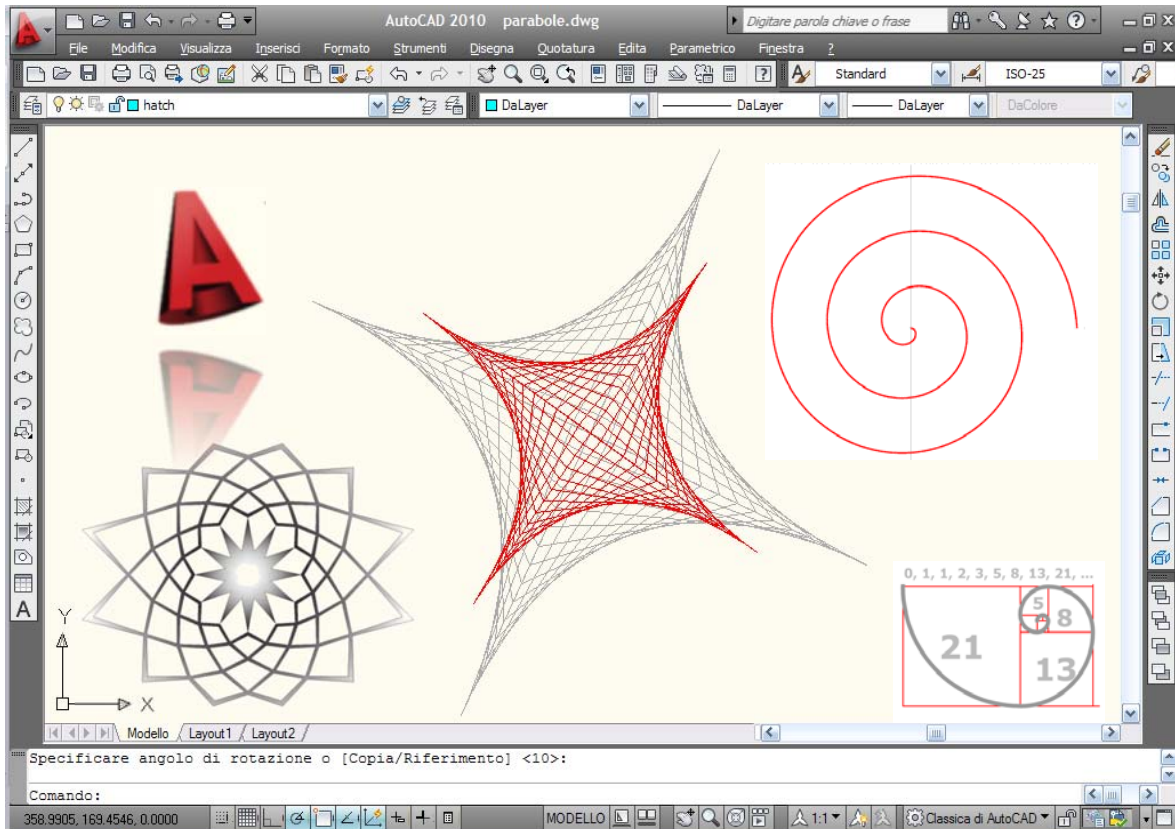


# AUTOCAD 2D IN SINTESI

Pietro Votano AVOLIO



## Sommario

1. Vantaggi del CAD

2. L'interfaccia di AutoCAD

3. Le Coordinate

4. Le Primitive 2D

5. Editazione del Modello

6. I Testi

7. Le Quote

8. I Blocchi

9. Layout e Stampa

# 1. Vantaggi del CAD

CAD sta per **Computer Aided Design** cioè

**Progettazione assistita dal computer**

Rispetto al disegno tradizionale presenta alcuni **vantaggi**:

- Si disegna in **scala 1:1**
- Le misure di disegno sono quelle **reali**.
- La **scala di stampa** viene definita solo quando si deve generare il disegno su carta (“**messa in tavola**”).
- Il **modello elaborato una sola volta** dall’operatore può essere stampato su **formati di carta differenti e con scale diverse**.

## Disegno in scala 1:1

<b>CAMPO</b>	<b>Unità</b>
Meccanica	<b>mm</b>
Edilizia	<b>cm</b>
Cartografia	<b>m</b>

I disegni vengono creati con “**unità di disegno**”

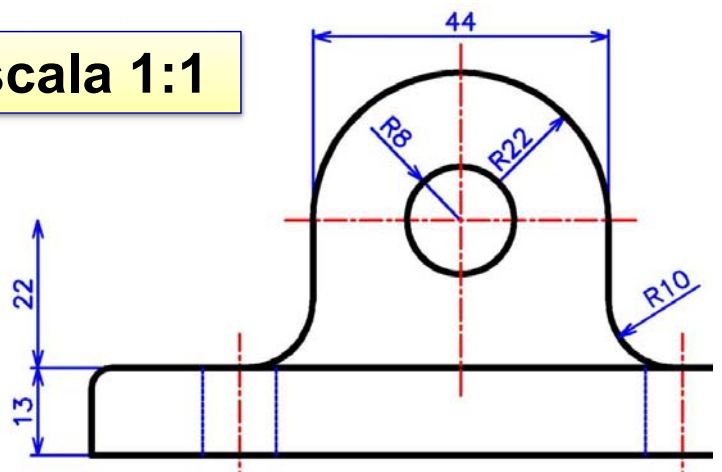
che possono corrispondere a

- **millimetri**
- **centimetri**
- **metri**

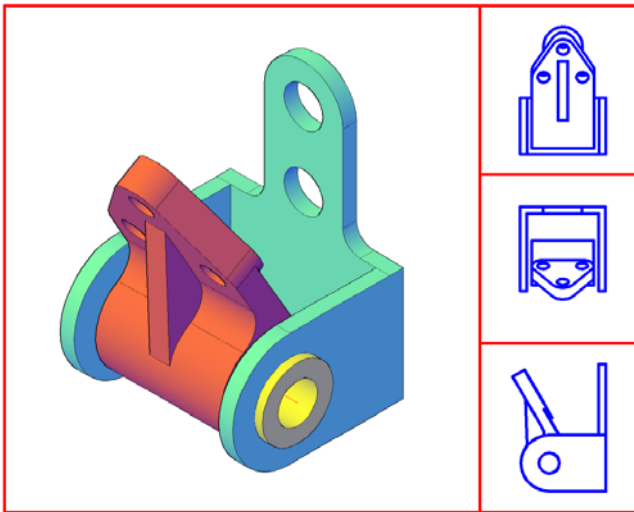
a seconda del **campo applicativo**.

Il disegno si esegue sempre in **scala 1:1**

Per definire le **unità di disegno**, e il livello di **precisione** si sceglie dal menu **Formato** la voce **Unità...**



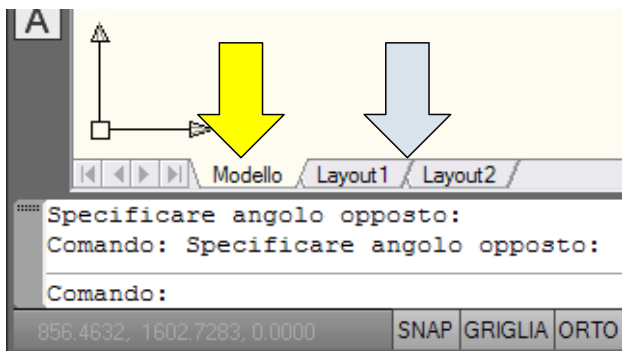
# Spazio Modello e Spazio Carta



Un elaborato grafico richiede la definizione di una impaginazione (**layout**).

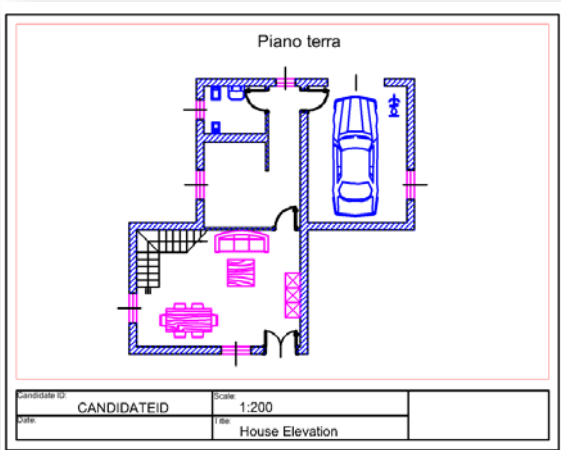
Si utilizzano due ambienti di lavoro distinti, che sono definiti:

**spazio Modello & spazio Carta**



I disegni vengono **creati** nello **spazio Modello** e “**messi in tavola**” con l’aggiunta di **informazioni alfanumeriche** nello **spazio Carta (layout)**.

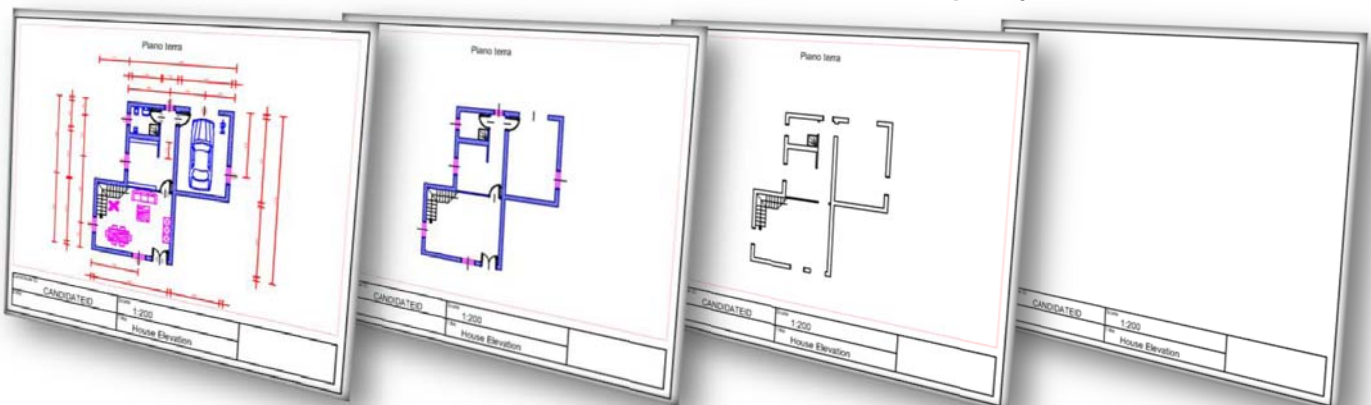
## I LAYER



I **lucidi** del disegno tradizionale in AutoCAD corrispondono ai **Layer (livelli)**.

L’organizzazione del disegno attraverso i **Layer** permette di diversificare le varie componenti mediante **tipi di linee** e **colori** distinti.

Si ha dunque una **stratificazione del disegno in vari livelli** destinati anche a scopi operativi diversi.



## 2. Come usare Autocad

Un comando può essere attivato in due modi:

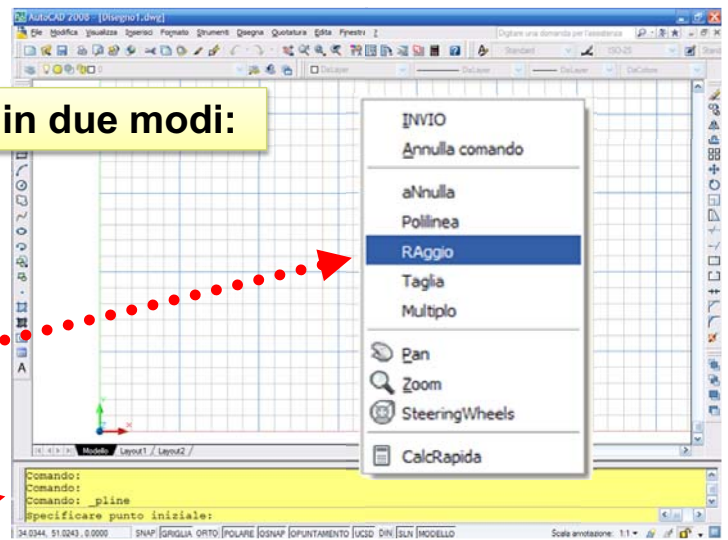
### 1. da mouse

- con la **Barra dei menu**
- con le **Barre degli strumenti**
- con il **menu di scelta rapida** = **menu contestuale** = *click destro*

### 2. da tastiera, digitando il comando nella

“Riga di Comando”

Le **MAIUSCOLE** presentate dal sistema nella **riga di comando** indicano le lettere che si **possono digitare** per attivare l'opzione.

