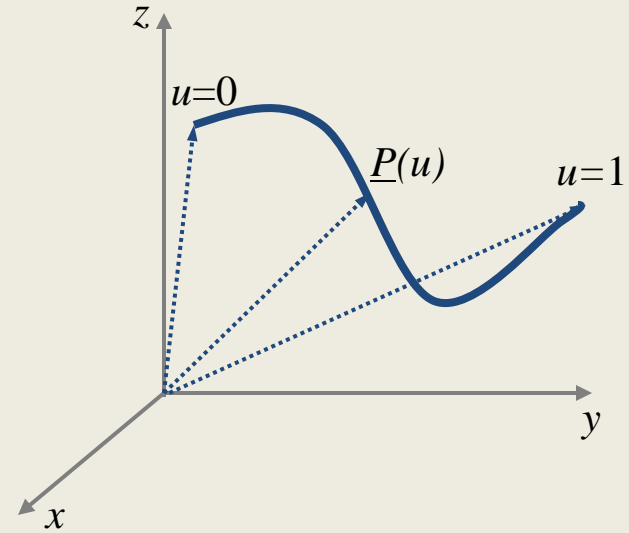
se  $u > 1$  allora:  $x$  è esterno a destra e così  $y$



# Curve parametriche: notazione vettoriale generale

$$\begin{aligned}x &= F_x(u) = a_x u^3 + b_x u^2 + c_x u + d_x \\y &= F_y(u) = a_y u^3 + b_y u^2 + c_y u + d_y \\z &= F_z(u) = a_z u^3 + b_z u^2 + c_z u + d_z\end{aligned}$$

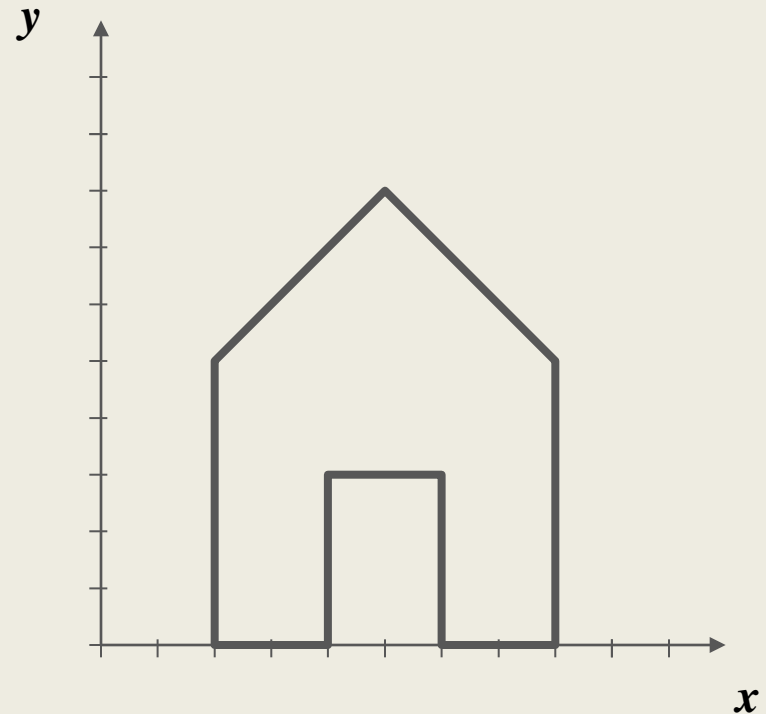
$$\underline{P} = \begin{Bmatrix} x \\ y \\ z \end{Bmatrix} \quad \underline{a} = \begin{Bmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{Bmatrix}, \quad \underline{b} = \begin{Bmatrix} b_x \\ b_y \\ b_z \end{Bmatrix} \dots$$



$$\underline{P} = \underline{P}(u) = \underline{a}.u^3 + \underline{b}.u^2 + \underline{c}.u + \underline{d}$$

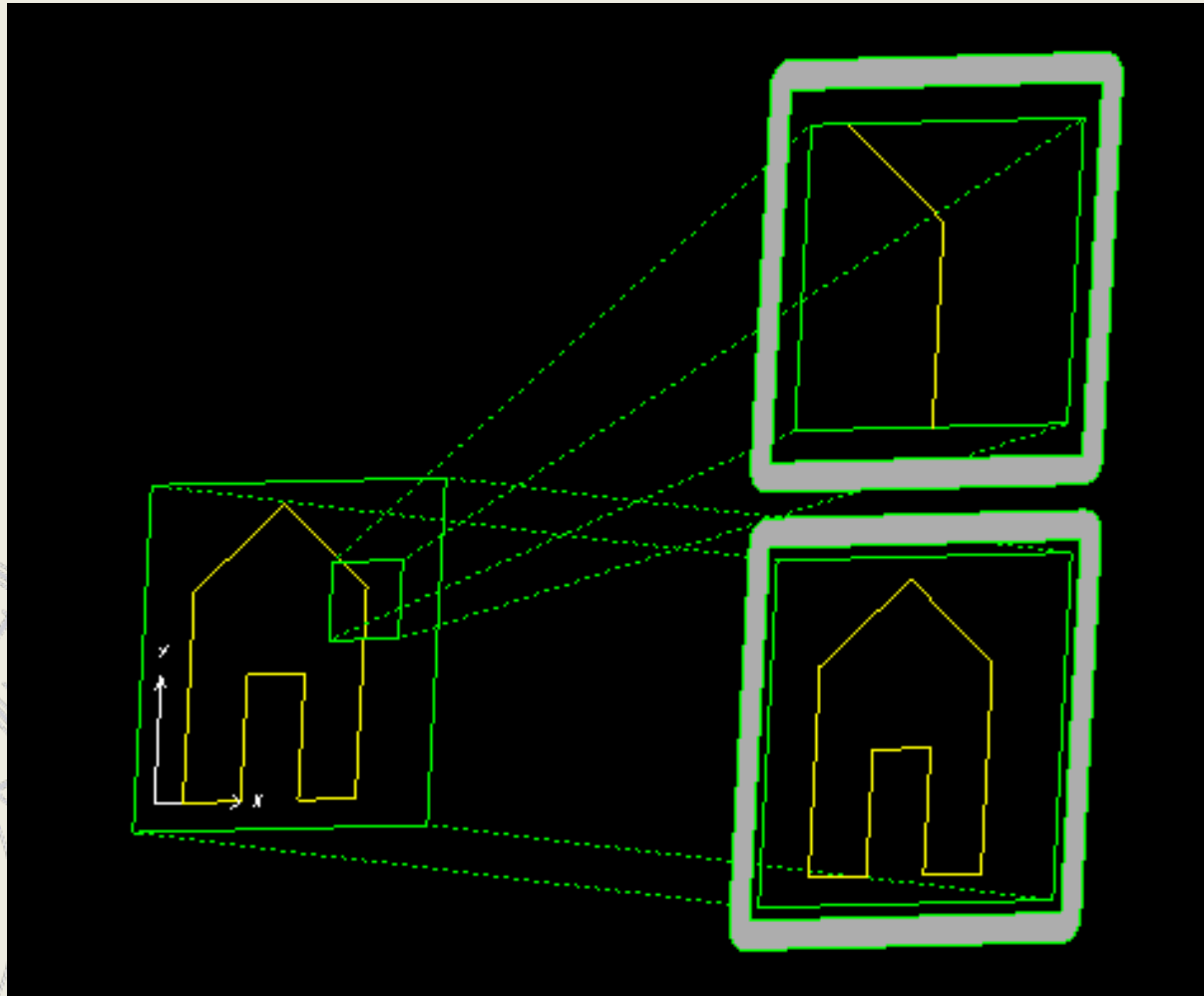
# Rappresentazione interna

- 1) LINEA (2,0) (2,5)
- 2) LINEA (2,5) (5,8)
- 3) LINEA (5,8) (8,5)
- 4) LINEA (8,5) (8,0)
- 5) LINEA (8,0) (6,0)
- 6) LINEA (6,0) (6,3)
- 7) LINEA (6,3) (4,3)
- 8) LINEA (4,3) (4,0)
- 9) LINEA (4,0) (2,0)





