Claudio Gasparini

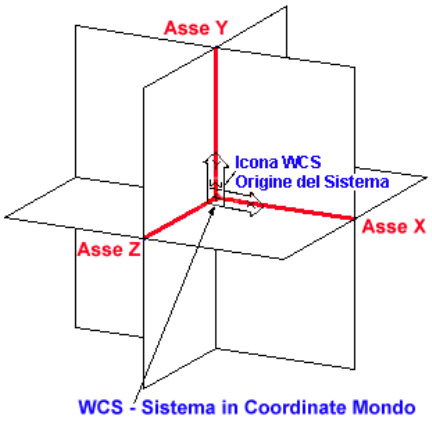
CAD Tutor LT 2000

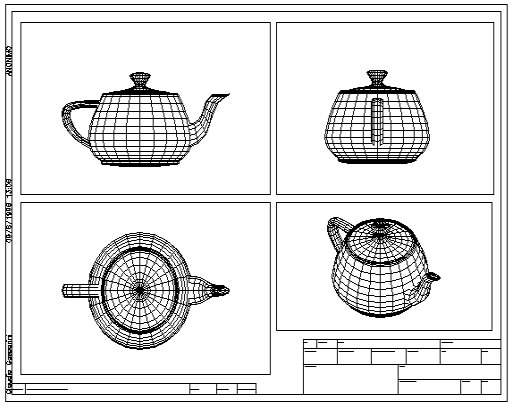
Corso interattivo di AutoCAD LT 2000

Guida didattica del corso di AutoCAD su CD-Rom e disponibile anche nel sito: www.corsiinrete.it

Questo manuale completa ed estende le spiegazioni fornite nel CD-Rom ***CAD Tutor LT 2000*** *e* ***nel sito Internet.***

Per una maggior efficacia didattica nel CD-Rom e nel sito sono forniti dei video che illustrano passo-passo tutte le azioni necessarie per la realizzazione degli esercizi





Corsi in Rete Editore
Via Govone 56 - 20155 Milano

Sito web: www.corsiinrete.it

CAD Tutor LT 2000
Corso interattivo di AutoCAD LT 2000

Questo guida didattica è allegata al Corso su CD-Rom *CAD Tutor LT 2000* di Claudio Gasparini e scaricabile da Internet come parte integrativa al Corso. AutoCAD e AutoCAD LT sono marchi registrati da Autodesk Inc.

Quest'opera è stata rilasciata sotto la licenza Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivs.

Per leggere una copia della licenza visita il sito web http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/ o spedisci una lettera a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

© Copyright 2000-2002 by Claudio Gasparini. Nessuna parte di questo manuale può essere riprodotto, copiata e pubblicata senza l'autorizzazione scritta dell'autore. Edito il 16 febbraio 2002

e-mail: claudio.gasparini@corsiinrete.it

Sito dei corsi e di nuovi aggiornamenti: http://www.corsiinrete.it/

Corso CAD Tutor LT

Questo corso si rivolge a chi inizia ad usare AutoCAD, sia nella versione LT che nella versione completa. Fornisce le informazioni principali per poter utilizzare il programma nel disegno tecnico.

Le uniche conoscenze richieste sono quelle relative al disegno tecnico tradizionale. Le lezioni sono strutturate in 12 moduli didattici e forniscono gli strumenti di conoscenza fondamentali per poter utilizzare il programma in modo produttivo.

La guida didattica è integrata da un CD-Rom interattivo che contiene spiegazioni teoriche accompagnate sempre da esempi di applicazione nel disegno riprodotti con sequenze video resi che illustrano, passo-passo, tutte le operazioni eseguite con il programma nella realizzazione dei disegni. I 41 video sono in formato AVI ed hanno una durata complessiva di quasi 3 ore di sequenze operative.

Nella cartella "Esercizi" sono contenuti i disegni utilizzati nei video e nei singoli moduli. Permettono di realizzare con il proprio computer e con il programma Demo funzionante allegato al CD-Rom di essere operativo nell'esecuzione dei vari esercizi e dimostrazioni presentate nei video.

Alla fine di ogni modulo vengono presentati degli esercizi di verifica che permettono il riscontro del proprio livello di apprendimento. Nel sito www.corsiinrete.it sono disponibili gli esercizi in formato DWG di AutoCAD che presentano anche la soluzione e che permettono di verificare le proprie conoscenze raggiunte.

Indice

1. Dal disegno tradizionale al CAD
1.1 La scala del disegno
1.2 Impostazione dei disegni
1.3 Le informazioni del disegno
1.4 Il disegno modello
1.5 La precisione del disegno
1.6 Differenze con AutoCAD 2000

2. Interfaccia di AutoCAD
2.1 Come usare AutoCAD LT
2.2 Uso della tastiera
2.3 I menu a discesa
2.4 Barre degli strumenti
2.5 Menu a cursore
2.6 Uso del mouse

3. Il sistema di coordinate
3.1 Coordinate di un punto
3.2 Coordinate relative cartesiane
3.3 Coordinate relative polari
3.4 Coordinate Globali e Utente
3.5 Convenzione della mano destra

4. Come iniziare un disegno
4.1 Creazione di un nuovo disegno
4.2 Preferenze e unità di misura
4.3 Limiti
4.4 Impostazioni del disegno
4.5 Gestione dei Layer

5. Strumenti di disegno
5.1 Inserimento degli oggetti
5.2 Proprietà degli oggetti
5.3 Punto
5.4 Linea
5.5 Polilinea
5.6 Arco
5.7 Cerchio.
5.8 Ellisse
5.9 Spline
5.10 Poligono
5.11 Tratteggio

6. Controllo della visualizzazione
6.1 Pan
6.2 Zoom
6.3 Vista aerea
6.4 Uso di finestre affiancate

7. Modifica del disegno
7.1 La selezione degli oggetti
7.2 Offset
7.3 Taglia
7.4 Copia e Sposta
7.5 Serie
7.6 Ruota
7.7 Raccordo e Cima
7.8 Specchio

8. I Testi
8.1 Lo stile di testo
8.2 Inserimento di un testo
8.3 Modifica del testo
8.4 Modifica dello stile di testo

9. Le quote
9.1 Come inserire le quote
9.2 Gli elementi delle quote
9.3 Lo stile di quota
9.4 Quote associative
9.5 Modifica delle quote

10. I blocchi
10.1 Creazione dei blocchi
10.2 Inserimento dei blocchi
10.3 Attributi dei blocchi
10.4 Estrazione degli attributi

11. Il disegno in 3D
11.1 Creazione di oggetti in 3D
11.2 Definizione dei punti di vista
11.3 Creazione di più finestre

12. Layout e stampa dei disegni
12.1 L'uso del layout di disegno
12.2 Utilizzo di un modello
12.3 Modifica di un layout
12.4 La scala del disegno
12.5 La stampa di un disegno
12.6 Esempio grafico

Dal disegno tradizionale al CAD

- *1.1 La scala del disegno*
- *1.2 Impostazione dei disegni*
- *1.3 Le informazioni del disegno*
- *1.4 Il disegno modello*
- *1.5 La precisione del disegno*
- *1.6 Differenze con AutoCAD 2000*

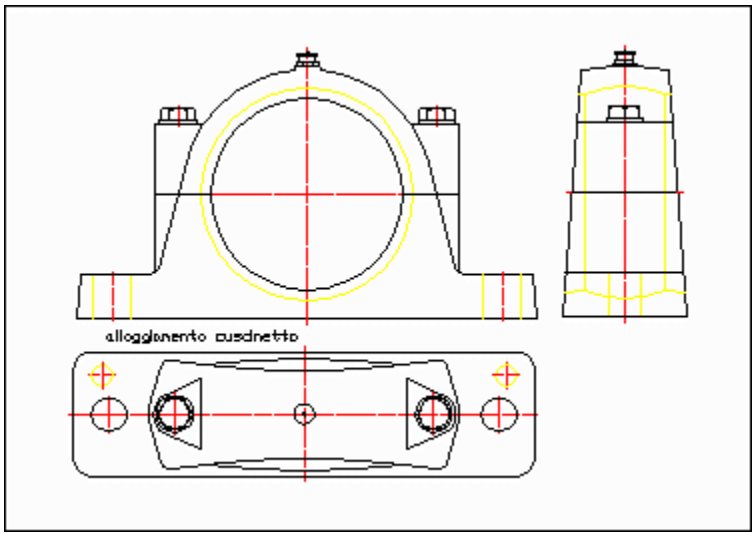
Questo corso fornisce le conoscenze concettuali ed operative per l'utilizzo del programma AutoCAD LT nel disegno tecnico. Rispetto al disegno tradizionale il disegno con un sistema CAD (Computer Aided Design cioè Progettazione assistita dal calcolatore) presenta alcuni vantaggi e particolarità.

1.1 La scala del disegno

Il disegno con un sistema CAD e quindi anche con AutoCAD avviene sempre in **scala reale 1:1** tutti i disegni vengono inseriti con misure reali corrispondenti ad **unità di disegno**. AutoCAD non utilizza un sistema predefinito di unità di misura come **metri** o **centimetri**, ma solo **unità di disegno** che possono corrispondere a **mm**, **cm** o **m** a seconda del settore di utilizzo. In meccanica l'unità di misura è il millimetro (mm), mentre in edilizia l'unità è il centimetro (cm) ed in **cartografia** si utilizza il metro (m)

Fig.1

Disegno meccanico: l'unità di misura è il millimetro (mm)



Disegnando in scala 1:1, la scala viene definita solo quando si deve stampare il disegno su carta (plottare) permettendo anche di impostare scale distinte su viste differenti dello stesso disegno.

I vantaggi dell'utilizzo di una scala 1:1 si possono riassumere nei seguenti punti:
- le misure di disegno sono reali e tutto il processo di lavoro viene facilitato;

- uno stesso disegno può essere stampato a scale diverse e su formato di carta diversi, senza modifiche al disegno.

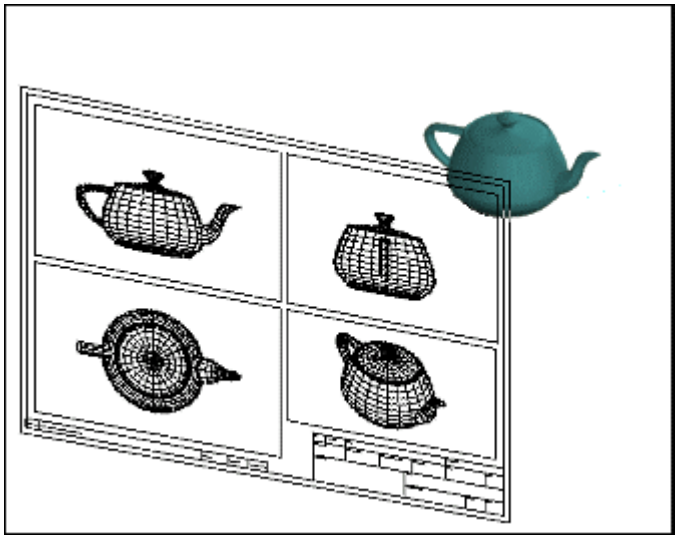
1.2 Impostazione dei disegni

Un disegno tecnico prima di essere stampato richiede la definizione di un layout che può variare a seconda della scala e del formato del foglio di disegno. A volte è necessario stampare uno stesso disegno in dimensioni o scale distinte perché le esigenze di presentazione di un progetto possono essere diverse. Per sfruttare questa flessibilità fornita dal programma si utilizzano due ambienti di lavoro distinti: lo **spazio Modello** e lo **spazio Carta**. I disegni vengono creati nello *spazio Modello* e mentre la parte di creazione del layout finale (messa in tavola) avviene nello s*pazio carta*.

Lo *spazio Modello* contiene tutte le informazioni relative alla geometria del progetto mentre nello *spazio Carta* vengono inserite tutte le informazioni alfanumeriche che sono di completamento alla geometria, come quote, testi e tabelle..

Fig. 2

Il modello viene disegnato nello spazio Modello e visualizzato nello spazio Carta



L'utilizzo dei due ambienti viene però apprezzato appieno quando si utilizzano le funzioni tridimensionali perché si possono rappresentare un progetto in viste differenti che possono essere indifferentemente proiezioni ortogonali, viste assonometriche o prospettiche. Se si apprende l'uso dei due ambienti "operativi" si possono ricavare notevoli vantaggi di risparmio di tempo anche nella normale produzione di disegni bidimensionali

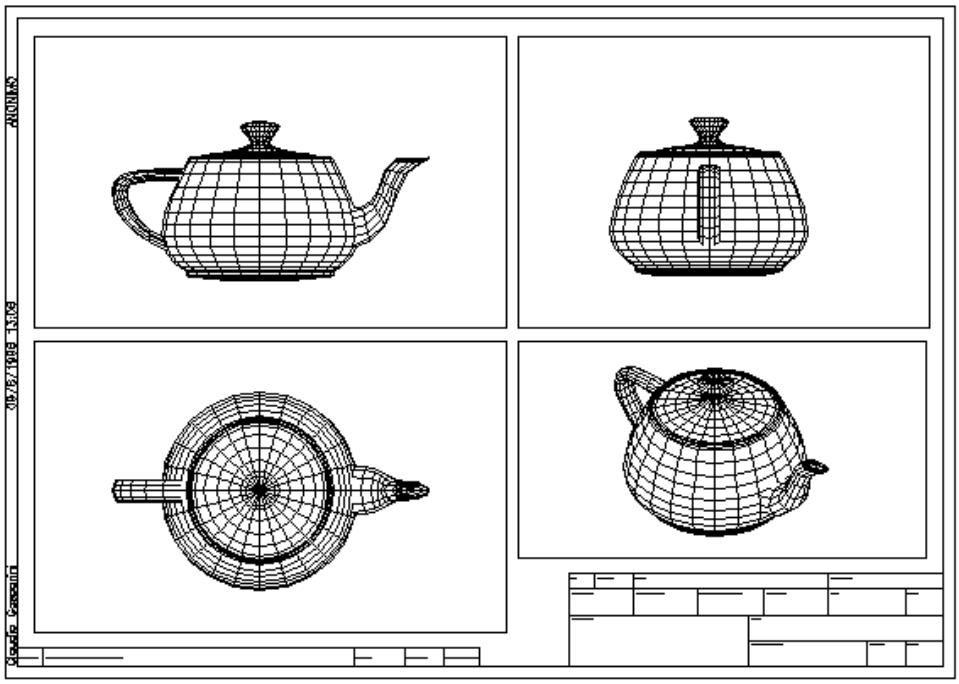


Fig. 3 *–Layout finale del disegno su carta*

1.3 Le informazioni del disegno

Un progetto richiede l'organizzazione delle informazioni secondo schemi funzionali, strutturali, operativi e costruttivi. Nel disegno tradizionale questo avviene con i lucidi di disegno che in AutoCAD sono rappresentati dai Layer. La gestione delle informazioni fatte con i Layer permette una facile gestione dei colori e dei tipi di linee e garantisce una migliore visualizzazione dei disegni e la facile modifica delle entità grafiche. Inoltre l'organizzazione dei disegni secondo Layer distinti permette la separazione delle informazioni da stampare nella comunicazione del progetto: in un progetto edilizio infatti i disegni tecnici destinati al cantiere non devono riportare le informazioni relative agli arredi e viceversa i disegni degli arredi non devono riportare la posizione dei ferri delle armature.

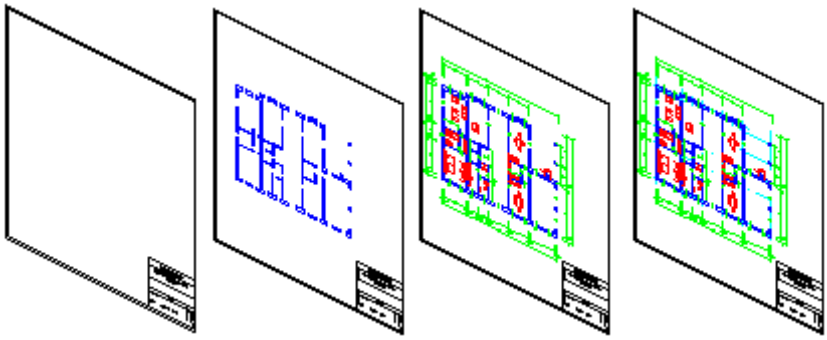


Fig. 4 *– Layer per distinguere il tipo di informazioni.*

Con i Layer quindi è possibile gestire in modo efficiente tutte le informazioni di un progetto e creare un'uniformità nelle tavole tecniche.

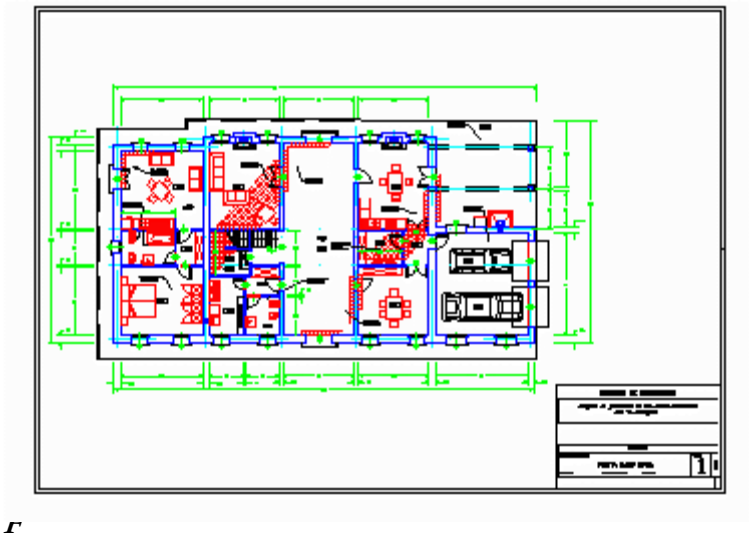


Fig. 5 *– Disegno nello Spazio Carta nella sua versione definitiva*

1.4 Il disegno modello

Rispetto al disegno tradizionale, un sistema CAD fornisce molte funzioni che rendono il lavoro più veloce e preciso. Una funzione molto comoda è la possibilità di scegliere, quando s'inizia un nuovo disegno, un **disegno modello**. Il *disegno modello*, che corrisponde ad un foglio di disegno già squadrato, contiene le impostazioni di base di un disegno che quindi possono essere utilizzate per tutta la produzione grafica di un progetto.

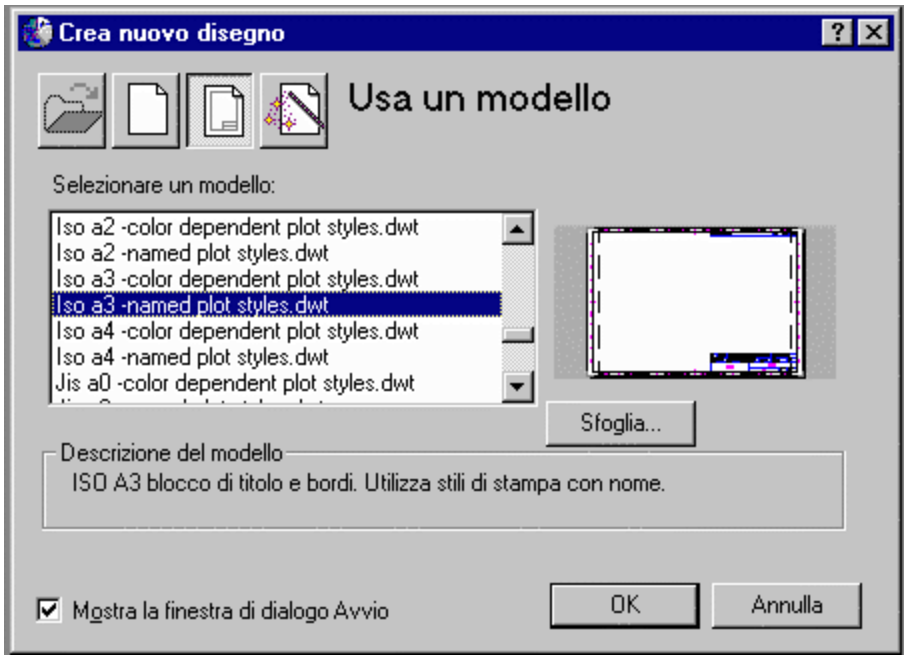


Fig. 6 *– Finestra di scelta del modello da utilizzare nel nuovo disegno.*

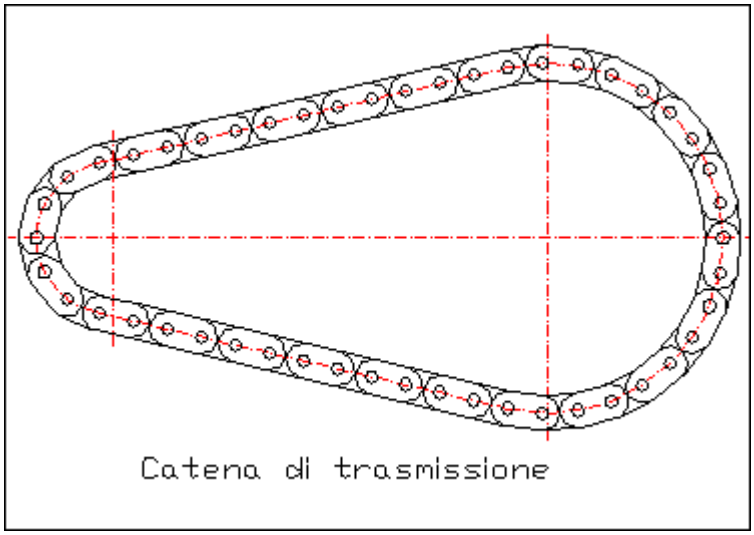
Il *disegno modello* si distingue per la diversa estensione dei file salvati, .**DWT**, mentre i normali file di disegno di AutoCAD hanno come estensione le lettere .**DWG**.

1.5 La precisione del disegno.

Per rendere il disegno preciso e veloce si possono utilizzare alcune funzioni di modifica ed editazione fornite dal programma, quali **Copia**, per la riproduzione degli oggetti in modo semplice (comando **Copia**) o secondo una **matrice** rettangolare o polare (comando **Serie**). Gli oggetti grafici possono anche essere deformati secondo un parametro di scalatura (comando **Scala**) e secondo dei valori di deformazione (comando **Stira**).

Fig. 7

Per aver la massima precisione di disegno si utilizzano gli Snap, cioè filtri, per ancorare le varie linee fra di loro.



Per facilitare l'azione di disegno si può ricorrere a due funzioni grafiche molto utili: la **Griglia** che fornisce una griglia di riferimento visibile durante il tracciamento delle linee la funzione di **Snap** che costringere il cursore dentro una matrice invisibile durante i suoi spostamenti. La **Griglia** ha solo una funzione di aiuto visivo mentre lo **Snap** limita effettivamente il passo del cursore. Entrambe queste funzioni possono essere attivate o disattivate durante le fasi di lavoro.

Interfaccia di AutoCAD

- *2.1 Come usare AutoCAD LT*
- *2.2 Uso della tastiera*
- *2.3 I menu a discesa*
- *2.4 Barre degli strumenti*
- *2.5 Menu a cursore*
- *2.6 Uso del mouse*

Per utilizzare un programma grafico in modo efficace e rapido è necessario conoscere le varie modalità di dialogo con il sistema ed in particolare le interfacce grafiche che permetto la scelta delle varie operazioni.

2.1 Come usare AutoCAD

Uno stesso comando può essere attivato in diversi modi pur fornendo lo stesso risultato:

- da tastiera, digitando il **comando** nella finestra Comando
- con il mouse utilizzando i **menu a tendina**
- selezionando le **icone** nelle Barre degli strumenti

Il disegno viene visualizzato nella **finestra grafica** che rappresenta l'area di lavoro e che può essere suddivisa in più *viste sul disegno*.

2.2 Uso della tastiera

Il modo più completo e diretto per inserire i comandi in AutoCAD è mediante la tastiera digitandoli direttamente nella finestra *Comando*. Non è sicuramente un modo molto comodo ma rimane, per molti comandi, quello obbligato per la necessità di scegliere fra le varie opzioni disponibili.

Fig. 8 *- Finestra Comando con visualizzate le ultime tre righe di dialogo*

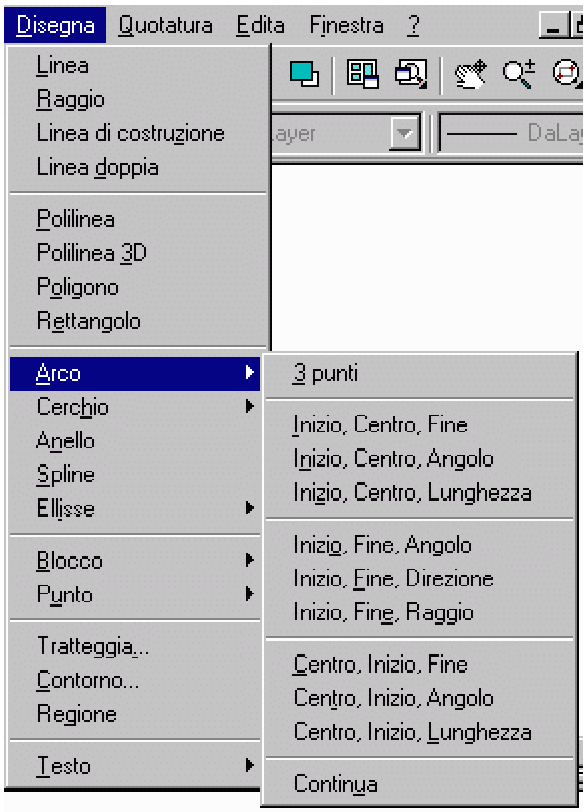
La **Finestra Comando** rappresenta il modo più diretto di dialogo con il sistema perché in quest'area vengono visualizzate le richieste del sistema durante le operazioni di disegno.

2.3 I menu a discesa

Con il mouse si possono selezionare le funzioni ed i comandi utilizzando i *menu a discesa* come in tutti i programmi di Windows. Per alcuni comandi inoltre i menu a discesa presentano dei sottomenu evidenziati dalla presenza di una freccia.

Fig. 9

*Menu a tendina di **Arco** con visualizzato anche il menu secondario con le opzioni disponibili per il comando scelto. La freccia a fianco di ogni voce indica che è disponibile un secondo menu.*



2.4 Barre degli strumenti

Le **Barre degli strumenti** contengono le icone dei principali comandi di AutoCAD. Per conoscere il nome del comando è sufficiente posizionare, senza cliccare, il cursore sopra un'icona per avere l'indicazione del nome del comando che quell'icona attiva.

In AutoCAD LT inizialmente vengono visualizzate quattro barre degli strumenti:

- Barra degli strumenti **Standard**
- Barra degli strumenti **Proprietà oggetto**
- Barra degli strumenti **Disegna**
- Barra degli strumenti **Modifica**

*Fig. 10 Barra degli strumenti **Standard**. Presenta le funzioni base di tutti i programmi di Windows.*

Fig. 11 *- Barra degli strumenti* ***Proprietà oggetto****. Si può modificare il colore, il tipo di linea e il Layer.*

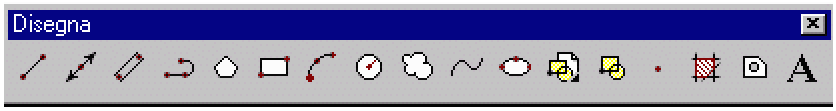


Fig. 12 *- Barra degli strumenti* ***Disegna****. Contiene tutte le funzioni base del disegno.*

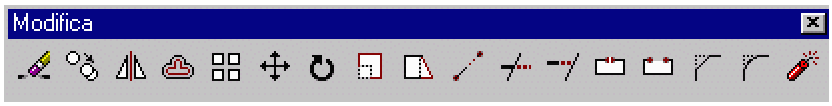


Fig. 13 *- Barra degli strumenti* ***Modifica****. Presenta i principali comandi di editazione e modifica degli oggetti.*

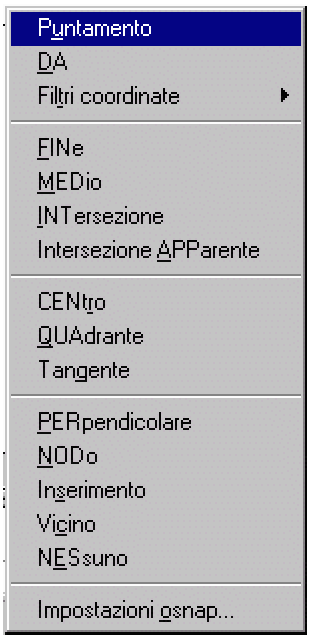
Tutte le barre degli strumenti si possono spostare all'interno della finestra grafica ed è possibile inoltre modificare i pulsanti aggiungendone altri. La posizione e il contenuto viene mantenuto anche nelle sessioni successive.

2.5 Menu a cursore

Un tipo di menu utilizzato spesso durante le fasi di disegno è il **menu a cursore** che si attiva premendo il *tasto destro* del mouse. Le funzioni che presenta permettono di terminare o annullare la fase di disegno, operare uno spostamento o uno zoom senza interrompere la sequenza

Fig. 14

Menu di ***snap ad oggetti****. Viene visualizzato premendo il tasto* ***destro*** *del mouse e il tasto* ***MAIUSC*** *della tastiera. Presenta tutti i* ***filtri di snap*** *più utili per un inserimento preciso delle entità grafiche nel disegno.*



Premendo anche il tasto MAIUSC della tastiera contemporaneamente al destro del mouse si attiva un secondo *menu a cursore* relativo ai filtri di **snap ad oggetto** per il disegno di precisione.

2.6 Uso del mouse

In un mouse a due pulsanti, il **pulsante sinistro** è utilizzato per la selezione in particolare:

- Specificare la posizione nello spazio
- Selezionare gli oggetti da modificare
- Scegliere le opzioni dei menu e nelle finestre di dialogo

Il **pulsante destro** viene utilizzato principalmente per :

- Terminare un comando in esecuzione come la funzione Invio
- Visualizzare il menu di snap ad oggetto
- Visualizzare la finestra del menu a cursore

La funzione del **pulsante destro** del mouse può essere modificata nella finestra di dialogo Opzioni.
In un mouse a tre tasti, il tasto centrale può essere personalizzato. Di base serve per aprire il menu a cursore.

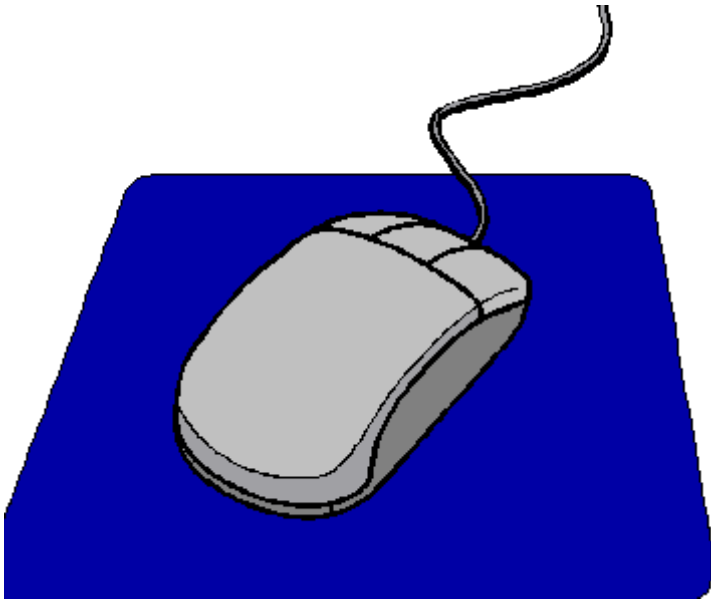


Fig. 15 *- Il mouse è lo strumento base per dialogare con il computer e anche per disegnare.*

Il sistema di coordinate

- *3.1 Coordinate di un punto*
- *3.2 Coordinate relative cartesiane*
- *3.3 Coordinate relative polari*
- *3.4 Coordinate Globali e Utente*
- *3.5 Convenzione della mano destra*

Per individuare le coordinate nello spazio, AutoCAD utilizza il sistema in ***coordinate cartesiane*** *come sistema grafico di riferimento.*
Nello spazio un punto viene individuato dai valori della distanza dall'origine del sistema misurata sui ***tre assi X,Y,Z****. Se normalmente si utilizza il mouse per disegnare, a volte però è necessario, quando si richiede una precisione di tracciamento, inserire le coordinate in forma numerica da tastiera.*

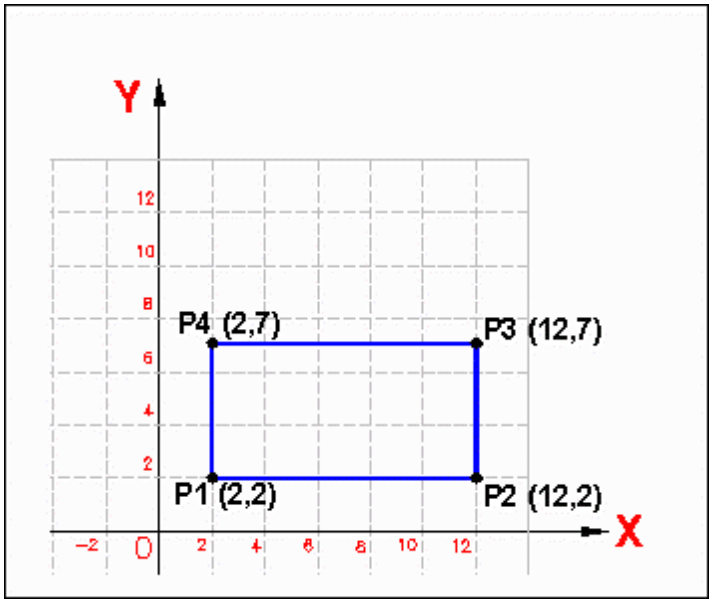
3.1 Coordinate di un punto

Nel sistema in coordinate cartesiane, ogni punto nello spazio è individuato da tre valori numerici, **X,Y,Z,** corrispondenti alla distanza del punto dall'Origine del sistema. Gli assi sono ortogonali fra loro e hanno una direzione positiva.