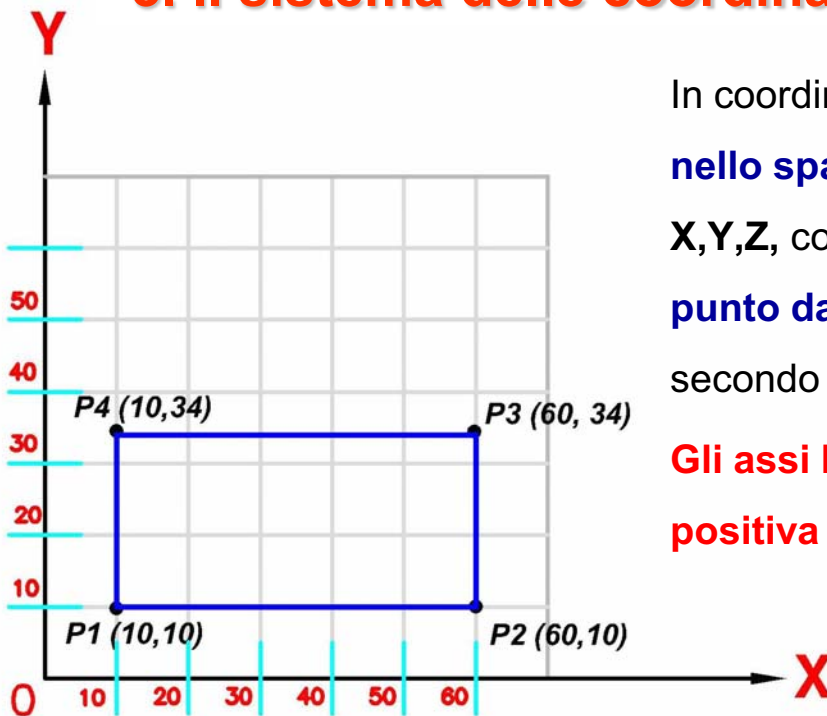


```
Comando: _fillet
Impostazioni correnti: Modalità = TRIM, Raggio = 0.0000
Selezionare il primo oggetto o [aNnulla/Polilinea/RAggio/Taglia/Multiplo]:
```

Le scelte presentate dal sistema tra **parentesi ANGOLARI** <> sono quelle di **default** e si ottengono direttamente confermando il comando con **Invio**.

```
Comando: _pedit Selezionare la polilinea o [Polilinee]:
L'oggetto selezionato non è una polilinea
Si desidera trasformarlo in polilinea? <S>
```

## 3. Il sistema delle coordinate



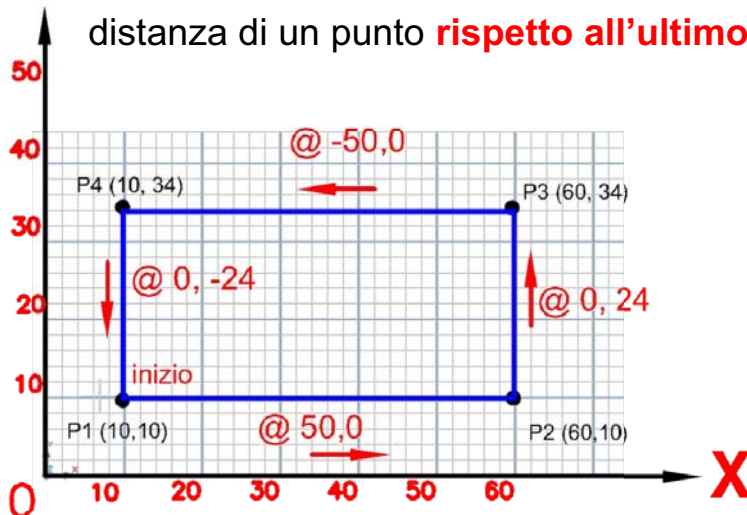
In coordinate **cartesiane** ogni punto **nello spazio** è individuato da tre valori **X,Y,Z**, corrispondenti alla **distanza del punto dall'origine** del sistema secondo le **tre direzioni** degli **assi**.

**Gli assi hanno una direzione positiva e sono ortogonali fra loro.**

**Nel piano**, in un disegno **2D**, per individuare un punto si indicano **solo le due coordinate X, Y**. Il sistema assegna a **Z** il valore zero.

## Coord. Relative Cartesianiane

**Y** Le **coordinate relative cartesiane** si utilizzano attraverso l'indicazione della distanza di un punto **rispetto all'ultimo punto inserito (origine relativa)**.



Esempio in figura: **Comando Linea**

Dopo aver **clickato** sul primo punto **P1**, si inserisce il secondo punto **P2** digitando: **@50,0**

Il simbolo **@ (chiocciola)**, individua i **valori relativi** delle coordinate.

La **sintassi** utilizzata da AutoCAD è:

**@ delta X, delta Y (, delta Z)**

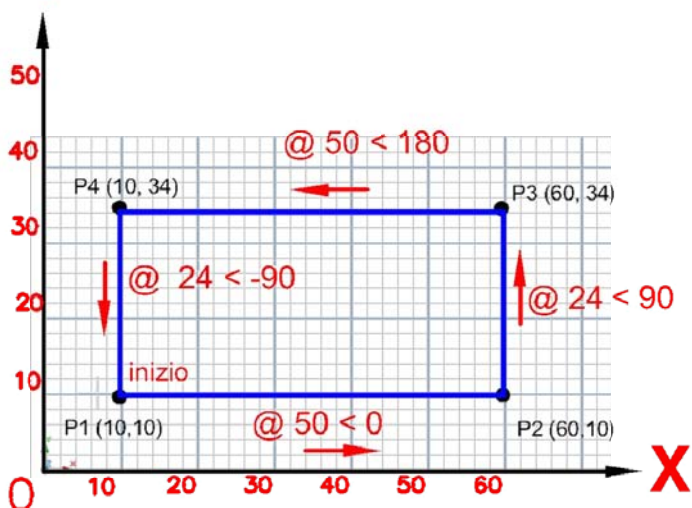
**delta =  $\Delta$  = distanza relativa (cioè in valore e segno) secondo la direzione dell'asse corrispondente**

@ = ALT GR + @

**Attenzione!** La **virgola separa i valori delle coordinate**, il **punto** invece si usa per specificare un **valore decimale**.

2172.5526,557.5770,0.0000

## Coord. Relative Polari

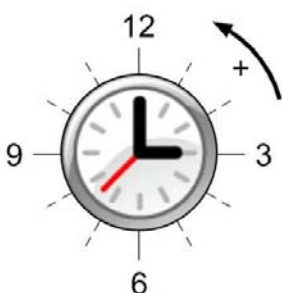


Le **coordinate relative polari** richiedono l'immissione della **distanza** relativa del punto, rispetto al punto precedente, e **dell'angolo formato con l'asse X**, considerato asse di riferimento di angolo zero.

La **sintassi** delle coordinate relative polari è :

**@ distanza < angolo**

L'angolo **0** corrisponde alla direzione dell'asse X (**ore 3**).



Per convenzione, l'angolo è **positivo in senso antiorario** e **negativo in senso orario**.

Esempio in figura: **Comando Linea**

Dopo aver **clickato** sul primo punto **P1**, si inserisce il secondo punto **P2** digitando: **@50<0**

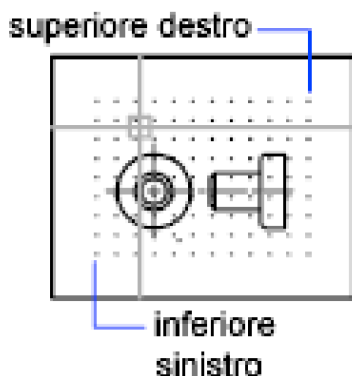
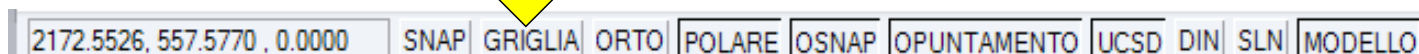
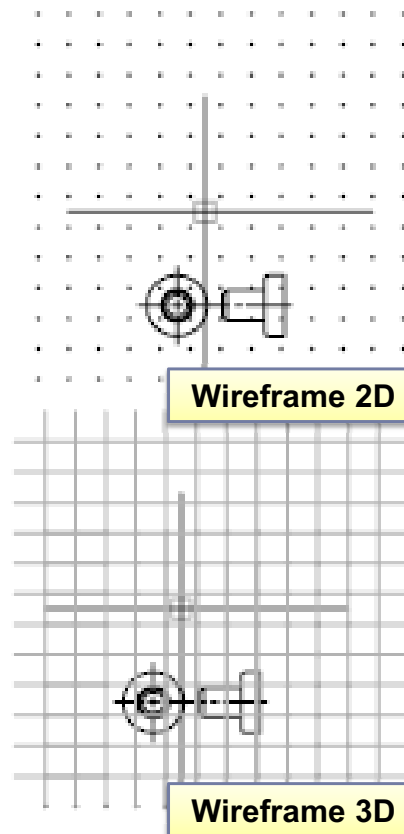
Il valore **50** è la **distanza lineare (sempre positiva)** rispetto al punto precedente P1 mentre l'angolo (<) misurato rispetto all'asse X è 0.

# SNAP E GRIGLIA

La **griglia** è una matrice rettangolare di punti o linee (a seconda dello stile di visualizzazione) disposti secondo un intervallo X e Y che si estende sull'area definita dai **limiti**. È come posizionare un foglio di carta millimetrata sotto il disegno.

La modalità **snap** (calamita) costringe il puntatore a croce a spostarsi sui punti di una matrice rettangolare.

Questi “**aiuti**” possono essere attivati e disattivati semplicemente cliccando sul relativo pulsante della barra di stato. Per cambiare le **impostazioni** relative all'intervallo X e Y basta fare **click con il destro** sempre sul pulsante della barra di stato.



## LIMITI

Il comando **LIMITI** consente di definire l'area di disegno coperta dalla griglia. Ovviamente, se l'impostazione dei limiti è OFF, come da default, si può disegnare anche all'esterno di tale area.

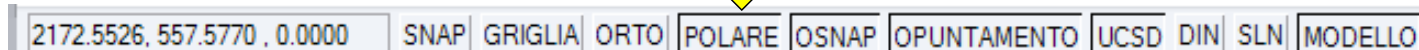
**Voce di comando:** *limiti*

**Menu:** *Formato - Limiti disegno*

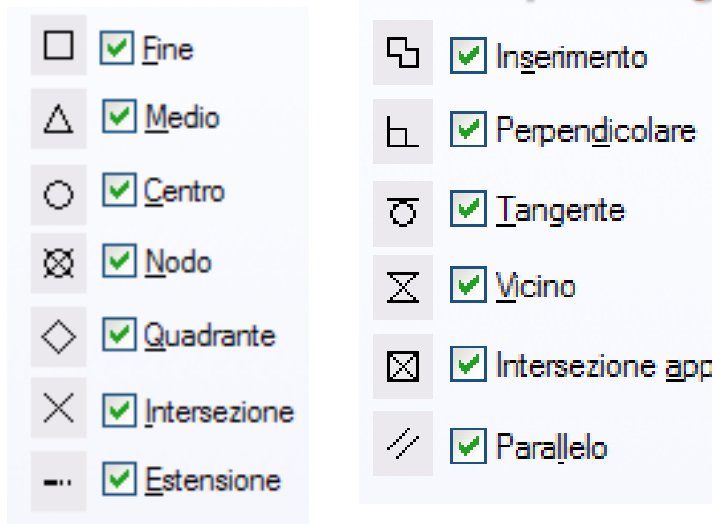
Specificare angolo inferiore sinistro o [ON/OFF] <0.0000,0.0000>:

## PUNTAMENTO POLARE

Il puntamento **polare** limita i movimenti del cursore ad angoli specificati. Per cambiare le impostazioni basta fare click con il destro sul pulsante della barra di stato.



# OSNAP = Snap ad oggetto - *Object snap*



Gli **OSnap** forniscono delle **calamite** sui **punti notevoli degli oggetti**.

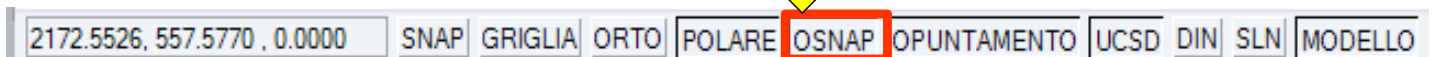
I principali **filtri** sono:

- **Fine**: aggancia l'estremo.
- **Medio**: aggancia il punto medio.
- **Centro**: aggancia il centro di un cerchio/arco.
- **Quadrante**: aggancia uno dei 4 p.ti cardinali (Nord,Est,Sud,Ovest) di un cerchio/arco.
- **Perpendicolare**: aggancia la linea in modo ortogonale alla linea selezionata.
- **Tangente**: aggancia la linea in modo tangente ad un cerchio/arco.