# Visualizzazione



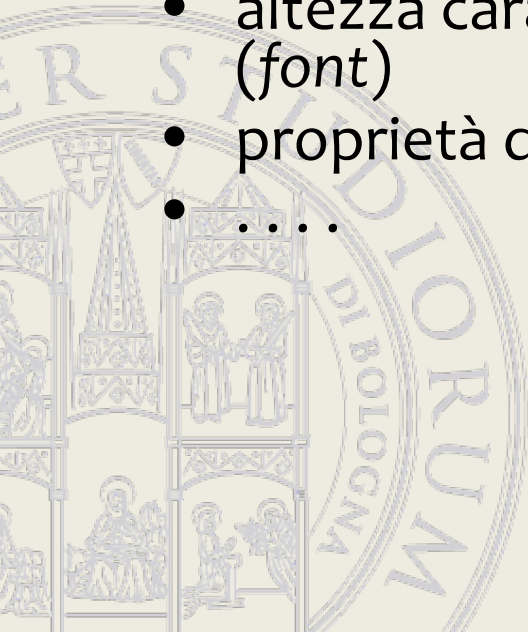
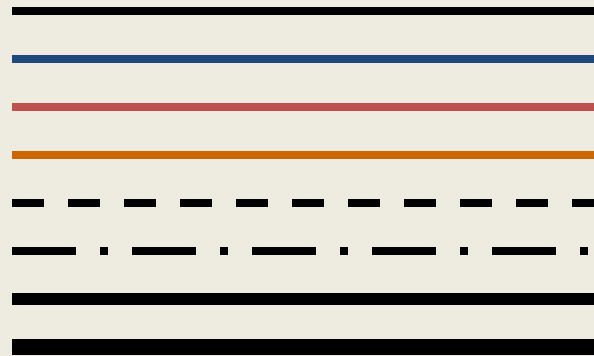
# Entità geometriche

- punti
- linee
- circonferenze ad archi
- coniche
- curve a forma libera
- aree
- testi
- quote
- aggregati di entità



# Proprietà (attributi)

- colore
- tipo linea
- spessore
- livello
- inclinazione e passo  
tratteggio (o *pattern*  
di riempimento)
- altezza caratteri  
(font)
- proprietà quote
- . . . .





# Definizione di punti

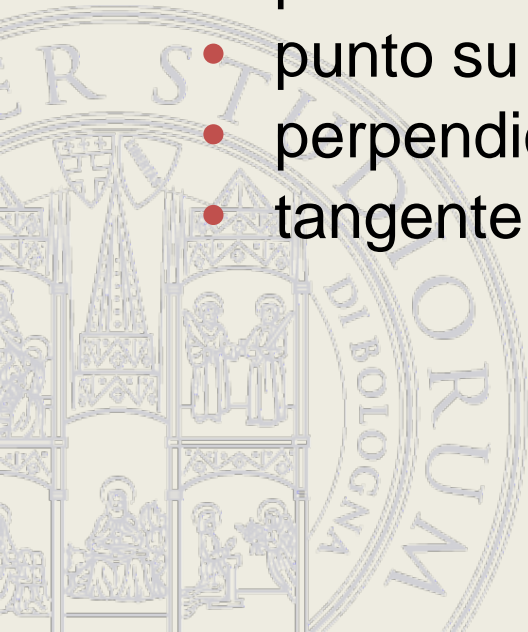
- input libero
- input coordinate da tastiera
- vincolamento su griglia
- vincolamento orizzontale/verticale
- aggancio punti notevoli della geometria esistente (SNAP)
- navigatori dinamici e assistenti vari (Dynamic Input)



# Snap

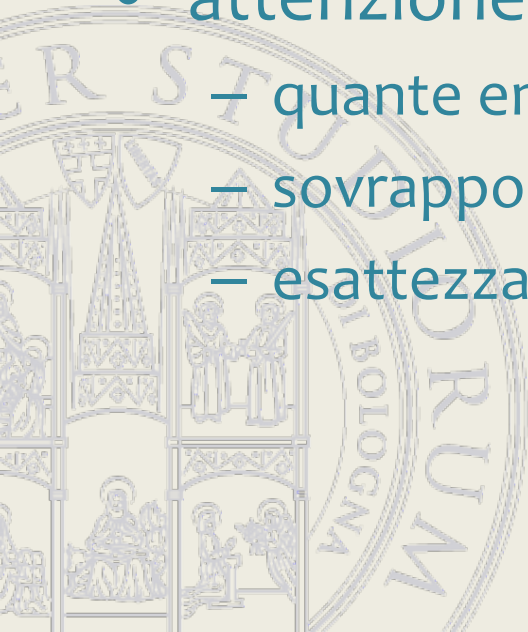
## (aggancio di punti notevoli)

- estremo
- centro (di circonferenze e coniche)
- intersezione tra curve
- intersezione tra estensione di curve
- punto medio
- punto su curva
- perpendicolare
- tangente



# Inserimento entità

- a partire da punti
- per costruzione geometrica
- attenzione a
  - quante entità si inseriscono
  - sovrapposizioni parziali o totali
  - esattezza geometrica



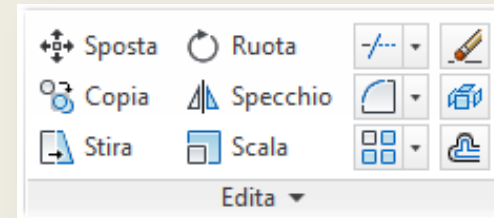
# Grafica = matematica

- Il disegno è fatto di numeri
- La precisione è quella numerica del computer (16 cifre decimali)
- Le costruzioni geometriche sono pressochè esatte
- Le quote si ricavano dal disegno



# Modifica di entità

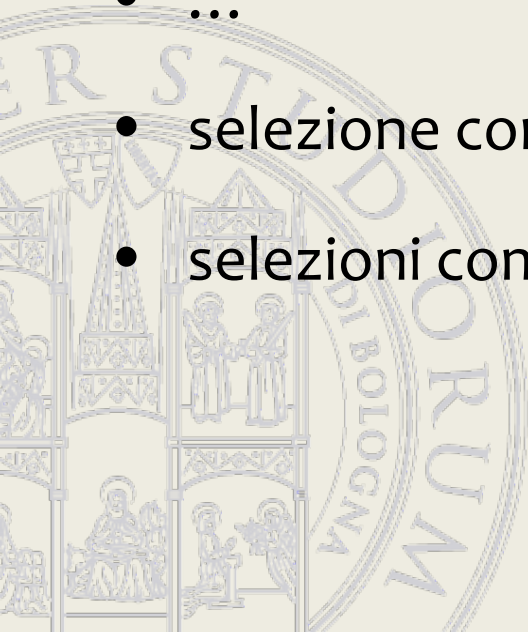
- modifica proprietà
- modifiche geometriche
- trasformazioni
  - traslazione (singole, multiple, a matrice)
  - rotazione (singole, a matrice)
  - roto-traslazione
  - variazione di scala (isotropica o no)
  - simmetria
  - stiramento (stretch)
  - offset
  - ...