Nel disegno il punto **P1** è indicato con coordinate assolute 2,2, il punto **P2** con coordinate 12,2 e così gli altri punti. Utilizzando le coordinate assolute ogni punto deve essere indicato con due valori assoluti: non fornisce quindi un modo operativo molto agevole e per questo viene usato solo in casi particolari.

Fig. 16

Tracciamento di un rettangolo in coordinate assolute. Tutte le coordinate sono inserite da tastiera a fanno riferimento all'origine assoluta del disegno. Per questo non sono utilizzate perché non sono utili nel normale disegno.

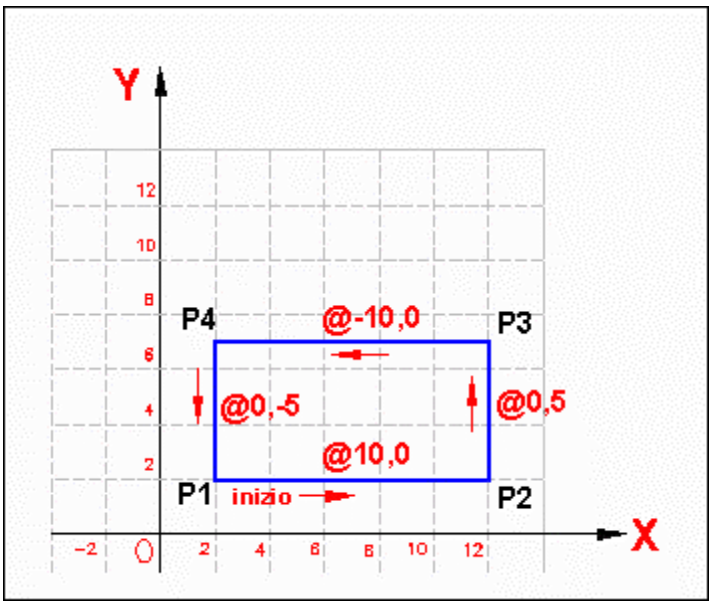


3.2 Coordinate relative cartesiane

Per il disegno di precisione si utilizzano le coordinate cartesiane relative: si indica cioè la distanza X.,Y di un punto da un'origine *relativa* rappresentata dall'ultimo punto inserito.

Fig. 17

Costruzione del rettangolo in coordinate relative cartesiane.



Per disegnare lo stesso rettangolo, dopo aver inserito il primo punto **P1** con il mouse, il secondo punto, **P2**, viene inserito digitando: **@10,0**

Il simbolo **@ (chiocciola)** prima dei valori numerici indica che le coordinate che seguono sono relative.

Infatti le **coordinate relative cartesiane** fanno riferimento all'**ultimo** punto inserito, considerato **origine temporanea** (relativa) del sistema.

La sintassi utilizzata in AutoCAD è la seguente:

@ delta X, delta Y (, delta Z)

Ad esempio il valore della coordinata X sarà **positivo** se nella direzione *positiva dell'asse*, verso destra, mentre sarà **negativo** se nella *direzione negativa* dell'asse, quindi verso sinistra.

Per disegnare il rettangolo la procedura è la seguente:

```
Comando: LINEA
    Dal Punto: 2,2   (coord. Assolute con il mouse)
    Al punto:  @ 10,0
    Al punto:  @ 0,5
    Al punto:  @ -10,0
    Al punto:  @ 0,-5
    Al punto:  INVIO  (per terminare l'inserimento)
```

3.3 Coordinate relative polari

Si possono usare le **coordinate relative polari** , spesso in alternativa alle relative cartesiane. Le coordinate polari richiedono la specifica della distanza relativa del punto dall'origine relativa e l'angolo formato con **l'asse X**.

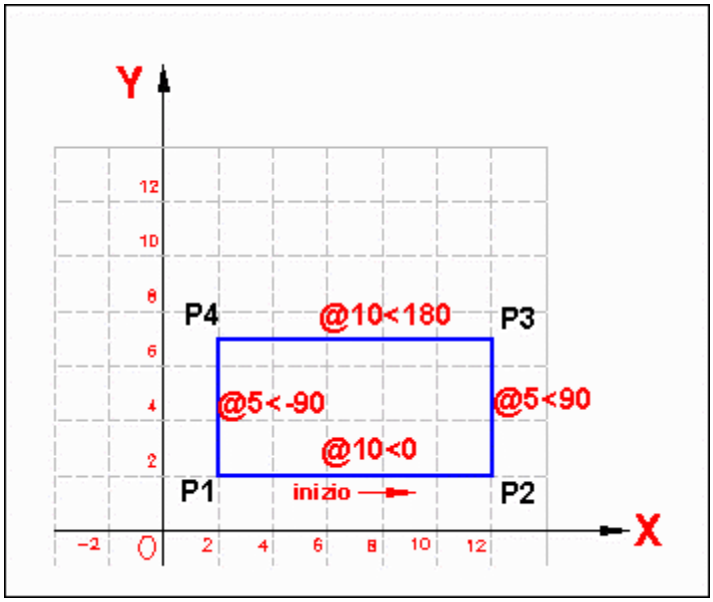
La sintassi delle coordinate relative polari e' la seguente:

@ distanza < angolo

Nel disegno del rettangolo, il secondo punto viene inserito digitando: **@10<0**.
Il valore 10 è la distanza dall'ultimo punto mentre l'angolo con l'asse X è zero.

Fig. 18

Lo stesso rettangolo disegnato con le coordinate relative polari di uso più immediato rispetto alle coordinare relative cartesiane



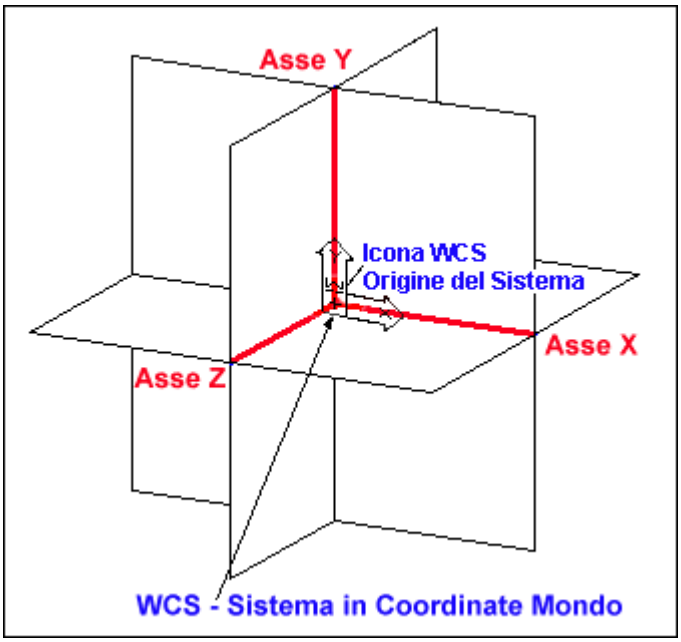
3.4 Coordinate Globali e Utente

AutoCAD LT utilizza due sistemi di coordinate: un sistema fisso, denominato *Sistema di Coordinate Globali* (**WCS**), e un sistema mobile, denominato *Sistema di Coordinate Utente* (**UCS**).
Nel sistema mondo **WCS**, l'asse *X* è orizzontale, l'asse *Y* è verticale e l'asse *Z* è perpendicolare al piano *XY*. L'origine è il punto in cui gli assi *X* e *Y* si intersecano (0,0) in basso a sinistra del disegno. Mentre il WCS è fisso il sistema UCS è mobile e definibile dall'utente.

Si ricorre all'UCS perché il piano di disegno è necessariamente bidimensionale e questo limite viene superato rendendolo libero di muoversi nello spazio.

Fig. 19

La posizione dell'WCS (Sistema di coordinate globale) al centro degli assi. Quando si modifica la posizione assume il nome di UCS - Sistema di coordinate Utente

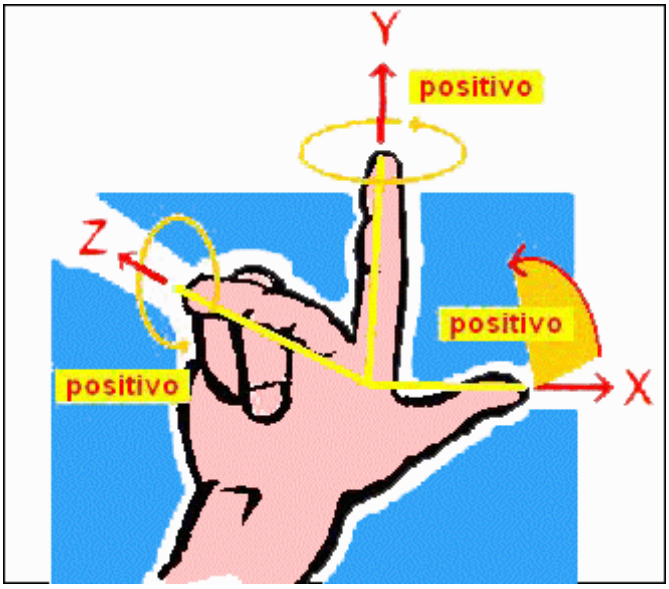


3.5 Convenzione della mano destra

Per stabilire una regola nell'orientamento nello spazio, si ricorre alla *convenzione della mano destra* che consente di stabilire la posizione fissa dei tre assi fra di loro e allo stesso tempo anche definire la direzione positiva degli assi, compreso anche l'asse *Z*. Con questa convenzione è possibile determinare la direzione positiva di una rotazione attorno a un asse nello spazio 3D, che è *positiva nel senso antiorario.*

Fig. 20

Per indicare la direzione e l'orientamento degli assi si assume la convenzione della mano destra. Notare la direzione della rotazione attorno ai vari assi.



Come iniziare un disegno

- *4.1 Creazione di un nuovo disegno*
- *4.2 Preferenze e unità di misura*
- *4.3 Limiti*
- *4.4 Impostazioni del disegno*
- *4.5 Gestione dei Layer*

Prima di iniziare un nuovo disegno è utile impostare alcuni parametri di base che sono funzionali alla dimensione dell'area di disegno, al tipo di layout del foglio e alla dimensione e scala del disegno su carta.

4.1 Impostazione del disegno

Un **disegno modello** corrisponde nel disegno tradizionale al foglio di lucido già squadrato e fornito di cartiglio del disegno tradizionale. La funzione principale di un disegno modello è quella di fornire dei disegni già *preimpostati* funzionali alle varie esigenze di scala di stampa e di layout grafico. I *disegni modello* facilitano il lavoro perché permettono di utilizzare dei file di disegno dove sono già definite molte variabili grafiche che altrimenti dovrebbero essere definite in ogni nuovo disegno. Inoltre permettono di avere un'omogeneità costante in tutti gli elaborati grafici di un progetto o più in generale di una struttura di progettazione.
Un disegno modello si distingue da un disegno normale perché il file ha un'estensione .**DWT** mentre un disegno normale ha l'estensione .**DWG**.

Quando s'imposta un nuovo disegno la finestra *Crea nuovo disegno* presenta tre modalità d'inizio:

- *Usa un modello di disegno*;
- *Usa un'autocomposizione* con due modalità nella scelta dei disegni;
- *Uso di un default* riducendo le varie scelte alla selezione fra sistema metrico o in pollici.

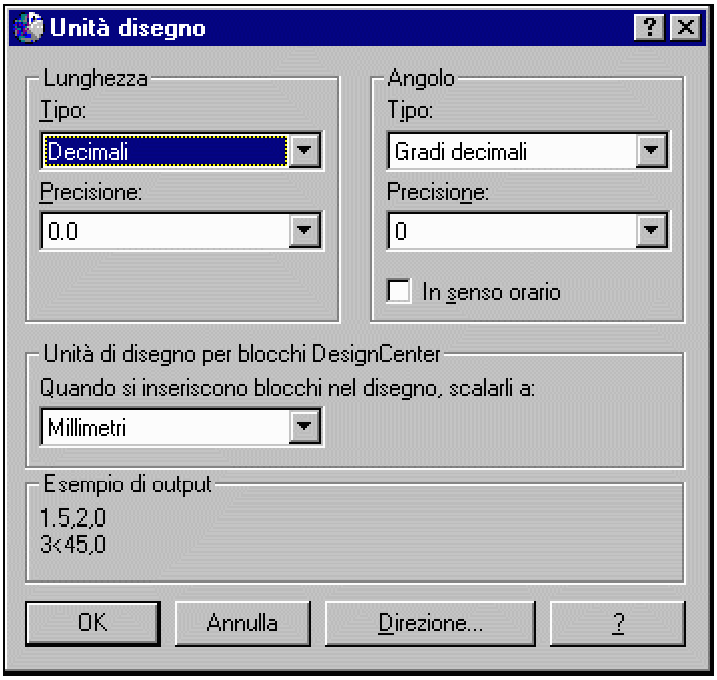
4.2 Preferenze e unità di misura

E' possibile personalizzare molte impostazioni di AutoCAD LT nella finestra di dialogo *Strumenti / Opzioni*. Le varie schede permettono di modificare il percorso di ricerca dei file di supporto o nella scheda *Visualizzazione* cambiare la risoluzione del modo di tracciare i cerchi o in Preferenze personalizzare il pulsante destro del mouse.

In *Formato/Unità* si definisce la precisione nell'indicazione delle unità di disegno relative alla lunghezza lineare e angolare.

Fig. 21

Scelta del tipo di unità di disegno e delle cifre decimali nell'indicazione delle lunghezze.

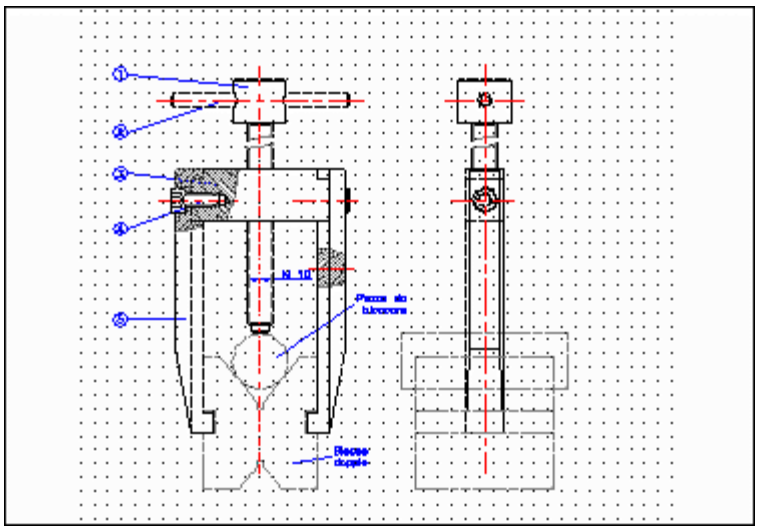


4.3 Limiti

Con il comando **LIMITI** s'impostano le dimensioni dell'area di disegno definendo lo spazio di visualizzazione di tutta l'area del progetto. Vengono richieste due coordinate che corrispondono agli estremi della diagonale di tutta l'area del progetto.
La funzione dei LIMITI è principalmente di definire l'area di visualizzazione della griglia e la dimensione della finestra attivata con ZOOM Tutto.
Non ha nessun significato definire i *limiti fisici* di disegno perché i valori possono essere modificati durante le fasi di lavoro.

Fig. 22

La griglia è visualizzata all'interno dell'area definita dal comando LIMTI



4.4 Impostazioni del disegno

AutoCAD fornisce alcuni strumenti di disegno che permettono di essere veloci e precisi nel lavoro.
La finestra di dialogo *Strumenti / Impostazioni disegno* permette di attivare e definire alcune funzioni utili.
La **GRIGLIA** visualizza una matrice di punti nell'area definita dal comando LIMITI e ha funzione di aiutare nell'inserire gli oggetti nel disegno, al pari dei fogli di carta millimetrata. La distanza è variabile e può avere i valori X e Y diversi.
La funzione di **SNAP** definisce una griglia di punti invisibili che però limitano il cursore dentro a intervalli definiti dall'utente. La GRIGLIA e lo SNAP possono avere valori diversi e non necessariamente uguali. Per attivare le due funzioni si può utilizzare tasti funzione F9 per lo Snap e F7 per la griglia. In alternativa si può selezionare il comando nella barra di stato.

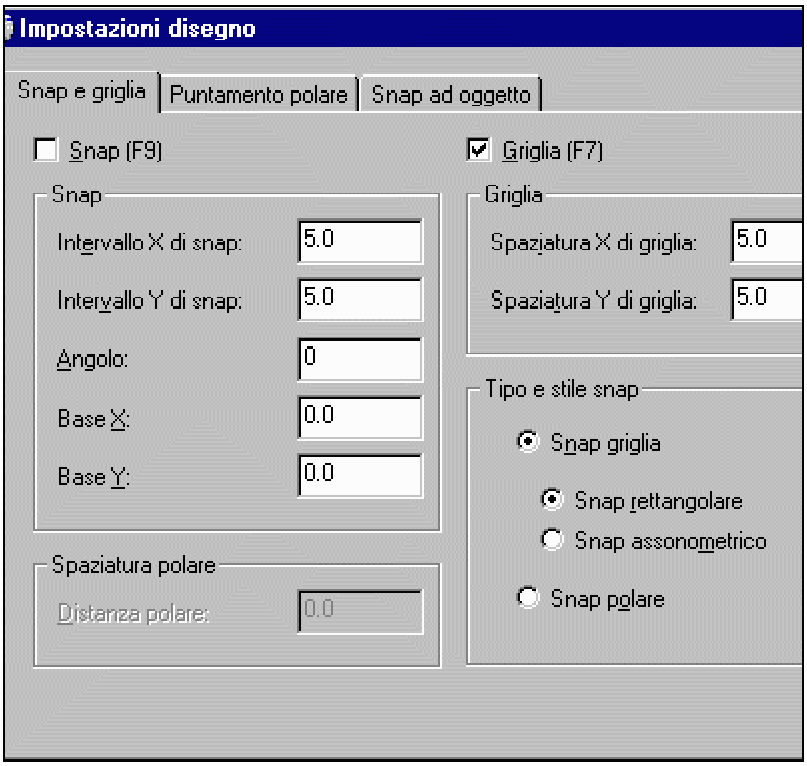


Fig. 23 - *Impostazioni del disegno: Definizione dello Snap e della Griglia.*

Nella scheda *Snap ad oggetto* si attivano le modalità di esecuzione dei filtri sui punti notevoli degli oggetti.
Gli *snap ad oggetto* consentono di specificare in modo **rapido e preciso** un punto geometrico su un oggetto durante il disegno scegliendo anche fra diversi snap attivati.

I principali filtri di snap che si possono utilizzare sono:

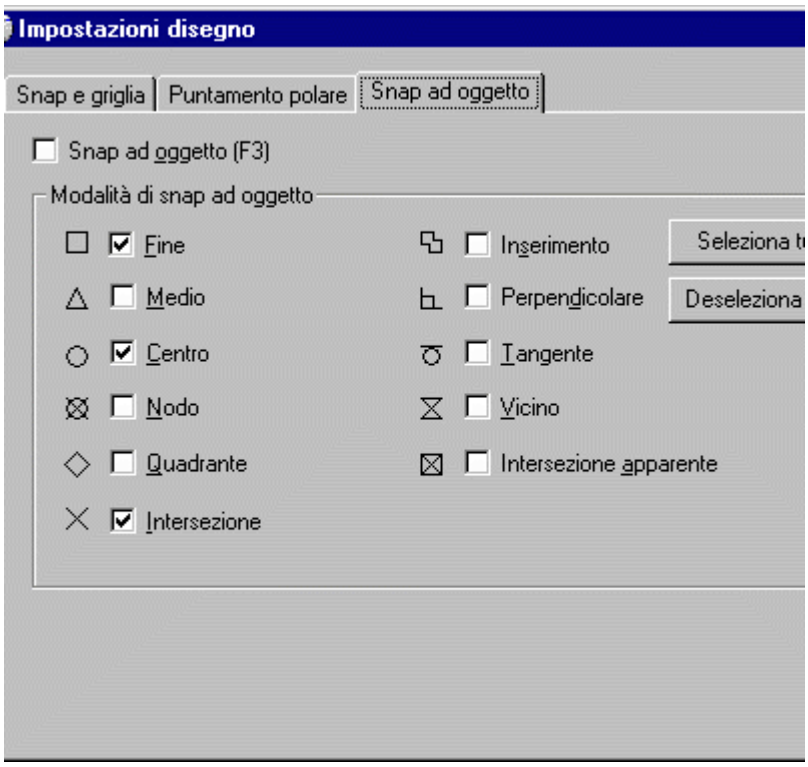
- **Fine**: viene selezionata la fine dell'oggetto,
- **Medio**: esegue lo snap sul punto medio dell'oggetto;
- **Centro**: seleziona il centro del cerchio;
- **Quadrante**: snap sui punti cardinali di un cerchio o arco.
- **Perpendicolare**: seleziona la proiezione perpendicolare su una linea;
- **Tangente**: traccia la linea tangente ad un cerchio o arco a partire un punto dato

Ricordiamo che gli snap ad oggetto si trovano anche nel menu del cursore che viene attivato premendo il tasto MAIUSC + tasto destro del mouse

Per attivare / disattivare gli snap ad oggetto si può premere il tasto funzione ***F3****.*

Fig. 24

Finestra di scelta degli ***Snap ad oggetto*** *per l'inserimento delle entità grafiche utilizzando i punti geometrici notevoli degli oggetti presenti nel disegno.*



4.5 Gestione dei layer

I layer equivalgono ai lucidi dei disegni tradizionali e svolgono la funzione di organizzare e gestire le informazioni dei progetti.

Vediamo le caratteristiche fondamentali dei layer:

- **Nome**: ogni layer è distinto da un nome che può assolvere una funzione nel progetto per poterlo riconoscere immediatamente.
- **Colore**: si può associare a tutte le entità di un layer un colore specifico.
- **Tipo di linea**: si possono assegnare un tipo di linea alle entità di un layer.
- **Spessore di linea**: tutte le entità contenute in un layer hanno un tipo di linea unico.

Il disegno avviene su un *layer corrente* che se non è stato definito diversamente è il *layer 0* , *layer di default* (di base).
Il layer 0 è l'unico che mantiene lo stesso nome in tutti i disegni e che presenta caratteristiche proprie rispetto agli altri creati dall'utente.

Le funzioni del sistema che si possono attivare su un layer esistente sono:

- **Corrente**: rende attivo il layer in modo che tutte le entità siano inserite sul layer selezionato.

- **ON/OFF**: un layer può essere reso visibile o invisibile per semplificare e ridurre le informazioni presenti nel disegno.
- **Congelato**: presenta lo stesso risultato di ON/OFF con la differenza che gli oggetti non vengono calcolati dal sistema durante la rigenerazione. In un disegno in 3D ad esempio un oggetto *OFF* nasconde un altro oggetto anche se è invisibile; invece se *congelato* non ha conseguenze sulla scena.
- **Bloccato**: il layer scelto non può essere modificato durante le operazioni di disegno e cancellazione.

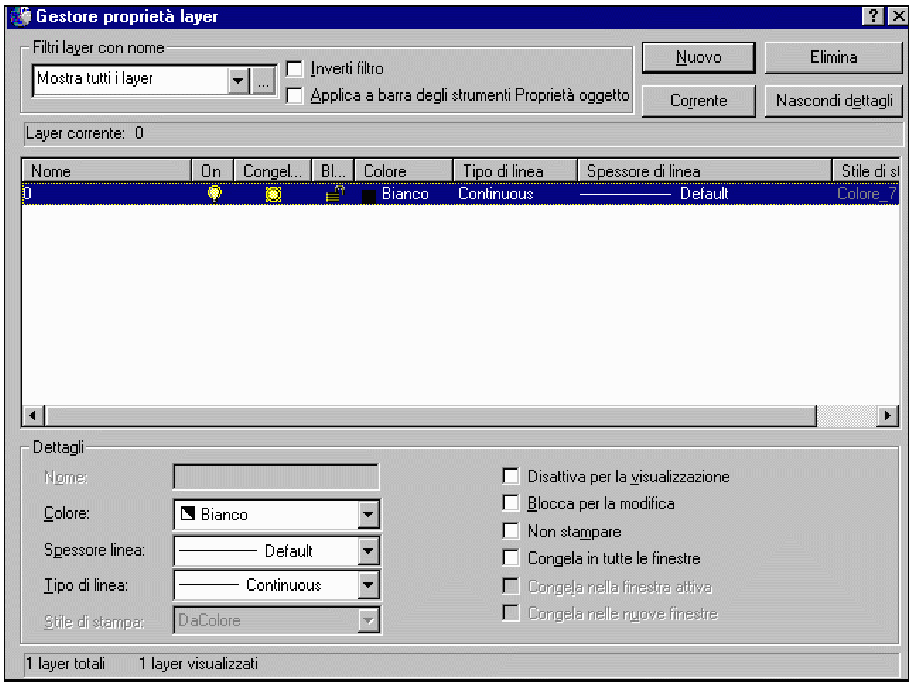


Fig. 25 *- Scelta degli Snap ad oggetto sui punti notevoli delle entità*

Strumenti di disegno

- *5.1 Inserimento degli oggetti*
- *5.2 Proprietà degli oggetti*
- *5.3 Punto*
- *5.4 Linea*
- *5.5 Polilinea*
- *5.6 Arco*
- *5.7 Cerchio.*
- *5.8 Ellisse*
- *5.9 Spline*
- *5.10 Poligono*
- *5.11 Tratteggio*

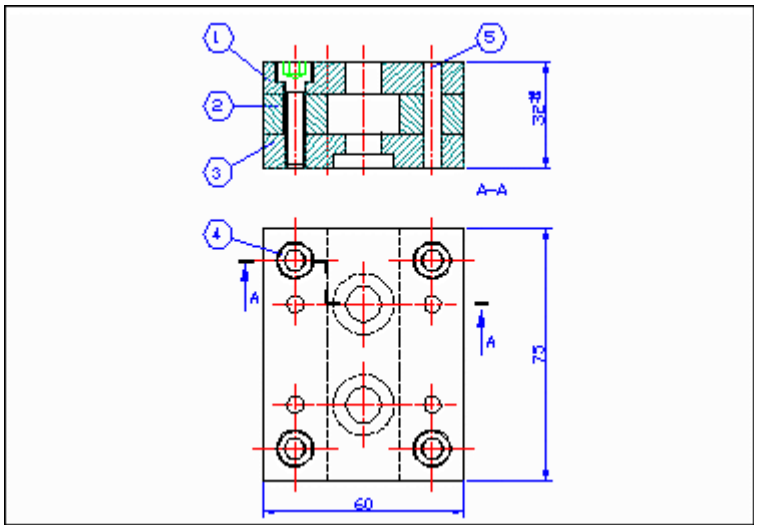
Un disegno è costituito da elementi grafici semplici quali il punto, la linea ed il cerchio che sono definiti "primitive grafiche bidimensionali" perché costituiscono le componenti base del disegno. Ogni primitiva richiede la specifica delle coordinate d'inserimento che possono essere inserite in diversi modi: da tastiera, digitando direttamente le coordinate, con il mouse puntando nell'area grafica oppure inserite sulle entità esistenti nel disegno

5.1 Inserimento degli oggetti

Le funzioni di disegno si attivano quasi sempre con il mouse sia scegliendo i vari menu a discesa sia puntando direttamente le icone sulle barre degli strumenti. Va ricordato che con la tastiera, anche se scomoda, è possibile accedere a tutti i comandi ed alle relative opzioni non sempre presenti nei menu e barre

Fig. 26

I colori e i tipi di linee servono a diversificare le varie componenti grafiche per rendere più comprensibile un disegno



5.2 Proprietà degli oggetti

Gli oggetti grafici hanno alcune proprietà che sono comuni e costanti per tutti. In genere le proprietà degli oggetti vengono definite nei layer di appartenenza dai quali prendono tutte le caratteristiche relative ai colori, tipo di linea, spessore ed altro. Modificando quindi le proprietà di un layer si modificano anche le proprietà delle singole entità che appartengono al layer. Questo permette una gestione molto facilitata ed una modifica veloce.

Se però si modifica *singolarmente* ad un oggetto una di queste proprietà, ad esempio il colore, questo rimane costante anche se si cambia il colore del layer. Questa regola vale per tutte le proprietà definibili per i layer ed i singoli oggetti.

Layer: tutti gli oggetti assumono le tutte proprietà del layer in cui sono inseriti con l'unica eccezione di quelli ai quali è stato assegnato singolarmente un Colore ed un Tipo di linea, non importa se uguali al layer.

Colore: anche per il colore gli oggetti prendono quello del layer di appartenenza ad esclusione dell'oggetto a cui è stato assegnato deliberatamente un colore: in questo caso il colore ha supremazia sul layer e viene mantenuto anche se il layer ha colore diverso. I colori hanno la funzione di rendere subito riconoscibili gli oggetti nel disegno e permettere una scelta rapida anche in base al colore.

Tipo di linea: il tipo di linea permette di differenziare le linee secondo funzioni grafiche svolte: nascosta o tratteggiata per le linee nascoste, tratto-punto per indicare gli assi ed altri stili seguendo però le norme UNI.

Spessore di linea: una nuova funzione di AutoCAD è la possibilità di assegnare uno spessore diverso alle entità grafiche permettendo di verificare anche a monitor le dimensioni delle linee. Per visualizzare gli spessori attivare il pulsante la funzione SPL nella barra di stato.