Gli **OSNAP** si attivano anche dal **menu di scelta rapida**, mentre si sta disegnando, con il tasto **MAIUSC + tasto destro del mouse**.

Per attivare o disattivare gli **Snap ad oggetto** si può usare il tasto funzione **F3**.

Per cambiare le impostazioni basta fare click con il destro sul pulsante della barra di stato.



## Gestione dei Layer



Layer corrente: QUOTATURE

S...	Nome	O...	Con...	Bl...	Colore	Tipo di li...	Spessore ...	Stile di ...	S...	C...
0					bia...	CONTIN...	Defa...	Normal		
Arredi					ma...	CONTIN...	Defa...	Normal		
ASSI					bia...	LINEA-LI...	Defa...	Normal		
COSTRUZIONI					bia...	CONTIN...	Defa...	Normal		
DEFPOINTS					bia...	CONTIN...	Defa...	Normal		
FIGURE					bia...	CONTIN...	Defa...	Normal		
INFISSI					ma...	CONTIN...	Defa...	Normal		
INFISSI-DETTAGLI					ma...	CONTIN...	Defa...	Normal		
INGOMBRI					bia...	CONTIN...	Defa...	Normal		
Layer1					ro...	CONTIN...	Defa...	Normal		
muri					bia...	CONTIN...	0,40 ...	Normal		
NASCOSTE					bia...	NASCOS...	Defa...	Normal		
Porte e finestre					ma...	CONTIN...	Defa...	Normal		
QUOTATURE					ro...	CONTIN...	Defa...	Normal		
SANITARI					blu	CONTIN...	Defa...	Normal		

Le proprietà dei layer sono:

- **Nome**: ogni layer ha un nome proprio che ne permette una veloce individuazione;
- **Colore**: il colore di un layer viene trasmesso a tutti gli oggetti disegnati sul layer;
- **Tipo di linea**: è possibile specificare un particolare tipo di linea (tratteggiata etc.);
- **Spessore di linea**: è possibile determinare lo spessore delle linee;

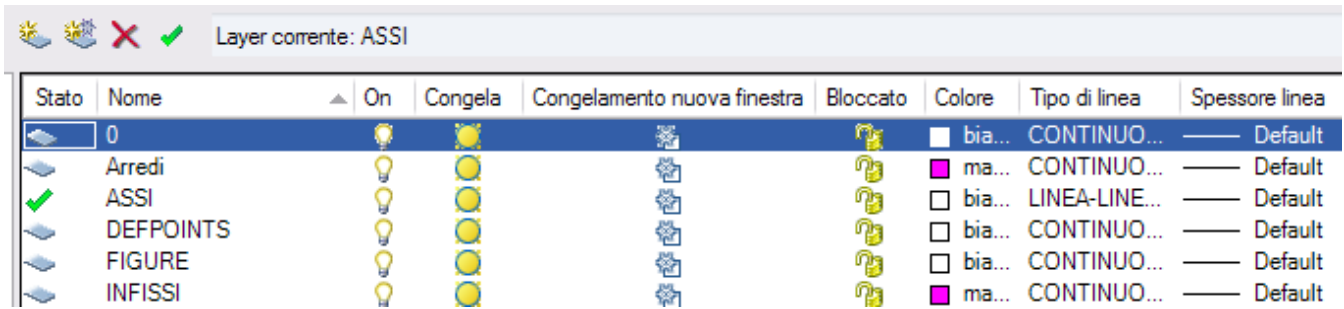
Per default le entità di un nuovo disegno sono inserite nel **layer 0 (layer di sistema)**.

Il **layer 0** ha la caratteristica di non poter essere eliminato e di **mantenere invariato il nome 0**.

Anche il layer **defpoints**, che compare automaticamente quando inseriamo per esempio delle quote, è un **layer di sistema** ed ha la caratteristica di non poter essere eliminato.

Per visualizzare anche a monitor, lo spessore di linea bisogna aver attivato il pulsante **SLN** nella barra di stato.

# Stato dei layer



Stato	Nome	On	Congela	Congelamento nuova finestra	Bloccato	Colore	Tipo di linea	Spessore linea
0		☑	☑	☑	☑	■ bia...	CONTINUO...	Default
	Arredi	☑	☑	☑	☑	■ ma...	CONTINUO...	Default
☑	ASSI	☑	☑	☑	☑	□ bia...	LINEA-LINE...	Default
	DEFPOINTS	☑	☑	☑	☑	□ bia...	CONTINUO...	Default
	FIGURE	☑	☑	☑	☑	□ bia...	CONTINUO...	Default
	INFISSI	☑	☑	☑	☑	■ ma...	CONTINUO...	Default

**Corrente:** è il layer nel quale saranno inseriti i nuovi oggetti.

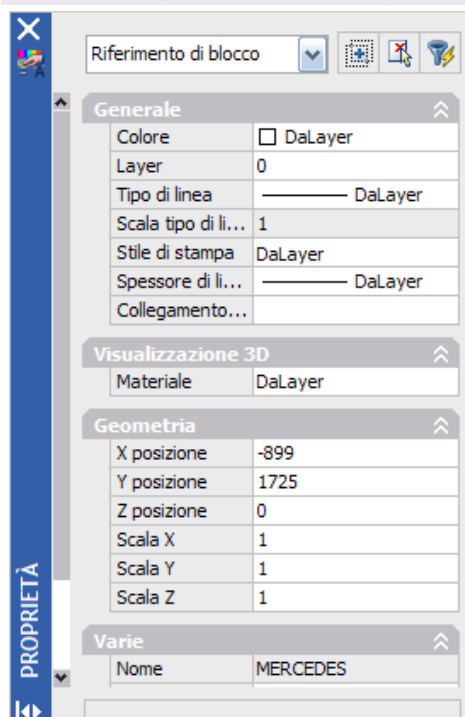
**ON/OFF:** un layer può essere **ATTIVO (visibile)** o **DISATTIVO (invisibile)**. In questo modo si possono nascondere delle linee di costruzione.

**Congelato:** presenta lo stesso effetto di ON/OFF, con la differenza che gli oggetti **non vengono nemmeno calcolati** dal sistema.

In un disegno in 3D, ad esempio, un oggetto OFF, anche se è invisibile, nasconde un altro oggetto, invece se congelato non viene proprio calcolato e non produce effetti grafici sulla scena. Ovviamente **il layer corrente non può essere congelato**.

**Bloccato:** un layer bloccato non consente alcuna modifica agli oggetti.

## Proprietà degli Oggetti



Riferimento di blocco

**Generale**

Colore  DaLayer

Layer 0

Tipo di linea — DaLayer

Scala tipo di li... 1

Stile di stampa DaLayer

Spessore di li... — DaLayer

Collegamento...

**Visualizzazione 3D**

Materiale DaLayer

**Geometria**

X posizione -899

Y posizione 1725

Z posizione 0

Scala X 1

Scala Y 1

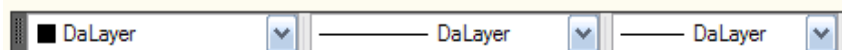
Scala Z 1

**Varie**

Nome MERCEDES

- **Colore:** permette di differenziare i colori degli oggetti.
- **Tipo di linea:** permette di differenziare i tipi di linee.
- **Spessore di linea:** permette di differenziare gli spessori.

Tutti gli oggetti **assumono le proprietà del layer in cui sono inseriti**. Perché una entità abbia le **caratteristiche** del layer le sue proprietà devono essere impostate su **“DaLayer”**.



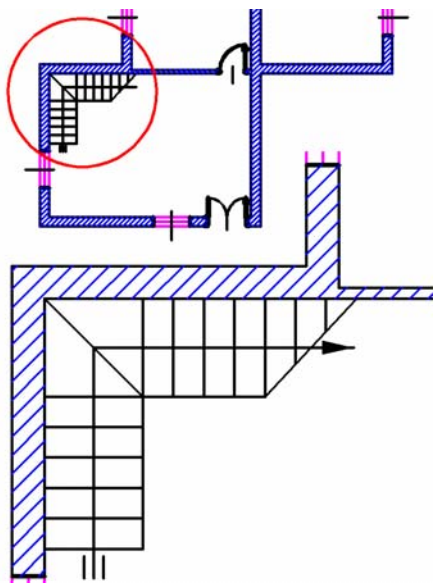
Fanno **eccezione** gli oggetti ai quali è stato assegnato **singolarmente** un **Colore**, un **Tipo di linea**, ecc.

**In questo caso la caratteristica individuale “prevale” sul layer e viene mantenuta anche se il layer cambia proprietà.**

**È meglio gestire il colore, il tipo di linea e lo spessore delle linee con i layer e non assegnando singolarmente le proprietà agli oggetti.**



## Lo Zoom

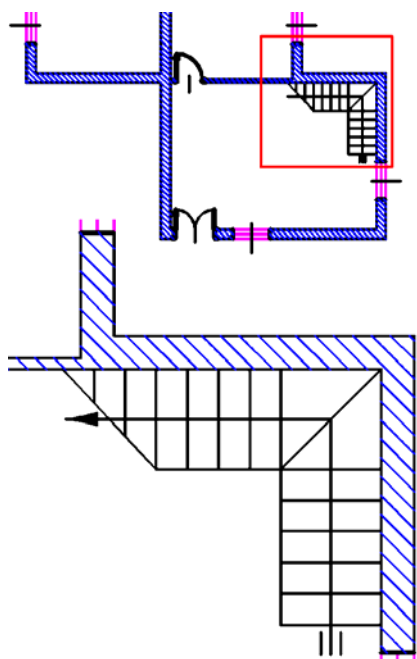


Con il comando **ZOOM** si varia il **fattore di ingrandimento** dell'area visualizzata nella finestra grafica. Ovviamente non si modificano le dimensioni assolute degli oggetti.

Scegliendo l'icona **ZOOM tempo reale** il sistema permette di avere uno zoom progressivo.

L'uso di un mouse con la **"rotella"** consente agevolmente di ingrandire e inquadrare ogni particolare del disegno. **Tenendo premuta la rotella** e spostando il mouse si ottiene lo spostamento del disegno nell'area grafica. (**PAN**)

## Opzioni di Zoom



**T** - Sta per **Tutto** e visualizza tutta l'area di disegno (**LIMITI**).

**E** - **Estensione**: Visualizza l'area del disegno nella sua estensione massima.

si ottiene con il **doppio clic sulla "rotella"**

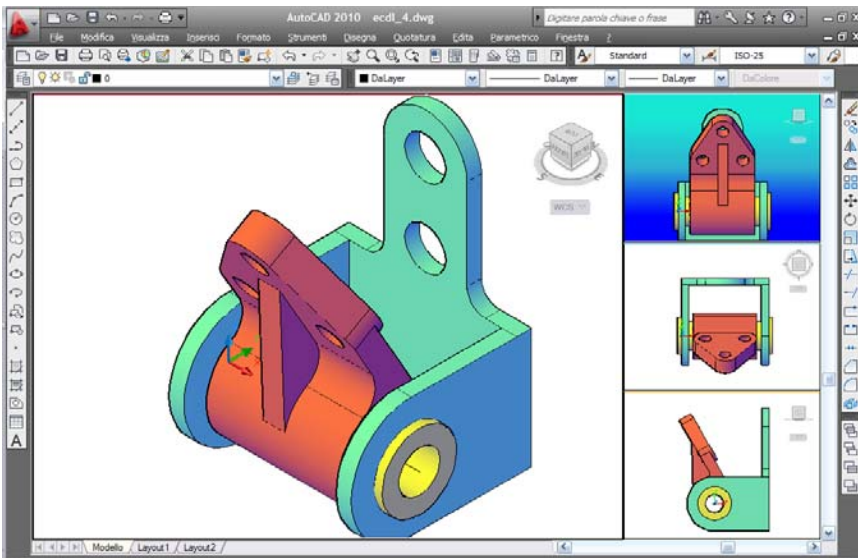
**P** - **Precedente**: Ritorna allo ZOOM precedente.

**2** - **Fattore di scala assoluto**.

**2x** - **Fattore di scala relativo**.

Per definire un fattore di scala rispetto alla vista corrente, si digita un valore numerico seguito da X.

## Finestre e Viste affiancate



Per visualizzare più finestre nell'area di lavoro, scegliere dal menu **Visualizza** la voce **Finestre** e quindi selezionare il numero di finestre desiderato.