# Selezione di entità

- selezione singola (pick)
- per finestra (interno, a cavallo, esterno)
- per catena
- seleziona tutto
- per filtro
- lazo
- ...
- selezione con conferma (query select)
- selezioni combinabili (Ctrl, Shift)



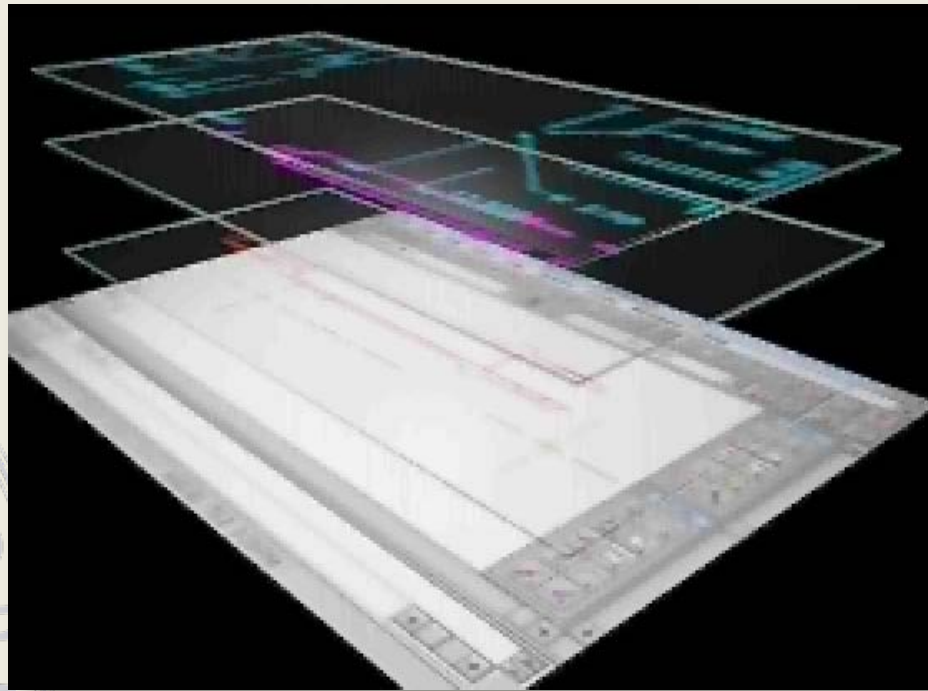
# Pre/post selezione

- la modalità standard dei programmi Windows è oggettazione (con l'eccezione dei comandi che partono da punti e non da oggetti, come quelli di disegno)
- molti comandi nei sistemi CAD hanno una sintassi complessa più adatta alla modalità azione-oggetto
- molti sistemi CAD offrono, almeno per un sottinsieme di comandi la doppia modalità.



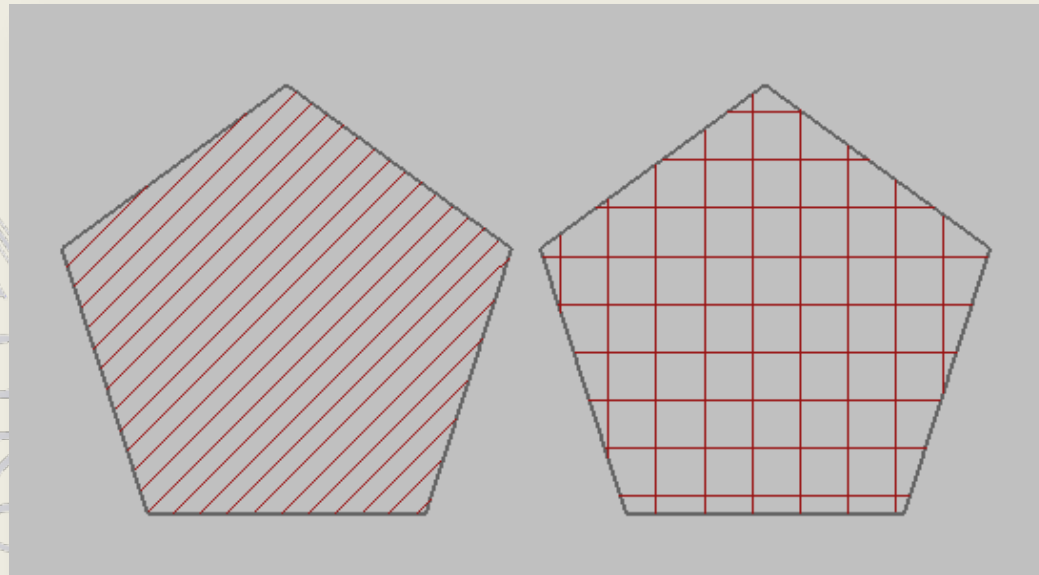
# Livelli (layers)

- numerati o con nome
- associazione livello-colore/spessore/tipo linea



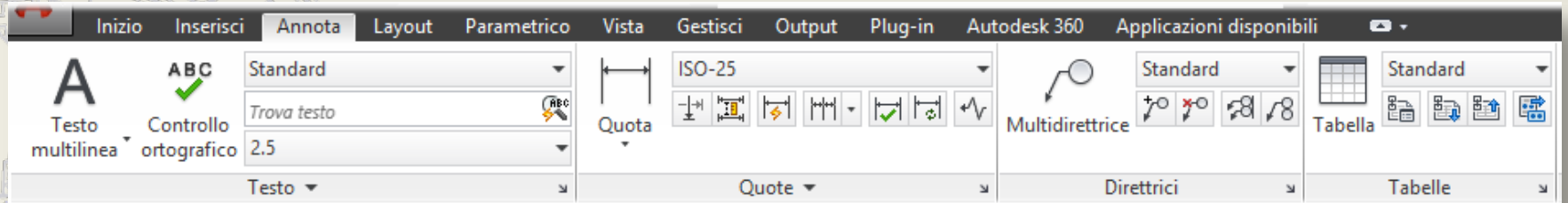
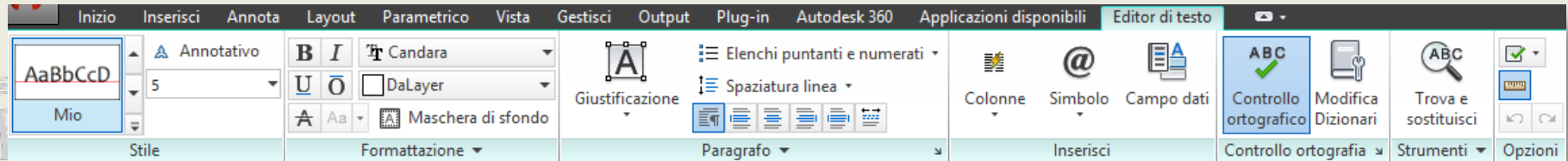
# Entità composte - campiture