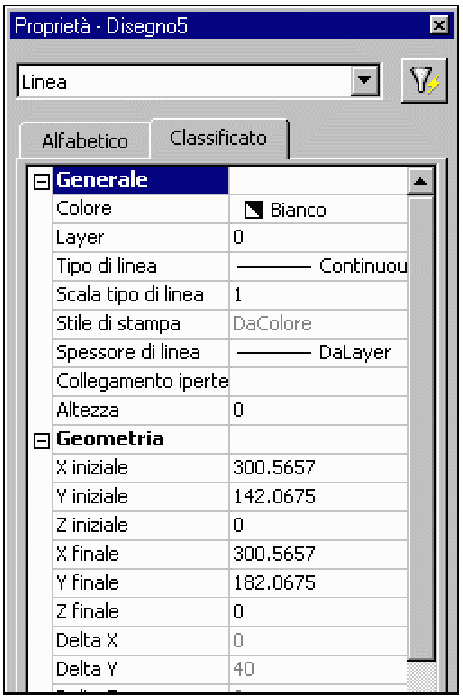


Fig. 27

Con la funzione Proprietà si possono visualizzare tutte le proprietà di un oggetto e modificarne i valori o le caratteristiche. Gli effetti sono subito visibili dopo aver premuto Invio

Nelle versioni precedenti di AutoCAD si poteva controllare lo spessore delle linee solo mediante il colore, associando ogni colore ad uno spessore definito

*E' **molto consigliato** controllare colore, tipo di linea e spessore delle entità mediante i layer e non assegnando singolarmente il colore agli oggetti. Con i layer infatti si può modificare le caratteristiche di tutti gli oggetti cambiando le proprietà del layer di appartenenza con un'unica variazione*

5.3 Punto

La funzione **PUNTO** inserisce la primitiva punto ad una coordinata specificata. Si usa raramente nel CAD. In genere viene inserito nella divisione di un segmento in parti uguali di un segmento con i comandi DIVIDI o MISURA.
Un punto può avere uno stile ed una dimensione che sono definibili nella finestra: *Formato / Stile punto.*

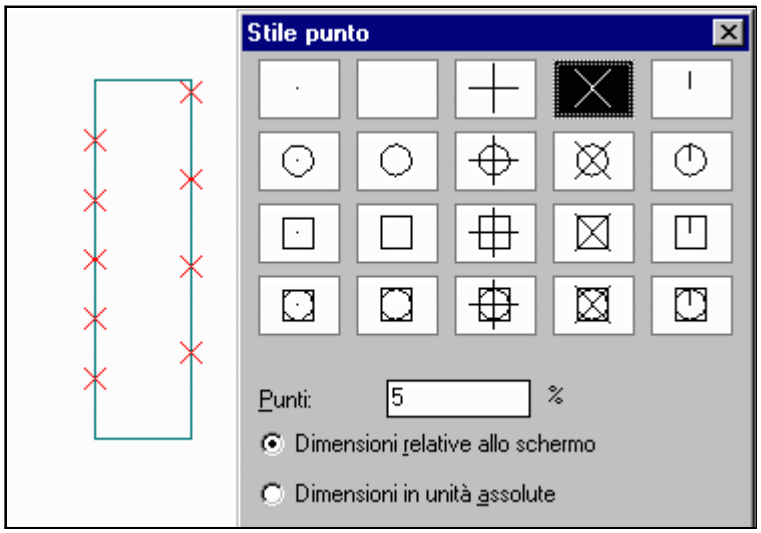


Fig. 28
I punti possono avere dimensione e stili diversi e in genere sono utilizzati con i comandi MISURA (linea a sinistra) e DIVIDI

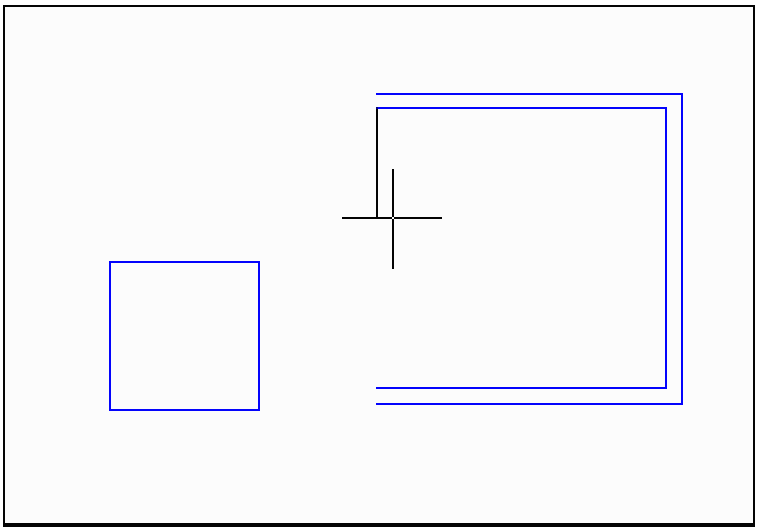
5.4 Linea

Il comando linea inserisce una serie continua di segmenti fino all'interruzione della sequenza definita con **Invio** o con **Control+C**. Ogni segmento è un oggetto separato. Per interrompere la sequenza di linee si deve dare **Invio**.

Per tracciare una linea di dimensione esatta si usano le coordinate cartesiane **(@50,0**) ma anche una modo più immediata: mentre si traccia la linea si posiziona il cursore lungo la direzione desiderata e si digita da tastiera la distanza voluta. Il sistema inserisce la linea di quella lunghezza secondo l'angolo definito dal cursore.

Fig. 28

Inserimento di una linea singola e una linea doppia digitando la distanza da tastiera.



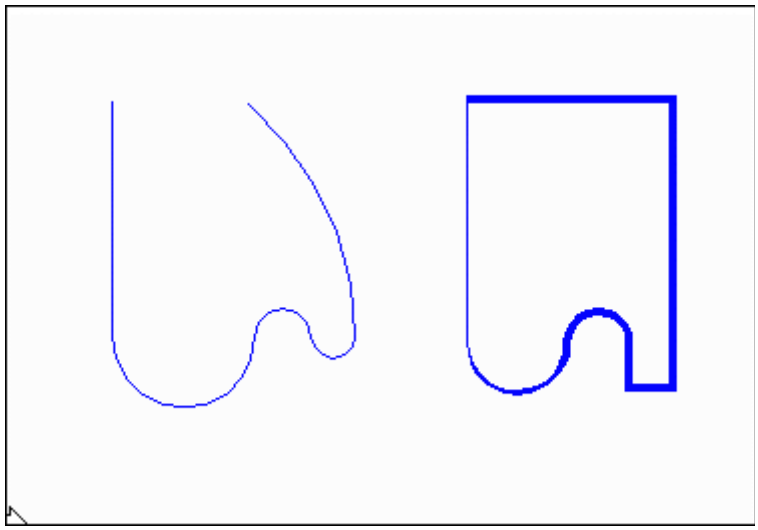
*In AutoCAD la funzione di **Invio** viene svolta dal tasto di Invio stesso ma anche dal tasto Spazio. Inoltre **Invio** si trova anche premendo il tasto destro del mouse*

5.5 Polilinea

Con la funzione **Polilinea** si traccia una sequenza unica di segmenti e archi creati come un unico oggetto. Una polilinea può avere come proprietà la *Larghezza* e la *Mezza-larghezza*, la *Lunghezza*, la continuazione in modalità *Arco* e la possibilità di *Chiudere* l'ultimo segmento sul primo.

Fig. 29

Polilinea con segmenti di linea, arco e con spessore differente. La seconda è stata chiusa con l'opzione Chiudi



5.6 Arco

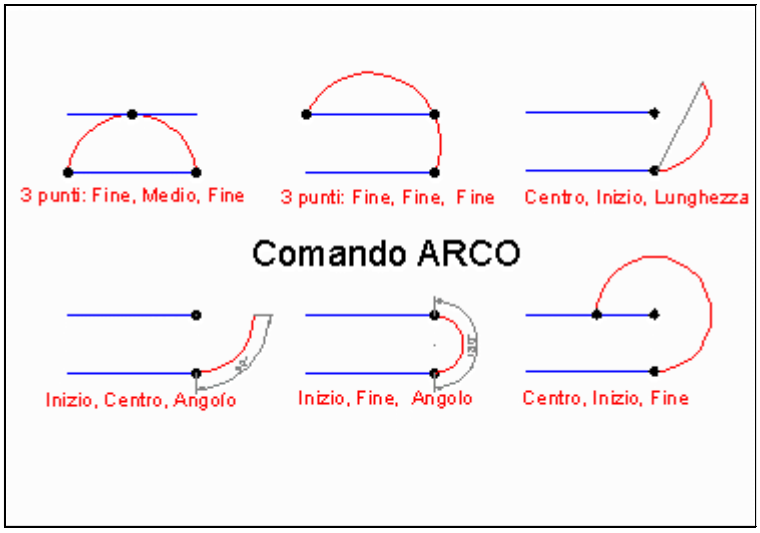
Con il comando **ARCO** s'inserisce un arco, tracciato in senso antiorario, a partire da tre punti definiti con il mouse.
Oltre a questa modalità di base, AutoCAD presenta anche altri modi per tracciare un arco e fra questi i principali sono i seguenti:

- per tre punti

- Inizio, Centro, Angolo
- Inizio, Fine, Angolo
- Inizio, Centro, Fine
- Centro, Inizio, Lunghezza della corda.

Fig. 30

Principali modi di tracciare un arco..



5.7 Cerchio

Con il comando **CERCHIO** è possibile creare un cerchio dati il centro ed uno dei tre punti della circonferenza oppure selezionando altri oggetti di tangenza.

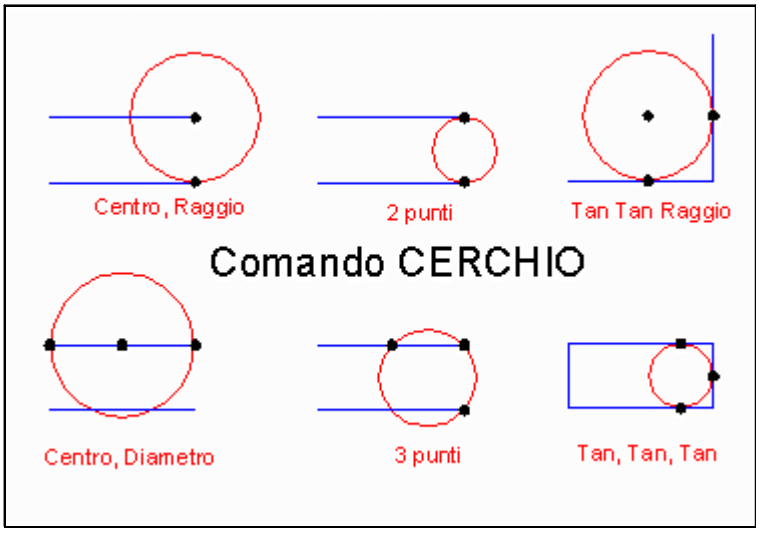
Per specificare i punti d'inserimento di un cerchio si può scegliere uno dei seguenti modi:

- Centro, Raggio
- Centro, Diametro
- 2 punti
- 3 punti
- Tangenza, Tangenza, Raggio
- Tangenza, Tangenza, Tangenza

A volte quando si deve inserire un arco per comodità si utilizza un cerchio che poi viene tagliato: le funzioni di disegno fornite per il cerchio infatti sono più veloci e di utilizzo più diretto rispetto a quelle fornite per l'arco.

Fig. 31

Vari modi d'inserimento di un cerchio dati il centro, il raggio, i punti o le gli oggetti di tangenza..



5.8 Ellisse

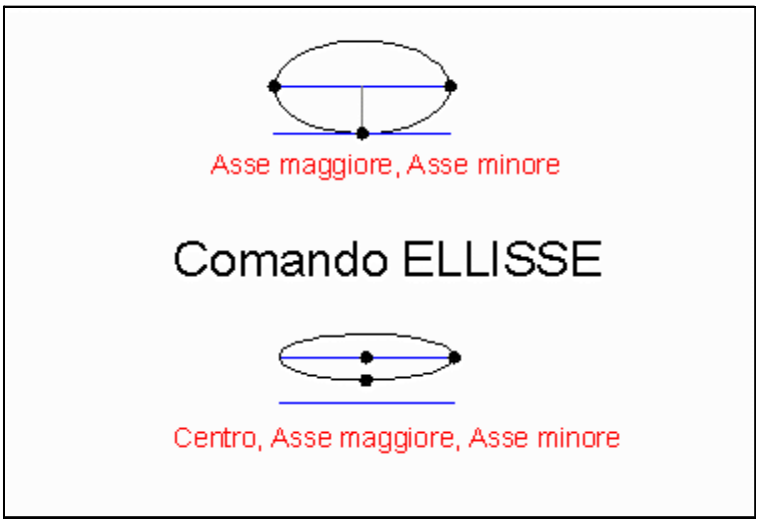
Un'ellisse è tracciata se sono noti i seguenti punti:

- Lunghezza dei due assi,
- Dato il centro e i raggi dei due assi

E' anche possibile ruotare l'ellisse secondo un angolo dato e tracciare un arco con l'impostazione di un'ellisse.

Fig. 32

Il comando Ellisse chiede due punti dell'asse maggiore ed uno sull'asse minore.



5.9 Spline

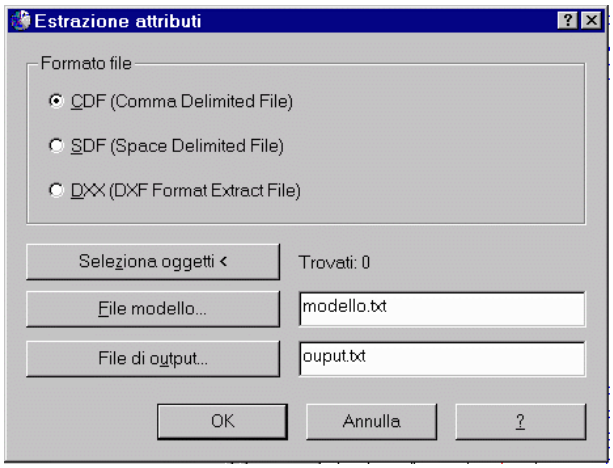
La funzione **Spline** crea una curva approssimante costruita in base ad una poligonale. AutoCAD utilizza un tipo particolare di spline, detto curva B-spline razionale non uniforme (NURBS).

Una curva NURBS produce una curva regolare tra i punti di controllo. La curva può essere modificata alterando i *pesi* dei punti di controllo che regolano la curva. Queste

curve sono particolarmente adatte per molti applicazioni di modellazione di forme, come nella progettazione di oggetti di design e per tracciare le linee di contorno in applicazioni di cartografia GIS (Geographic Information System).

Fig. 33

Punti di controllo della Spline. Modificando i punti viene variata anche la curva in modo elastico.

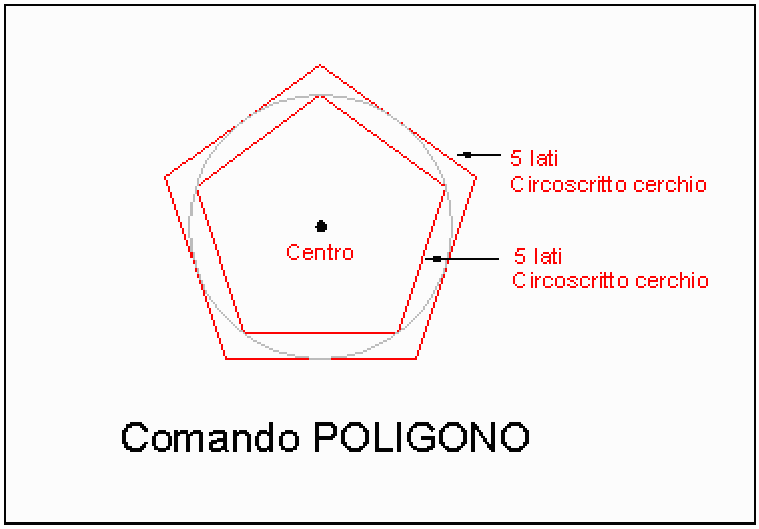


5.10 Poligono

La funzione **poligono** permette di creare un poligono regolare dato il centro del cerchio, che può essere *Inscritto* o *Circoscritto* al poligono. La costruzione richiede l'indicazione del numero dei lati, che può variare da 3 a 1024 lati.

Fig. 34

Il poligono regolare può essere inscritto o circoscritto ad un cerchio



5.11 Tratteggio (PTRATT)

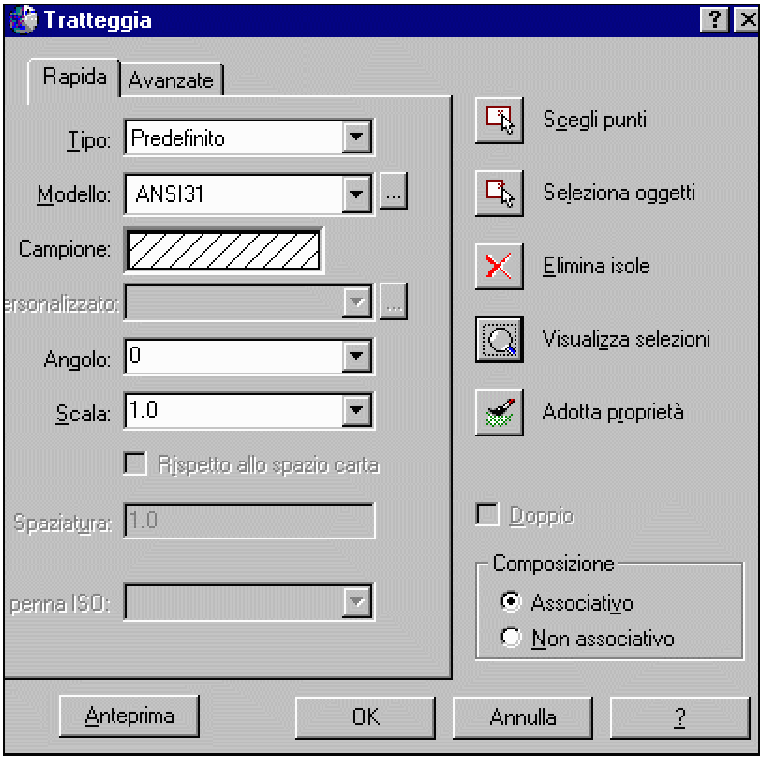
La funzione **Tratteggio (PTRATT)** riempie un'area delimitata con un modello di tratteggio associativo. Il tipo associativo è vincolato al contorno che lo ha generato e se questo viene modificato anche il tratteggio si aggiorna automaticamente.
Per inserire il tratteggio selezionare il menu *Disegna / Tratteggia* o l'icona nella barra degli strumenti di disegno.

Il tratteggio viene inserito con due criteri di scelta:

- selezionando un **punto** all'interno dell'area da riempire,
- selezionando gli **oggetti** interessati al tratteggio.

Fig. 35

Le proprietà fondamentali di un tratteggio sono: lo stile (Modello), la scala e l'angolo. Il tipo di scelta può essere Scegli punti e Seleziona oggetti

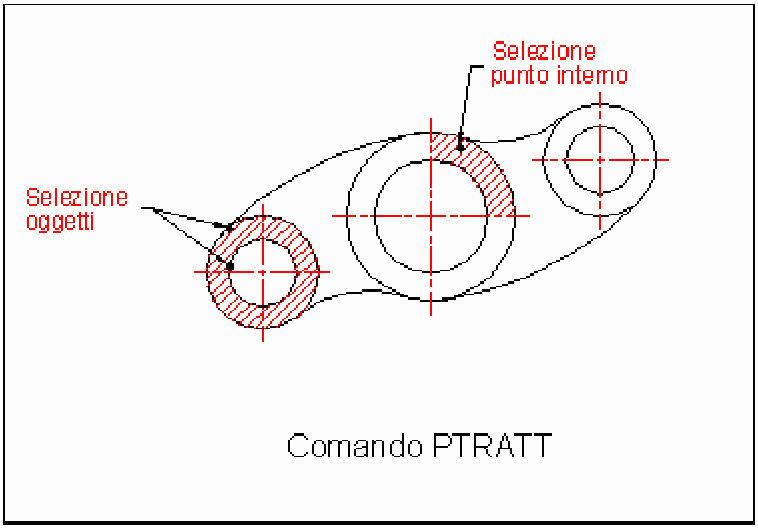


La scelta fra la selezione dei punti e degli oggetti dipende dalla caratteristica del disegno.
Nell'esempio riportato nella figura seguente la selezione *Scegli punti* determina un errore perché l'asse interrompe il sistema nel riconoscimento del contorno. In questo caso l'unica scelta possibile è *Seleziona oggetti* puntando i due cerchi concentrici.
Il criterio di scelta varia a seconda del tipo di tratteggio desiderato e della complessità di disegno. Per verificare la correttezza dell'inserimento si attiva il pulsante *Anteprima* che permette la modifica dell'area e degli oggetti selezionati.

In entrambi i casi il sistema traccia un contorno dell'area interessata che viene cancellato alla fine dell'inserimento. Nelle scelta avanzate è possibile ottenere il contorno come polilinea o regione, che corrisponde ad un'area definita.

Fig. 36

La selezione con punto determina un errore. La scelta corretta è la sezione a sinistra che è stata fatta puntando solo i due cerchi. Gli assi costituiscono un limite nella definizione di un'area.



Nella cartella *Avanzate* è possibile definire lo stile nell'individuazione delle eventuali isole individuate all'interno del disegno. Lo stile *Normale* alterna il riempimento di aree interne fra di loro.

Con *Tipo di oggetto* si sceglie di conservare i contorni creati dal sistema nel formato di polilinea o regione. La polilinea o regione creata non modifica l'oggetto originale.

Fig. 37

Scelte avanzate nella definizione degli stili e del tipo di tratteggi. Il tipo Normale permette di alternare il tratteggio quando ci sono aree interne da tratteggiare (isole).

La visualizzazione

- *6.1 Pan*
- *6.2 Zoom*
- *6.3 Vista aerea*
- *6.4 Uso di finestre affiancate*

Durante le fasi di lavoro è spesso necessario modificare le viste sul disegno per poterne controllare i particolari o per visualizzare sullo schermo zone diverse del progetto. Lavorando con un sistema CAD il limite che viene subito rilevato da un disegnatore è la dimensione ridotta dello strumento di visualizzazione, rappresentato dal monitor, ben più ristretto delle più ampie dimensioni visive ed operative del tradizionale tecnigrafo. Di conseguenza è necessario svolgere spesso operazioni di zoom e di spostamento (pan) sull'area di lavoro. Le modifiche non hanno alcuna influenza sulle dimensioni reali del disegno ma solo sulla scala di visualizzazione.

6.1 Pan

Il comando **PAN** consente lo spostamento della vista sull'area del disegno: da non confondere con lo spostamento con l'oggetto nell'area di disegno. Quando è attivo il comando, il cursore assume la forma di una mano che permette, tenendo premuto il tasto sinistro del mouse, di traslare liberamente il disegno nell'area di lavoro..

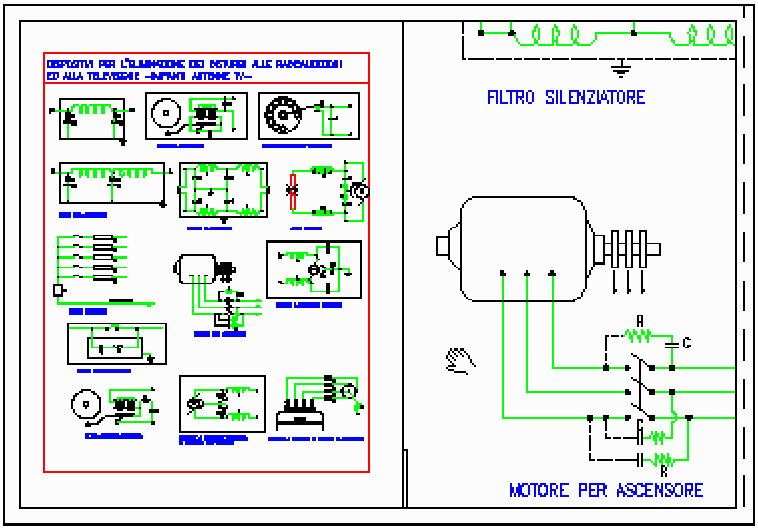


Fig. 38 *Viste del disegno con scale diverse visualizzate con in due finestre. Come si vede nel disegno la stessa parte del disegno, il motore, può essere visualizzata in due finestre con differente scala. Con PAN si sposata la vista nella finestra.*

6.2 Zoom

Con il comando **ZOOM** si opera una modifica della dimensione dell'area visualizzata nella finestra grafica modificando il fattore di ingrandimento della vista. Al pari dello zoom di un apparecchio fotografico, il comando *ZOOM*

non modifica le dimensioni assolute degli oggetti nel disegno ma solo il fattore di visualizzazione.

Scegliendo l'icona di *ZOOM* e tenendo premuto il pulsante sinistro del mouse, il sistema permette di avere uno zoom dinamico in tempo reale.

Il comando presenta alcune opzioni molto utili nel disegno.
Il dialogo con il sistema è il seguente:

```
Comando: ZOOM
Specificare un angolo della finestra, digitare un
fattore di scala (nX o nXC) o
Tutte / Centro / Dinamico / Estensioni / Precedente
/ Scala / Finestra] <tempo reale>
```

Fra le scelte possibili digitate da tastiera vediamo le più utili:

T: sta per Tutto e viene visualizzata tutta l'area di disegno corrispondente ai limiti

E: indice Estensione e visualizza tutta l'area del disegno nella sua estensione massima

P: Precedente. Attiva lo zoom della scala precedente

2: Fattore di scala assoluto. E' possibile digitare un valore che corrisponde ad una scala unica e costante.

2x: Fattore di scala relativo. Per definire un fattore di scala relativo rispetto la vista corrente, si digita un valore numerico seguito da X, indice di valore relativo.

*Le lettere maiuscole presentate dal sistema nella riga Comando indicano la lettera che è sufficiente digitare per attivare l'opzione relativa. Anche i comandi hanno degli Alias, cioè lettere che fanno la stessa funzione del comando stesso. Ad esempio digitando da tastiera la lettera **Z** il sistema attiva il comando **ZOOM**.*

6.3 Vista aerea

La finestra *Vista aerea* fornisce uno strumento di esplorazione dinamico all'interno di un'area di disegno attraverso la modifica di una finestra mobile sia nelle dimensioni che nella posizione. Mantenendo aperta la finestra *Vista aerea* è possibile modificare rapidamente l'area di zoom o fare una panoramica senza interrompere le fasi di disegno.

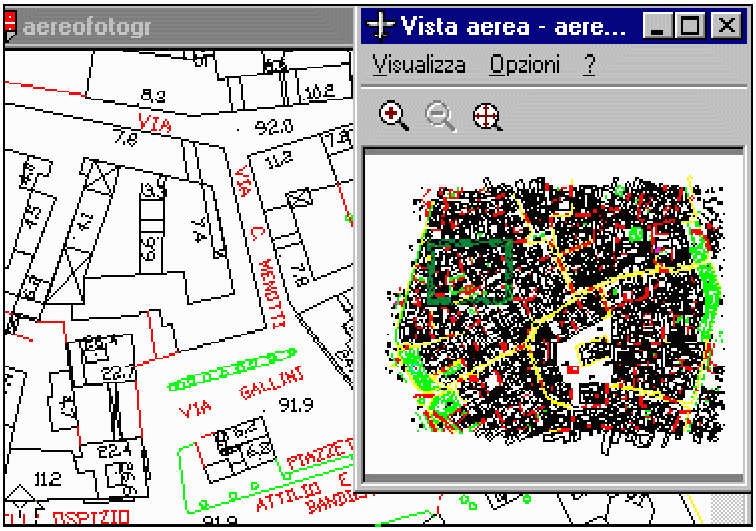
Nella finestra di vista aerea i pulsanti del mouse hanno le seguenti funzioni:

- Il **tasto sinistro** controlla la dimensione e la posizione della finestra mobile interna
- il **destro** fissa la dimensione e la posizione.

Nello spazio carta, la finestra Vista aerea visualizza solo gli oggetti dello spazio carta.

Fig. 39

Con la finestra Vista aerea si ha una visione globale a scala diversa su tutto il disegno.



6.4 Uso di finestra affiancate

Per facilitare il lavoro di disegno e revisione, a volte è utile poter suddividere l'area di visualizzazione in più finestre di vista. Per inserire più finestre nell'area di lavoro scegliere nel menu a discesa *Visualizza / Finestre* e quindi selezionare il numero di finestre desiderato. Con *4 finestre* il monitor viene diviso in 4 finestre di uguale dimensione e inizialmente con la stessa vista sul disegno.
Avere più finestre nell'area di lavoro permette di disporre di più viste in contemporanea sul disegno con scale di visualizzazione diverse: si può avere un vista generale sul progetto e allo stesso tempo controllare l'inserimento di un particolare in una parte limitata.

Il vantaggio è ancora maggiore nel disegno tridimensionale per la possibilità di controllare, nello spazio, viste differenti per ogni finestra di visualizzazione.

Modifica del disegno

- 7.1 La selezione degli oggetti
- 7.2 Offset
- 7.3 Taglia
- 7.4 Copia e Sposta
- 7.5 Serie
- 7.6 Ruota
- 7.7 Raccordo e Cima
- 7.8 Specchio

I vantaggi significativi di un sistema CAD rispetto al disegno tradizionale si riscontrano quando si devono modificare i disegni soprattutto se completati. Le funzioni di Copia, Sposta o Serie consentono operazioni molto veloci e di grande precisione con conseguente risparmio di tempo e di fatica.

7.1 La selezione degli oggetti

Per eseguire una qualunque azione di modifica su parti di un disegno è necessario **selezionare** gli oggetti. Una volta selezionati, gli oggetti vengono evidenziati con una grafica a tratteggio. Se vengono selezionati *prima* di attivare un comando, compaiono sugli oggetti i **grip,** marcatori dei punti notevoli delle geometrie che permettono di applicare alcune operazioni particolari, dette *Modifiche con i grip*.

Le varie modalità di selezione in AutoCAD LT possono essere utilizzate indifferentemente anche durante la stessa selezione. Gli oggetti selezionati diventano temporaneamente un ***gruppo di selezione*** sul quale si eseguono le modifiche. Il gruppo rimane attivo fino ad una nuova selezione.

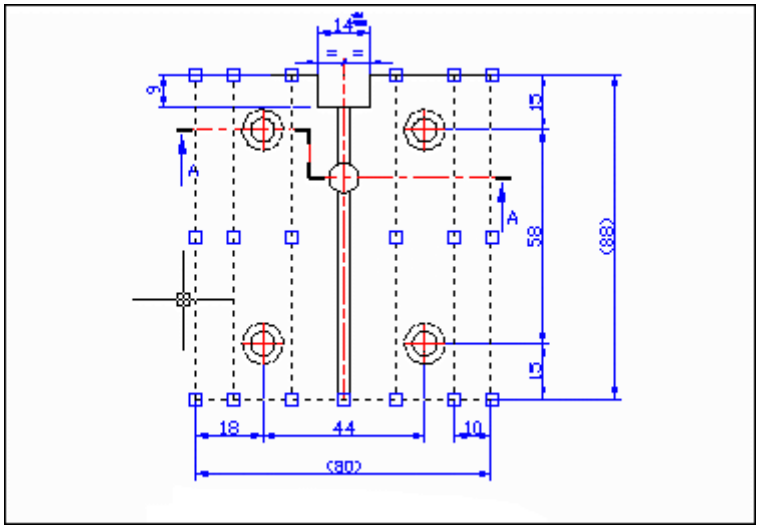


Fig. 40
Oggetti selezionati prima di attivare un comando: sono visibili infatti i ***grip*** *sui punti di controllo delle singole linee. In ogni linea compaiono tre grip: ai due estremi ed al centro.*

Selezione singola

Quando si attiva un comando di editazione il cursore cambia aspetto assumendo la forma di un quadratino. La selezione avviene puntando singolarmente ogni entità.

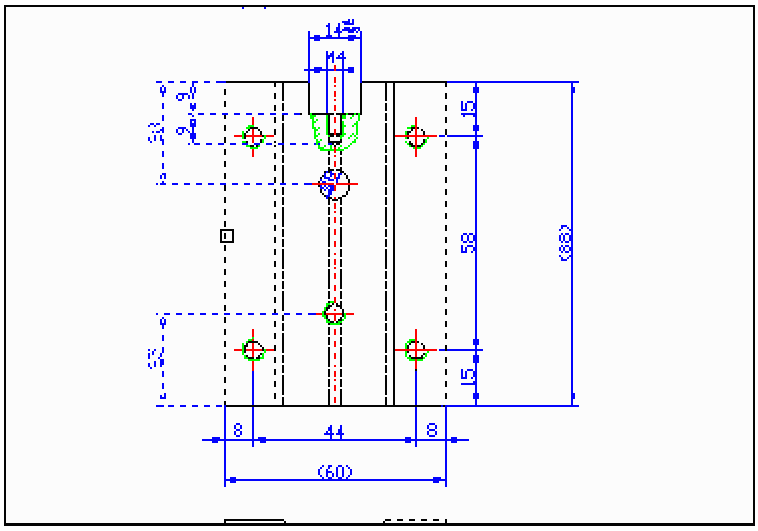
Continuando la selezione singola si ottiene una *Selezione multipla*. Non è necessario tenere premuto il tasto MAIUSC, come in altri programmi grafici, per aggiungere oggetti alla selezione. Premendo una volta il tasto **ESC** si elimina la selezione attiva sugli oggetti mentre se si preme di nuovo lo stesso tasto si rimuovere la visualizzazione dei grip.