Tale scelta si può operare sia nello spazio carta sia nel modello.

Con **più finestre** nell'area di lavoro si hanno più viste contemporaneamente; ad esempio si può avere una **vista generale** e lavorare in un **particolare**.

Ogni vista può essere "salvata" e successivamente "resa corrente" con il comando **Visualizza - Vista con nome**.

## 4. I comandi per disegnare



### Il Punto

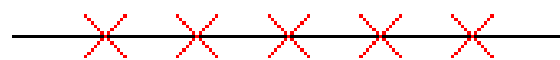
La funzione **PUNTO** inserisce un punto in corrispondenza delle coordinate indicate.

Per lo **stile** e la **dimensione** del punto scegliere dal menu:

**Formato/Stile punto.**

Comando **DIVIDI**:

Il sistema inserisce in automatico dei punti per dividere un segmento.



Comando **MISURA**:

Si usa per distribuire un blocco lungo una linea (anche curva).

## La Linea

Il comando **LINEA** serve a disegnare segmenti in successione. La sequenza viene interrotta con **Invio** o con **Esc**.

Ogni segmento è un oggetto separato.

Per tracciare una linea di lunghezza definita si possono inserire le **coordinate relative** da tastiera oppure si può usare il metodo di

### IMMISSIONE DIRETTA DELLA DISTANZA:

si posiziona il cursore lungo la direzione desiderata, si digita da tastiera la lunghezza della linea e si preme **Invio**.

In AutoCAD la **funzione Invio** viene svolta, anche dalla **barra Spaziatrice**.

La funzione **Invio** si ottiene anche col **menu di scelta rapida** (tasto destro mouse).

## La Polilinea

Con il comando **POLILINEA** si tracciano segmenti che vengono trattati dal sistema come oggetto unitario.

Un segmento può essere anche **Arco** e ogni polilinea può essere chiusa sul primo punto inserito.

Tra le proprietà di una polilinea vi sono **Larghezza (spessore, anche variabile)** Mezza-Larghezza e Lunghezza.

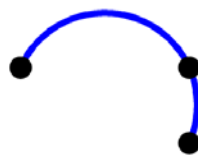
Una **POLILINEA** può essere editata (menu **Edita/Oggetto/Polilinea**) e trasformata, ad esempio, in una curva.

Un insieme di linee adiacenti può essere trasformato in **Polilinea**.  
Menu: **Edita/Oggetto/Polilinea**      Comando: **EDITPL**

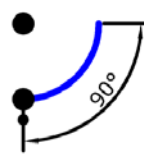
## L'Arco

L'arco viene tracciato dal sistema in **senso antiorario**

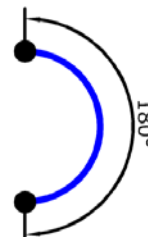
Il comando **ARCO**  
di default disegna  
un arco **passante**  
per **tre punti**.



3 punti



Inizio, Centro, Angolo



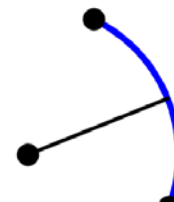
Inizio, Fine, Angolo



Centro, Inizio,  
Lunghezza Corda



Centro, Inizio, Fine

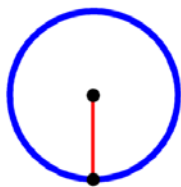


Inizio, Fine, Raggio

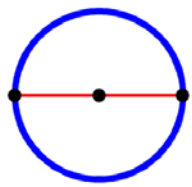
Modi per disegnare un arco:

- per tre punti (default)
- Inizio, Centro, Angolo
- Inizio, Fine, Angolo
- Centro, Inizio, Lung. corda
- Centro, Inizio, Fine
- Inizio, Fine, Raggio

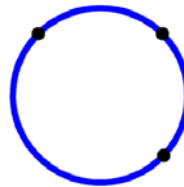
## Il Cerchio



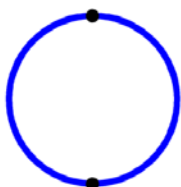
Centro, Raggio



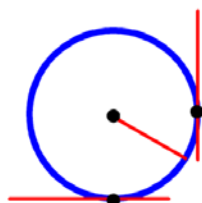
Centro, Diametro



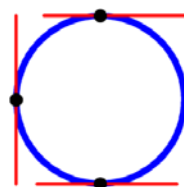
3 punti



2 punti



Tan Tan Raggio



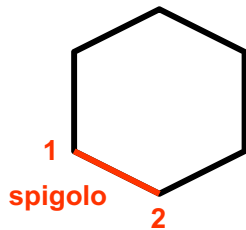
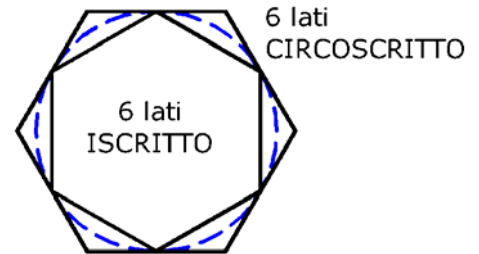
Tan, Tan, Tan

Il comando **CERCHIO**  
genera un cerchio, noti il  
**raggio**, il **diametro**, o  
**punti di passaggio** e  
**di tangenza**.

- Modi per disegnare un cerchio:
- Centro, Raggio
  - Centro, Diametro
  - 3 punti
  - 2 punti
  - Tangenza, Tangenza, Raggio
  - Tangenza, Tangenza, Tangenza

## Il Poligono

Il comando **POLIGONO** serve per creare un POLIGONO regolare **inscritto** o **circoscritto** ad un **cerchio** di cui si indica il **centro**.



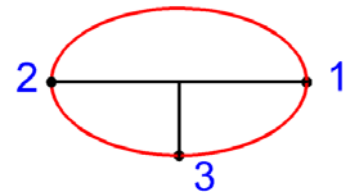
Va specificato il **numero dei Lati**.

L'opzione **spigolo** consente di indicare gli estremi 1-2 del primo lato.

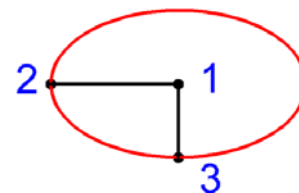
## L'Ellisse

Per l'inserimento sono richiesti **tre punti**:

- due punti per indicare l'**asse maggiore** (i due estremi oppure il centro ed un estremo).
- un punto per indicare il **raggio dell'asse minore**.



Asse maggiore, Asse minore



Centro, Asse maggiore, Asse minore

## La Spline

La **SPLINE** è una **curva elastica regolare** costruita su una poligonale.

AutoCAD ne utilizza un tipo particolare definita **NURBS B-spline razionale non uniforme**.

L'andamento della curva può cambiare modificando i pesi dei punti di controllo.

È importante prestare attenzione alle **tangenti INIZIALE e FINALE**.

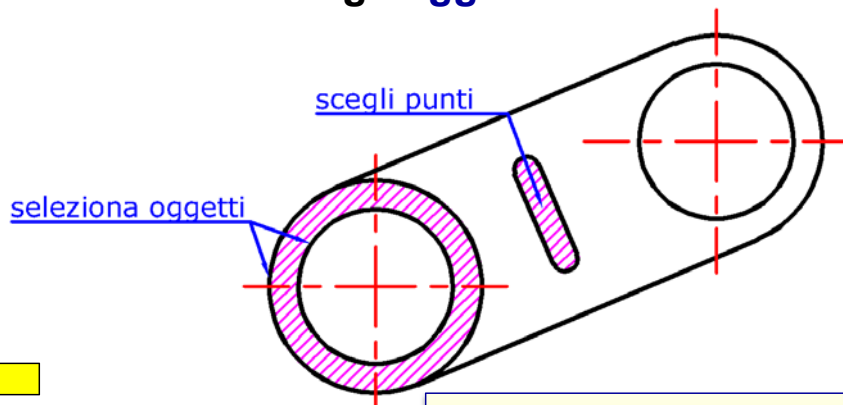
Le Spline sono usate per la progettazione di forme dal contorno curvilineo (**design**), nonché in campo cartografico (**GIS-Geographic Information System**) per tracciare le curve di livello.

## Il Tratteggio

Per inserire il tratteggio, selezionare il menu **Disegna/Tratteggio** o l'icona relativa nella barra degli Strumenti di disegno;

il tratteggio si genera in due modi:

- **selezionando un punto** all'interno dell'area da riempire,
- **selezionando gli oggetti** che formano il contorno.



La scelta fra **Scegli punti** e **Seleziona oggetti** va operata in funzione della conformazione dell'area da tratteggiare.

In alcuni casi si deve creare un tratteggio "**definito dall'utente**" indicando la spaziatura tra i tratti e l'angolazione di essi.

Per verificare la correttezza dell'inserimento si clicca sul pulsante **Anteprima** che visualizza gli effetti delle scelte, che possono essere eventualmente modificate, tornando alla finestra di dialogo premendo **ESC**.



**NORMALE**



**ESTERNO**

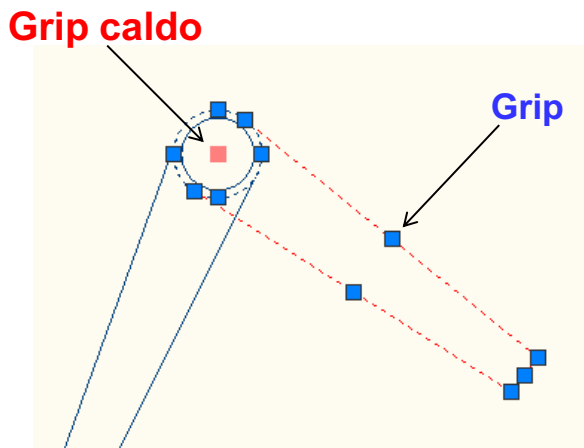


**IGNORA**

Nelle opzioni **avanzate**, è possibile definire il modo di individuazione delle **ISOLE** all'interno dell'area.

Un tratteggio, se **associativo**, è vincolato al contorno che lo ha generato e si aggiorna automaticamente quando il contorno viene modificato.

## 5. Editazione del Disegno



Per operare una modifica su un disegno, è necessario **selezionare gli oggetti**.

Questo si può fare

➡ - **dopo** aver scelto il comando

oppure

➡ - **prima** di scegliere il comando.

In quest'ultimo caso vengono visualizzati i **grip** sui singoli oggetti.

I **grip** sono **punti di controllo** degli oggetti sui quali si possono compiere modifiche "in maniera diretta".  
Cliccando una seconda volta su di essi, vengono resi "**caldi**" diventando di colore **rosso**: in tal modo è possibile compiere tutta una serie di operazioni disponibili nel menu di scelta rapida (stirare, spostare, ruotare, scalare, specchiare, copiare...). Tali operazioni si possono ottenere in sequenza anche cliccando "ciclicamente" sulla barra spaziatrice.

### Selezione di oggetti



Quando si attiva un comando di modifica, il  **cursore** cambia aspetto prendendo la forma di un **quadrantino**, **atto a selezionare gli oggetti**. Una Selezione **multipla** è una selezione in sequenza di più oggetti. **Gli oggetti già selezionati assumono l'aspetto tratteggiato**.

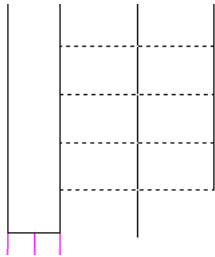
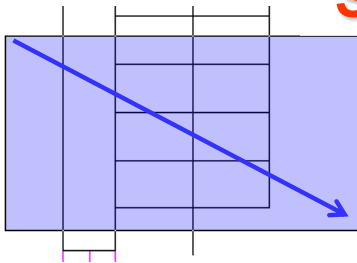
Se non impostato diversamente (*variabile di sistema* **PICKADD =1**), se si clicca su altri oggetti questi vengono aggiunti alla selezione.

Per **rimuovere** degli oggetti da una Selezione **multipla**, si **ri-selezionano** tenendo premuto il tasto **MAIUSC (Shift)**

Per annullare la selezione si preme **ESC**

Quando gli oggetti sono sovrapposti è possibile alternare l'oggetto da selezionare tenendo premuto **shift + barra spaziatrice** (selezione **ciclica**).