- modalità di costruzione
- campiture come insieme di linee o ripetizione di un motivo
- campiture indipendenti o associative



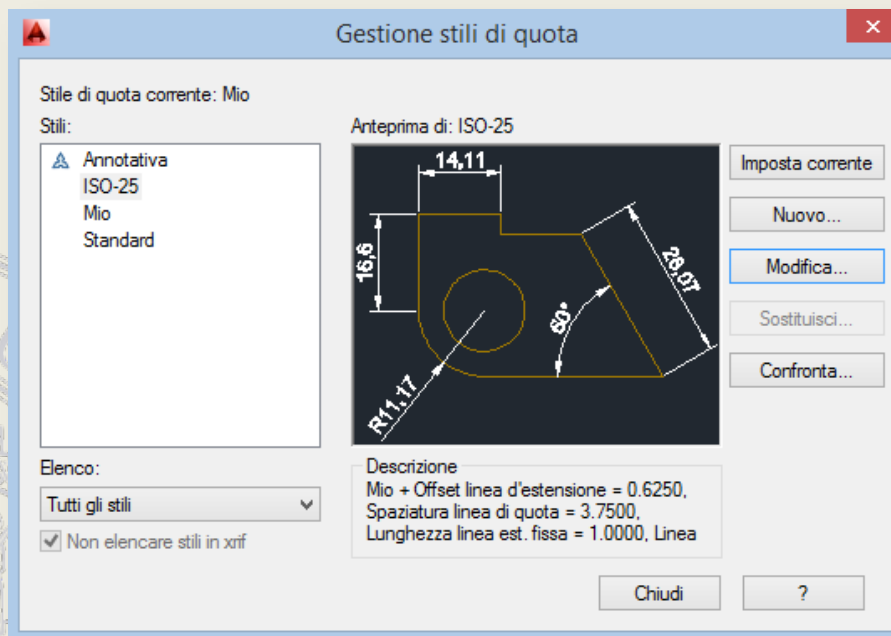
# Annotazioni

- Testi
  - Tabulazioni, rientri, colonne
- Tabelle
- Etichette



# Quote

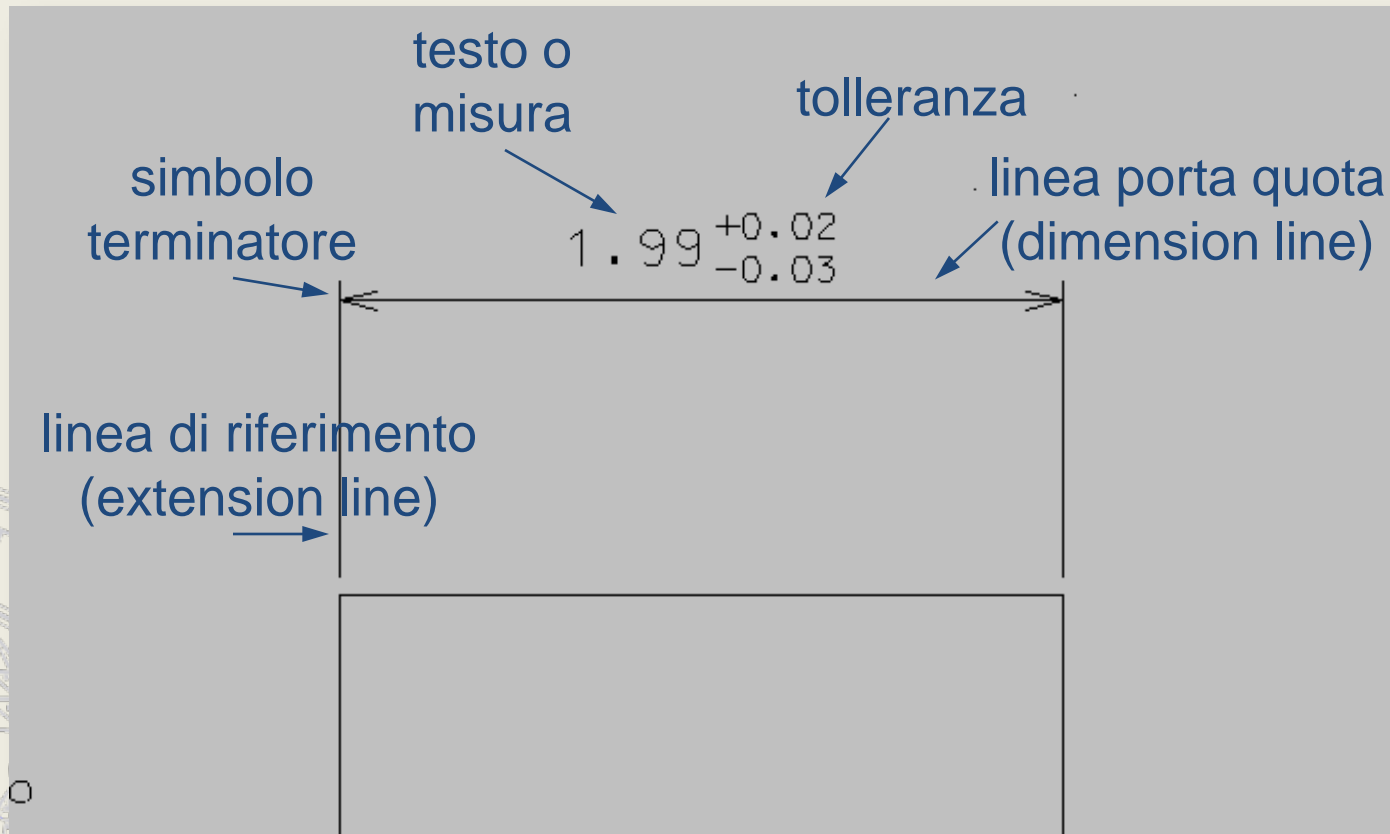
- Quote
  - Proprietà e stili
  - Quote associative