Quando è attivo un comando di modifica, se gli oggetti sono *troppo vicini* per poterli scegliere agevolmente si può alternare e scorrere la selezione dei singoli oggetti tenendo premuto il tasto **CTRL** durante la selezione. Con **ESC** si interrompe la modalità attivata e si torna alla circostanza normale.

Per ***rimuovere*** alcuni gli oggetti da un *gruppo di selezione* si tiene premuto il tasto **MAIUS** e si riseleziona gli stessi oggetti che devono essere esclusi dal gruppo.

Fig. 41

Gli oggetti evidenziati sono stati selezionati sia in modo singolo sia con finestra interseca. E' possibile rimuovere alcuni oggetti selezionati premendo il tasto MAUSC.



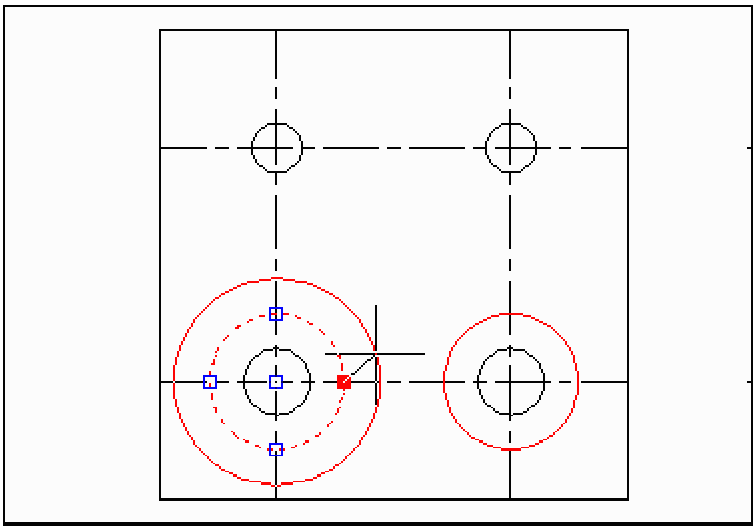
Visualizzazione dei grip

I **grip** sono dei marcatori, di forma quadrata, che compaiono nei punti geometrici di controllo delle singole entità; i grip si attivano solo se si esegue una selezione **prima** di attivare un qualunque comando.

I grip forniscono una semplificazione per alcune modifiche di base degli oggetti grafici, dette *Modifiche dei grip*.
Puntando su un grip è possibile infatti ***stirare***, ***spostare***, ***ruotare***, ***scalare*** o ***fare una copia speculare*** degli oggetti, secondo questa esatta sequenza di scelta. Con la *barra spazio* si scorrono le 5 operazioni disponibili e con il mouse si esegue la modifica che è attiva nella riga Comandi. Con ESC si interrompe il comando.

Fig. 42

Dopo aver selezionato il cerchio, puntando su un grip si può effettuare uno stiramento del suo raggio semplicemente spostando il cursore all'interno della finestra grafica



Selezione di più oggetti

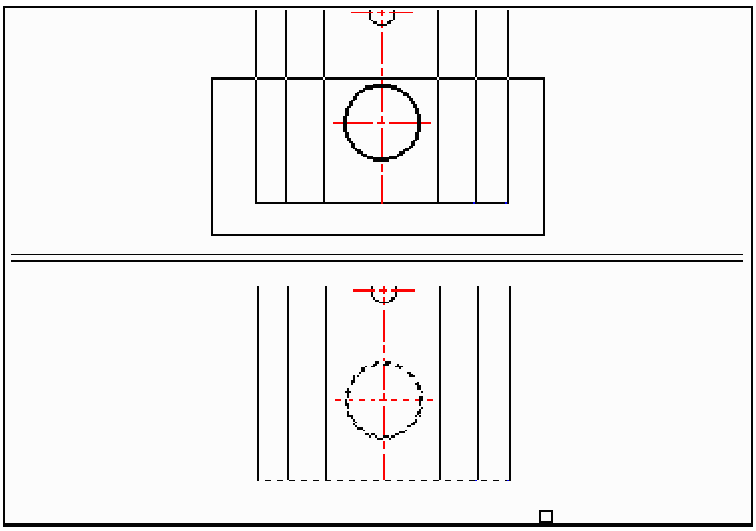
Quando gli oggetti da modificare sono numerosi, è utile ricorrere ad una *selezione con finestra* indicando sul disegno l'area che contiene gli oggetti (*selezione con finestra*).
La *selezione con finestra* avviene puntando il cursore in uno spazio libero e spostando il mouse in modo da "trascinare" anche la finestra di selezione che si attiva.

Finestra normale

Se il movimento avviene verso *destra* si attiva una *finestra normale* che seleziona **solo** degli oggetti che hanno **tutti** gli estremi inclusi nella finestra.

Fig. 43

Selezione con finestra normale (sinistra-destra): in alto sono visibili i contorni della finestra e sotto gli oggetti selezionati in tratteggio, cioè ***solo*** *quelli inclusi nella finestra.*

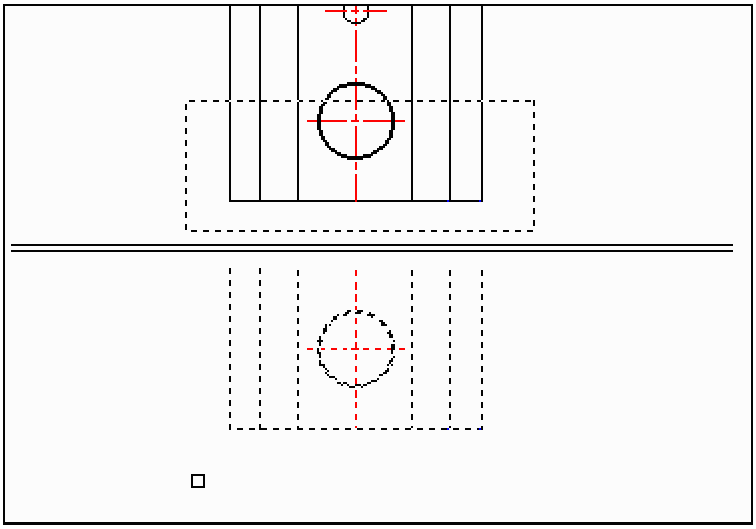


Finestra interseca

Se la direzione è da destra verso sinistra, risultano selezionati tutti gli oggetti che sono *intersecati* dalla finestra, oltre chiaramente a quelli totalmente *inclusi* nell'area di selezione.

Fig. 44

Selezione con finestra interseca: (destra-sinistra) in alto è riprodotta la stessa finestra. Il risultato di selezione in basso evidenzia che sono selezionati ***tutti*** *gli oggetti intersecati dalla finestra.*

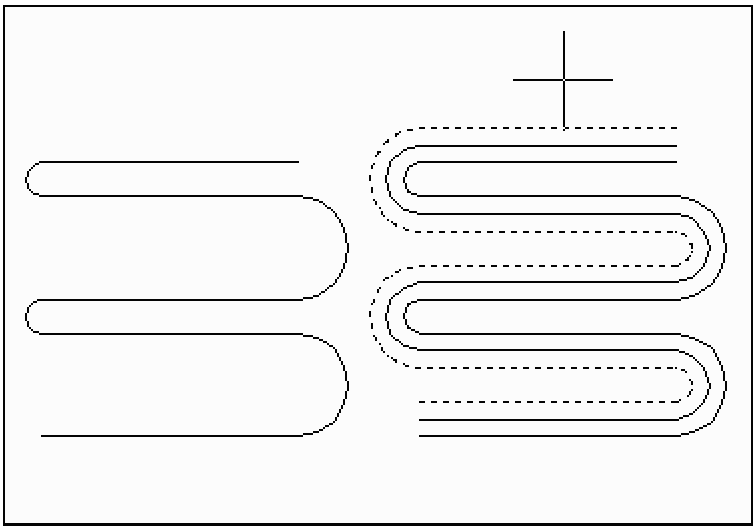


7.2 Offset

Il comando **OFFSET** consente di creare una copia parallela di un oggetto esistente, specificando la distanza lineare o indicandola mediante il mouse. La copia **OFFSET** viene creata alla distanza specificata e nella direzione indicata con il mouse.
La copia interessa un singolo elemento alla volta. Per avere profili complessi questi devono essere tracciati come polilinea.

Fig. 45

Copia ***OFFSET*** *ripetuta diverse volte con una polilinea. Il mouse sta indicando la direzione di copia verso l'esterno della polilinea selezionata*

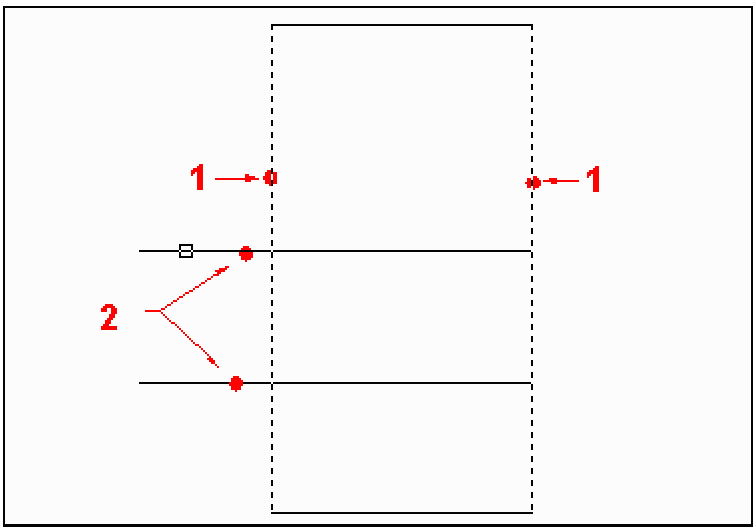


7.3 Taglia

Il comando **TAGLIA** permette di tagliare gli oggetti sull'intersezione con un altro oggetto presente nel disegno. L'oggetto selezionato per **primo** funge da *limite di taglio* (coltello) per gli oggetti da tagliare in seguito.

Fig. 46

*Comando **TAGLIA** per eliminare le parti sporgenti. Prima vanno selezionati i **limiti** (1) , e poi, dopo **Invio**, le parti da tagliare (2*



La sequenza del comando **TAGLIA** è la seguente:

```
Comando: TAGLIA
Impostazioni correnti:
Selezionare limiti di taglio...
Selezionare oggetti: trovato(i) 1
```
Selezionare gli oggetti LIMITE

```
Selezionare oggetto da tagliare o
[Proiez/Spigolo/Annulla]:
```
Selezionare gli oggetti DA TAGLIARE

*La difficoltà maggiore che si incontra nell'uso del comando TAGLIA si registra nella corretta sequenza di selezione: **prima** si devono selezionare i **limiti** di taglio, cioè gli oggetti che tagliano, poi **Invio** per indicare la **fine** della fase di selezione, e alla fine si selezionano le **parti** che devono essere tagliate sui limiti/confini indicati in precedenza.*

*Risulta più veloce selezionare come **limiti di taglio** tutti gli oggetti interessati all'operazione di taglio. In questo modo si può operare il taglio in un'unica operazione di modifica. Per selezionare gli oggetti utilizzare Finestra interseca (destra-sinistra).*

*I comandi **OFFSET** e **TAGLIA** rappresentano due funzioni fondamentali nel disegno, specie durante l'impostazione di un nuovo disegno. Consentono infatti tracciare le linee di costruzione (OFFSET) in modo veloce ma allo stesso tempo preciso e poi cancellare (TAGLIA) le parti eccedenti, esattamente come nel disegno tradizionale.*

7.4 Copia e Sposta

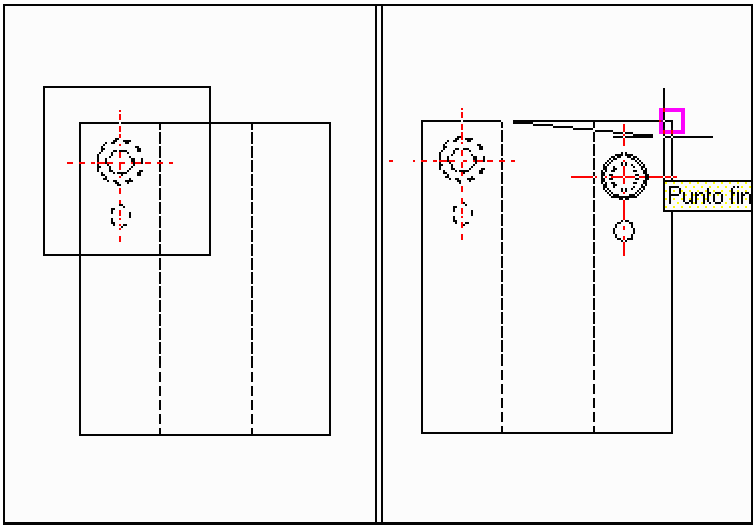
Il comando **COPIA** consente di duplicare gli oggetti selezionati; la copia può essere singola o multipla dello stesso particolare. Il comando richiede **prima** la specifica del *punto di base* di copia, cioè il punto di presa dell'oggetto, **quindi** la definizione del *secondo punto dello spostamento* cioè del punto di inserimento.

Come *secondo punto* si possono usare le coordinate relative (ad esempio le coordinate digitate: **@30,0** determinano una copia spostata di 30 unità lungo l'asse X) oppure digitare un valore direttamente da tastiera posizionando il cursore lungo la direzione (vettore) che si desidera copiare l'oggetto.

Il comando **SPOSTA** è simile, nella sequenza di azione, al comando COPIA con la differenza che alla fine della modifica "cancella" l'oggetto originale.

Fig. 47

*Operazione di **COPIA** del foro a sinistra del disegno: selezione del foro con una finestra normale (sinistra-destra). Il punto finale di copia è al centro del foro.*



La copia avviene dopo aver indicato il primo punto, detto *di presa* e il secondo punto, detto *di spostamento*. Per avere una grande precisione si utilizza sempre i filtri di Snap.

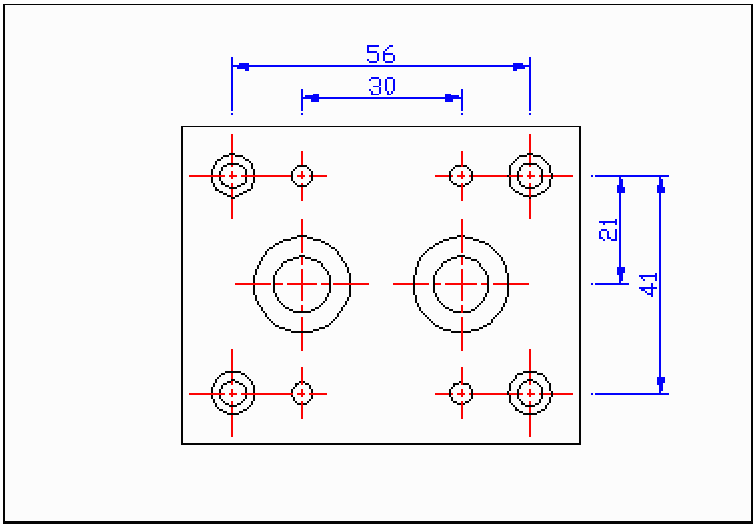
7.5 Serie

Il comando **SERIE** crea più copie di uno o più oggetti secondo una matrice rettangolare o polare. Nel disegno rappresenta una funzione molto utile soprattutto se si devono ripetere più volte parti o particolari complessi.

Nelle figure seguenti è riprodotta una sequenza che illustra il procedimento di creazione in **Serie**. Si vuole ottenere il pezzo forato della figura 9 e come origine si hanno i fori in alto a sinistra. Si vuole copiare i fori nelle altre posizioni con il comando **SERIE**.

Fig. 48

*Disegno finale da ottenere con il comando **SERIE.** I fori originali sono quelli in alto a sinistra che saranno copiati secondo una matrice 2x2 verso il **basso** e verso **destra**.*



Cominciamo dal foro di diametro minore. Nella finestra di dialogo del comando **Serie** scegliamo:

`Serie rettangolare;`
`n.2 Righe e n. 2 Colonne;`
`Distanza fra le righe`**: - 41 perché la copia è verso il basso quindi direzione negativa di Y;**
`Distanza fra le Colonne:` **30 perché verso la direzione positiva dell'asse X.**

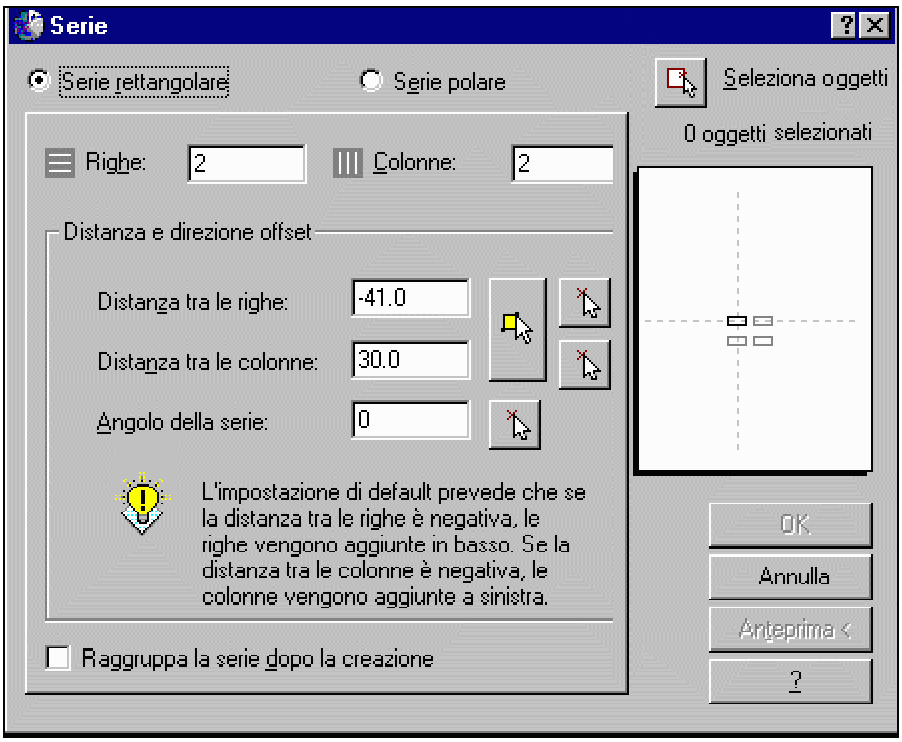
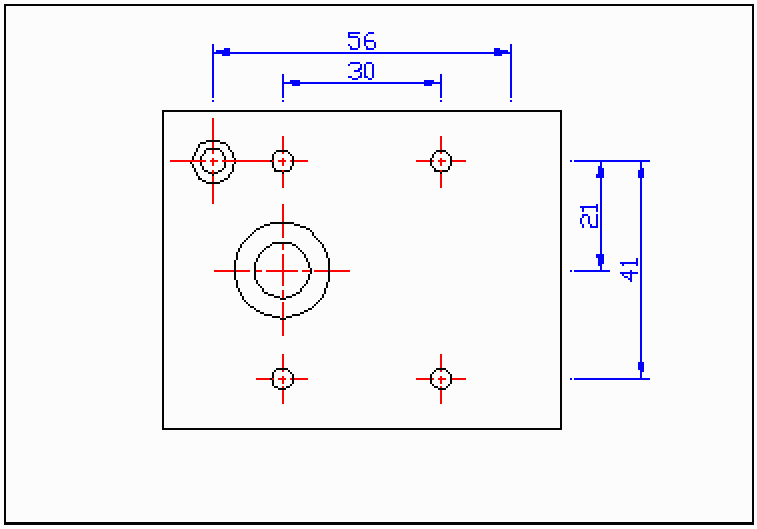


***Fig. 49**– Finestra di dialogo del comando Serie. Sono visualizzate il numero di righe e di colonne e le distanze relative.*

Nella finestra la **Distanza tra le righe** è misurata sull'*asse Y* mentre la **Distanza tra le colonne** è relativa all'*asse X*.

Fig. 50

Risultato finale della copia del foro di diametro minore con il comando ***SERIE.*** *Si ripete il procedimento anche per il foro di diametro maggiore.*



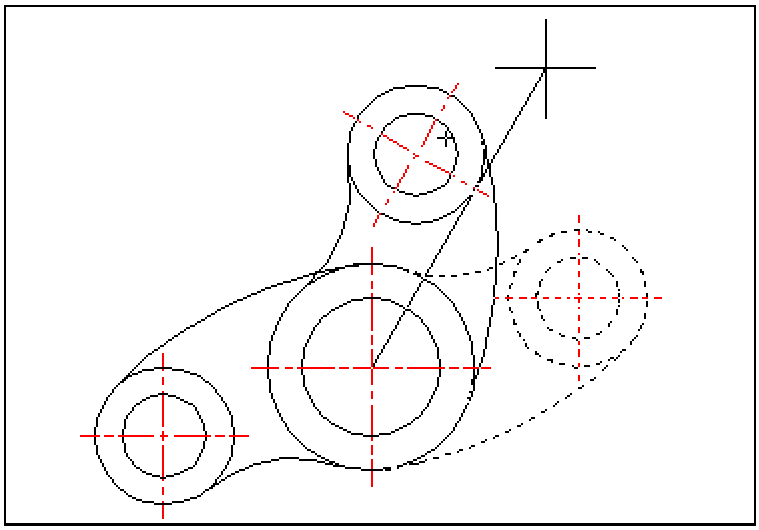
Il risultato sarà come in questa figura. Per gli altri fori ripetere la stessa sequenza con valori appropriati. Bisogna prestare attenzione alla direzione di copia e di conseguenza ai valori positivi o negativi delle distanze.

7.6 Ruota

Il comando **RUOTA** permette di ruotare gli oggetti attorno ad un punto base. Il sistema chiede la selezione degli oggetti, l'indicazione del **centro di rotazione** e l'**angolo** relativo.

Fig. 51

Rotazione *di una parte di un oggetto attorno ad un punto base. Con il cursore è possibile definire in modo interattivo l'angolo di modifica*



Nella figura presentata, dopo aver selezionato gli oggetti con modalità *Finestra interseca*, è stato scelto come **punto base,** cioè punto di rotazione, il *centro del cerch*io e come **angolo di rotazione** un valore digitato da tastiera.

E' possibile definire l'angolo puntando direttamente con il mouse nel disegno ma è sconsigliato quando si vuole ottenere un angolo di rotazione preciso.

7.7 Raccordo e Cima

La funzione **RACCORDO** permette di arrotondare uno spigolo con raggio definito. Se due linee non si intersecano il comando esegue l'estensione ed il raccordo allo stesso tempo.
Proprietà del *Raccordo* è il raggio che deve essere definito prima dell'inserimento. Il raggio così definito rimane attivo fino alla variazione successiva.

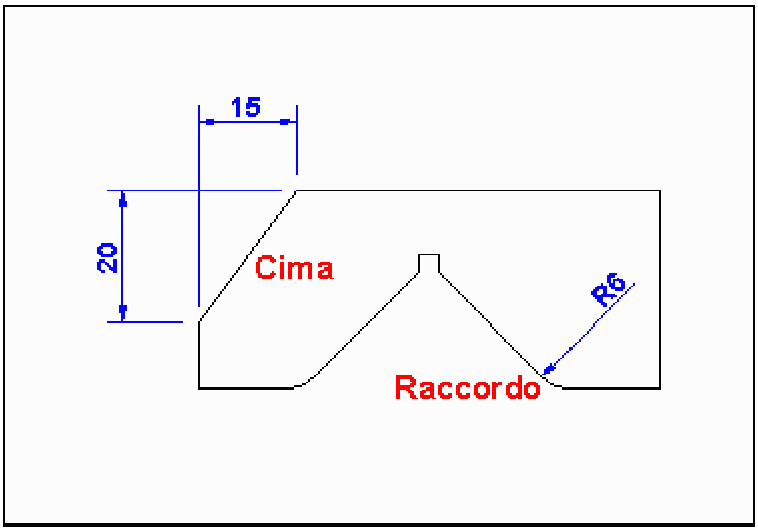
Se si vuole cambiare il raggio si deve digitare **RA** ed introdurre il nuovo valore.
Il comando deve poi essere ripetuto per inserire il raggio modificato.

La funzione **CIMA** inserisce uno smusso lineare fra due linee.

Le proprietà del comando **CIMA** sono:
- *Distanza* delle due linee dallo spigolo oppure
- *Angolo* e *Distanza* della prima linea selezionata rispetto lo spigolo d'intersezione.

Fig. 52

*Inserimento a destra di **Raccordo** di raggio 6 e a sinistra di **Cima** con distanze diverse di 20 e 15 unità di disegno*



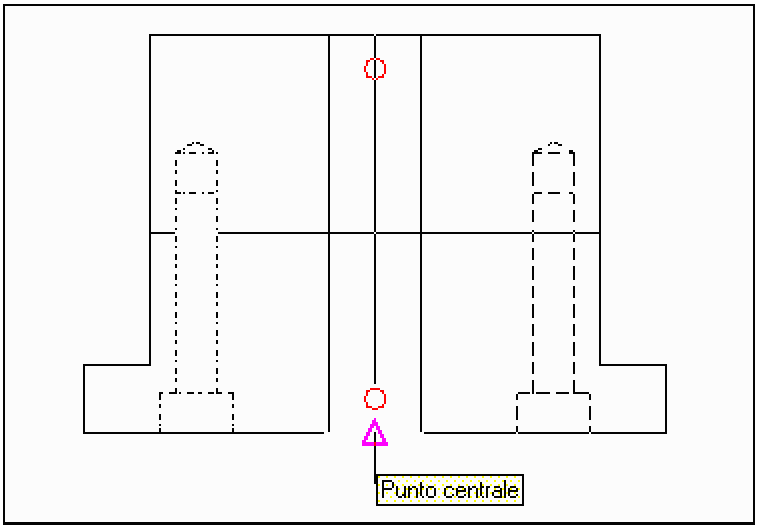
I comandi **Raccordo** e **Cima** prolungano le linee fino alla loro intersezione secondo l'angolo o la distanza definita. Si può utilizzare questa utile funzione per prolungare e trimmare con un unico comando due linee che si devono intersecare sul loro prolungamento.

7.8 Specchio

La funzione **SPECCHIO** crea una copia speculare di uno o più oggetti attorno ad un asse predefinito detto *asse di riflessione*. Il sistema richiede l'indicazione dei due punti dell'asse e presenta anche la facoltà di mantenere o cancellare gli oggetti originali.

Fig. 53

L'asse di riflessione è individuato sui due punti ***medi*** *dei lati orizzontali. Il triangolo visualizzato sul cursore indica l'attivazione del filtro Punto medio*



Nella figura il foro selezionato a sinistra è copiato a destra con la funzione **SPECCHIO** attorno all'asse di simmetria. I punti dell'asse sono stati selezionati come **punto medio** dei due lati orizzontali.

I testi

- 8.1 Lo stile di testo
- 8.2 Inserimento di un testo
- 8.3 Modifica del testo
- 8.4 Modifica dello stile di testo

I testi in un disegno integrano e completano le informazioni grafiche tramite l'aggiunta d'indicazioni, quote, tabelle, scritte di spiegazione ed altri dati alfanumerici. Il modo di inserire i testi in AutoCAD non differisce molto rispetto alla normale composizione di un testo con un programma di scrittura. Tutti i testi sono associati ad uno stile di testo che contiene una serie di impostazioni di base che facilitano l'inserimento dei testi e rendono uniformi i vari disegni di un progetto. Qualora non sia stato definito uno stile specifico, una stringa assume le caratteristiche dello stile Standard che è lo stile base.

8.1 Lo stile di testo

Per definire uno **Stile di testo** selezionare ***Formato/Stile di testo*** nel menu a discesa. E' molto utile, e consigliato, creare più stili di testo in relazione alle tipologie delle scritte: ad esempio le scritte hanno uno stile diverso dalle quote e dalle altre indicazioni più tecniche.

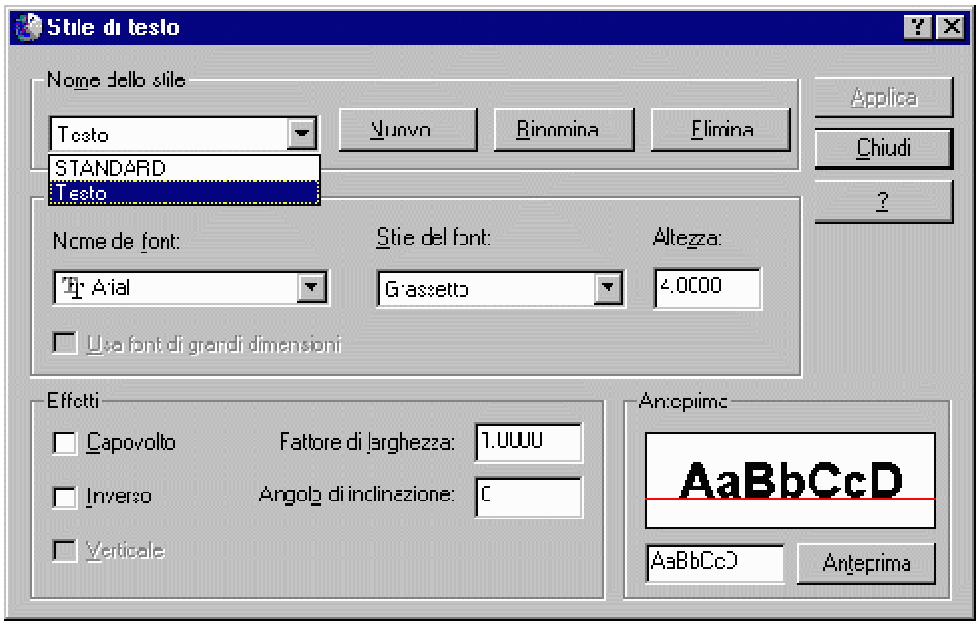


Fig. 54 *- Per creare un nuovo stile di testo selezionare "Nuovo" e quindi digitare il nome da assegnare*

Le proprietà dello stile di testo sono:

- **Font**: sono i font disponibili nel sistema e corrispondono a quelli utilizzati dal programma di scrittura di Windows.
- **Stile del Font**: specifica il tipo di formattazione dei caratteri, quali corsivo
- **Altezza: è l'altezza dei caratteri misurata in unità di disegno.**
- **Effetti**: sono le caratteristiche da assegnare al font selezionato quali: capovolto, inverso, con un angolo di inclinazione e fattore di larghezza dei caratteri (kernel).

Nell'area *Anteprima* è visualizzato il risultato della scelta.

Lo stile così creato o modificato diviene lo *stile corrente* e sarà lo stile di appartenenza dei testi inseriti in seguito. Per cambiare lo stile di testo di appartenenza di una stringa di testo selezionare *Proprietà* col menu a cursore.

8.2 Inserimento di un testo

In AutoCAD LT i testi si possono inserire in modi diversi scegliendo le funzioni dai menu o digitando da tastiera.

TESTO

E' il modo base per inserire un testo e quello anche più semplice. Per attivarlo si deve digitare il comando da tastiera.

Le richieste del sistema sono le seguenti:

`Specificare punto iniziale del testo o [Giustificato/Stile]`: **definire il punto di inserimento**

`Specificare angolo di rotazione del testo <0>`: **invio per confermare**

`Digitare testo`: **digitare il testo da inserire**

Dopo aver specificato il punto d'inserimento del testo con il mouse e l'angolo di rotazione, sull'area di disegno compare il cursore con il testo mentre viene inserito nel formato e nello stile corrente.

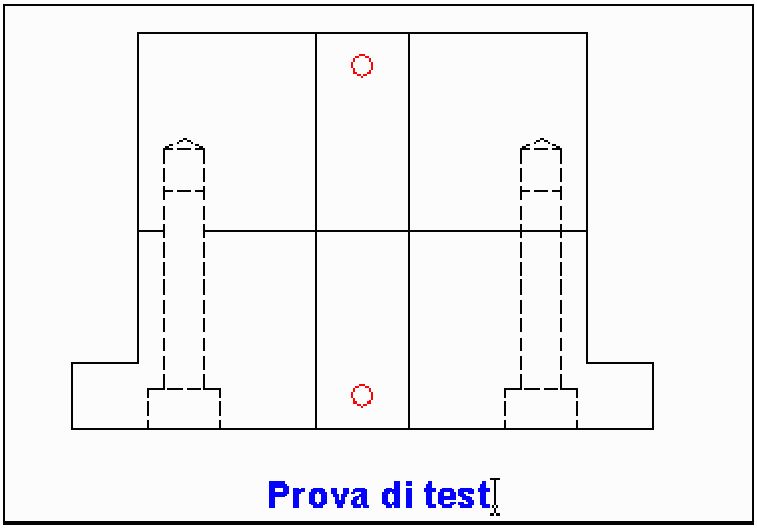


Fig. 55

Modalità d'inserimento semplificato del testo con il comando TESTO. Il testo viene visualizzato direttamente sul disegno.