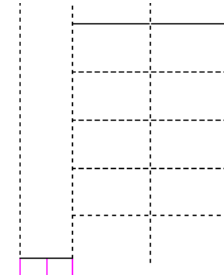
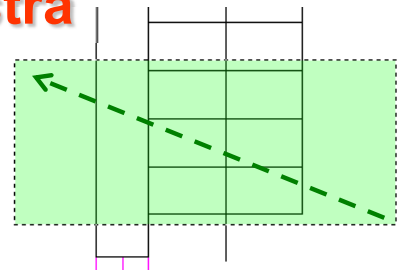
## Selezione con finestra



Oggetti  
Selezionati:  
**4**

### Finestra **NORMALE**:

se il movimento si fa  
**da sinistra a destra**  
si attiva una finestra normale che  
seleziona solo gli oggetti  
**interamente inclusi** nella  
finestra.



Oggetti  
Selezionati:  
**8**

### Finestra **INTERSECA**:

se il movimento si fa  
**da destra a sinistra**  
si selezionano tutti gli oggetti  
che sono **intersecati** dalla  
finestra, oltre a quelli che sono  
**interamente inclusi**.

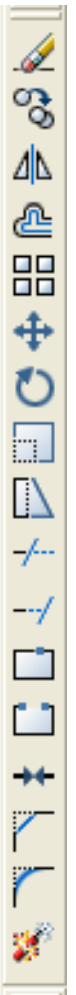
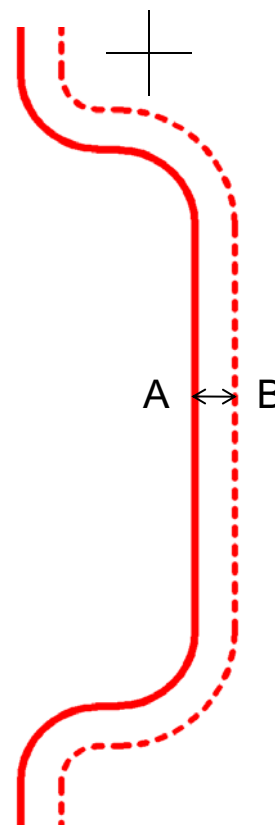
## Offset

Il comando **OFFSET** crea una copia  
**parallela** di un oggetto,  
specificando la **distanza di**  
**sfalsamento AB**.

La copia **OFFSET** viene creata alla  
**distanza** definita e nella **direzione**  
**indicata con il mouse**.

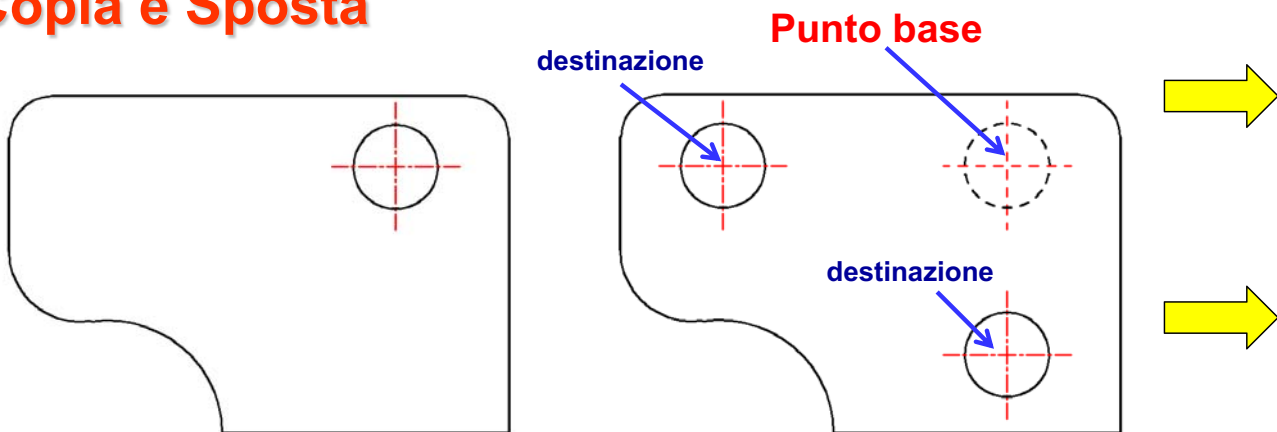
Una copia multipla si ottiene  
reiterando il procedimento.

Prima di eseguire l'offset di un  
insieme di oggetti adiacenti può  
essere conveniente trasformare  
questi in **Polilinea (EDITPL)**.





## Copia e Sposta



Il comando **COPIA** duplica gli oggetti selezionati a partire da un **punto base**. Per specificare il **punto di destinazione** si possono utilizzare le **coordinate relative** oppure l'immissione diretta della distanza, posizionando il cursore lungo la direzione richiesta.

Il comando **SPOSTA** è simile al comando **COPIA** ma **MUOVE** gli oggetti selezionati (ossia li cancella dalla posizione originaria).

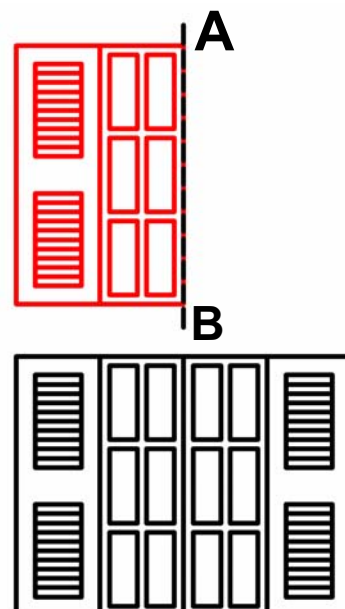
Si possono copiare entità anche da un file all'altro ma in questo caso si deve usare il menu **modifica** dove troviamo le utili voci **copia con punto base** e **incolla come blocco**.

## Specchio

Il comando **SPECCHIO** crea una copia simmetrica degli oggetti rispetto ad un **linea speculare**.

Il sistema richiede la definizione dell'asse attraverso l'indicazione di **2 punti**.

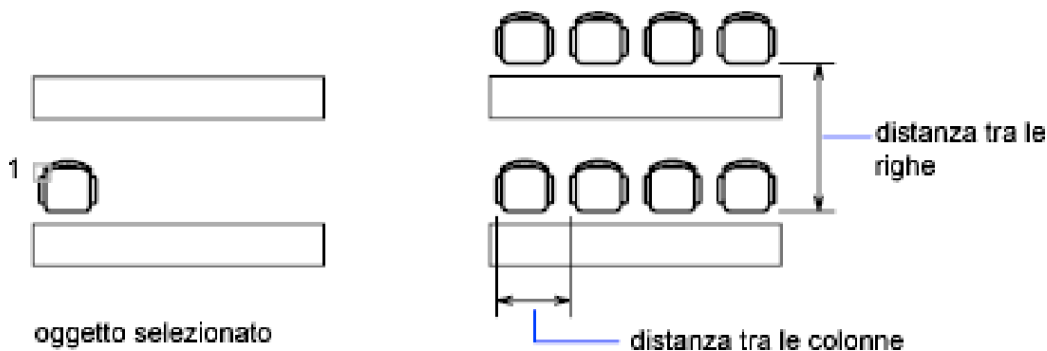
Prima di ottenere la copia speculare è possibile decidere se **mantenere** o **cancellare** gli oggetti originali.



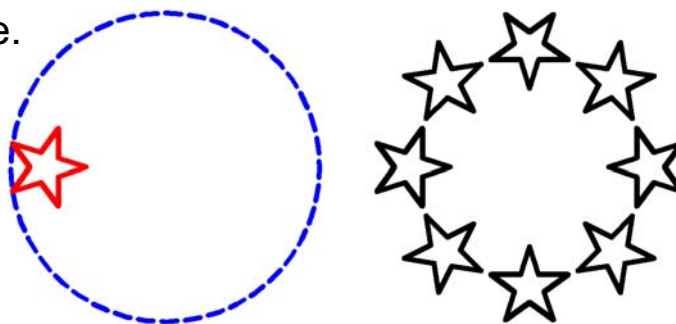
Nella figura, la porta-finestra a sinistra è stata **SPECCHIATA** attorno all'asse **A B** indicato. I punti dell'asse sono stati individuati attraverso l'osnap **punto FINALE** in **A** e **B**.

## Le Serie

La **SERIE RETTANGOLARE** copia un oggetto secondo una **matrice di righe e colonne**, specificandone le relative distanze.



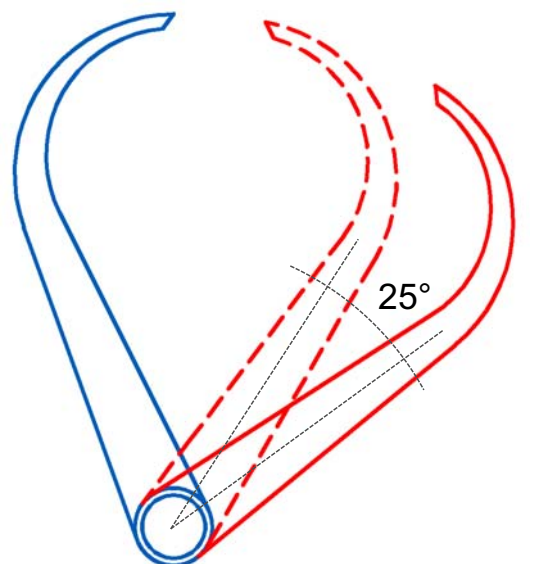
Per quanto riguarda la **SERIE POLARE** è importante selezionare il **CENTRO della serie** ed eventualmente il **CENTRO del gruppo di oggetti** da replicare.



## Il Comando Ruota

Con il comando **RUOTA** si ruotano gli oggetti attorno ad un **punto base**.

Nella figura a destra come punto base, cioè **centro di rotazione**, è stato scelto il centro del cerchio e come angolo di rotazione un valore digitato da tastiera (**25° positivo perché antiorario**).

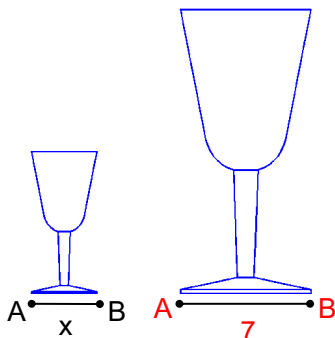
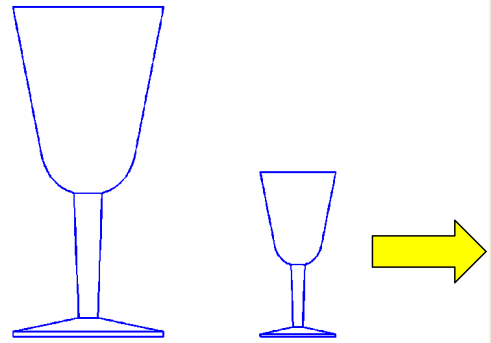


È possibile scegliere **l'angolo anche direttamente con il mouse** o usare l'opzione **Riferimento** se si vuole ruotare l'oggetto su una direzione già nota.

## Il Comando Scala

Il comando **SCALA** permette di **scalare** gli oggetti fissato un **punto base**.

È possibile digitare direttamente un **fattore di scala**: se le misure dell'oggetto si vogliono ridurre alla metà digito **0.5**, se si vogliono raddoppiare digito **2**.



È possibile usare l'opzione **Riferimento** se si vuole scalare l'oggetto usando come riferimento **un segmento cui si vuole imporre una data lunghezza**.

**Esempio:** come distanza di riferimento si sceglie AB, essa in origine è pari a **X**, **ma noi imponiamo essere pari a 7**.

## Taglia - Estendi

Il comando **TAGLIA** permette di tagliare oggetti, in modo che finiscano esattamente in corrispondenza di altri oggetti che costituiscono **limiti di taglio**.



Comando: **Taglia**

Selezionare limiti di taglio... **(1)**

Selezionare oggetti o **<selezione tutto>**:

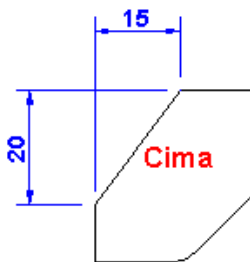
**INVIO**

Selezionare oggetto da tagliare: **(2)**

*Se non si specificano i limiti*, e si preme **INVIO** alla richiesta **Selezionare oggetti**, **tutti gli oggetti** diventano **limiti di taglio**.

Il comando **Estendi** si comporta in modo analogo con l'effetto contrario. Si può **passare da Taglia a Estendi** e viceversa semplicemente tenendo premuto il tasto **shift**.

## Cima e Raccordo

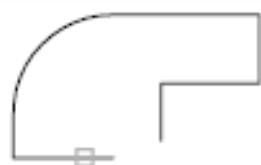


Il cmd. **CIMA** inserisce uno **smusso** fra due linee.