# Modalità di costruzione quote

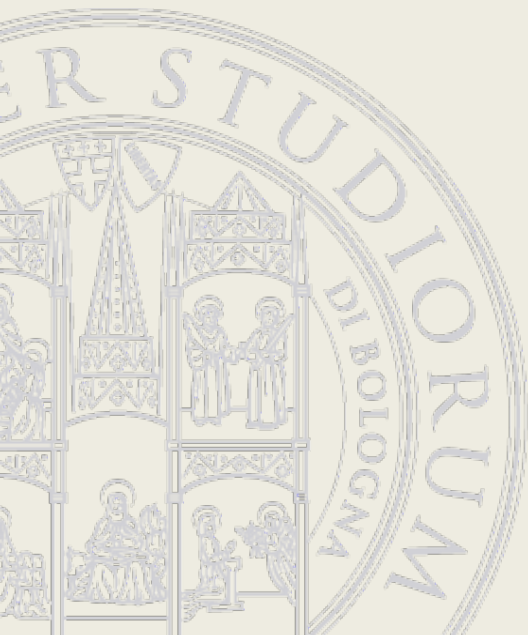
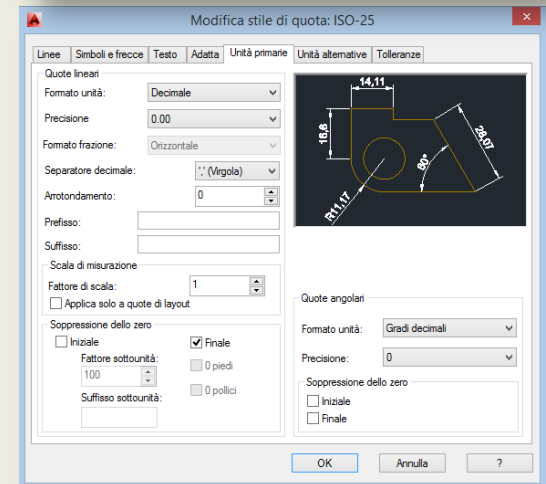
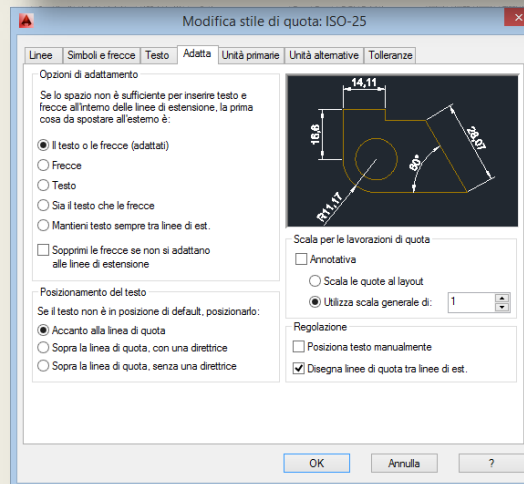
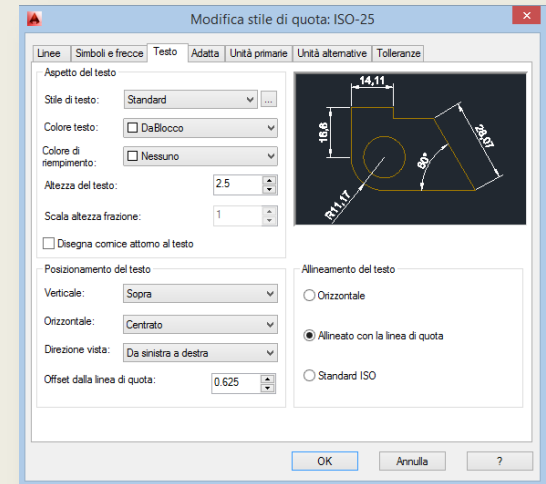
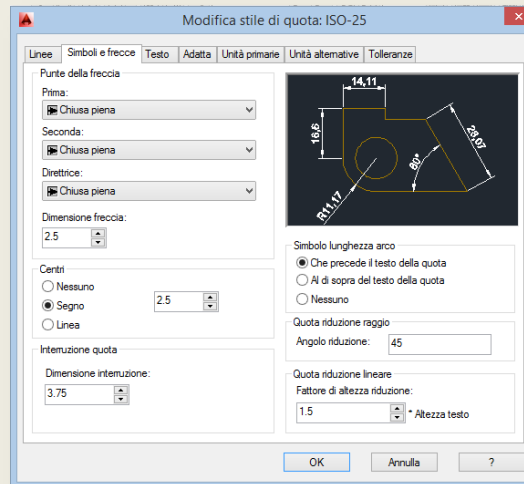
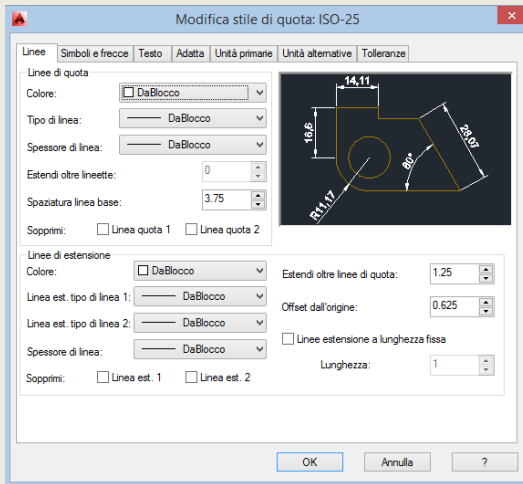
- quote di entità
  - lunghezza di segmenti (vera o proiettata)
  - Lunghezza di archi
  - raggi/diametri di archi/circonferenze
  - angolo rispetto ad asse X/Y
- quote fra entità
  - segmenti paralleli
  - angolo tra segmenti
- quote tra punti
  - vera o proiettata
  - punti notevoli o estremanti
  - In serie, parallelo, progressive
- quote entità/punto
  - distanza punto/linea