TESTODIN

Selezionare dal menu a discesa *Disegna / Testo /Riga singola di testo* per attivare la funzione **TESTODIN** (*Testo Dinamico*).

Con **TESTODIN** è possibile digitare più righe di testo e modificarle con Backspace. Per completare una riga si preme **Invio** mentre per interrompere la procedura di inserimento premere due volte **Invio.** Ciascuna riga di testo è un oggetto separato che può essere modificato o spostato.

TESTOM Testo Multilinea

Per attivare la modalità **TESTOM** selezionare l'icona nella Barra dei menu *Disegna* o selezionare dal menu a discesa *Disegna / Testo /Testo multilinea…*

Questo è il modo più completo per inserire i testi in AutoCAD. I paragrafi creati con TESTOM sono inseriti in una finestra di contorno che stabilisce la larghezza e l'orientazione del testo oltre ad altre proprietà del testo definibili. Ogni paragrafo è un oggetto singolo, indipendentemente dal numero di righe che contiene.

Fig. 56

Finestra di dialogo attivata dalla funzione TESTOM.

8.3 Modifica del testo

Per modificare un testo vale la regola di modifica generale in AutoCAD: selezionare l'icona *Proprietà* per visualizzare le proprietà degli oggetti e avere la facoltà di modificarli. Le possibilità di modifica variano a seconda del tipo di testo selezionato.

TESTODIN

Con un testo inserito con TESTODIN si può modificare direttamente il testo scegliendo *Modifica testo* nel menu a cursore (tasto destro del mouse).

La finestra di dialogo presenta la stringa di testo da modificare.

Fig. 57

Finestra di dialogo Modifica testo se il testo è TESTODIN. A differenza del TESTOM è possibile modificare solo la riga di testo.

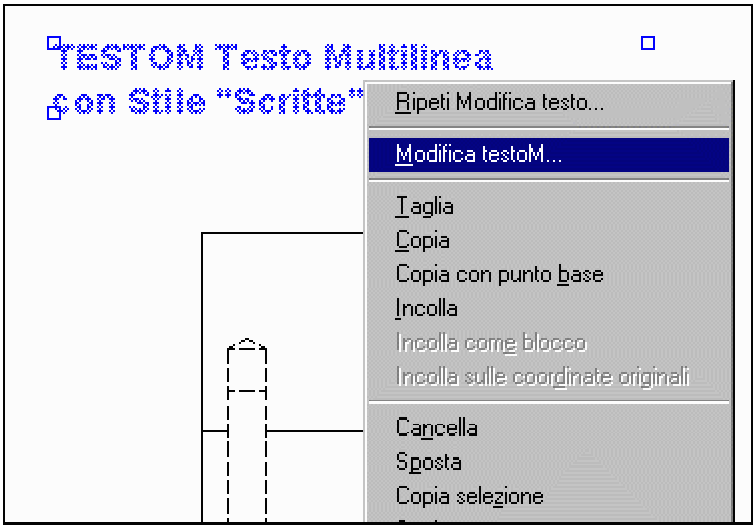
TESTOM

Se il testo inserito è il tipo **TESTOM,** il menu a cursore presenta un'opzione particolare, *Modifica testoM*, alle voci del menu (figura 5).

La finestra di dialogo che si apre con questa scelta è esattamente le stessa finestra dell'inserimento TESTOM e quindi con tutte le potenzialità riservate all'inserimento di un nuovo testo.

Fig. 58

Nuova voce nel menu a cursore con aggiunta dell'opzione Modifica testoM riservata al TESTOM

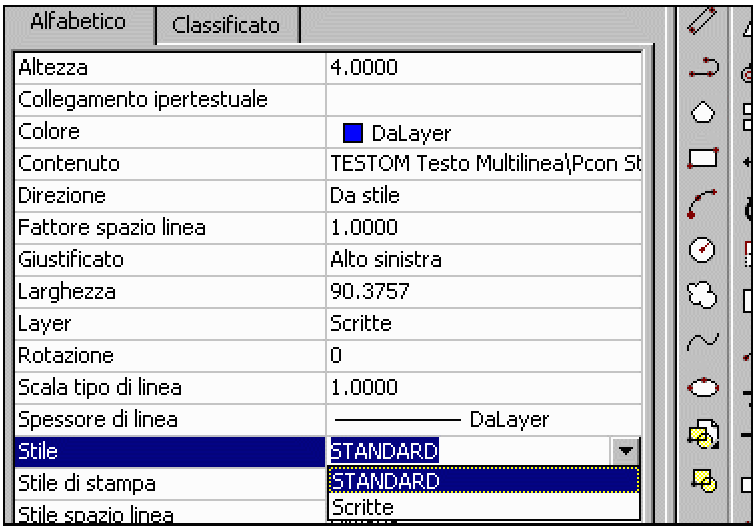


8.4 Modifica dello stile di testo

Modificando uno *stile di testo* tutti i testi che appartengono al quello stile vengono modificati.
Se la modifica non ha un effetto immediato sulle scritte, allora si deve selezionare nuovamente lo stesso stile in modo da costringere il sistema a ricaricare i valori modificati.

Fig. 59

Menu a cursore con l'opzione Modifica testoM riservata al TESTOM



Le quote

9.1 Come in7serire le quote
9.2 Gli elementi delle quote
9.3 Lo stile di quota
9.4 Quote associative
9.5 Modifica delle quote

Le quote sono informazioni fondamentali in un disegno perché visualizzano le dimensioni, le distanze e gli angoli sul disegno. In AutoCAD LT le quote sono di tre tipi fondamentali: lineari, radiali ed angolari. Quando sono inserite le quote possono aver aspetti diversi: lineari orizzontali e verticali, allineate, ruotate, con linea base e con linea continua.

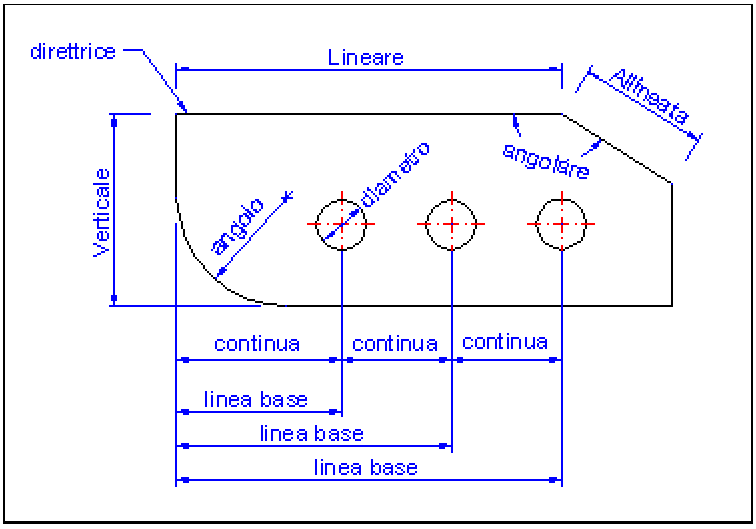


Fig. 60 *- I principali tipi di quote disponibili in AutoCAD*

9.1 Come inserire le quote

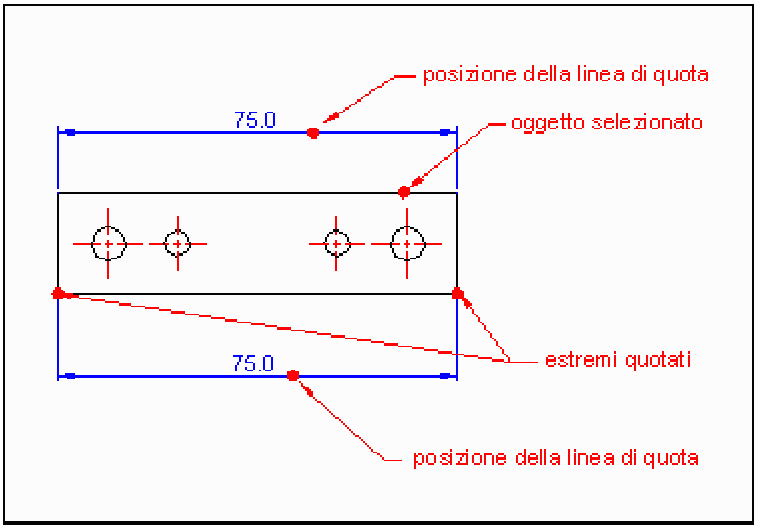
QUOTE

Barra degli strumenti: Quote
Menu: Disegna Quote

L'inserimento delle quote può avvenire selezionando gli **estremi** delle parti da quotare oppure **selezionando** direttamente gli oggetti da quotare. Durante l'inserimento delle quote è necessario attivare le modalità di selezione mediante snap per avere la maggior precisione nell'indicazione delle distanze, inserite in automatico dal sistema.
In caso di selezione dell'oggetto il sistema inserisce una quota sugli estremi individuati sull'oggetto.

Fig. 61

Sono visualizzati i due modi per inserire le quote lineari: in basso indicando i punti estremi (FINE) della linea mentre in alto puntando sulla linea e quindi selezionando l'oggetto (linea) da quotare.



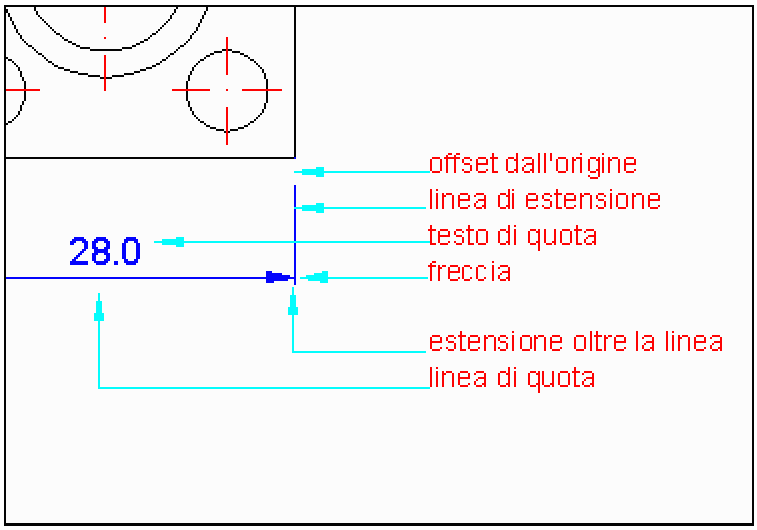
Il valore di quota è misurata in modo automatico dal sistema mentre si deve indicare con il mouse la posizione d'inserimento della linea di quota.
Il testo della quota può essere modificato e spostato dopo l'inserimento.

9.2 Gli elementi delle quote

Gli aspetti delle quote, come ad esempio la dimensione e la forma, sono controllati da variabili di quotatura che sono modificabili nella finestra dello stile di quotatura o direttamente da tastiera digitando la variabile da modificare.
I principali aspetti di una quota lineare sono raffigurati nella figura: *testo*, *linea di quota*, *freccia*, *estensione* e *linea di quota*. Tutti i componenti fanno riferimento ad uno stile di quota che ne controlla le dimensioni.

Fig. 62

Componenti di una quota lineare. Tutte le variabili dei componenti sono modificabili nella finestra "Stile di quota"



9.3 Lo stile di quota

Gli *stili di quota* contengono le proprietà delle quote in modo da controllarne la forma e le dimensioni. Gli *stili di quota* hanno una funzione simile agli *stili di testo*: servono infatti per definire degli standard di disegno comuni a tutto uno studio di progettazione o struttura produttiva ed allo stesso tempo anche a facilitare il lavoro nell'impostazione di nuovi progetti.

Uno stile di quota consente di definire, fra gli altri, i seguenti aspetti:

- Il formato e la posizione di linee di quota, linee di estensione, punte di freccia e centri
- L'aspetto, la posizione ed il comportamento del testo di quota
- Le regole di posizionamento del testo e delle linee di quota
- La scala generale della quota
- Il formato e la precisione delle unità primarie e delle quote angolari

Gli *stili di quota* possono contenere anche *stili secondari*. Gli *stili secondari* consentono di creare variazioni dello stile originale e di applicare le variazioni a tipi specifici di quote (lineare, angolare, ordinata, radiale e diametro).

Gli stili secondari presentano lo stesso nome dello stile originale seguito dai due punti (:) e dal tipo di quota.

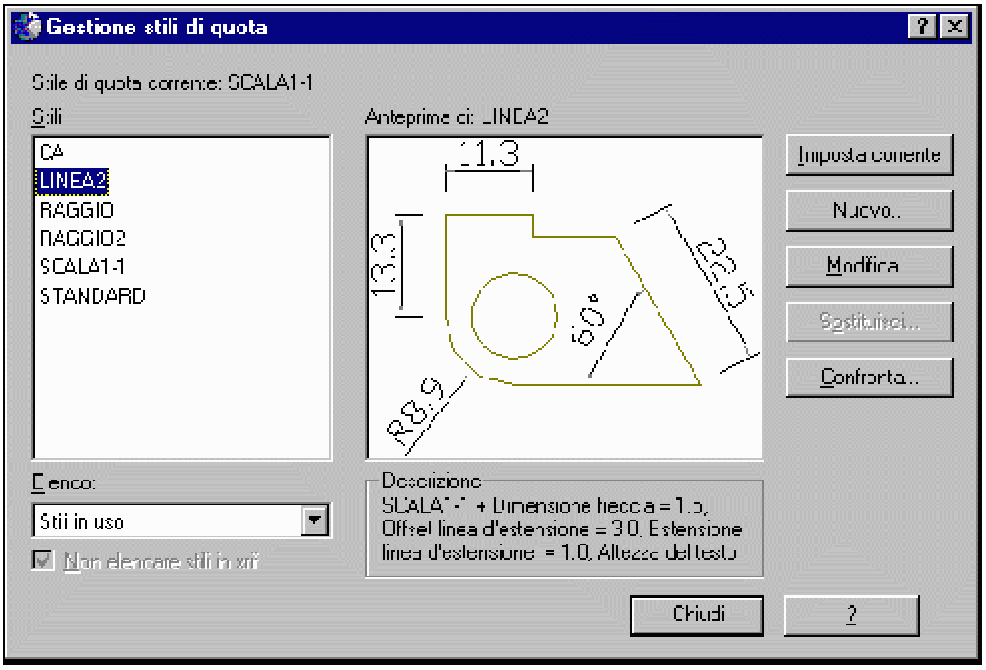


Fig. 63 *- Finestra di gestione degli stili di quota. In un disegno possono essere usati diversi stili per avere a disposizione, ad esempio, scale di stampa diverse per formati di fogli di disegno differenti.*

9.4 Quote associative

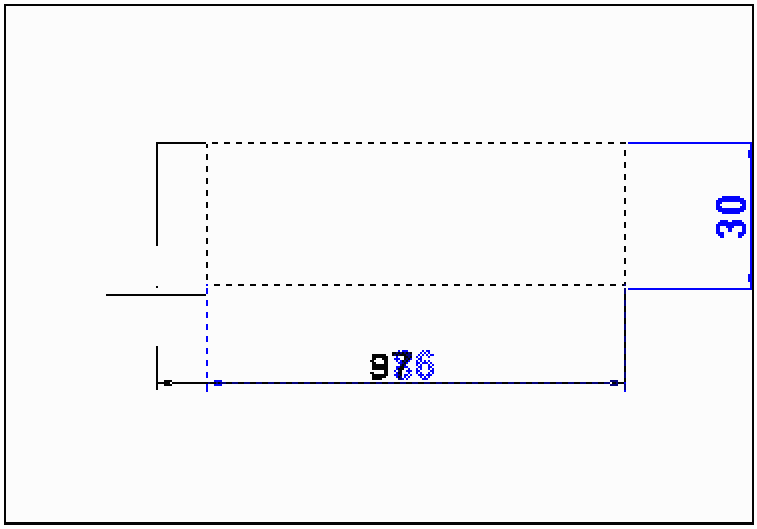
Le quote associative sono collegate direttamente agli oggetti quotati e ne seguono le modifiche e variazioni dimensionali.

In una quota associativa tutte le componenti, come le linee, le punte della freccia e il testo, sono tracciate e trattate come *oggetto singolo*.
Da questo deriva la possibilità di aggiornare in automatico una quota modificando le dimensioni dell'oggetto al quale è associata.

La variabile **DIMASO** controlla la quotatura associativa ed è attivata per default. Se DIMASO è disattivata, la linea di quota oppure la direttrice, le linee di estensione, le punte della freccia e il testo di quota vengono tracciati come oggetti distinti. Lo stesso risultato si ottiene quando si *esplodono* le quote, cioè si eliminano le relazioni interne fra le componenti che risultano così scomposte e singole.

Fig. 64

Modificando le dimensioni di un oggetto con le quote, si modificano anche le quote che sono legate ai punti quotati.



9.5 Modifica delle quote

Una quota può essere modificata in due modi: singolarmente o attraverso la modifica dello stile al quale appartiene.
Per modificare una singola quota, ad esempio per variare la posizione del testo, dopo aver selezionato la quota, si utilizza la finestra di dialogo **Proprietà** (figura 6) e si operano le singole modifiche fra le opzioni possibili. La modifica singola non ha effetto sulle altre quote, mentre se si modifica lo **stile di quota** si modificano tutte le quote che fanno riferimento allo *stile* modificato.

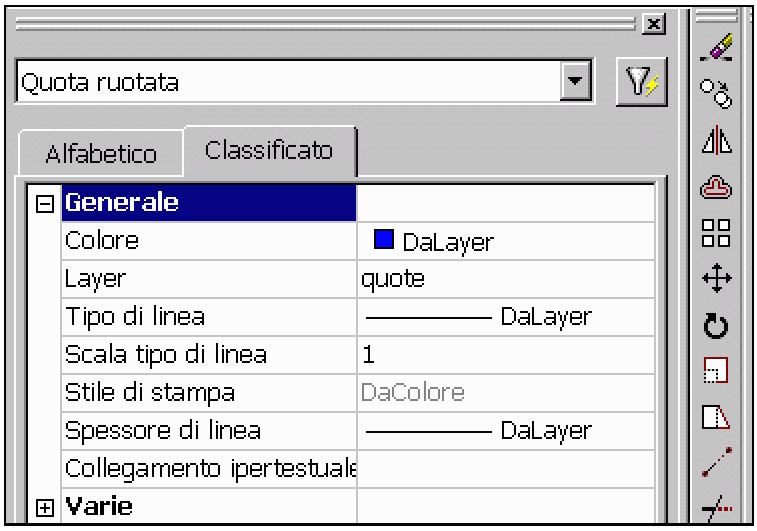


Fig. 65

Modifica delle caratteristiche di una singola quota con la funzione ***Proprietà****. Oltre agli aspetti formali si possono modificare anche i testi ed i valori di quotatura.*

Modifica con i grip

In AutoCAD LT è possibile modificare le quote anche mediante i grip che compaiono dopo aver selezionato la quota o il gruppo di quote. Le modifiche possibili sono quelle previste nei grip e riguardano la posizione delle linee di quota. La modifica mediante grip è il modo più rapido e semplice per variare la posizione e le varie lunghezze delle linee di quotatura.

Modifica dello Stile di quota

Per modificare invece gli *aspetti* delle quote si deve modificare lo ***Stile di quota*** con il menu **Formato / Stile di quota.** Modificando uno Stile di quota tutte le quote che appartengono a quello stile vengono modificate ed aggiornate.

Cambiamento dello Stile di quota

E' possibile inoltre spostare una quota da uno stile all'altro, modificandone di conseguenza tutte le caratteristiche formali che saranno proprie del nuovo Stile. Per cambiare lo Stile si seleziona la quota e si sceglie ***Stile quota*** nel menu a cursore (tasto destro del mouse).

Codici di controllo per i simboli principali

Nei valori delle quote si inseriscono spesso dei simboli che specificano il tipo di valore, simboli quali diametro e gradi. Questi simboli non sono disponibili fra i caratteri della tastiera e pertanto devono esser inseriti utilizzando dei caratteri speciali direttamente nel testo di quota prima o dopo il valore inserito dal sistema.
I caratteri da inserire sono due simboli di percentuale (**%%**) seguito da una lettera.

I simboli più usati nel disegno sono i seguenti:

	codice	esempio	nella quota
Diametro	**%%c**	**%%c 10**	**Ø 10**
Gradi	**%%d**	**45 %%d**	**45 °**
Tolleranza	**%%p**	**%%p 5**	**± 5**
Percentuale	**%%%**	**%%% 5**	**% 5**
Sottolineato	**%%u**	**%%u 36**	**<u>36</u>**

E' possibile modificare il testo della quota digitando un nuovo valore.

Se si desidera aggiungere solo il simbolo prima del valore misurato dal sistema si deve utilizzare la sintassi seguente: **%%C <>** . In questo esempio viene inserito il simbolo di diametro (**Ø**) prima del valore riportato dal sistema segnalato con le due frecce(<>).

Con i font .shx ed i relativi font TrueType equivalenti forniti con AutoCAD, è possibile utilizzare il **simbolo Euro**. Se la tastiera non contiene il simbolo Euro, tenere premuto **CTRL+ALT** e digitare **0128** sulla tastiera numerica.

I blocchi

10.1 Creazione dei blocchi
10.2 Memorizzazione dei blocchi
10.3 Inserimento dei blocchi
10.4 Attributi dei blocchi
10.5 Estrazione degli attributi
10.6 Cataloghi di librerie: PowerParts

Il ***blocco*** *ha la stessa funzione dei simboli trasferibili nel disegno tradizionale e serve per facilitare il lavoro nelle parti grafiche ripetute. Nel disegno tecnico infatti sono molto usati i simboli grafici, spesso forniti in modo digitale dagli stessi produttori. Costituisce quindi un notevole risparmio di fatica poter disporre di una* libreria di simboli *che si possono agevolmente inserire nel disegno mantenendo anche un'uniformità grafica. Ai blocchi si possono associare ed estrarre informazioni in formato sia numerico sia testuale.*

10.1 Creazione dei blocchi

BLOCCO
Barra degli strumenti: Blocco
Menu: Disegna Blocco Crea

Un blocco è un insieme di entità grafiche che sono create e memorizzate per essere in seguito utilizzate come unico elemento grafico. Equivale ai trasferelli che si usano nel disegno tradizionale.

I vantaggi nell'uso dei blocchi si possono così riassumere:

- facile gestione di oggetti complessi e omogenei. Una vite è un insieme omogeneo di linee e archi che può essere inserito come un unico oggetto;
- memorizzazione facilitata dei blocchi in una libreria di simboli che può essere salvata come unico file;
- ridotta occupazione di memoria quando si devono ripetere elementi uguali diverse volte nel disegno. Ad esempio se si deve inserire una vita molte volte in un disegno, creando un blocco della vite nel file di disegno viene memorizzata la vite solo una volta e ripetuta molte volte solo quando viene aperto il disegno;
- possibilità di aggiornare i blocchi già inseriti modificando il blocco inserito nel disegno o inserendo il blocco con riferimenti esterni x-rif .

E' importante comprendere come vengono memorizzati e gestiti i blocchi in un disegno. Ogni file di disegno riserva un'area di memoria definita "tabella dei blocchi". La tabella dei blocchi contiene tutte le definizioni dei blocchi, comprese le informazioni alfanumeriche associate ai singoli blocchi. Quando un blocco viene inserito nel disegno, le informazioni vengono ricavate da questa tabella alla quale tutti i blocchi fanno riferimento.

Un blocco può essere creato in diversi modi:

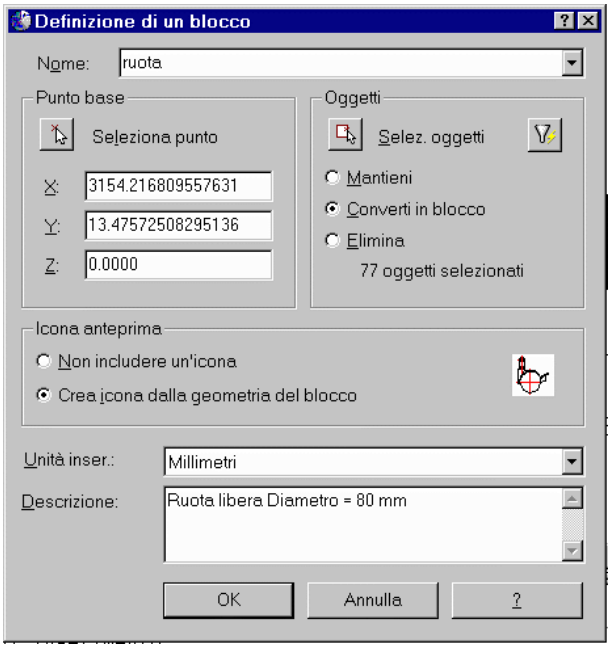
- Associando oggetti diversi sul disegno corrente per creare la definizione di un blocco;
- Creare un file di disegno ed inserirlo in seguito come blocco in un altro disegno;
- Creare un disegno costituito però solo di blocchi da utilizzare come libreria di blocchi (simboli).

La creazione dei blocchi avviene in modo facile e veloce. Per definire un blocco viene richiesto il *nome* da attribuire, uno o più oggetti, il *punto base* che equivale al *punto di presa* di quando viene inserito nel disegno ed infine i dati eventuali degli *attributi associati*. Un blocco è a tutti gli effetti un normale file di disegno. Infatti si può inserire un disegno normale in un altro con la funzione Blocco: in questo caso il punto d'inserimento è l'origine 0,0 del disegno da inserire.

Fig. 66

Finestra di dialogo per la creazione di un blocco. Dopo aver inserito il nome del blocco, si devono indicare gli oggetti da inserire nel blocco e il punto base cioè punto di presa del cursore sul blocco nel disegno.

Fra le opzioni disponibili ***Mantieni*** *conserva gli oggetti mentre* ***Converti*** *gli oggetti include nel blocco quelli selezionati.*



Nell'area "**Unità inser**" si può scegliere l'unità di misura da adottare per l'inserimento del blocco nel DesignCenter. Un blocco può essere formato da oggetti disegnati su più layer con diversi colori e tipi di linea. Anche se un blocco viene inserito sempre sul layer corrente, il riferimento conserva le informazioni sulle proprietà del layer, del colore e del tipo di linea d'origine delle singole entità.

Per evitare d'inserire assieme al blocco anche le proprietà degli oggetti (layer, colore, tipo di linea) prima di creare il blocco si devono spostare sul layer 0 tutti gli oggetti. Il layer 0 infatti si può considerare "trasparente" e non trasmette le proprietà ai disegni. Infatti una volta inseriti i blocchi creati sul layer 0 ereditano le proprietà del layer in cui sono inseriti assumendo ad esempio il colore e il tipo di linea del layer d'inserimento

10.2 Memorizzazione dei blocchi nel disco rigido

MBLOCCO

Menu: File /Esporta
Comando: -**MBLOCCO**, **MBLOCCO**

La creazione di un blocco è finalizzata alla creazione di una libreria di simboli che possono essere inseriti in altri disegni senza dover rifare il blocco. Per questo è necessario **memorizzare** il blocco nel disco rigido con una procedura che è diversa dalla creazione del blocco (BLOCCO) all'interno del disegno.

Per salvare un blocco nel disco rigido si sceglie il menu **File /Esporta** selezionando **Blocco (*.dwg)**. La stessa funzione usando la tastiera corrisponde al comando **-MBLOCCO**. Da notare la differenza con il comando **MBLOCCO** presentato in seguito.

Alla richiesta del sistema, digitando il carattere uguale (**=**) si sceglie di salvare con lo stesso nome usato per il blocco interno che è già stato creato. Se nel disegno non esiste un blocco col nome specificato, AutoCAD LT visualizzerà di nuovo il messaggio di richiesta **Nome del blocco**.

Digitando un asterisco (*****) l'intero disegno, ad eccezione dei simboli senza riferimento, viene salvato nel nuovo file salvato. Quando si preme INVIO, AutoCAD LT richiede di selezionare gli oggetti da salvare come file. Una volta creato il file, gli oggetti selezionati vengono cancellati dal disegno. Per ripristinarli, utilizzare il comando **OOPS**.

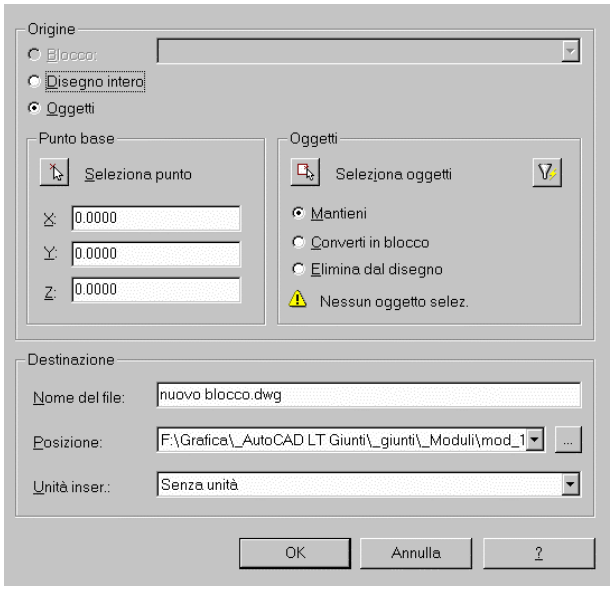
Digitando il comando **MBLOCCO** si apre una finestra diversa che è molto simile a quella utilizzata nella definizione del blocco (fig. 1). La finestra che si presenta è la seguente:

Fig. 67

Finestra che viene attivata con il comando MBLOCCO digitato da tastiera.

Notare che è simile alla finestra BLOCCO di fig. 1 con l'aggiunta della "Destinazione" del file di memorizzazione.

Con "Posizione" si sceglie la cartella di destinazione nel disco rigido.



Consigli utili

Nella procedura di memorizzazione dei blocchi è molto utile seguire alcune semplici regole che facilitano il lavoro.

- I blocchi mantengono la stessa posizione, rispetto all'UCS, che avevano quando sono stati creati. E' buona norma posizionare l'UCS nel Globale prima di creare i blocchi.
- AutoCAD LT memorizza gli oggetti dello Spazio modello nello Spazio modello e quelli dello Spazio carta nello Spazio carta.
- La variabile **FILEDIA** deve essere **sempre** settata a 1 altrimenti molte finestre di dialogo non vengono visualizzate e il sistema presenta solo la linea di testo.
- Se si crea un blocco senza averlo prima "pulito" con ELIMINA, questo mantiene Layer, blocchi e font di testo che saranno inseriti nel nuovo disegno anche se non sono ovviamente richiesti.

10.3 Inserimento dei blocchi

INSER

Barra degli strumenti: Inserisci
Menu: Inserisci Blocco

Con il comando **INSER** si inserisce nel disegno un blocco precedentemente salvato specificando il punto d'inserimento, il fattore di scala e l'angolo di rotazione rispetto al blocco originale memorizzato. Il blocco viene inserito nel layer corrente e orientato secondo l'UCS attivo.

Inserendo valori di scale diversi si ottiene uno stiramento del blocco. Con valori negativi si ottiene una trasformazione speculare del blocco.

Fig. 68 *- Inserimento di un blocco nel disegno. Con* ***Sfoglia*** *si carica il file dal percorso di memorizzazione. E' possibile definire il Punto di inserimento, la Scala e la Rotazione sia in finestra sia sullo schermo. In basso a sinistra selezionando Esplodi si scompone il blocco negli oggetti originali.*

10.4 Attributi dei blocchi

Ai blocchi è possibile associare dati alfanumerici, quali numeri di parte, prezzi e specifiche dimensionali e questi dati sono memorizzati negli *attributi dei blocchi*. L'utilità consiste nella possibilità di estrarre i dati degli attributi da un file di disegno per creare elenchi di parti, distinte di materiali o altri dati numerici.

Un attributo è un'etichetta o un contrassegno che attacca i dati a un blocco. Alcuni esempi di dati che possono essere contenuti in un attributo, sono i numeri di parte, i prezzi, i commenti o i nomi dei proprietari..