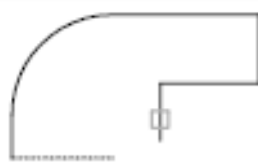
È possibile definire le **distanze delle due linee** dallo spigolo o l'**angolo** e la **distanza dallo spigolo** della prima linea selezionata.

Il cmd. **RACCORDO** inserisce un arco tra due linee con un raggio definito (**arrotonda** il vertice). Per impostare il raggio si deve digitare **RA** (RAGgio) alla richiesta del sistema.

Se due linee non si intersecano, il comando esegue **l'estensione** ed il raccordo o (lo smusso) allo stesso tempo.



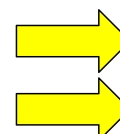
primo oggetto  
selezionato



secondo oggetto  
selezionato



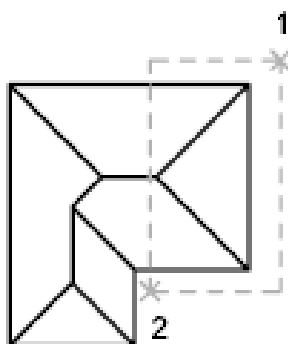
risultato



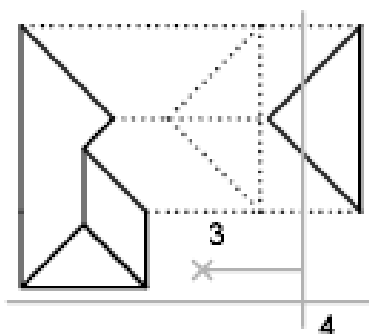
## Il Comando Stira

Per eseguire il comando **STIRA** :

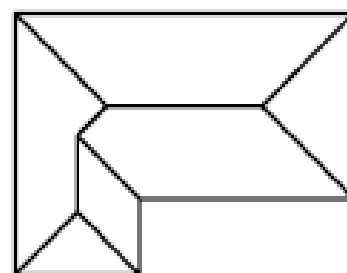
- Selezionare gli oggetti da stirare con una **FINESTRA** **"INTERSECA"** (destra-sinistra **1-2**)
- Specificare il punto base **3**
- Specificare il punto finale dello stiramento **4**



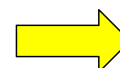
oggetti selezionati  
mediante una  
selezione Interseca



punti specificati per lo  
stiramento



risultato

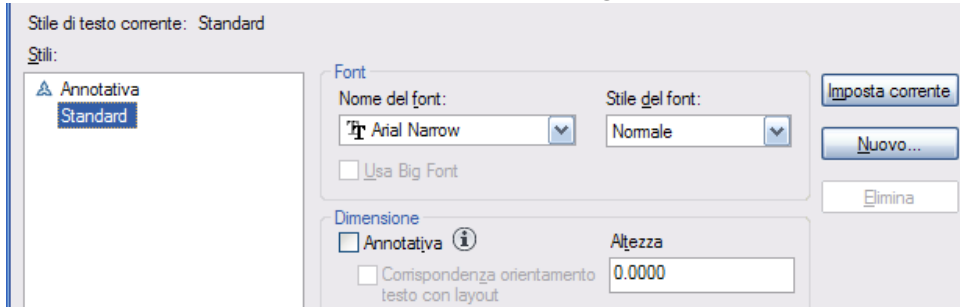


## 6. I Testi



Si possono creare più stili di testo a seconda delle esigenze.

Per definire uno Stile di testo scegliere dal menu **Formato / Stile di testo**.



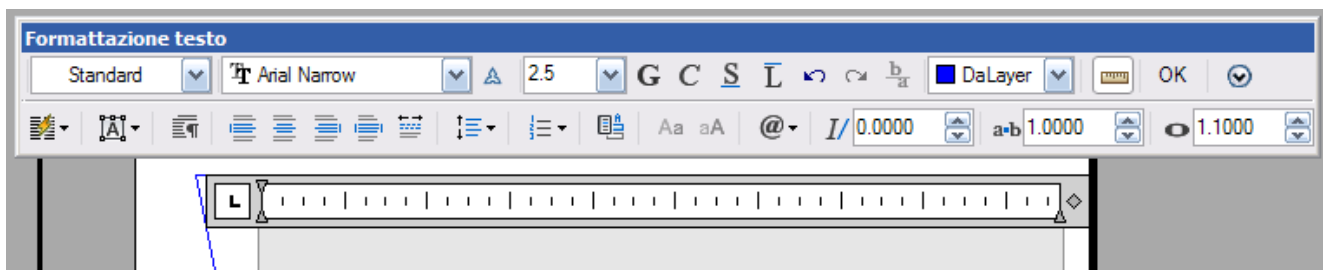
Per creare un nuovo stile di testo selezionare **Nuovo** e quindi digitare il nome da assegnare.

- **Font** = tipo di carattere, ad esempio **Arial**.
- **Stile del Font** = formato dei caratteri, ossia **corsivo**, **grassetto**, etc.
- **Altezza** = altezza dei caratteri misurata in **unità di disegno**.
- **Effetti** = caratteristiche del font selezionato quali **capovolto**, **inverso**, con **angolo di inclinazione** e con **fattore di larghezza**.

Per inserire una **RIGA SINGOLA DI TESTO** scegliere dal menu **Disegna/Testo/Riga singola di Testo**.

## Testo multilinea - TESTOM

Per inserire un **Testo multilinea** cliccare sull'icona relativa nella Barra degli strumenti o scegliere dal menu **Disegna/Testo/Testo multilinea**. In questo modo si attiva un'interfaccia molto simile ad un elaboratore testi avanzato, con tutte le funzioni di formattazione.



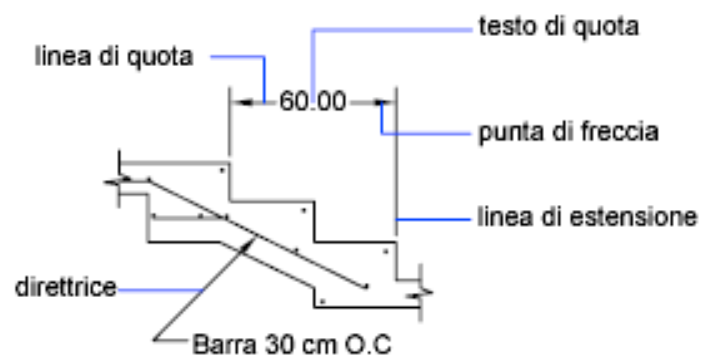
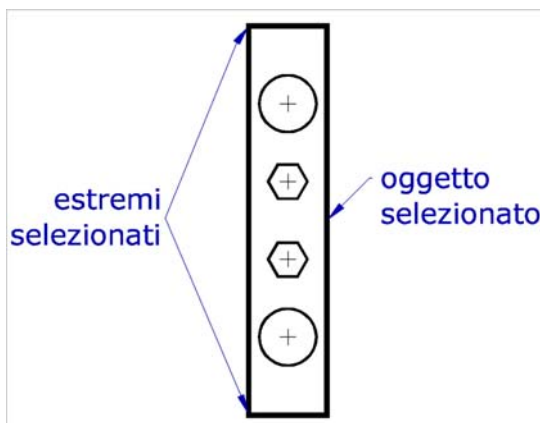
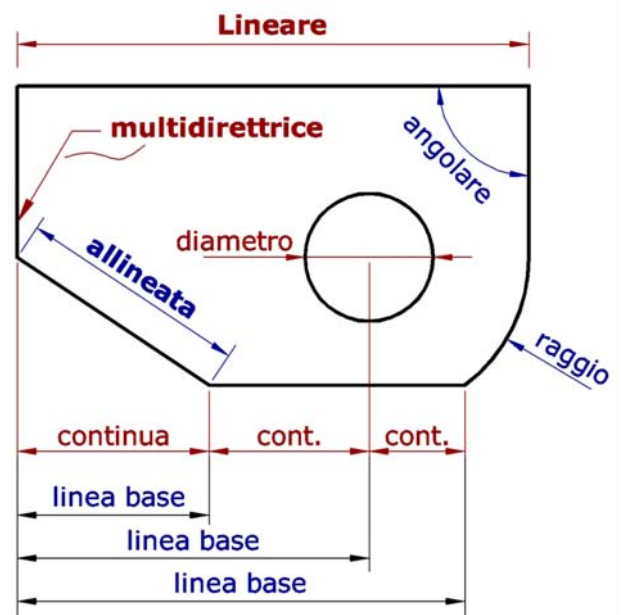
Per modificare un testo multilinea, si seleziona il testo e si sceglie **Edita/Oggetto/Testo/Modifica** oppure si fa un **doppio clic** sul testo. Si può anche usare la finestra **Proprietà**.



## 7. Le quote

L'inserimento delle quote avviene indicando gli **estremi** oppure direttamente gli **oggetti** da quotare.

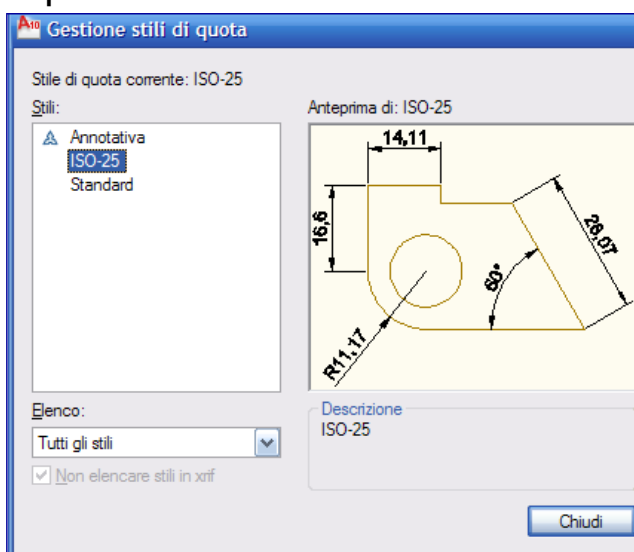
Successivamente il sistema richiede l'indicazione della **posizione della linea di quota**.



## Lo Stile di quota



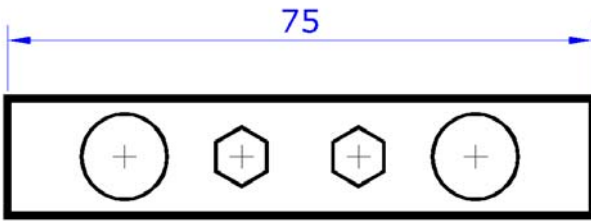
Le caratteristiche delle quote si definiscono attraverso opportuni parametri da definire nello **Stile di Quota** e cioè :



- Il formato delle **linee di quota** e delle **linee di estensione**;
- L'aspetto del **testo** di quota;
- La **posizione** del testo e delle linee di quota;
- La **scala generale** per tutti i parametri (vedi scheda **ADATTA**);
- La **precisione** delle **unità** delle quote lineari e delle quote angolari.

Gli **stili di quota** come gli **stili di testo** servono per stabilire delle impostazioni comuni. Se si devono modificare tutti gli elementi appartenenti ad un dato stile, basta modificare lo stile.

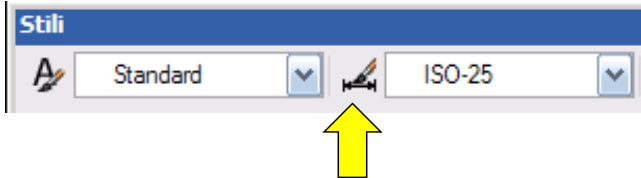
## Modificare le quote



Una quota può essere modificata **singolarmente** o attraverso una **modifica generale dello stile**.

Per modificare una singola quota, si seleziona e si utilizza la finestra di dialogo **Proprietà**.

È possibile modificare la posizione degli elementi delle quote anche utilizzando i **grip**.

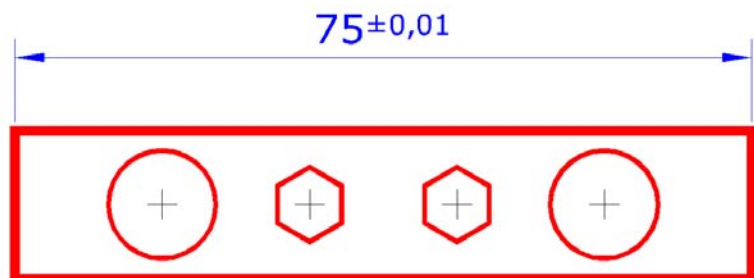


Per modificare lo stile di quota si sceglie **Formato/Stile di quota**. Modificando uno Stile di quota, tutte le quote che appartengono a quello stile vengono aggiornate, **ad eccezione di quelle a cui si sono date delle modifiche singolarmente**.