# Elementi quote



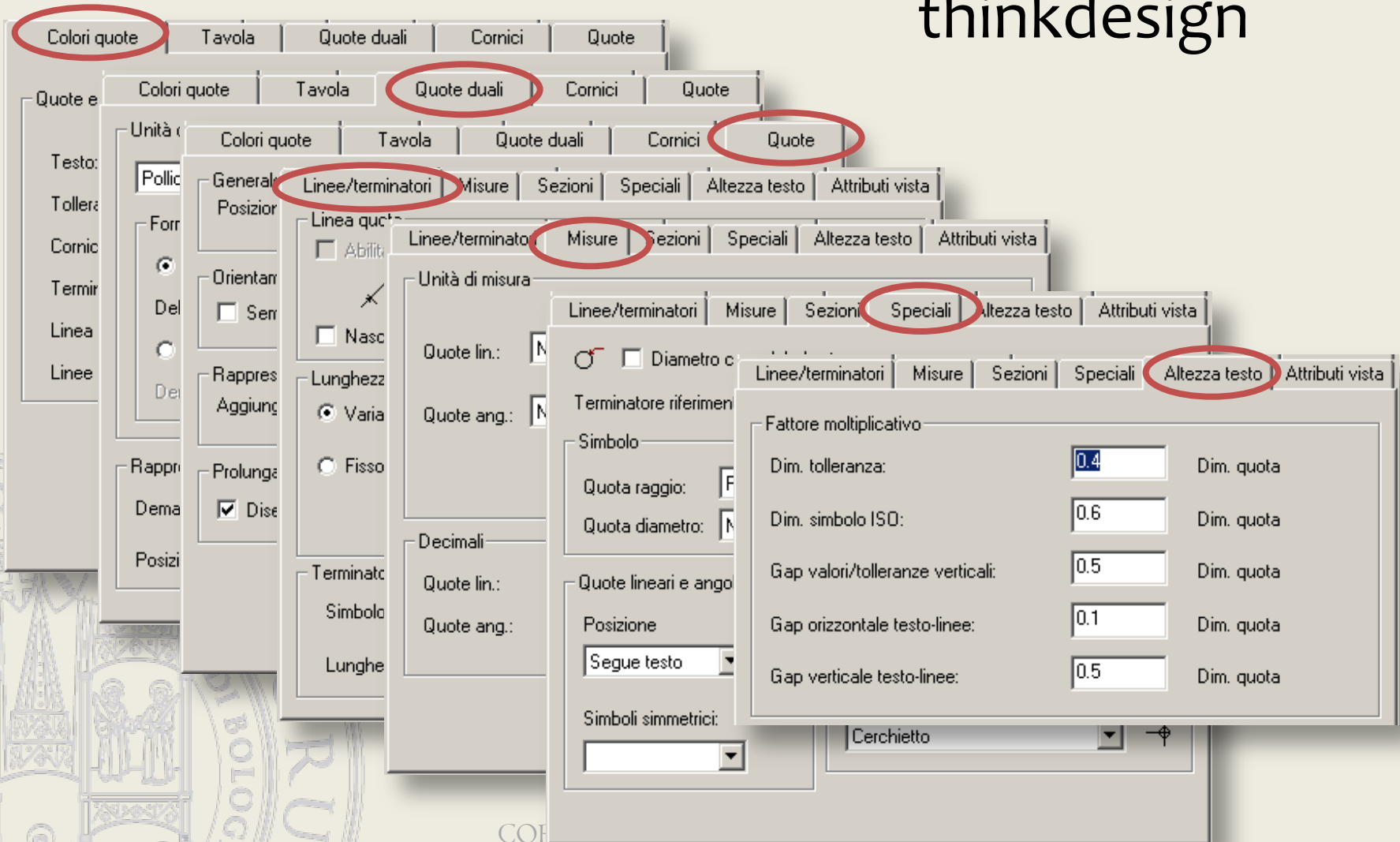


# Proprietà quote (AutoCad)



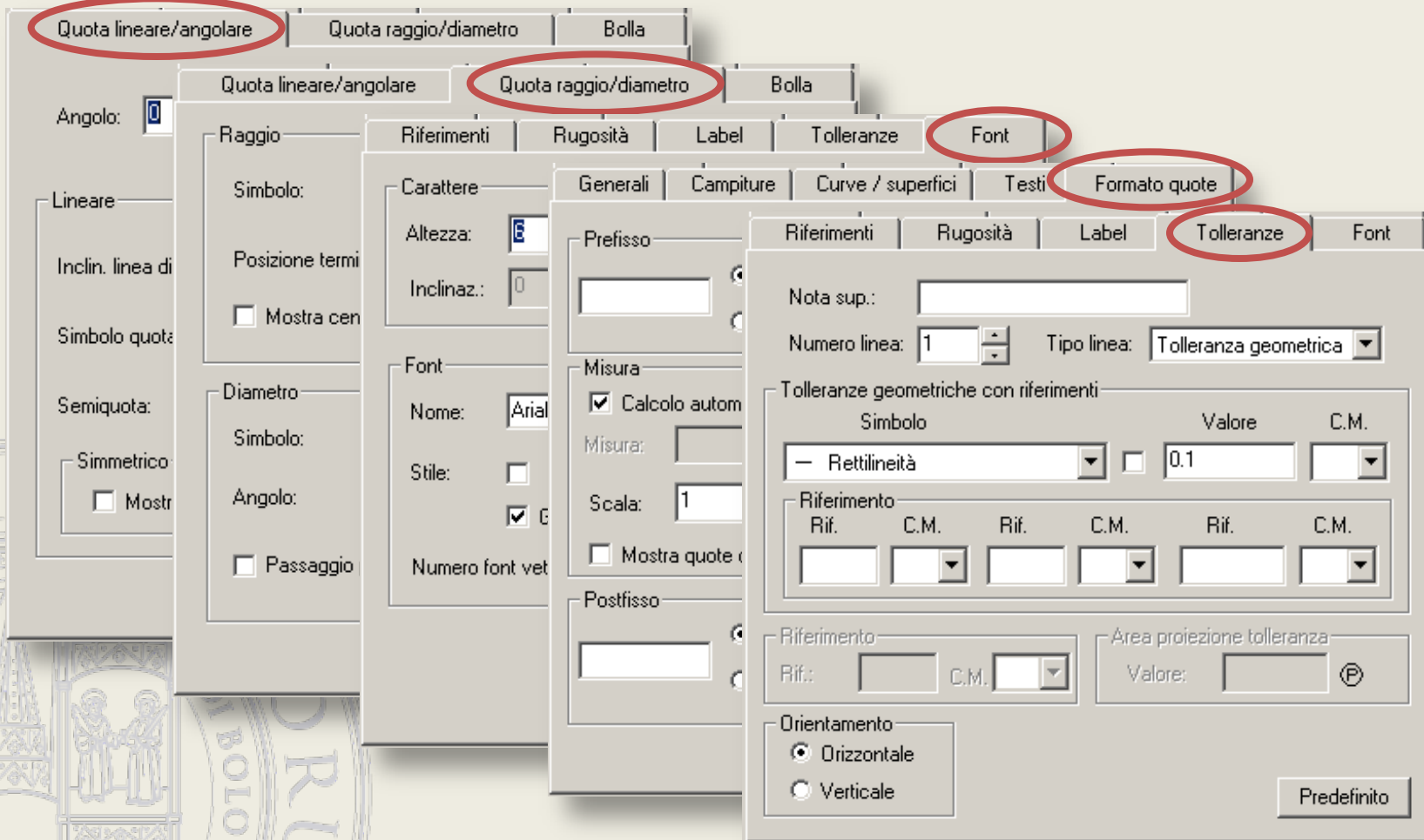
# Proprietà di stile

thinkdesign