Le informazioni degli attributi estratte da un disegno possono essere usate in un foglio elettronico o in un database per produrre una lista di parti o una distinta dei materiali. È possibile associare più attributi ad un blocco, a condizione che ogni attributo abbia un'etichetta diversa.

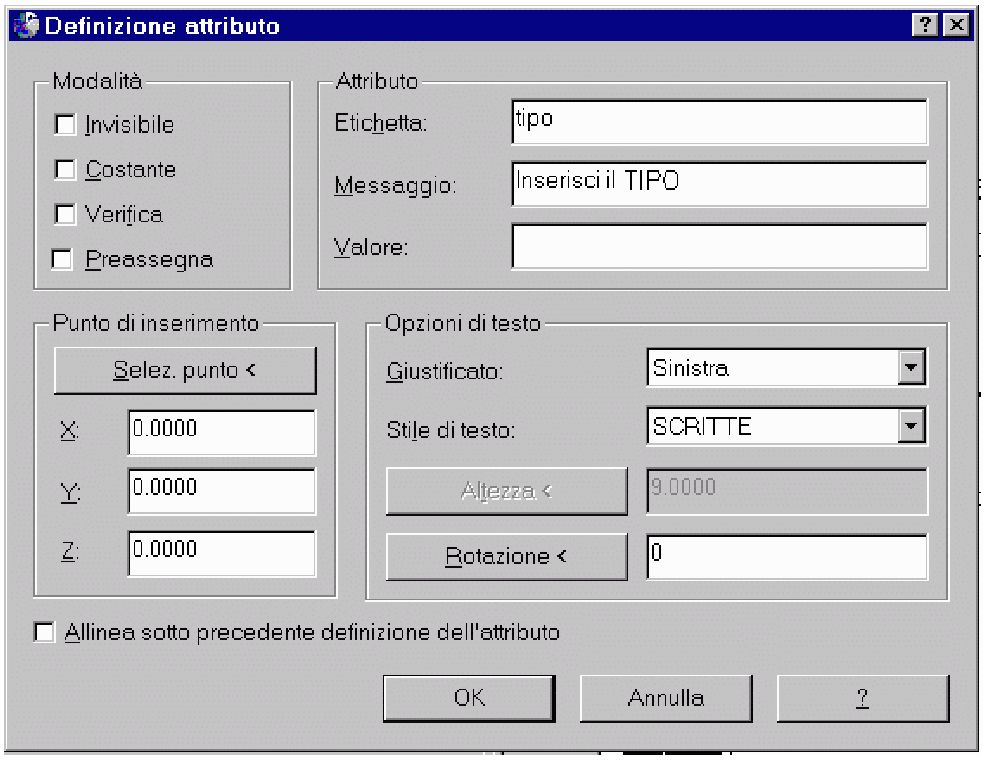


Fig. 69 *- Per creare un attributo di un blocco viene richiesta la definizione dell'etichetta, del messaggio e di un valore, nel caso sia attivata a sinistra l'opzione "Preassegna".*

Ogni volta che si inserisce un blocco con un attributo associato, AutoCAD LT chiede l'immissione dei dati da archiviare insieme al blocco

Per creare un attributo è necessario creare dapprima la definizione di attributo nella quale siano descritte le caratteristiche dell'attributo. Le caratteristiche includono l'Etichetta, cioè il contrassegno dell'attributo, il Messaggio di richiesta che viene visualizzato nella tabella d'inserimento e le informazioni sul valore se è attivata l'opzione Preassegna. Infatti un attributo può essere: Invisibile, Costante, Verifica e Preassegna.

Con **Verifica** si richiede un doppio inserimento di testo durante l'inserimento, mentre con **Preassegna** vengono preimpostati dei valori che possono però essere modificati durante l'inserimento.

Se il blocco ha soltanto attributi in modalità **Costante**, gli attributi senza possibilità di modifica, AutoCAD LT non richiede di digitare nessun valore al momento dell'inserimento del blocco.

Gli attributi possono avere una modalità **Invisibile**. Un attributo invisibile non viene visualizzato o stampato; tuttavia, le informazioni relative agli attributi vengono memorizzate nel file di disegno e possono essere esportate in un file di estrazione da usare in un programma di database.

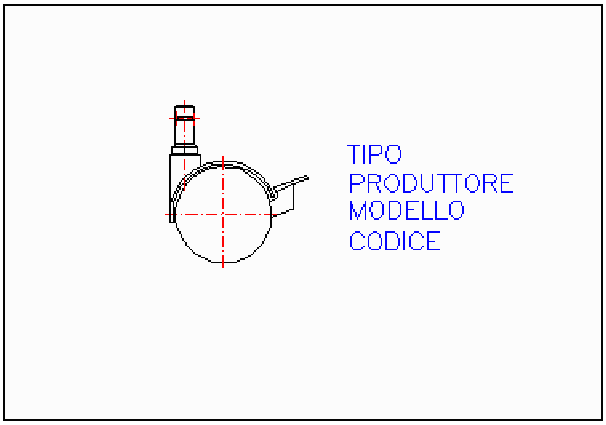
Dopo aver creato la definizione dell'attributo, questo deve essere incluso nella selezione quando si deve definire il blocco. E' possibile utilizzare una serie di blocchi e salvarli in un blocco più grande (blocchi annidati).

Ricordarsi i nomi assegnati alle etichette perché verranno richiesti nell'estrazione dei dati e non compariranno in seguito in nessuna parte del blocco. E' consigliato usare nomi significati e parlanti, come in genere si usa nei database. In genere si usa riportare nel messaggio l'etichetta usata.

Nella creazione del blocco anche gli attributi devono essere selezionati come componenti il blocco.

Fig. 70

Sono stati inseriti gli attributi vicino al disegno: le scritte inserite corrispondono alle etichette degli attributi. Dopo aver inserito tutti gli attributi richiesti, si deve creare il blocco con la procedura normale, selezionando anche gli attributi che sono stati creati.



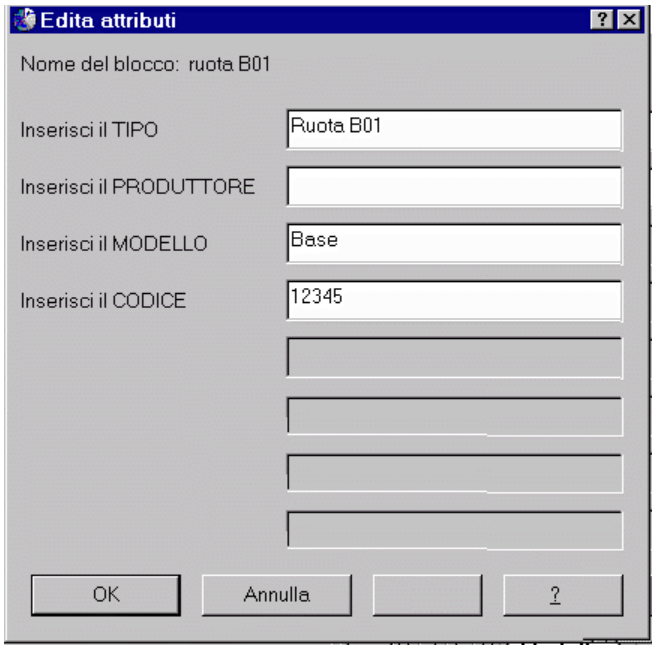
Quando si inserisce il blocco, AutoCAD LT visualizza un messaggio di richiesta con il testo specificato per l'attributo. Per ogni nuovo inserimento di blocchi, è possibile specificare un valore diverso per l'attributo.

L'ordine di selezione degli attributi determina l'ordine in cui vengono richieste le informazioni sugli attributi quando si inserisce il blocco. Generalmente, l'ordine di visualizzazione degli attributi è lo stesso in cui sono stati selezionati gli attributi quando si è creato il blocco. Tuttavia, se sono state usate le selezioni con intersezione o finestra per selezionare gli attributi, l'ordine di visualizzazione è inverso rispetto all'ordine in cui sono stati creati gli attributi.

Fig. 71

Quando si inserisce un blocco al quale sono stati associati degli attributi, si apre la finestra "Inserisci attributi" per l'inserimento dei dati previsti nelle etichette degli attributi.

Gli attributi inseriti possono essere modificati in seguito selezionando dal menu: Edita/Oggetto/Attributo/ Edita e puntando sui singoli attributi.



10.5 Estrazione degli attributi dei blocchi

Le informazioni alfanumeriche memorizzate con un blocco possono essere *estratte* in un file di testo che può essere inserito in seguito in un database o associato ad un tabella di testo. Si possono così creare delle distinte base di tutti componenti (blocchi) presenti in un disegno ed elaborarle per estrarre in automatico il numero totale dei blocchi, il tipo e tutte quelle informazioni che difficilmente è possibile fare manualmente senza sbagliare.

Creazione di un file modello

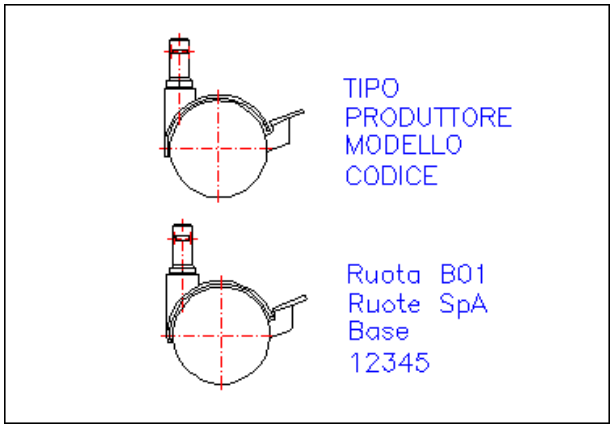
Per estrarre le informazioni sugli attributi, si deve creare prima un *file modello* (template) per l'estrazione degli attributi: il file modello è un file di testo normale (ASCII) che contiene le istruzioni sul tipo degli attributi da estratte.

Le informazioni riguardano ad esempio il nome del blocco, dell'etichetta, dei singoli campi da estrarre e sul tipo di dati come la lunghezza del campo e sul numero di cifre decimali delle informazioni che si desidera estrarre. L'illustrazione e la tabella mostrano un esempio del tipo di informazioni che probabilmente l'utente desidererà estrarre, come nome del blocco, produttore, numero del modello e costo.

Fig. 72

In alto: il blocco è quello originario: sono riportate le etichette degli attributi.

Sotto: dopo aver creato il blocco con gli attributi, il blocco è stato inserito specificando i vari valori degli attributi, come il tipo, il produttore ed il codice numerico.



L'esempio seguente è un file modello per l'estrazione degli attributi del blocco *Ruota*:

```
bl:name C 040 000
tipo C 006 000
produttore C 015 000
modello c 006 000
codice n 006 000
```

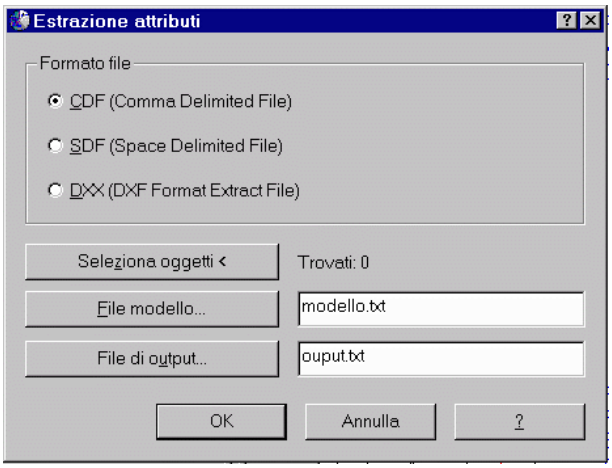
Ogni riga riguarda le istruzioni per un tipo di attributo. I significati di ogni riga sono i seguenti:

- **bl:name** indica l'inserimento del nome del blocco
- **C** il tipo di etichetta dell'attributo: C sta per Carattere, N per Numero.
- **040** indica la lunghezza del campo da riservare per il testo se si selezione il formato SDF.
- **000** indica il numero di cifre decimali se il campo è un Numero.

Le altre righe riguardano le etichette degli attributi da estrarre secondo la stessa logica.

Fig. 73

Finestra di dialogo utilizzata durante l'estrazione degli attributi. I formati dei file definiscono la modalità di scrittura degli attributi estratti. Notare che entrambi i "File modello" e "File di output" sono in formato normale di testo txt



Dopo aver creato un file modello, è possibile estrarre le informazioni sugli attributi scegliendo uno dei seguenti formati:

- **CDF** (Comma Delimited File)
- **SDF** (Space Delimited File)
- **DXF** (Drawing Interchange Format)

Il formato **CDF** crea un file che contiene un record per ogni blocco del disegno. I campi di ciascun record sono separati da una virgola ed i campi di caratteri sono racchiusi tra virgolette semplici. Molti programmi di database sono in grado di leggere direttamente questo formato.

Anche il formato **SDF** crea un file che contiene un record per ogni blocco del disegno. I campi di ciascun record hanno la lunghezza fissata nel file modello senza separatori di campo o delimitatori delle stringhe di caratteri.

DXF produce un file di interscambio dei disegni contenente solo riferimenti di blocco, attributi e oggetti. L'estensione che viene usata in **.dxx** al posto della più corretta **.dxf** serve per non confondere il file prodotto con i normali file DXF.

File di estrazione degli attributi

Dal precedente file modello il risultato è il seguente:

```
'ruota B01','Ruota','Ruote SpA','Base', 3.00
'ruota B01','Ruota','Ruote SpA','Base', 4.00
```

Il risultato dell'estrazione è composto da due righe perché ogni blocco presente nel disegno genera una riga di dati.
Il formato scelto è **CDF** dove ogni campo è distinto da una virgola e racchiuso da un apice. L'ultimo dato è un numero senza apici perché nel file modello è indicato con la lettera **N**, cioè dato numerico.
L'ordine dei campi nel file di estrazione corrisponde a quello dei campi nel file modello. Questi file possono essere utilizzati in altre applicazioni, quali fogli di calcolo, ed è possibile ordinare e modificare i dati secondo le proprie necessità. Ad esempio, è possibile aprire un file di estrazione degli attributi con Microsoft Excel e specificare una colonna separata per ciascun campo.

10.6 PowerPARTS

PowerParts è una biblioteca di disegni in formato vettoriale CAD in 2D e 3D con oltre 28 milioni di elementi scelti fra i maggiori produttori mondiali di componenti.

Tutti gli elementi sono gestiti da un motore parametrico che permette di dimensionare gli oggetti grafici secondo parametri scelti dall'utente. La libreria di simboli è fornita gratuitamente su CD-Rom e in Internet.

Rappresenta un notevole aiuto ai progettisti che possono ridurre il loro tempo di lavoro nell'utilizzo di componenti in commercio già pronti per essere inseriti nei disegni. I formati disponibili comprendo i formati AutoCAD DWG e DXF, e quelli standard e maggiorente utilizzati.

La Libreria di componenti è disponibile in Internet al seguente indirizzo: www.web2cad.it dove è possibile ordinare anche il CD-Rom con tutti i componenti aggiornati.

Il disegno in 3D

- *11.1 Uso delle coordinate nello spazio*
- *11.2 Creazione di oggetti in 3D*
- *11.3 Uso dei piani di disegno in 3D (UCS)*
- *11.4 Creazione delle finestre di vista*
- *11.5 Definizione dei punti di vista*

Il disegno in 3D richiede la conoscenza di alcuni elementi fondamentali come le coordinate in 3D, l'uso dell'UCS cioè del piano di lavoro e la padronanza della definizione dei punti di vista. Un disegno in 3D difficilmente può essere derivato direttamente da uno in bidimensionale (2D) perché in genere non è sufficiente estrudere un semplice profilo. Un edificio, ad esempio, non è il risultato diretto dell'estrusione della sua pianta, anche se questa è il punto di partenza per le linee di costruzioni.

11.1 Uso delle coordinate in 3D

L'inserimento delle coordinate cartesiane in 3D (X,Y,Z) è simile alla digitazione delle coordinate 2D (X,Y). Nel Modulo 3 viene trattato in modo approfondito il sistema di coordinate usate in AutoCAD. In questo capitolo riprendiamo alcuni aspetti riguardanti le coordinate 3D.
Un punto nello spazio viene definito da tre valori: X,Y,Z. Il valore Z, se non definito, in AutoCAD assume valore 0.

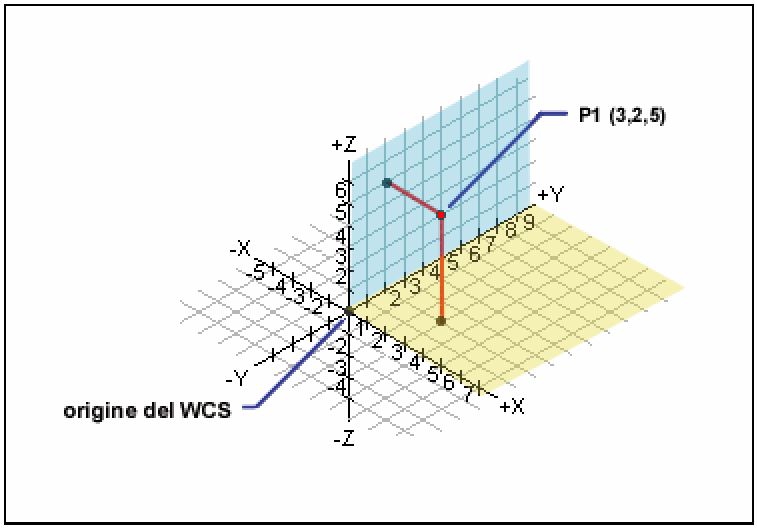


Fig. 74
Coordinate di un punto nello spazio. Il primo valore riguarda sempre l'asse X, il secondo l'asse Y ed il terzo l'asse Z, secondo con la sintassi X,Y,Z. Il valore dell'asse Z, se non definito, ha sempre valore uguale a 0

Nella figura 1 il punto P1 di coordinata **3,2,5** individua la posizione con una distanza di 3 unità lungo l'asse X positivo, a 2 unità lungo l'asse Y positivo e 5 unità lungo l'asse Z positivo. Per tracciare una linea blu come in figura 2, a partire dall'origine del sistema (punto con coordinate 0,0,0) fino al punto P1 di coordinate 3,2,5, la procedura è la seguente:

```
Comando: LINEA
    Dal Punto: 0,0  (Coordinate assolute. Il valore della Z è 0 )
    Al punto:  @ 3,2,5
    Al punto:  INVIO  (con Invio termina l'inserimento)
```

I punti possono essere inseriti digitando le coordinate da tastiera oppure inseriti su entità grafiche esistenti nel disegno. In questo caso è sufficiente specificare un filtro di **Snap**, come ad esempio **FINE**, per ancorare la linea all'estremità di un segmento.

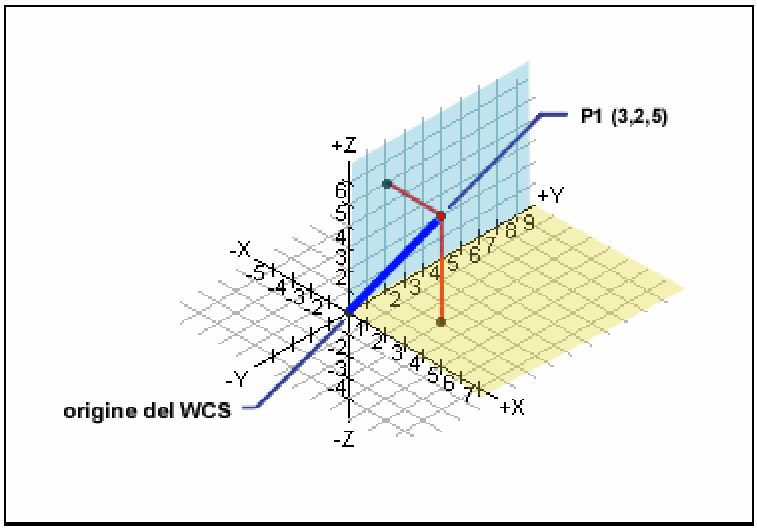


Fig. 75
Per tracciare la linea in blu si digita il primo estremo con le coordinate 0,0,0 e come punto finale i valori 3,2,5. Se esiste un'altra linea nel disegno, per il secondo punto della linea si può utilizzare lo snap FINE

I punti possono essere inseriti digitando le coordinate da tastiera oppure inseriti direttamente sui punti notevoli degli oggetti geometrici inseriti nel disegno.

Nel disegno in 3D è molto utile utilizzare le linee di costruzione come sistema di riferimento per i modelli che si vogliono produrre. In questo modo si possono utilizzare le linee esistenti come punti di ancoraggio delle diverse linee o solidi che si devono inserire.

Uso dei filtri delle coordinate

I filtri delle coordinate hanno la funzione di inserire le coordinate ***X***, **Y** e **Z** in fasi distinte ad esempio per permettere di inserire un punto nello spazio direttamente col mouse. I filtri delle coordinate operano allo stesso modo sia in 3D sia 2D. Per specificare un filtro sulla riga di comando, digitare un punto e una o più lettere ***X***, ***Y*** e ***Z*** precedute da un **punto**. AutoCAD accetta le seguenti selezioni di filtri:

.X .Y .Z .XY .XZ .YZ

Dopo aver specificato il valore iniziale della coordinata, AutoCAD richiede i valori rimanenti. Se si digita **.X** al messaggio di richiesta d'individuazione di un punto, vengono richiesti i valori di ***Y*** e ***Z***; se si immette **.XZ** al messaggio di richiesta per l'individuazione di un punto, viene richiesto il valore mancante ***Y***.

I filtri delle coordinate ad esempio vengono utilizzati per individuare il centro di un rettangolo e per posizionare la proiezione di un punto 3D sul piano *XY* dell'UCS.

Esempio di utilizzo dei filtri delle coordinate

Questo esempio mostra come utilizzare i filtri delle coordinate per inserire una linea nel baricentro di una faccia del cubo.

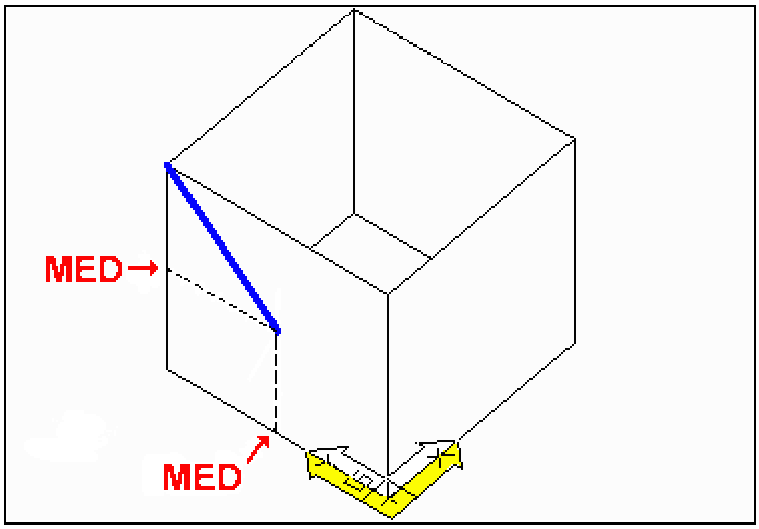


Fig. 76
*Per inserire una linea nel baricentro di una faccia del cubo (scatola) si utilizzano i filtri delle coordinate: prima si digita il filtro **.XY** e poi l'indicazione del punto medio del lato Y e di seguito il punto medio lungo il lato Z.*

Disegnando in vista assonometrica, non è possibile specificare col mouse un punto nello spazio indicando contemporaneamente 3 coordinate. Con i filtri **.XY** si definisce prima la posizione del vertice della linea sul piano XY e poi la posizione, altezza, lungo l'**asse Z**. Si utilizza quindi il filtro di punto **MEDIO** per il punto medio di ciascun lato.

```
Comando: LINEA
Specificare primo punto: .XY
di MED Selezionare il lato lungo l'asse Y(manca Z: MED
di MED Selezionare il lato lungo l'asse Z
```

11.2 Creazione di oggetti in 3D

In AutoCAD LT per la generazione di modelli in 3D sono disponibili due diversi metodi: per **estrusione** modificando lo spessore di oggetti 2D e mediante **posizionamento** su oggetti 3D esistenti. Rispetto al programma AutoCAD completo, la versione LT ha potenzialità di creazione di modelli 3D limitate.

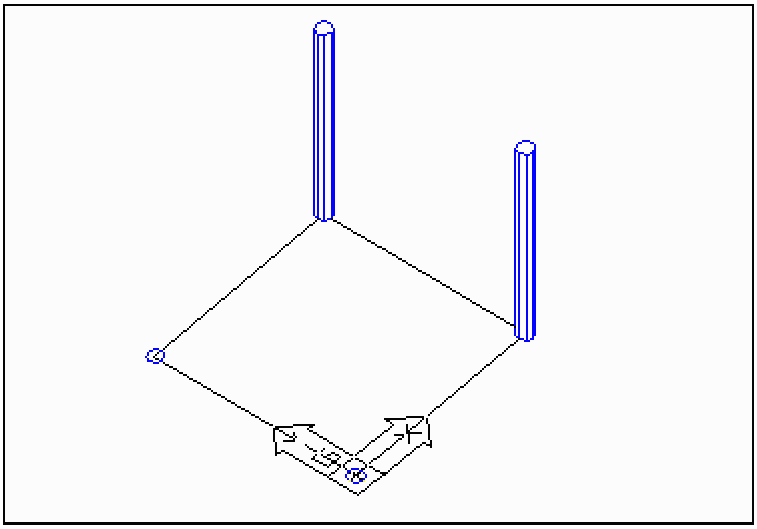


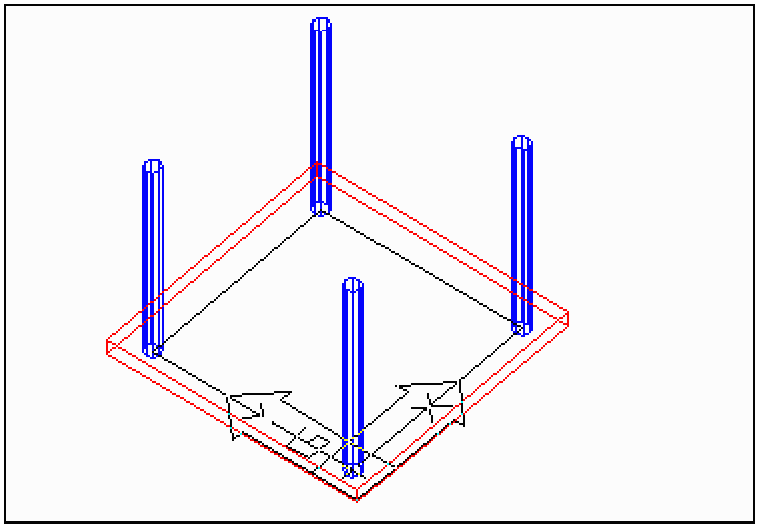
Fig. 77
Per inserire le gambe di un tavolo si modifica l'altezza dei cerchi inseriti nelle linee di costruzione alla base.

Estrusione

E' possibile ***estrudere*** gli oggetti 2D modificando lo spessore (thickness) dell'oggetto.

Quando si disegna in 2D tutte le entità grafiche assumono valore lungo l'asse Z pari a 0. Modificando, nella finestra ***Proprietà***, il valore dell'*Altezza* del singolo oggetto, si dà spessore alle linee.

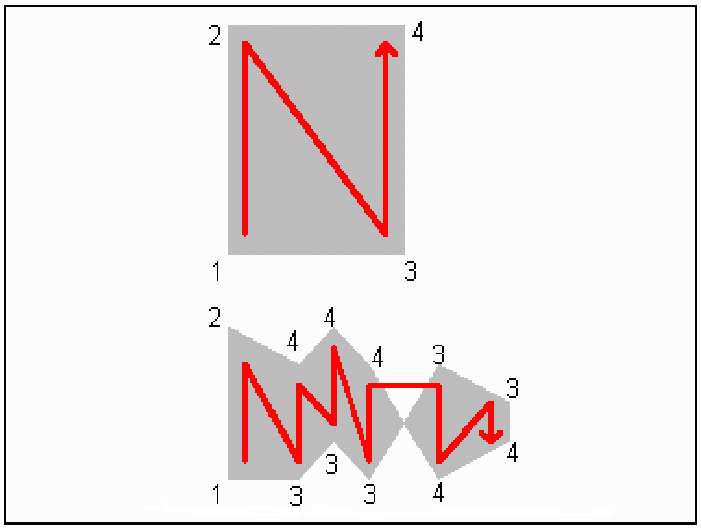
Fig. 78
Per creare il piano del tavolo si utilizza il comando POLIG inserendo gli estremi della poligonale sulla seconda linea di costruzione tracciata alla base. Lo spessore viene creato modificando l'Altezza.



L'estrusione avviene solo lungo l'asse Z e quindi non riempie gli oggetti creando dei solidi. Infatti estrudendo un quadrato questo diventa una scatola vuota e non un cubo pieno. In AutoCAD. l'unica eccezione a questa regola è rappresentata dal cerchio che quando viene estruso assume la forma di un cilindro pieno

Se si utilizza la funzione POLIG per tracciare una poligonale, modificandone l'altezza si genera un solido completo. In 2D con POLIG si disegnano triangoli o quadrilateri pieni con un unico colore con la funzione di rappresentare gli elementi che nel disegno tecnico richiedono colore pieno come fori, colonne attrezzate ed altro. Se utilizzato in 3D può generare dei solidi. Il comando POLIG richiede una procedura d'inserimento dei vertici della poligonale particolare, incrociando la sequenza dei punti, come in figura 6.

Fig. 79
Con il comando POLIG l'inserimento dei punti deve essere "incrociata" come nella figura in alto. La sequenza può continuare generando una poligonale di colore pieno.



Generazione di una REGIONE

Barra degli strumenti:
Menu: scegliere *Disegna* e *Regione*

Un piano nello spazio può essere generato a partire da una serie di linee posizionate nello spazio e trasformate in regione. Con il comando REGIONE si trasformano una serie di linee, polilinee o curve, chiuse e delimitanti un'unica area, in una superficie 2D definita "regione". Non è possibile utilizzare linee intersecanti o non chiuse per creare una regione.

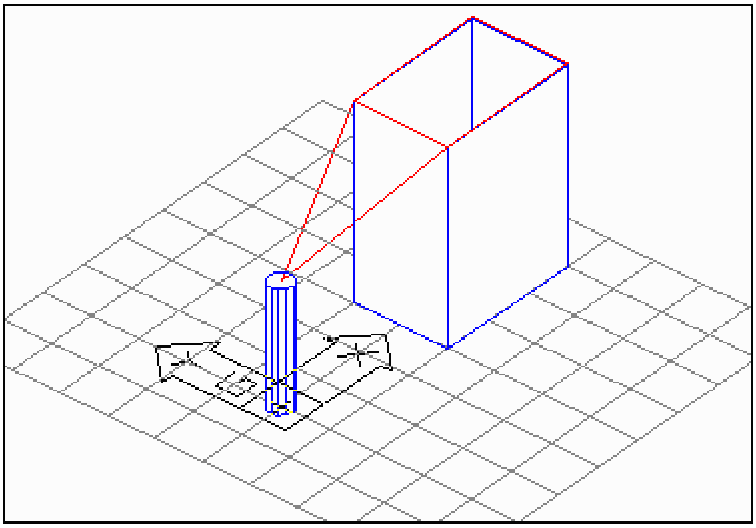


Fig. 80
Si sono inserite alcune linee direttamente sui solidi esistenti. Il parallelepipedo è stato creato in estrusione a partire da un rettangolo: si nota infatti la parte superiore aperta.

Nell'esempio della figura 7, dopo aver inserito le linee sui solidi utilizzando i filtri di Snap, come **FINe** e **CENtro**, con il comando **REGIONE** si trasformano in un unico oggetto definita **Regione**. La Regione è una parte di piano definita da un contorno chiuso. E' quindi una entità bidimensionale.

```
Comando: REGIONE
Selezionare oggetti: Selezionare tutte le linee di
un'unica regione. Selezionare
```

Per creare due *regioni* si deve ripete il comando due volte. Una regione è un oggetto unico che ha inglobato le linee che l'anno generato.