Le quote, se non impostato diversamente, sono **associative** nel senso che sono collegate agli oggetti quotati e ne seguono direttamente le evoluzioni.

## Tolleranze

*Qualsiasi ciclo di lavorazione implica un certo grado di errore dimensionale*



Le tolleranze indicano le **dimensioni massima e minima** consentite per una determinata lavorazione **meccanica**.

Le tolleranze dimensionali si aggiungono al testo di quota.

Nella finestra di Dialogo si sceglie opportunamente il Metodo e si impostano tutti gli altri parametri.

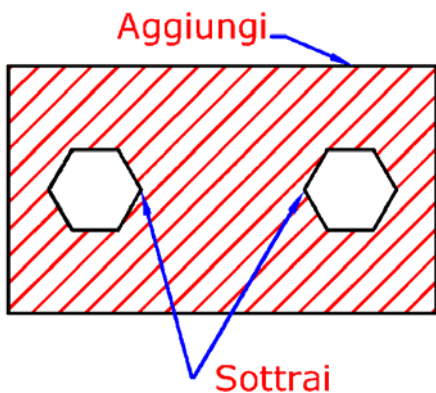
È bene che il testo che rappresenta la tolleranza sia di **dimensioni ridotte** rispetto al testo di quota e questo si ottiene fissando un opportuno fattore di scala per le altezze del testo.

Nel caso in figura si è scelto il metodo **"Simmetrica"**.

# Calcolo di Distanze e di Aree

## Distanza fra due punti

Per misurare la distanza fra due punti si utilizza il comando **Strumenti/Interroga/Distanza** e si indicano due punti sul disegno.



Per trovare l'area tratteggiata si deve **aggiungere l'oggetto rettangolare** e poi **sottrarre l'area individuata dai 2 oggetti esagonali**.

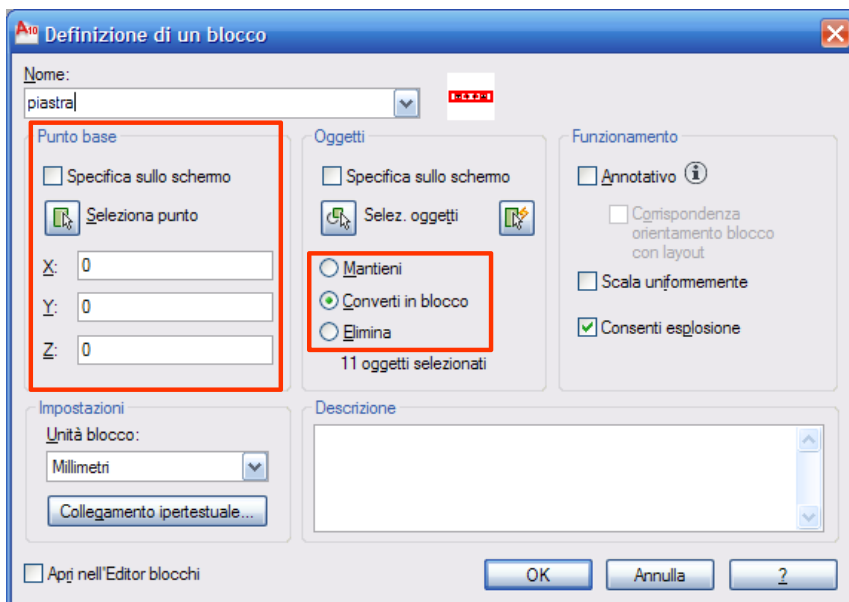
## Area

Il comando **Strumenti/Interroga/AREA** calcola l'area di **regioni** definite.

Le opzioni del comando sono:

- **Oggetto**: Calcola l'area dell'oggetto selezionato.
- **Aggiungi**: Attiva la modalità Aggiungi e aggiorna il calcolo dell'area totale durante le operazioni di definizione delle aree.
- **Sottrai**: sottrae le aree selezionate e aggiorna il calcolo dell'area totale.

## 8. I Blocchi



Un blocco è un **insieme di oggetti memorizzati** come **unica entità**. La creazione dei blocchi avviene mediante il menu **Disegna/Blocco/Crea**.

Si impostano:

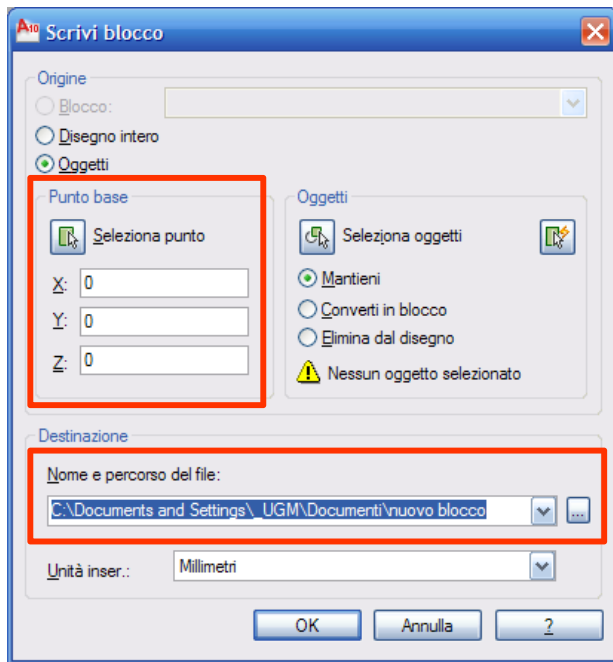
1. il **nome**
2. il **punto base** che costituirà il **punto d'inserimento**
3. la **selezione** degli oggetti

Prestare attenzione alle **opzioni**:

- Mantieni**: crea il blocco, ma non cancella gli oggetti che lo hanno formato;
- Converti in blocco**: crea il blocco, e in più converte gli oggetti originari in blocco;
- Elimina**: crea il blocco, ma elimina dal disegno gli oggetti originari;



# Memorizzazione di un Blocco



## MBLOCCO

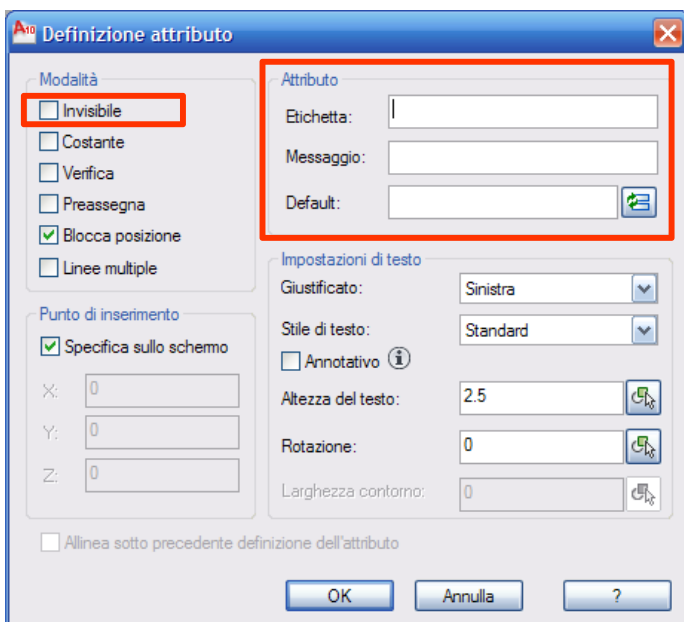
Un blocco può essere **memorizzato su disco** per potere in seguito essere utilizzato in altri disegni.

La procedura corrisponde al comando **MBLOCCO** digitato da tastiera.

Dal menu si può scegliere **File/Esporta**.

Il sistema richiede il nome e il percorso del blocco da esportare.

Se si vuole scomporre un blocco nelle entità originali si può esplodere con il comando **ESPLODI**.



## Attributi di un Blocco

Un *attributo* è un “campo” contenente **informazioni alfanumeriche** associate ad un blocco.

Ad un blocco possono essere associati più **attributi**.

Le informazioni contenute negli attributi possono essere estrapolate da un disegno e inserite per esempio in un foglio elettronico.

La procedura per creare attributi è:

### Disegna/Blocco/Attributo

Successivamente si crea il blocco **selezionando anche gli attributi**.

Gli attributi possono anche essere **invisibili**.

**Etichetta:** è il nome dell'attributo.

**Messaggio:** è la richiesta all'operatore che dovrà inserire il blocco.

**Default:** è il valore predefinito e può essere omesso.

# ESTRAZIONE degli attributi

ESEMPIO

blocco

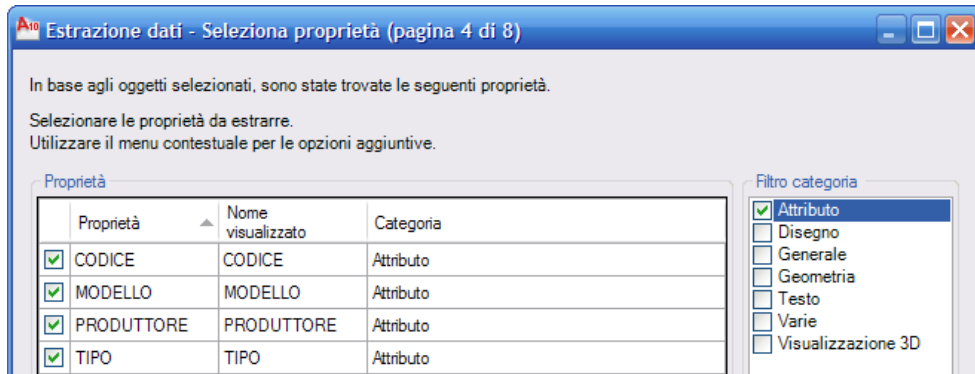


ATTRIBUTI

Codice  
Modello  
Produttore  
Tipo

VALORI

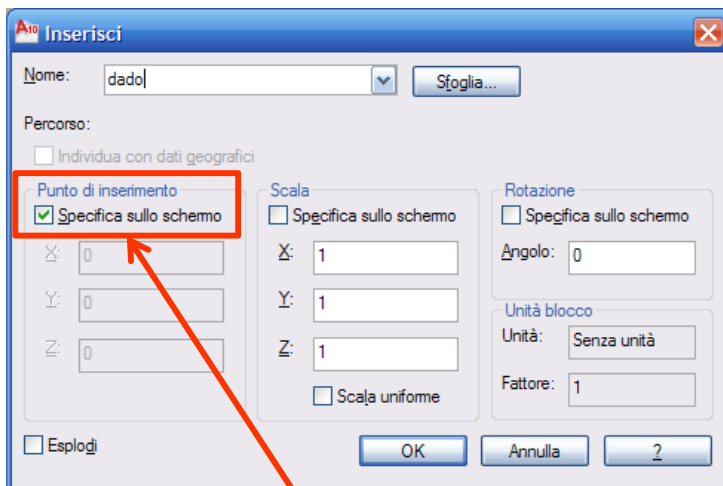
147A02  
Basic  
TINTA Spa  
Ruota BA 01



Per creare un file di estrazione degli attributi, dal menu **Strumenti** si seleziona **Estrai attributi (dati)**.

Successivamente si segue tutta una serie di passi guidati per la creazione di file anche in formato **Excel**.

## Inserire dei Blocchi



Per inserire un blocco si usa il comando di menu **Inserisci/Blocco**.

Si può specificare:

- il **punto d'inserimento**
- il **fattore di scala**
- l'**angolo di rotazione** rispetto alla posizione originale.

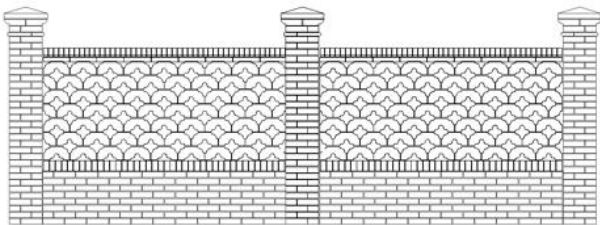
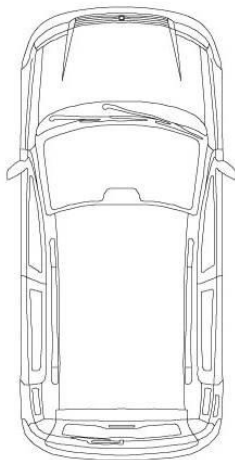
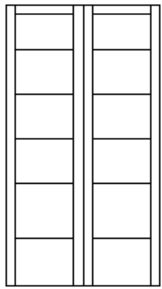
Per l'**inserimento** sarà richiesto il punto nel disegno.