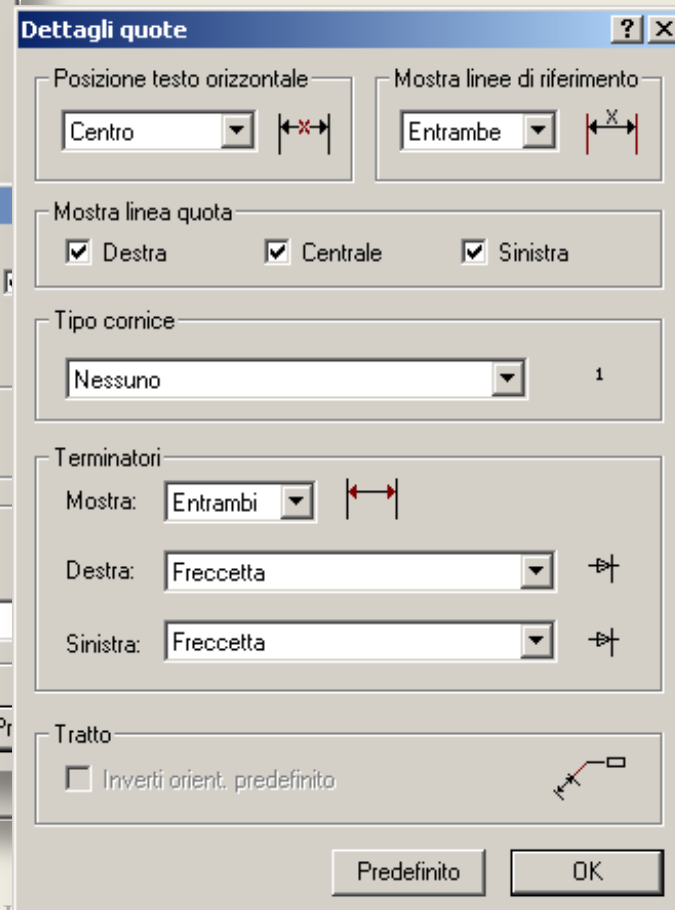
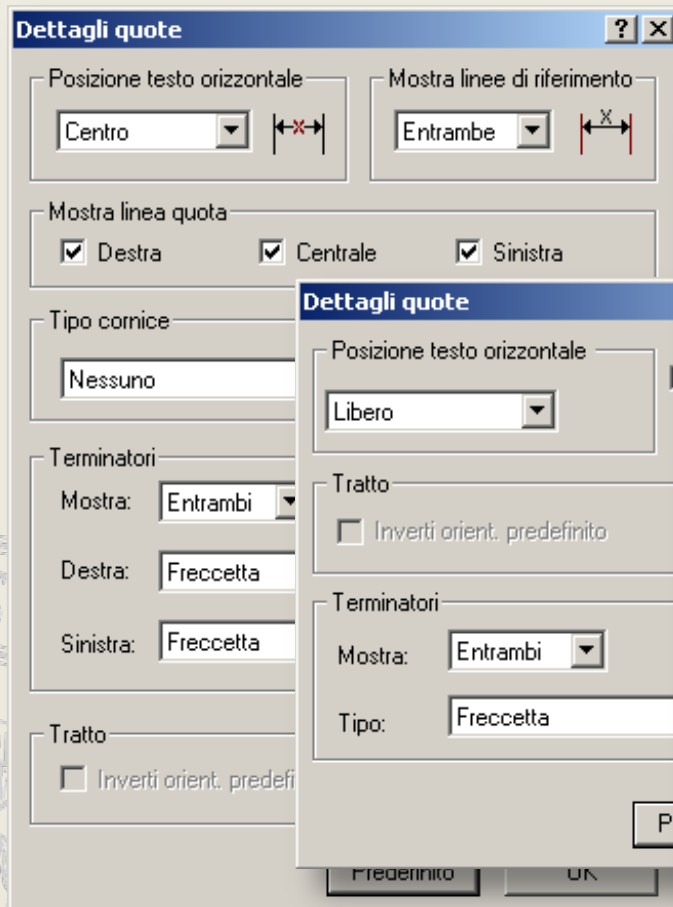
# Proprietà quote (1)

thinkdesign



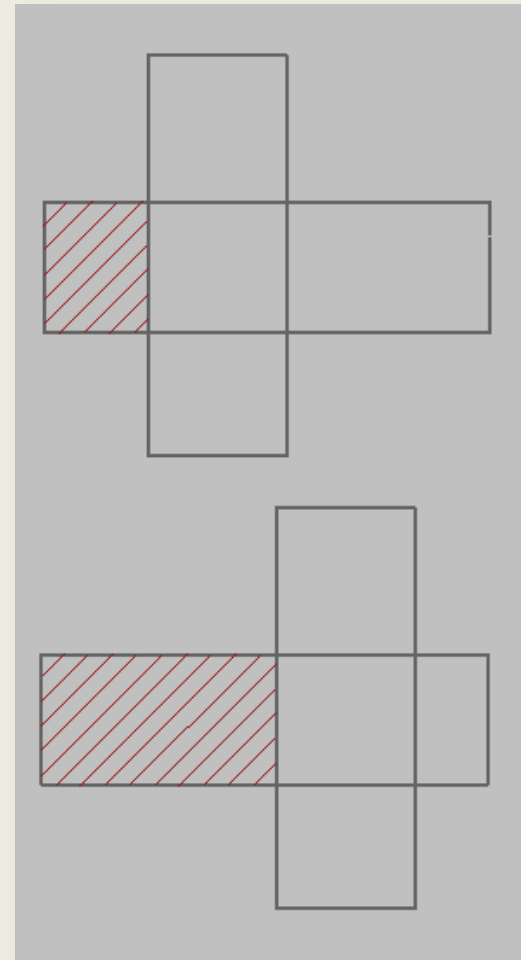
# Proprietà quote (2)