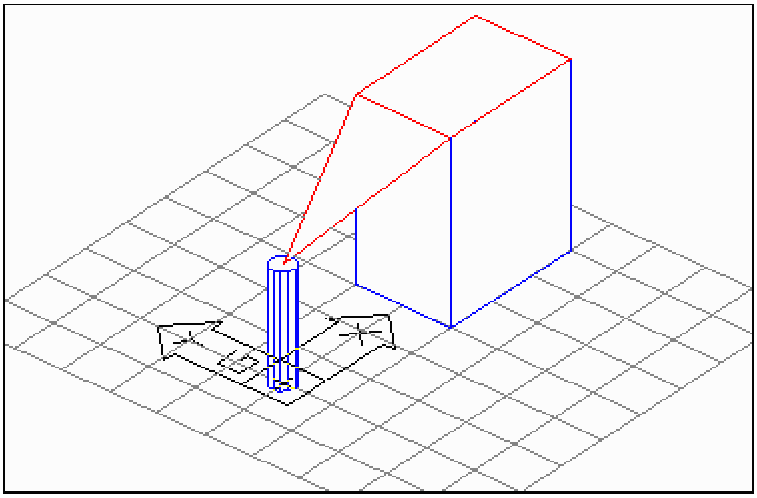


Fig. 81
In questo disegno le polilinee usate per il triangolo e il rettangolo sono stati trasformate in REGIONE. La Regione è un solido 2D senza spessore.

Le *regioni* inserite costituiscono un piano di spessore zero che però nasconde alla vista i solidi nella scena. Il solido generato dal rettangolo viene così rappresentato come un "solido" completo, anche se rimane una scatola alla quale è stato aggiunto un coperchio costituito dalla regione.

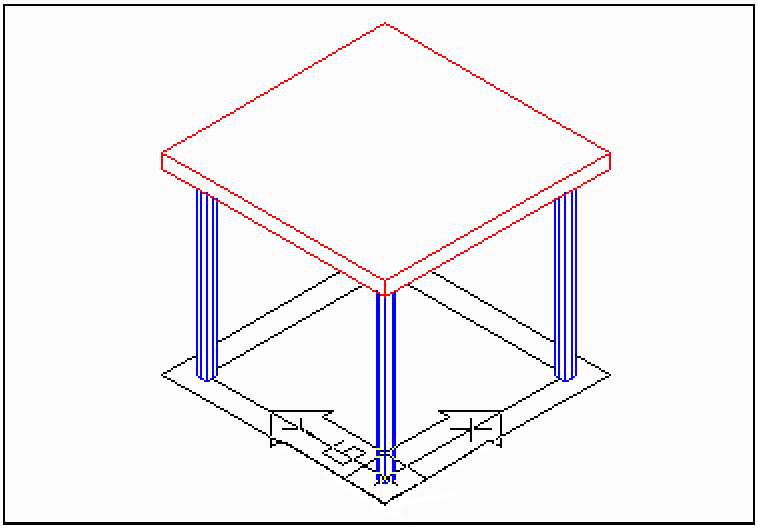
Per visualizzare una scena senza le linee nascoste si utilizza il comando NASCONDI. Il sistema calcola il modello dal punto di vista attuale ed elimina le linee non sono visibili.

Modifica della coordinata Z

Dopo aver inserito la seduta alla base della sedia, la si deve spostare all'altezza corretta. Per fare questo si può modificare l'Elevazione del solido nella finestra Proprietà oppure spostare il solido lungo l'asse Z con il comando SPOSTA.

Fig. 81

Per spostare la posizione di un solido nello spazio, si modifica il valore in Elevazione nella finestra Proprietà o semplicemente si sposta l'oggetto lungo l'asse Z.



11.3 Uso dei piani di disegno in 3D (UCS)

Per disegnare in 3D è necessario ricorre ad un sistema di riferimento di coordinate dove viene individuato un piano di disegno in 2D. Modificando questo piano, detto anche *piano di lavoro (workplane)*, è possibile spostarsi nello spazio, al pari di un *tecnigrafo* che ha la possibilità di modificare agevolmente il suo orientamento e la sua posizione.

AutoCAD dispone di due sistemi di coordinate: un sistema di coordinate fisso (*Sistema di Coordinate Globali* - ***WCS***) e un sistema di coordinate mobile (*Sistema di Coordinate Utente* - ***UCS***). Il sistema UCS viene usato per l'immissione di coordinate, la definizione dei piani di disegno e l'impostazione delle viste. Le modifiche all'UCS non influiscono sul punto di vista, ma solo sull'orientamento e l'inclinazione del sistema di coordinate.

È corrente un solo un ***UCS*** alla volta e tutte le immissioni e visualizzazioni delle coordinate sono relative solo all'UCS corrente. Se sono presenti nel disegno più finestre, esse condividono lo stesso UCS perché unico è anche il modello che viene visualizzato nelle varie finestre.

Ogni posizione dell'UCS può essere memorizzata in modo da poter aver a disposizione UCS con un'origine e un orientamento diverso, per soddisfare i vari

requisiti di costruzione. È possibile quindi riposizionare, salvare e richiamare tutti gli orientamenti dell'UCS necessari.

Per modificare la posizione dell'UCS si può scegliere l'icona relativa o digitare da tastiera il comando **UCS**.

Sistema in coordinate Utente

UCS

Barra degli strumenti: UCS
Menu: scegliere *Strumenti / UCS*

Il sistema in coordinate Utente (**UCS**) permette di modificare la posizione nello spazio del sistema di coordinate. Il comando di attivazione è **UCS** oppure si punta sull'icona relativa.

```
Comando: UCS
Digitare un'opzione: Nuova / SPosta / Ortogonale /
Precedente / Ripristina / Memorizza / Cancella / ? /
Globale <Globale>: Specificare un'opzione oppure premere
INVIO
```

Le principali opzioni disponibili sono le seguenti:

- Nuova per definire una nuova posizione dell'UCS.

  Le sotto-opzioni disponibili per **Nuova** sono le seguenti:

  - Asse-z: viene definito l'orientamento dell'asse Z
  - 3punti: si definisce l'origine e l'orientamento degli assi X e Y. L'asse Z viene determinato di conseguenza secondo la regola della mano destra.
  - OGgetto si posiziona su un oggetto esistente
  - Faccia: allinea l'UCS sulla faccia selezionata del solido 3D
  - Vista: l'UCS si posiziona perpendicolarmente al piano di vista, parallelo allo schermo. L'origine dell'UCS non viene modificata.
  - X/Y/Z ruota l'UCS attorno all'asse specificato. Il sistema richiede la specifica dell'angolo.

Per scegliere l'opzione è sufficiente digitare la lettera che nel comando viene visualizzata in maiuscolo e che qui sono stare rese anche in grassetto.

- SPosta modifica la posizione dell'UCS spostando l'origine o modificando la profondità Z del sistema UCS corrente mantenendo l'orientamento.
- Ortogonale specifica una delle posizioni memorizzate ortogonali ai piani X Y e X.
- Precedente richiama la posizione precedente dell'UCS
- Ripristina permette di richiamare la posizione salvata di un UCS.
- Memorizza memorizza la posizione di un UCS
- Cancella cancella una posizione memorizzata
- ? permette di visualizzare i nomi le posizioni memorizzate

- Globale imposta l'UCS sul Sistema di Coordinate Globale (WCS). E' la posizione di base e di partenza e permette di essere impostata quando si desidera "resettare" l'UCS.

Per modificare la posizione dell'UCS scegliere il menu: **Strumenti / Nuovo UCS** e quindi una delle opzioni disponibili.

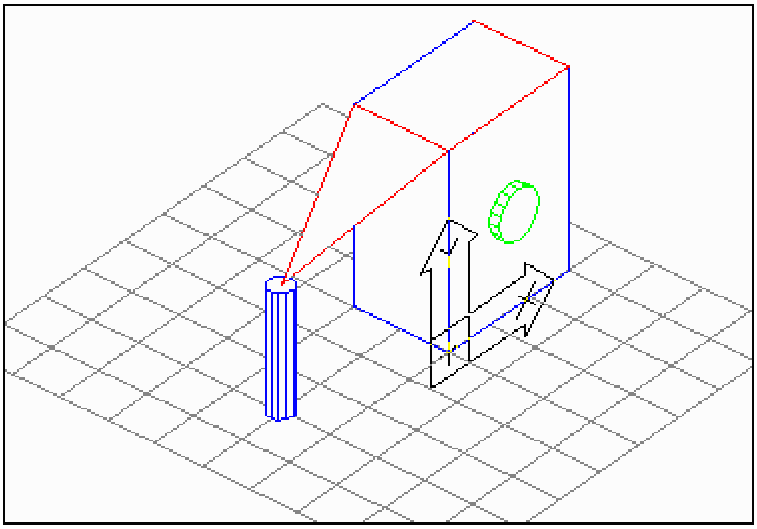


Fig. 82 *Per inserire un cilindro nella faccia verticale, è stato posizionato l'UCS sulla faccia facendolo ruotare attorno agli assi X e Y. Lo stesso risultato si può ottenere con la funzione* ***3punti***

Nella figura 9 per spostare l'UCS nella posizione illustrata si è usata l'opzione **3 punti** e quindi con i filtri di Snap FINe si sono individuati i vertici della faccia laterale.

11.4 Creazione delle finestre di vista

Il disegno in 3D richiede un controllo completo e continuo della scena che si sta creando. E' necessario quindi avere sullo schermo più viste sul disegno da punti di vista diversi.

Per dividere lo schermo in più finestre si sceglie dal menu **Visualizza / Finestre** e quindi il numero di finestre con le quali si vuole dividere lo schermo. Va tenuto presente che tutta l'area di visualizzazione viene divisa in più finestre a differenza dello Spazio carta nel quale si ha la possibilità di definire finestre di varia forma e dimensione.

Dopo aver definito la configurazione di finestre desiderata, può essere salvata scegliendo **Visualizza / Finestre / Finestre con nome** e quindi indicando il nome della configurazione da memorizzare.

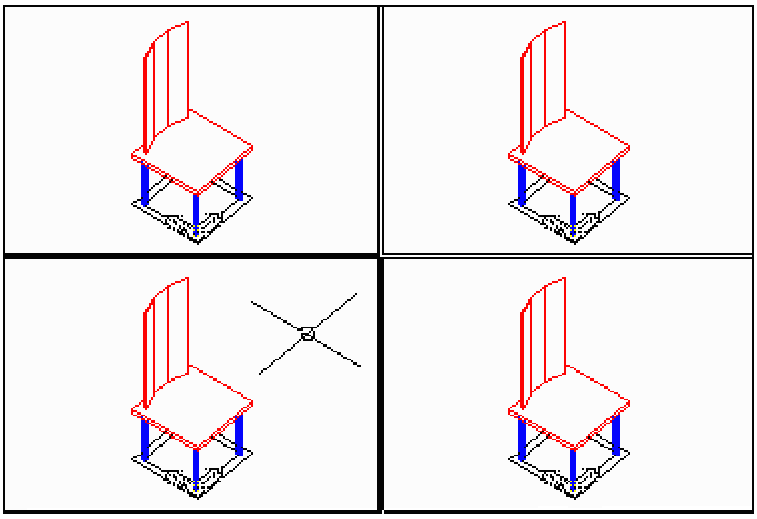


Fig. 83

Divisione dello schermo grafico in 4 finestre che riproducono lo stesso punto di vista della finestra originaria.

Il programma fornisce alcune configurazioni di finestre predefinite che possono essere subito utilizzate: quella riportata in basso e' la configurazione *Quattro Sinistra.* L'utente può definire nuove dimensioni e soprattutto punti di vista e memorizzare la configurazione per utilizzi futuri.

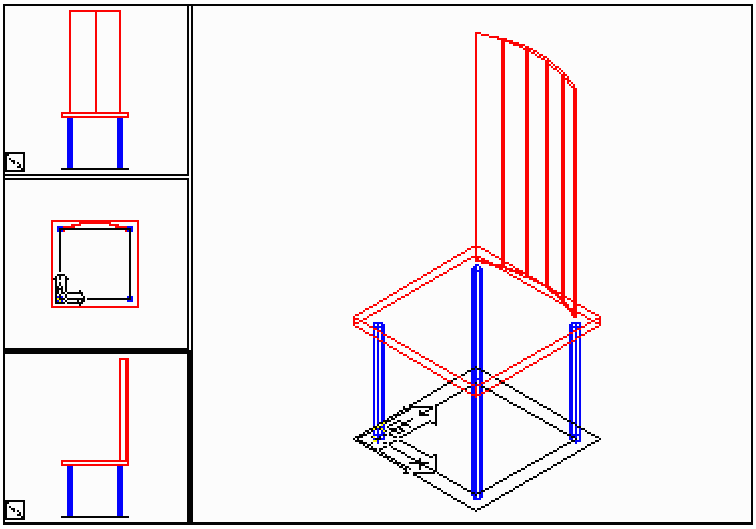


Fig. 84

Configurazione definita "Quattro Sinistra" fornita nelle configurazioni di base del sistema. Ogni finestra può essere suddivisa in altre sotto-finestre ognuna con punti di vista differenti.

11.5 Definizione dei punti di vista

Per definire un punto di vista il sistema presenta vari modi di definizione delle viste. Nel menu **Visualizza / Punti di vista 3D** si possono scegliere fra le viste predefinite di tipo ortogonale o assonometrica.

E' necessario comprendere come il sistema definisce le viste e, per ottenere questo, il miglior modo è vedere in dettaglio la modalità di funzionamento del comando **PVISTA** che è la funzione base nella definizione delle viste.

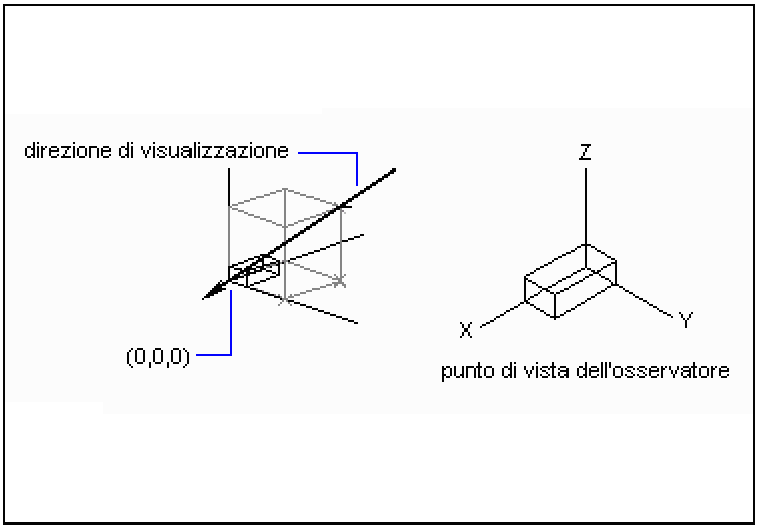
```
Comando: PVISTA
Specificare un punto di vista o [Ruota] <visualizzare la
bussola e il sistema a tre assi>: 0,0,1
```

Sono possibili tre modi per definire una vista nello spazio utilizzando il comando PVISTA.

Coordinate assolute.

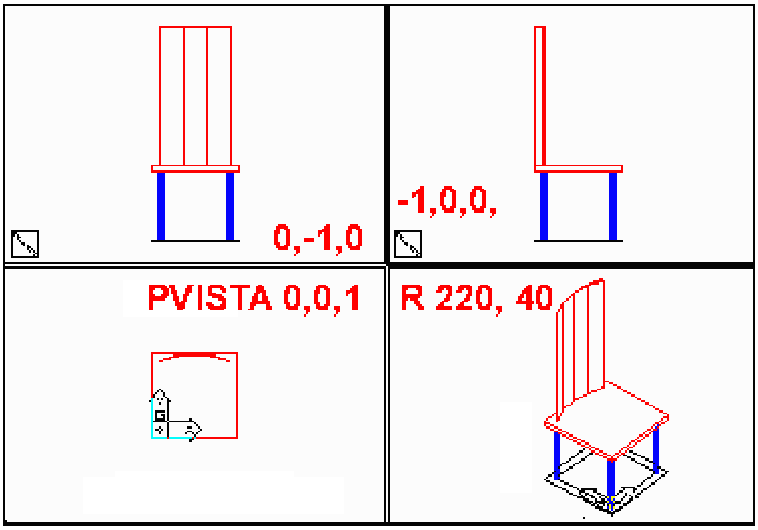
Il modo più diretto per definire delle viste ortogonali è digitando direttamente da tastiera le coordinate assolute della direzione di vista dell'osservatore.

Fig. 85
Il punto di vista è riferita alla direzione dalla quale l'osservatore guarda la scena posta al centro del sistema di riferimento temporaneo.



Una vista in pianta è definita dalle coordinate **0, 0, 1** perché la vista è posta lungo l'asse Z e pertanto perpendicolare al piano XY. Gli altri assi hanno valore 0 perché è ortogonale, quindi parallela ad un solo asse.

Fig. 86
Configurazione delle 4 finestre e definizione del punto di vista con il comando PVISTA con riportate le coordinate di visualizzazione di ogni vista.



Nella figura 14 sono riportati tutti i valori da inserire al comando **PVISTA** per aver le 3 viste di proiezione ortogonale ed una in vista assonometrica.

I valori negativi denotano la ***direzione*** della vista: la vista frontale infatti è lungo l'*asse Y* ma lungo il verso negativo dell'asse, quindi i valori della vista frontale sono: 0, **-1**, 0. il valore è *positivo* se la vista è posizionata nella direzione dell'asse, *negativo* se nella direzione opposta.

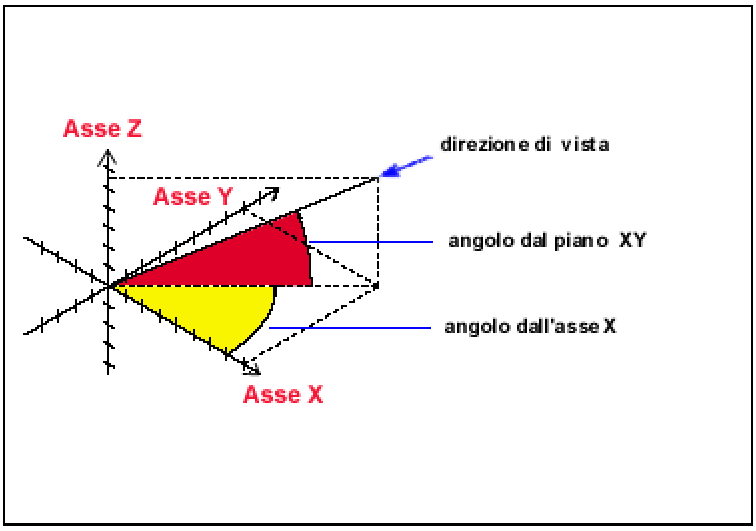
Va ricordata la ***convenzione della mano destra*** nella definizione della posizione degli assi fra di loro. Si veda il modulo 3.

Coordinate sferiche

Con l'opzione **R** si attiva l'immissione delle coordinate sferiche, secondo la sequenza: ***angolo dall'asse X*** *e* ***angolo dal piano XY***.

Fig. 87

Definizione della vista in coordinate sferiche: il primo angolo riguarda la distanza angolare dall'asse X, il secondo angolo riguarda la distanza dal piano XY.



Per definire un punto di vista utilizzando le coordinate sferiche la sequenza è la seguente:

```
Comando: PVISTA
Specificare un punto di vista o [Ruota] <visualizzare la
bussola e il sistema a tre assi>: R (per Ruota)

Digitare l'angolo sul piano XY dall'asse X <corrente>:
220 (angolo dall'asse X)

Digitare l'angolo dal piano XY <corrente>: 40 (angolo
dal piano XY)
```

La vista assonometrica risultante è la vista in basso a destra di figura 13 e rispecchia il modo più preciso per definire una vista assonometrica.

Mediante bussola e sistema a tre assi

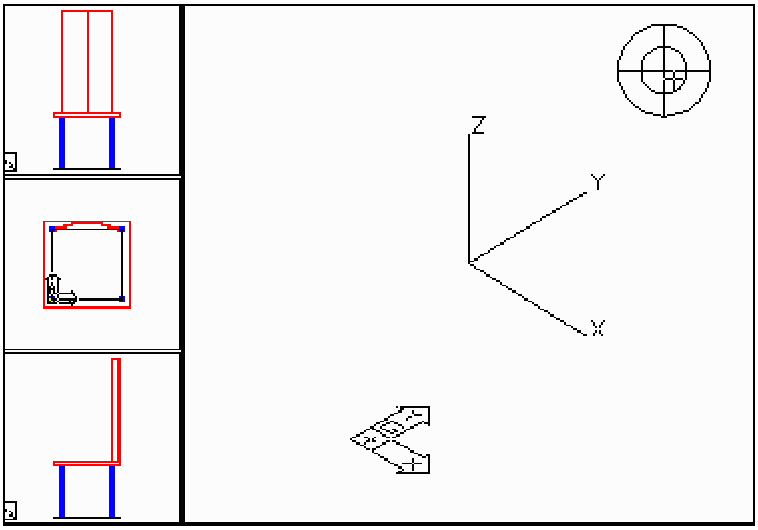
Scegliendo dal menu **Visualizza / Punti di vista 3D / PVISTA** o con invio al comando **PVISTA** si attiva la modalità di scelta mediante *bussola* ed un *sistema a tre assi* utilizzati per definire la direzione di osservazione nella finestra.

La bussola è la rappresentazione 2D di una sfera. Il centro corrisponde al Polo Nord (**0, 0, Z**), l'anello interno all'Equatore (**X, Y, 0**) e tutto l'anello esterno al Polo Sud (**0, 0, -Z**).

Il puntatore a croce della bussola può essere spostato con il mouse in qualsiasi parte della sfera. In base al movimento del puntatore a croce, il sistema a tre assi ruoterà conformemente alla direzione di visualizzazione indicata dalla bussola. Per selezionare una direzione di osservazione, spostare il puntatore a croce in un punto della sfera e premere il tasto sinistro del mouse.

Fig. 88

Definizione del punto di vista mediante la bussola ed il sistema a tre assi. La bussola è la rappresentazione di una sfera, dove il centro rappresenta il Polo Nord (0,0,1).



L'utilizzo della "vista con bussola" non è un metodo preciso nella definizione del punto di vista ma è sicuramente veloce e immediato quando si richiede una diversa visualizzazione di un modello o di una scena..

Layout e stampa dei disegni

- *12.1 Uso dei layout di disegno*
- *12.2 Utilizzo di un modello di layout*
- *12.3 Modifica di un layout*
- *12.4 La scala del disegno*
- *12.5 La stampa del disegno*
- *12.6 Esempio grafico*

Dopo aver completato un disegno, l'ultima fase di lavoro consiste nella stampa con il plotter o con la stampante degli elaborati grafici. Prima di creare le stampe è necessario definire il layout, vale a dire l'impaginazione dei disegni, come il formato di carta, la configurazione del plotter, il numero di finestre sul disegno e la definizione della scala delle singole viste.

12.1 Uso dei layout di disegno

I **layout di disegno** riproducono il formato finale del disegno che sarà stampato su carta e per questo sono utilizzati solo nello *Spazio carta*. Ogni layout è infatti uno *Spazio carta* completo che riproduce integralmente un foglio di disegno nelle dimensioni e nell'area di stampa e comprende anche il cartiglio e altre informazioni scritte.

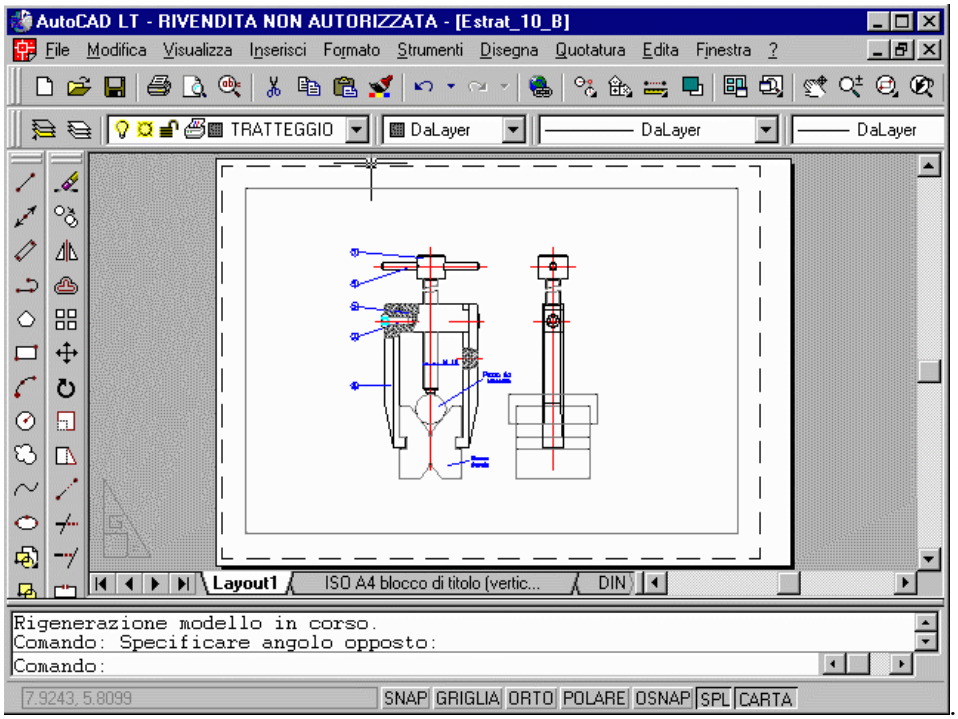
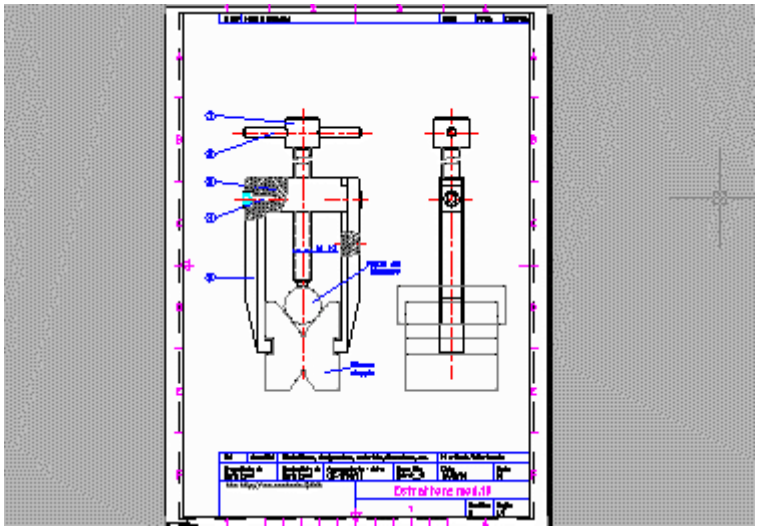


Fig. 89 *- Impostazione del layout del disegno con un'unica finestra*

In un **layout** è possibile creare e posizionare oggetti diversi nelle varie finestre e aggiungere scritte, quote e cartiglio. Lo *Spazio carta* è, in sostanza, un "piano di proiezione" dove sono definite le viste di rappresentazione del modello. All'interno delle finestre dello spazio carta si possono compiere tutte le operazioni di visualizzazione e di costruzione grafica di ogni singola finestra dello Spazio modello.

Fig. 90 *Utilizzo di un modello di layout in formato A4 verticale. Il modello contiene anche il cartiglio come blocco editabile: per modificare le scritte si usa "Edita blocco"*



In un file di disegno è possibile creare layout multipli, ciascuno con impostazioni di stampa e dimensioni di foglio anche diverse. La scelta dei layout avviene puntando le relative schede nella parte in basso dell'area di disegno.

12.2 Utilizzo di un modello di layout

L'utilizzo dei modelli di layout risponde alla esigenza semplificare la fase di creazione dei nuovi disegni fornendo impaginazioni grafiche già predefinite in funzione del formato di carta, della scala del disegno e della configurazione delle penne e del plotter. In una studio o società di progettazione articolata l'utilizzo dei modelli garantisce anche un livello elevato e costante di standard di disegno.

Per utilizzare un modello, selezionare dal menu a discesa **Inserisci / Layout / Layout dal modello**. AutoCAD LT fornisce molti modelli di layout con diverse dimensioni, formati grafici ed unità di misura

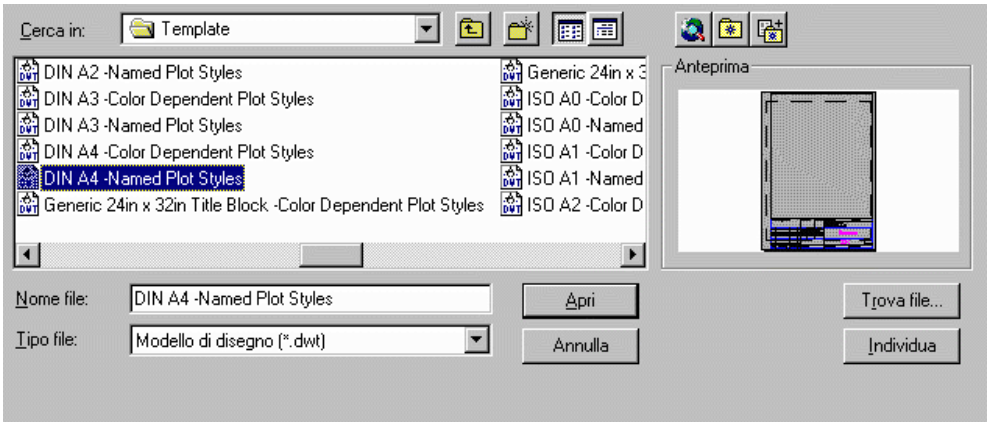


Fig. *91- Nella finestra di scelta si può avere un'anteprima dei layout forniti dal sistema*

12.3 Modifica di un layout

Considerato che le finestre sono oggetti grafici, si comportano esattamente come una qualsiasi entità grafica e più in particolare ad un rettangolo. Infatti si può deformare nella dimensione come un unico oggetto e come tale anche spostato o cancellato.

Ogni finestra può essere associata ad un colore, layer o stile di stampa.

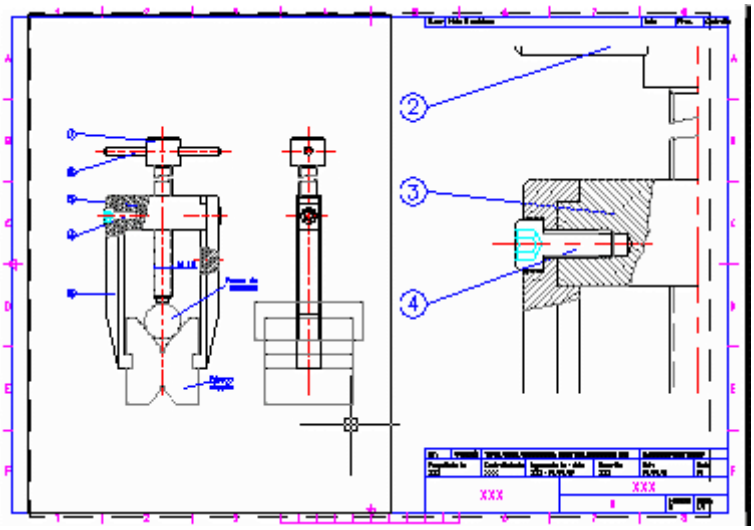


Fig. 92
Per tracciare la linea in blu si digita il primo estremo con le coordinate 0,0,0 e come punto finale i valori 3,2,5. Se esiste un'altra linea nel disegno, per il secondo punto della linea si può utilizzare lo snap FINE

Per non visualizzare le cornici delle finestre create nello spazio carta, si posizionano in un layer specifico che poi viene congelato prima di stampare il disegno. In questo modo non vengono stampate le linee di divisione delle finestre che sarebbero di disturbo e graficamente non corrette.

12.4 La scala del disegno

Le finestre dello spazio carta corrispondono a viste di proiezione o prospettiche del modello completamente indipendenti fra di loro. Ogni vista può avere dimensioni e scale di rappresentazione e quindi scale di stampa su carta diverse.

Per definire la scala di una vista va tenuto presente che si sta lavorando nello spazio carta dove il rapporto di scala 1:1 è relativo al foglio di disegno e non più al modello. Mentre nel modello si possono utilizzare unità di misura diverse, quali millimetri o centimetri, nello spazio carta l'unità di riferimento, di disegno e di misura, è il millimetro e la dimensione è sempre quella definita dalle norme di disegno UNI.