Mentre per **Scala e Rotazione** sono stati lasciati i valori di default

In basso a sinistra **Esploidi** esplosa il blocco dopo averlo inserito.

*Se il Blocco ha degli attributi sarà richiesto di digitarne i valori.*

## La regola del layer 0 per i Blocchi



Un blocco, quando viene inserito, **trasporta** nel disegno tutta una serie di informazioni, come **i layer, il colore e il tipo di linea** d'origine degli oggetti.

**Per questo prima di creare un blocco, sarebbe buona norma spostare sul layer 0 tutti gli oggetti che lo devono comporre.**

Il **layer 0** infatti risulta **“trasparente”** alle proprietà degli oggetti.

Quando s'inserisce un blocco creato sul **layer 0**, il blocco prende tutte le proprietà del layer nel quale viene inserito.

## Design Center

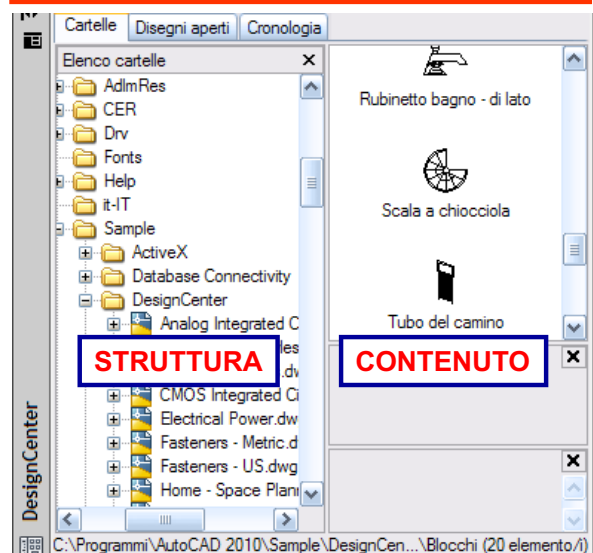


**Design Center** consente di gestire le **librerie** in maniera molto flessibile. Una **libreria** è una raccolta di **componenti** che permette di inserire elementi già definiti in altri disegni, come **blocchi, layer, layout, stili di quota** e di **testo** semplicemente **trascinandoli con il mouse** nell'area di lavoro.

### I riferimenti esterni XRIF

È possibile inserire file esterni al disegno corrente come disegni di riferimento ( **XRIF** ). Utilizzando gli **XRIF**, tutte le modifiche apportate al disegno di riferimento si rifletteranno sul disegno corrente.

a sinistra l' **area struttura** fornisce la vista gerarchica delle cartelle; a destra l'**area contenuto** fornisce l'anteprima e la descrizione dell'elemento



# Oggetti OLE e IPERLINK

## La funzionalità OLE

**Object Linking and Embedding** = collegamento e incorporazione di oggetti.

Windows consente di inserire le informazioni da un'applicazione all'altra, permettendo di modificare sempre il file di origine.

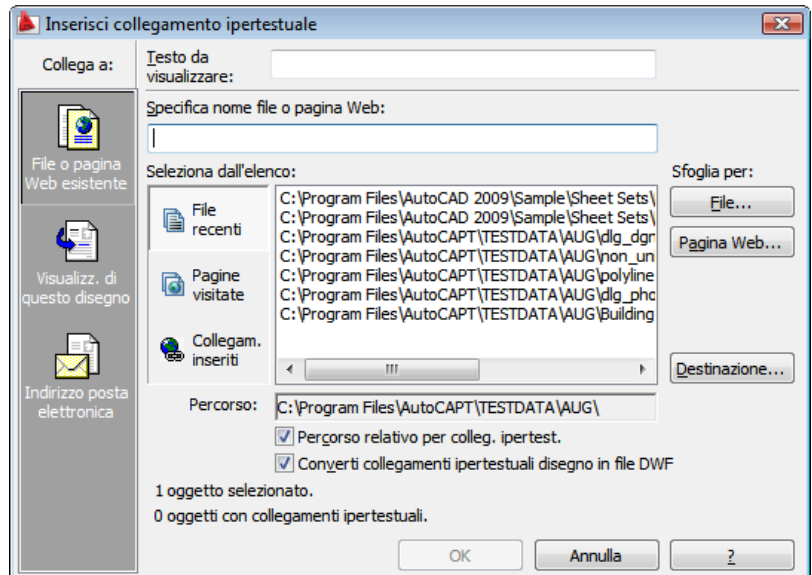
In Autocad si possono inserire file di **Word** o di **Excel** “direttamente collegati”, nel senso che si aggiornano automaticamente quando i file di origine vengono modificati.

Il comando si ottiene dal menu **Inserisci/Oggetto OLE**.

## Inserimento di collegamenti ipertestuali

Su un oggetto presente nel disegno, è possibile inserire un **link** (collegamento ipertestuale), cliccando sul quale si apre la risorsa collegata. Si seleziona l'oggetto e si attiva il menu

## Inserisci/collegamento ipertestuale



## 9. Layout e Stampa dei disegni

Un **layout di disegno** riproduce il formato del disegno che sarà stampato su carta e contiene sia la geometria del disegno sia altre **informazioni alfanumeriche** costituite dai **testi** e dalle **quote**.

In AutoCAD sono forniti diversi modelli di layout contenenti anche il cosiddetto “**cartiglio**” (*la squadratura del foglio*).

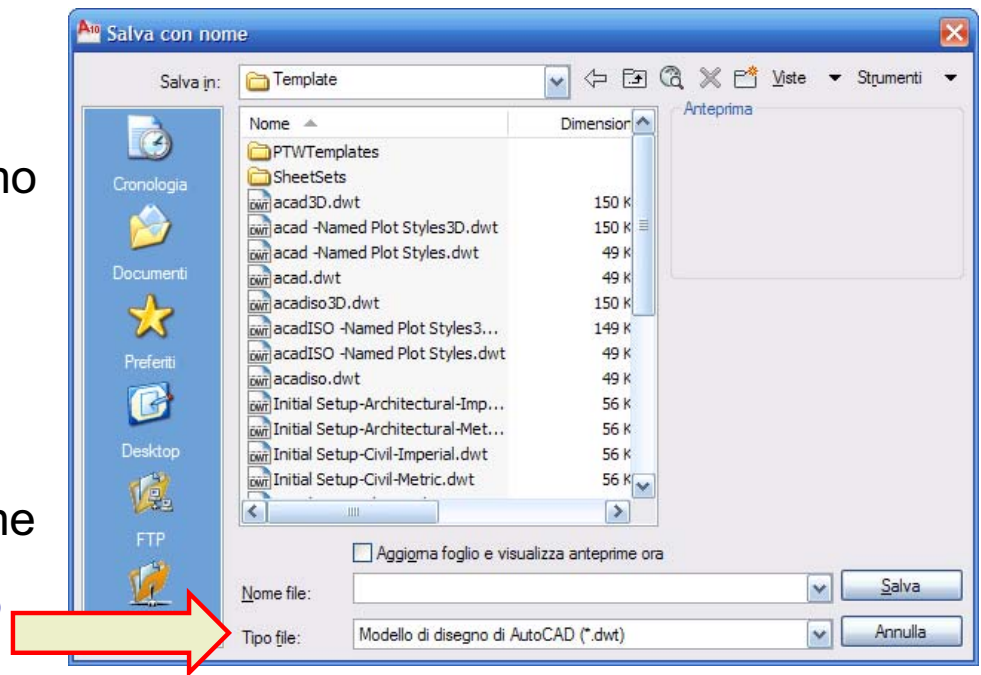
L'utente può a sua volta creare dei nuovi “**disegni TIPO**” detti **Modelli di Disegno (DWT)**. Il “**Modello**” serve ad avere velocemente le impostazioni di base comuni a tutti i nuovi disegni.

Lo **Spazio carta** è un ambiente finalizzato alla “**messa in tavola**” del disegno con viste e scale differenti.

Un **disegno modello** (inteso come file) può contenere più **spazi carta** ognuno con più finestre mobili di stampa.

# Salvare un disegno come modello

Per salvare un disegno come **modello** scegliamo **File/Salva con nome** e nella finestra di dialogo selezioniamo come Tipo file **“Modello di disegno” .dwt**



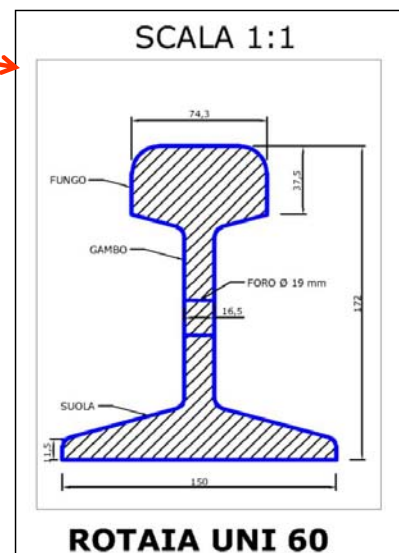
## Come definire la “scala” di una vista

### A - nello Spazio carta:

selezionare la finestra (**cliccando sul bordo**) che si vuole scalare e nelle **Proprietà** selezionare il valore nell'opzione **Scala standard**.

Se la scala richiesta non è presente tra quelle standard si può scrivere il valore (es.  $1/200=0.005$ ) in corrispondenza di **Scala personalizzata**.

Finestra	
Layer	0
Visualizzazione bloc...	No
Scala annotazione	1:1
Scala standard	Personalizzata
Scala personalizzata	0.005
Stile visualizzazione	Wireframe 2D



**B - nello Spazio modello** ma sempre dalla finestra di **LAYOUT**: attivare il comando **Zoom** e l'opzione **XP**, che sta per **fattore di scala relativo allo spazio carta (Paper)**.



Se si è utilizzato il **mm** come unità, **1XP** corrisponde allo stesso rapporto di scala del foglio da disegno: 1 mm carta = 1 mm modello. Se si è utilizzato il **cm** come unità, il valore da digitare, sempre per una scala **1:1**, dovrà essere **10XP**. Infatti 1 cm, unità disegno del modello deve corrispondere a 10 mm su carta.

# La Stampa del layout

Prima di stampare è necessario accedere alla gestione delle **impostazioni di pagina** (tasto dx sulla linguetta del Layout).

**Scelta stampante**

**Dimensioni foglio**

**Stile di stampa**

impostare la **stampante** ed eventualmente lo **Stile di Stampa** (es. monocromatico) definire il **formato del foglio** e l'**orientamento**

**Orientamento**

# La scala del disegno stampando il LAYOUT

Scala: 1:1  
1 mm  
1 unità

Nel riquadro **Scala di stampa** si definisce il rapporto:

$$\text{unità di stampa (mm)} = \text{unità di disegno}$$

Dovendo stampare da layout il rapporto può rimanere **sempre 1:1** perché lo spazio carta può contenere diverse finestre, ciascuna con una scala propria.

**La scala infatti è stata definita nel layout del disegno in corrispondenza di ciascuna finestra mobile.**

## Stampa del disegno direttamente dal Modello

Se si stampa dallo **Spazio Modello** (cosa che è preferibile evitare dal momento che il sistema fornisce il layout proprio con la finzione specifica di gestire le stampe) è necessario calcolare, il rapporto di scala da utilizzare nella finestra di dialogo “stampa”.

La tabella seguente riporta i valori da inserire nel riquadro **Scala di stampa** della **finestra Stampa** in funzione dell'unità di disegno usata e della scala di output da ottenere, nell'ipotesi di stampa diretta da Modello.

unità usata	scala di output	valore da inserire in corrispondenza di mm = unità
mm	1:1	1=1
cm	1:1	10=1
m	1:1	1000=1
mm	1:10	1=10
cm	1:10	1=1

Ad esempio, se l'unità di disegno adottata è il **millimetro** (prima riga) per ottenere una scala **1:1** si scelgono i valori **1 mm =1 unità**; mentre se l'unità è il **centimetro**, (seconda riga) sempre per ottenere una scala **1:1** si inseriscono i valori **10=1**.

## Salvare un disegno in formato Web

Si può ottenere direttamente il file DWF stampando su una stampante “virtuale” nel formato **.dwf** (Lo stesso vale per i formati **jpg, png, pdf ...**)

Volendo si può ottenere una vera e propria pagina Web scegliendo dal menu **File/Pubblica sul Web** e seguendo tutti i passaggi per la creazione guidata della “cartella” contenente tutti i file necessari alla pubblicazione compreso il file **.dwf**

## Estensione dei File CAD più comuni

FILE	ESTENSIONE
DISEGNO di Autocad	DWG
MODELLO di Autocad	DWT
Formato per il Web	DWF
Formato per Esportare	DXF