thinkdesign

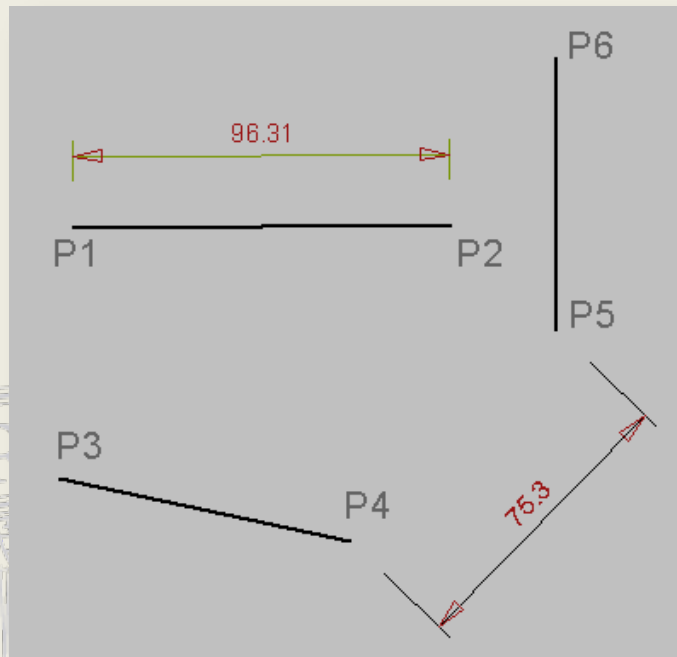


# Associatività

- campiture
- quote
- profili-solidi
- curve-superfici
- modelli-disegni



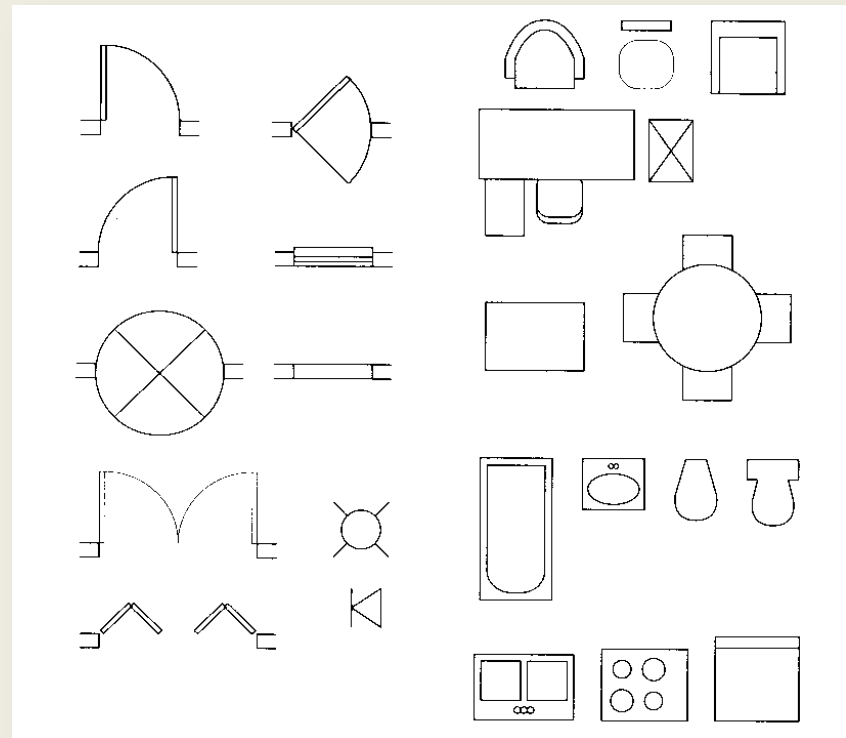
# Quote associative



1	linea	P1, P2
2	linea	P3, P4
3	linea	P5, P6
4	quota	lungh. linea 1
5	quota	1° estr linea 3, 2° estr linea 2

# Strutture gerarchiche

- gruppi, celle, blocchi, ...
- annidamento
- dati condivisi o duplicati



# Gruppi condivisi e non

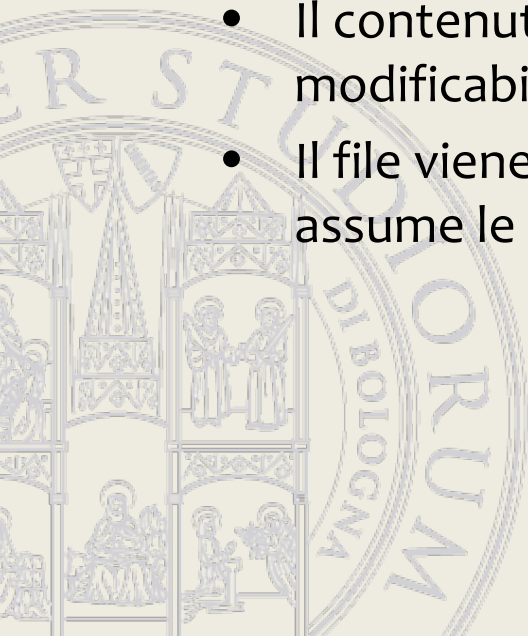
1	linea	P1, P2
2	linea	P3, P4
3	Gruppo	Nome: prova
3.1	linea	P5, P6
3.2	linea	P7, P8
3.3	linea	P9, P10
3.4	circonf.	C1, R1
3.5	Fine gruppo	
4	linea	P11, P12
5	Fine disegno	

1	linea	P1, P2
2	linea	P3, P4
3	Gruppo condiviso	Nome: prova, Posiz. X1, Y1, alfa1
4	linea	P5, P6
5	Gruppo condiviso	Nome: prova, Posiz. X2, Y2, alfa2
6	Fine disegno	
	Gruppo	Nome: prova
	linea	P5, P6
	linea	P7, P8
	Fine gruppo	



# Riferimenti esterni

- Se si carica un disegno come riferimento esterno, l'operazione è simile a quella del posizionamento di un blocco; in questo caso però, il contenuto non viene copiato nel file, ma rimane esterno.
- Cambiando il file inserito, posso aggiornare la sua visualizzazione all'interno del file. Questo avviene sia al caricamento del file ospite, che richiedendo un aggiornamento del file inserito. (Attenzione a cambiare i nomi.)
- Il contenuto del file inserito è visualizzabile e *snappabile*, ma non è modificabile.
- Il file viene inserito nel Layer corrente ed eventualmente ne assume le proprietà grafiche.



# Riferimenti esterni

- external reference (X-ref)

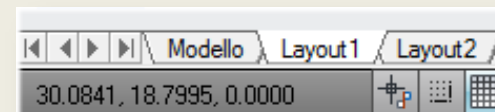
1	linea	P1, P2
2	linea	P3, P4
3	linea	P5, P6
4	quota	lungh. linea 1
5	X-ref	file: Schema.dwg

# Disegni “ibridi”

- vettoriali e raster
- usati per
  - riferimenti pittorici sul disegno
  - recupero disegni su carta
- vettorializzazione automatica



# Messa in tavola

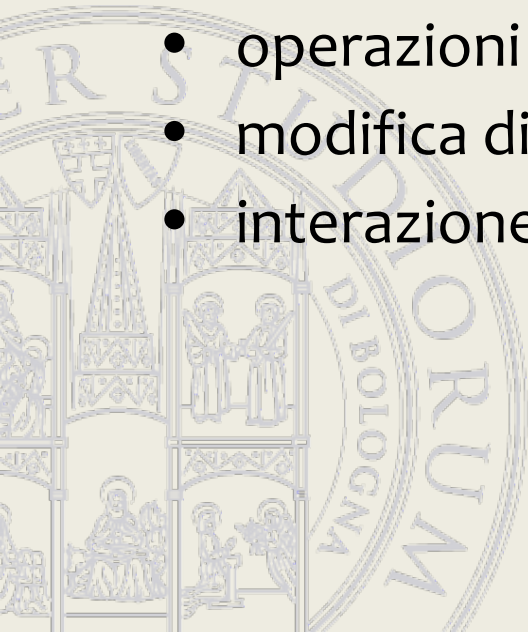



- Spazio modello/ spazio carta
- Configurazione tavola (impostazione di pagina)
  - Stampante, Formato, Squadratura e cartiglio, Scala generale, Tabella stili di stampa
  - Viste
    - Scala
    - Dimensioni e posizione sul foglio
    - Griglia e livelli
- Quotatura e annotazioni possono essere fatte sullo spazio carta



# Funzionalità dei sistemi CAD bidimensionali (1)

- entità geometriche vettoriali
- piano di lavoro con sistema di coordinate cartesiane
- rappresentazione interna
- visualizzazione
- definizione di punti, *snap*, ...
- operazioni di inserimento di entità
- modifica di entità
- interazione con il disegno (selezione)





# Funzionalità dei sistemi CAD bidimensionali (2)

- organizzazione a livelli
- entità composte (quote, campiture, ...)
- associatività (quote, ...)
- strutture gerarchiche
- riferimenti esterni (X-ref)
- informazioni non geometriche
- scambio dati
- disegni “ibridi” (vettoriali e raster)

# Obiettivo del corso

- Fornire i fondamenti della computer grafica come base per il disegno assistito sia vettoriale che raster.
- Saranno trattati gli aspetti metodologici della grafica computerizzata partendo dalle basi informatiche specifiche fino a sviluppare una conoscenza critica degli strumenti di CAD e fotoritocco.