Per determinare e definire la scala di ogni vista, si attiva la modalità spazio modello di ogni singola finestra e si utilizza il comando ZOOM con l'opzione di Scala digitando il fattore di scala seguita da **XP**.

Ad esempio nella finestra a sinistra del disegno la scala 1:1 è stata definita digitando: **1XP** come risposta al comando **ZOOM**. Le viste a destra ed in basso corrispondono ad una scala di 3:1 ed il loro fattore di scala digitato è: **3XP**.

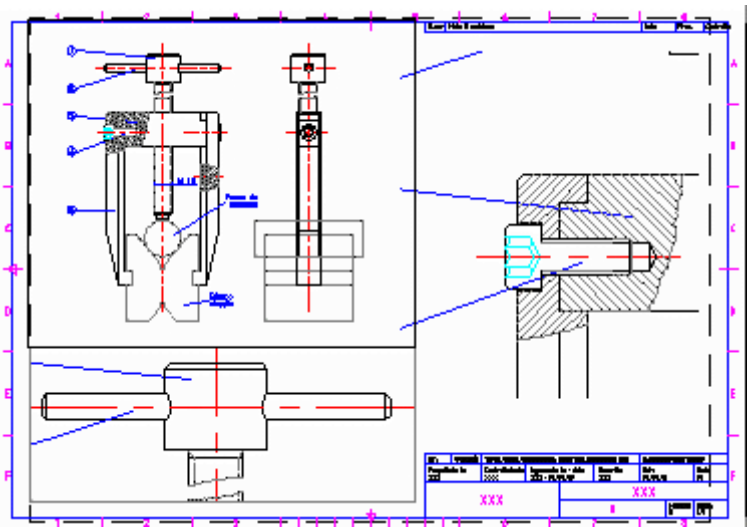


Fig. 93
Impaginazione dello stesso pezzo con finestre di dimensioni e scale diverse. La visualizzazione in ogni finestra viene definita con il comando Zoom: l'aspetto del disegno sarà quello che risulterà stampato su carta.

Ad esempio nella finestra a sinistra del disegno la scala 1:1 è stata definita digitando: **1XP** come risposta al comando **ZOOM**. Le viste a destra ed in basso corrispondono ad una scala di 3:1 ed il loro fattore di scala digitato è: **3XP**.

Una scala definita **1XP** corrisponde allo stesso rapporto di scala 1:1 del foglio da disegno: *1 mm su carta = 1 mm del modello.*

Se si è utilizzato il cm come unità di misura del progetto, allora il valore da digitare, sempre per ottenere una scala 1:1, sarebbe: **10XP** perché 1 cm, unità di disegno, deve corrisponde a 10 mm su carta.

12.5 La stampa del disegno

Dopo aver creato un disegno è possibile stamparlo su carta (STAMPA) o esportarlo su file (SALVACOME) in formati diversi sia di versioni precedenti di AutoCAD (R14) oppure in formato neutro d'interscambio (DXF) con altri programmi CAD.
Un disegno stampato può contenere un'unica vista oppure una disposizione più complessa di viste. Si possono anche memorizzare su un unico file diverse tavole tecniche già predefinite e pronte per essere stampate con una semplice modifica delle vista.

Per stampare un disegno si deve scegliere l'icona di stampa relativa oppure dal menu **File** la funzione **Stampa**. Viene visualizzatala finestra di dialogo **Stampa**.
Gli aspetti fondamentali da controllare per la stampa di un disegno sono:

- **configurazione del plotter**.
- **impostazioni di stampa** della pagina
- **stili di stampa**

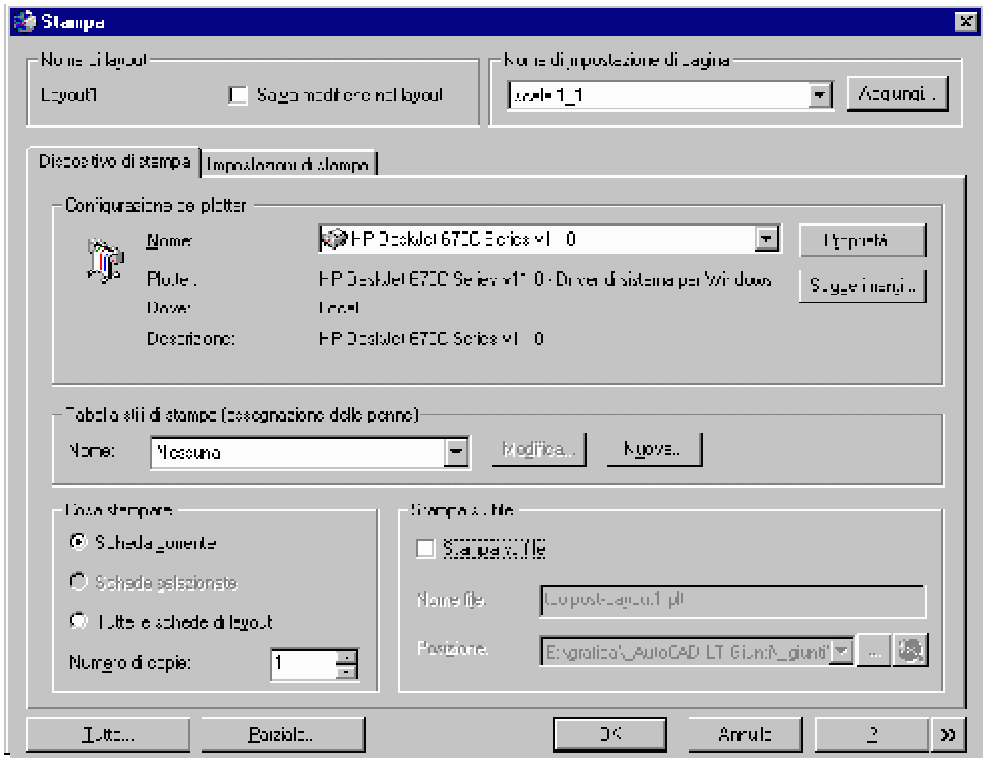


Fig. 94 *- Finestra di Stampa con visualizzata la cartella Dispositivo di stampa*

Configurazione del Plotter

Se si utilizza il sistema per la prima volta è necessario configurare il plotter o il dispositivo di stampa. Per utilizzare la stampante di sistema utilizzata in Windows non è necessario modificare Nome del plotter. Con Proprietà si possono modificare, fra l'altro, le impostazioni di stampa come il tipo di carta, i formati grafici, la configurazione delle penne fisiche, ed altre proprietà personalizzate.

In questo Editor di configurazione è possibile inoltre scegliere la dimensione del foglio di disegno e salvare la configurazione definita.

L'impostazioni di stampa

Nella cartella **Impostazione della pagina** si definiscono gli aspetti che devono avere i disegni su carta, come l'orientamento, la scala e la posizione nell'area grafica. Tutte le impostazioni definite della pagina possono essere salvate per essere utilizzate con altri layout.

Le principali impostazioni sono le seguenti:

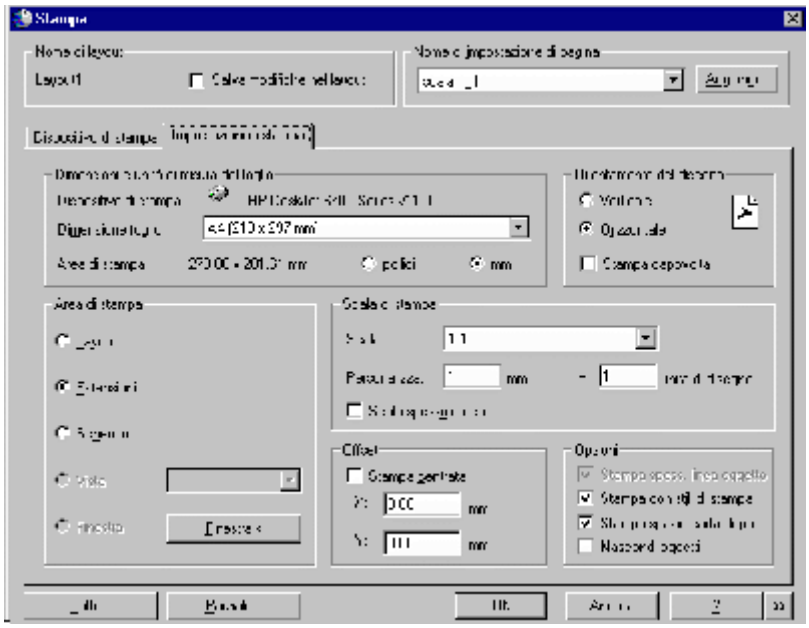
- **orientamento del disegno**: il disegno può essere ruotato nella fase di stampa per seguire l'orientamento del foglio di disegno.

- **unità di misura**: consente di specificare i pollici o i millimetri come unità di misura della stampa.

- **area di stampa**: specifica la parte del disegno da stampare. La scelta **Layout** permette la stampa degli oggetti compresi nei margini del foglio specificato. Con **Estensione** si stampa l'intero disegno con tutte le entità grafiche contenute. Con **Schermo** viene inviata in stampa l'area di visualizzazione della finestra corrente.

Fig. 95

Nella cartella "Impostazioni di stampa" si possono scegliere i formati e le dimensioni fondamentali di un disegno



Con **Scala di stampa** si controllano le dimensioni attraverso la definizione del rapporto **unità di stampa = unità di disegno**. Nello **Spazio Carta** il rapporto da specificare è sempre 1:1 perché il layout del disegno è riferito alla dimensione del foglio di carta espressa in millimetri e la scala è stata definita nel layout del disegno.

Se invece si stampa dallo **Spazio Modello** è necessario definire il rapporto di scala da utilizzare nella stampa. Va tenuto presente che l'unità di stampa fa sempre riferimento al millimetro, come unità di misura, mentre l'unità di disegno è relativa all'unità di misura adottata nel disegno.

Prima di inviare in stampa il disegno è possibile ottenere una visualizzazione in anteprima del risultato su stampa attraverso i pulsanti:

- **Parziale**: visualizza una rappresentazione dell'area di stampa effettiva rispetto alle dimensioni del foglio e all'area di stampa. L'anteprima parziale segnala inoltre gli eventuali messaggi di avvertimento o di errore per il formato scelto.

- **Tutto**: visualizza un'anteprima completa del disegno come sarà stampato sul foglio di disegno scelto, compresi gli spessori di linee ed i modelli di riempimento. Per uscire dall'anteprima di stampa, fare clic con il pulsante destro del mouse e scegliere Esci.

Come definire la scala del disegno

La tabella riporta i valori da inserire nella finestra di stampa variando sia a scala di stampa da adottare sia l'unità di disegno usata nel disegno.

scala di stampa	unità di disegno	Valori da inserire
1:1	mm	1 = 1
1:1	cm	10 = 1
1:1	m	100 = 1
1:10	mm	1 = 10
1:10	cm	1 = 1

Per avere una scala 1:1 si scelgono i valori **1=1** se l'unità di disegno adottata è il *millimetro*, mentre si definiscono i valori **10=1** se l'unità è il *centimetro*. Infatti, considerato che l'**unità di stampa** è sempre in **millimetri**, se nel disegno si è usato il centimetro (10 mm), si deve definire nella finestra di stampa che "10 mm su carta", rima colonna, corrispondono a "1 unità di disegno", seconda colonna.

12.6 Esempi grafici

Questa esercitazione intende accompagnare passo-passo nella realizzazione del primo disegno al CAD, dall'inizio della sessione di lavoro con AutoCAD LT fino alla stampa del disegno completo.

Quando si inizia un nuovo disegno il sistema presenta la finestra di dialogo **Crea nuovo disegno** con selezionata l'opzione **Usa un'autocomposizione.** La due scelte permettono di iniziare un nuovo disegno utilizzando alcune impostazioni facilitate.
Le due scelte disponibili sono:
Impostazione avanzata. Imposta le unità di misura, la precisione delle unità visualizzate e i limiti di griglia. Inoltre, definisce le impostazioni degli angoli, quali precisione, direzione, orientamento e stile delle unità di misura.
Impostazione rapida. Imposta le unità di misura, la precisione delle unità visualizzate e i limiti di griglia.

Per disattivare la visualizzazione di questa finestra all'avvio del sistema disattivare "Mostra la finestra di dialogo Avvio" in basso a sinistra.

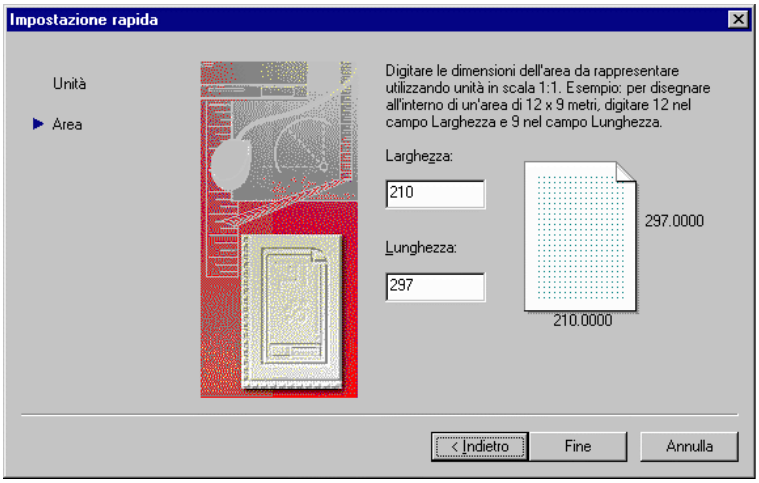
Fig. 96

Finestra di dialogo ***Crea nuovo disegno*** *con selezionata l'opzione* ***Usa un'autocomposizione*** *e* ***Impostazione rapida.***

Nella finestra di impostazione **Area** definiamo la dimensione dell'area di disegno in scala 1:1 utilizzando le unità di misura utilizzate nel disegno. Digitiamo come **Larghezza** il valore 210 e come **Lunghezza** il valore 297, che sono le dimensioni in mm del foglio in formato A4. Per completare l'impostazione confermiamo **Fine**.

Fig. 97

Impostazione della dimensione dell'area di disegno espressa in millimetri, perché è l'unità di misura adottata per la stampa.



Impostazioni generali

Layer

Prima di iniziare a disegnare, è consigliato creare dei layer sui quali inserire gli oggetti grafici che vogliamo creare. In questo esercizio creiamo dei nuovi layer: **Squadratura** e **Testi**

Selezioniamo *Formato / Layer* e nella finestra di dialogo **Gestione proprietà layer** con il pulsante Nuovo creiamo i nuovi layer **Squadratura** e **Testi.** Assegniamo ai singoli layer i colori Blu e Magenta e lo spessore di linea 0.35 al layer Squadratura.

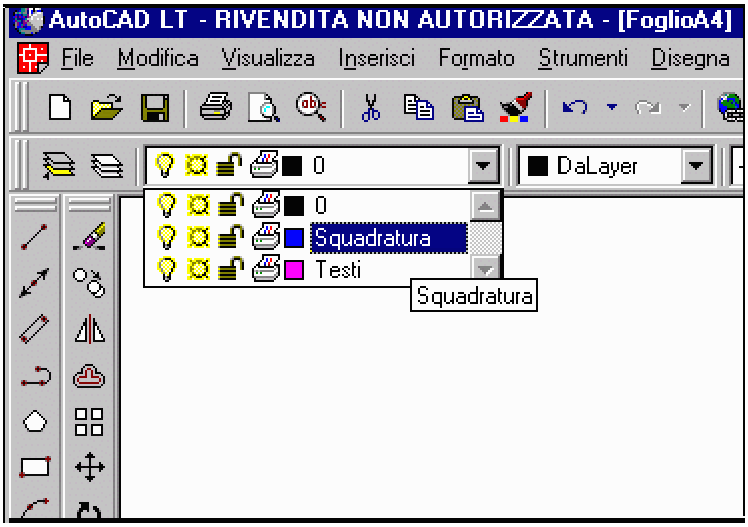
Snap
Attiviamo ora un filtro di *Snap ad oggetto,* cioè di collegamento ai punti notevoli, scegliendo **Intersezione** dal menù *Strumenti / Impostazioni disegno.*

Disegno della squadratura e del cartiglio

Rendiamo corrente il layer **Squadratura** selezionando dalla barra degli strumenti **Proprietà oggetto** il pulsante **Controllo layer**. Il layer corrente viene visualizzato nel pulsante con il colore e il tipo di linea definiti.

Fig. 98

Attivazione del layer ***Squadratura*** *dalla barra degli strumenti* ***Proprietà oggetto***



Selezioniamo il comando **RETTANGOLO** e inseriamo le coordinate del primo punto: **0,0** e quindi le coordinate relative del secondo punto della diagonale: **@ 196, 284**.
Il rettangolo relativo corrisponde alla squadratura di un foglio A4 con 7 mm di margine. Il rettangolo disegnato è un unico oggetto mentre per le operazioni successive ci servono solo sono necessarie singole linee. Pertanto si deve esplodere il rettangolo inserito, cioè scomporlo nelle linee semplici che lo costituiscono con la funzione **ESPLODI** .

Per inserire il cartiglio utilizziamo la funzione **OFFSET** duplicando la linea di base 4 volte con distanza 10 unità.

```
Comando: OFFSET
Specificare distanza dello sfalsamento o [Punto]
>Punto>: 10
Selezionare oggetto da sfalsare o <Esci>: Selezionare
la linea di fondo
Specificare punto sul alto da sfalsare: Puntare con il
mouse sopra la linea per indicare la direzione di copia
```

Otteniamo una linea parallela alla linea di fondo, inserita ad una distanza di 10 unità (mm). Ripetiamo la stessa operazione per tre volte per ottenere le altre linee parallele.

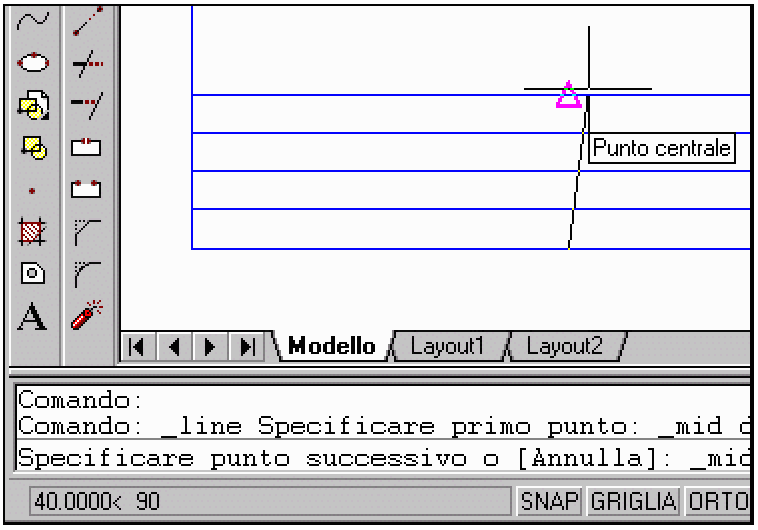
Inserimento delle linee di mezzeria

Inseriamo ora una linea di mezzeria sul cartiglio utilizzando il filtro di Snap ad oggetto **Medio**.

Per attivare il filtro scegliere l'icona **Punto Medio** nella *Barra di Snap ad Oggetto* oppure premere **CTRL + tasto destro** del mouse per scegliere il filtro Medio.

Fig. 99

Inserimento della linea di mezzeria nel cartiglio dopo aver attivato il filtro di Snap ad oggetto punto Medio



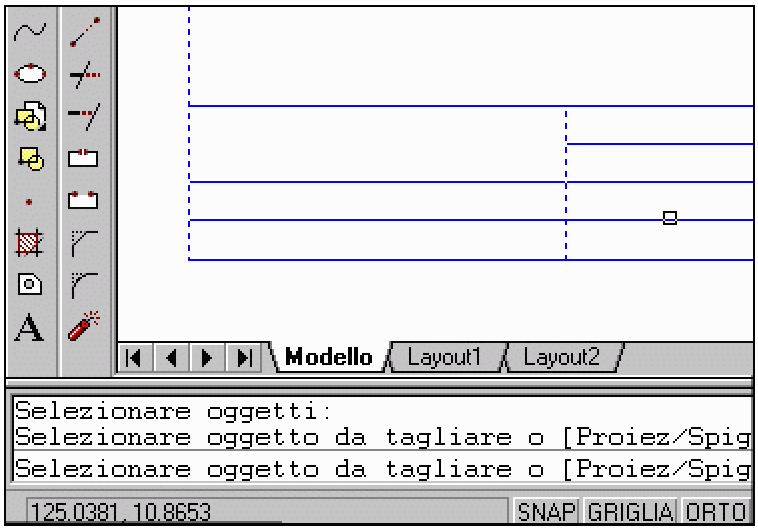
Taglio delle linee eccedenti

Sempre con il comando **OFFSET** duplicando la linea di mezzeria in modo da suddividere il due parti uguali il cartiglio nella parte destra. Definiamo una distanza di 49 unità la distanza da copiare la linea di mezzeria.

Con il comando **TAGLIA** eliminiamo le parti eccedenti delle linee inserite. Selezioniamo come spigoli di taglio le linee verticali e come oggetti da tagliare le parti delle linee interessate.

Fig. 100

Eliminazione delle parti di linee con il comando TAGLIA. Prima devono essere selezionate le linee verticali e in seguito le due linee orizzontali da tagliare



Salvataggio intermedio

A questo punto salviamo il disegno ipotizzando di dover sospendere il lavoro. Visto che il nostro disegno non ha ancora un nome, scegliamo dal menu **File / Salva con nome** per assegnare il nome la prima volta. In seguito per salvare il disegno è sufficiente attivare il comando **SALVA** per salvare il disegno con lo stesso nome di apertura.

Apertura del disegno

Per aprire un disegno in una nuova sessione di lavoro, scegliere File / Apri e nella finestra di dialogo selezioniamo il file di disegno che è stato salvato in precedenza. La modalità di selezione è tipica di Windows utilizzata in tutti i programmi.
Se si punta con il mouse un file, nella parte destra della finestra viene visualizzata un'anteprima del disegno. In Tipo di file si possono aprire file grafici in formati diversi, come DXF e DWT.

Inserimento dei testi

Ora inseriamo i testi nel cartiglio che abbiamo disegnato. Selezioniamo dal menu **Disegna /Testo /Testo Multilinea** oppure direttamente l'icona **Testo multilinea**.

Nella finestra **Modifica testoM** e che è la stessa sia per l'inserimento del testo sia per la modifica scegliamo:

- carattere: Arial
- Altezza: 3
- Grassetto

E nella cartella **Proprietà** scegliamo la *Giustificazione* **Mezzo Sinistra MS.**

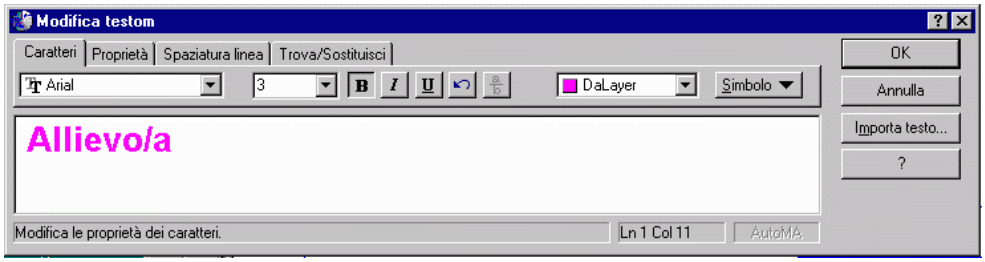


Fig. 101 *- Finestra di inserimento del testo multilinea. Nella cartella Caratteri (in alto) si sceglie il font Arial, con altezza 3 e tipo B - Grassetto, mentre nella cartella Proprietà la Giustificazione è del tipo Mezzo Sinistra MS.*

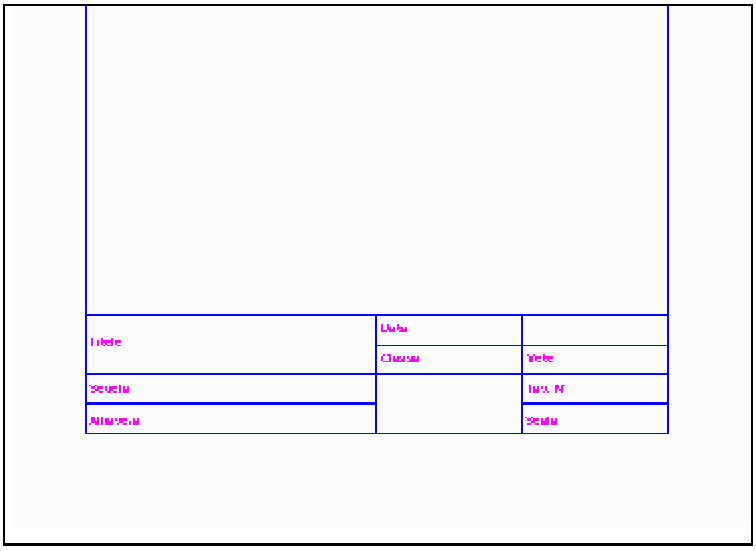
Completamento dei testi

Inseriamo tutti i testi nel cartiglio nella posizione indicata nel disegno, ripetendo la stessa procedura.

I titoli sono i seguenti : Scuola, Titolo, Classe, data, Sala, Tavola N., Voto.

Fig. 102

Cartiglio completato dopo l'inserimento dei testi con il comando ***Testi Multilinea***

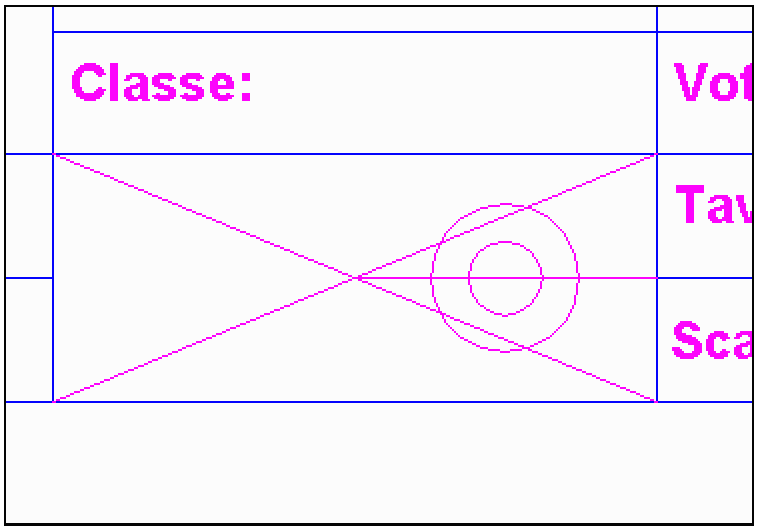


Disegno del simbolo di proiezione

Per disegnare il simbolo di proiezione europea, utilizziamo le linee di costruzione per individuare il centro del primo cerchio. Dopo aver tracciato le diagonale, utilizzando i filtri di Snap **Fine**, si inserisce la linea orizzontale a partire dall'**intersezione** delle diagonali e attivando la modalità **ORTO** (F8), cioè traccia solo linee ortogonali.
Inserire quindi due cerchi di raggio 3 e 6 come centro sul punto Medio della linea. Il secondo cerchio può essere inserito con OFFSET dal primo con distanza 3.

Fig. 103

Linee di costruzione per l'inserimento dei cerchi del simbolo di proiezione europea. Tutte le linee usano i filtri di Snap.



Dopo aver cancellato tutte le linee di costruzione, inseriamo le linee orizzontali attivando lo snap ad oggetto **quadrante** sul cerchio ed estendendo le linee verso sinistra con ORTO attivato (F8).

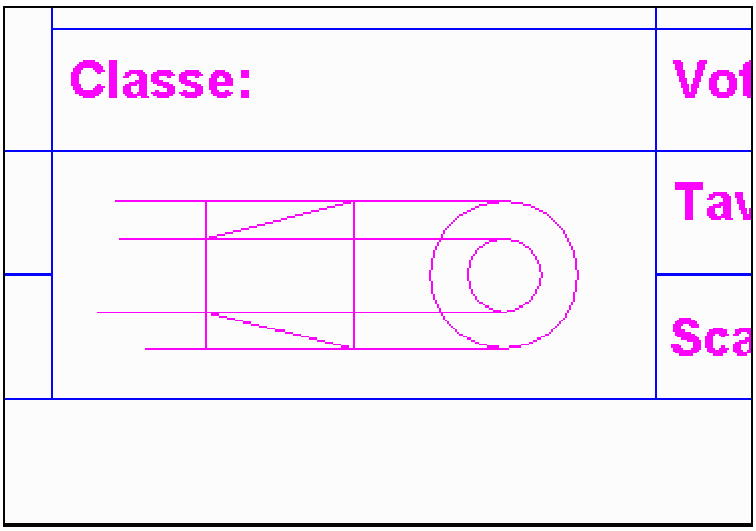
Quindi tracciamo la prima linee verticale a con lo snap *Vicino* e *Perpendicolare* all'altro estremo.
La seconda linea sarà tracciata con **OFFSET** di 12 unità.

Le linee inclinate sono inserite con snap Intersezione su quelle esistenti

Con **TAGLIA** e **CANCELLA** eliminiamo le linee di costruzione non necessarie al disegno.

Fig. 104

Inserimento delle linee orizzontali con il filtro di Snap Quadrante individuato sul cerchio. Le altre linee sono tracciate con la funzione ORTHO inserita.



Stampa del disegno

Dopo aver salvato il disegno con **SALVA** stampiamo ora il disegno con il comando **STAMPA** .

Come Impostazioni di stampa scegliamo la *Scala di stampa* **1:1** perché è la *Dimensione del foglio* **A4** e come *Area di stampa* i **Limiti**, *Orientamento del disegno* **Verticale**.
Per visualizzare un'anteprima premere il pulsante **Tutto**.

Salvataggio del disegno modello

Dopo aver controllato che il disegno sia completato, salviamo il disegno come **Modello** in modo da poter essere utilizzato come base per i disegni successivi di dimensione A4.

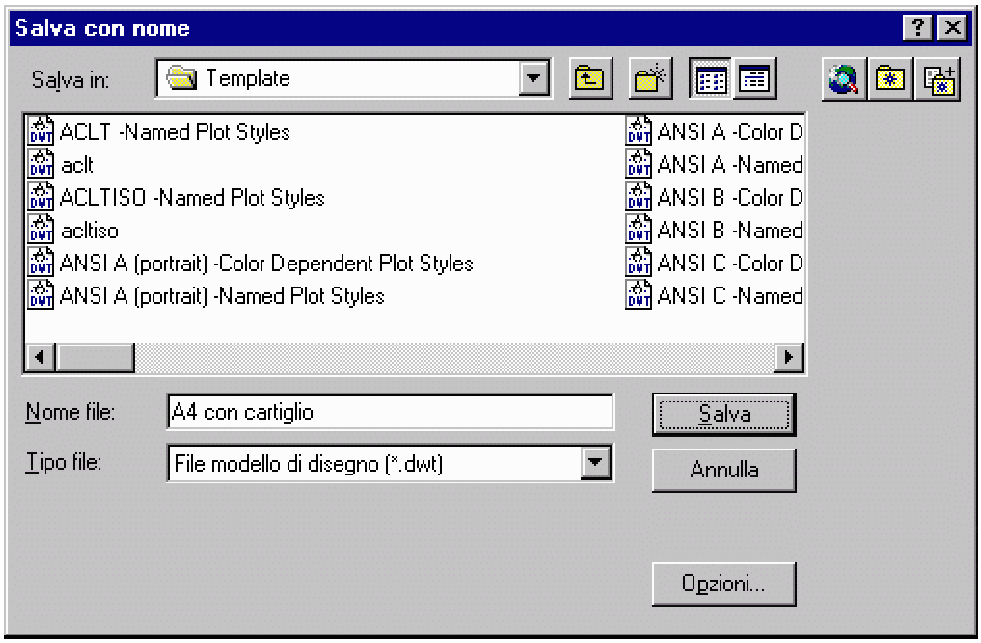


Fig. 105 *- Disegno salvato come* ***modello*** *di disegno per essere utilizzato in seguito come per altri disegni*

Quindi scegliamo File / Salva con nome e nella finestra di dialogo selezioniamo come Tipo file il tipo: File modello di disegno (.dwt) che sarà posizionato dal sistema nella cartella Template di AutoCAD L