

# AutoCAD 12

## Lezione 5

### Comandi

**A partire da questa lezione si affronterà il tema della creazione e manipolazione di entità tridimensionali.**

**La lezione inizia con due comandi fondamentali: PVISTA per ottenere rappresentazioni ortogonali e assonometriche e UCS per definire dei piani ausiliari di disegno.**

**Saranno poi trattate alcune entità e trasformazioni tipicamente tridimensionali.**

### COMANDI PER LA RAPPRESENTAZIONE DI MODELLI 3D

**Un modello tridimensionale deve poter essere visto sul video e su carta mediante varie forme di rappresentazione: proiezioni ortogonali, assonometriche e prospettiche. In questo capitolo si approfondirà lo studio delle prime due forme di rappresentazione.**

Fino a questo momento si sono utilizzate solo entità bidimensionali. Tra modello grafico, piano di input dei dati (tavoleta o mouse) e piano di rappresentazione (video) vi era dunque una perfetta identità.

Il passaggio alla costruzione di un modello tridimensionale pone due ordini di problemi:

- come immettere entità 3D usando strumenti di input 2D;
- come rappresentare modelli 3D sul piano del video o della carta.

AutoCAD ha introdotto le prime entità 3D già dalla versione 2.6 (aprile 1987) ed ha via via ampliato il numero e le capacità dei comandi dedicati alla modellazione tridimensionale e alla rappresentazione del modello 3D.

AutoCAD 12, pur se passibile di miglioramenti, costituisce un punto di arrivo di molte tecniche di modellazione e rappresentazione 3D, raffinate nel corso di tre successive versioni.

La prima entità 3D, già nota nel piano, è la LINEA: basterà infatti introdurre da tastiera tre coordinate, anziché due solamente, per definire gli estremi tridimensionali del segmento di retta.

Prima di analizzare altre entità 3D è però necessario indagare sulle modalità di rappresentazione e di costruzione delle entità tridimensionali.

Il capitolo che segue affronta entrambi i problemi, studiando in particolare i comandi PVISTA e UCS: il primo dedicato alla rappresentazione, il secondo alla costruzione del modello. Gli altri comandi, molti dei quali essenziali, costituiscono una sorta di corollario a questi due, fondamentali, comandi 3D.

*Nome comando:* PVISTA [VPOINT]

*Gruppo:* Rappresentazione

*Descrizione:* Rappresenta il modello in assonometria ortogonale o in proiezione ortogonale

*Opzioni:*

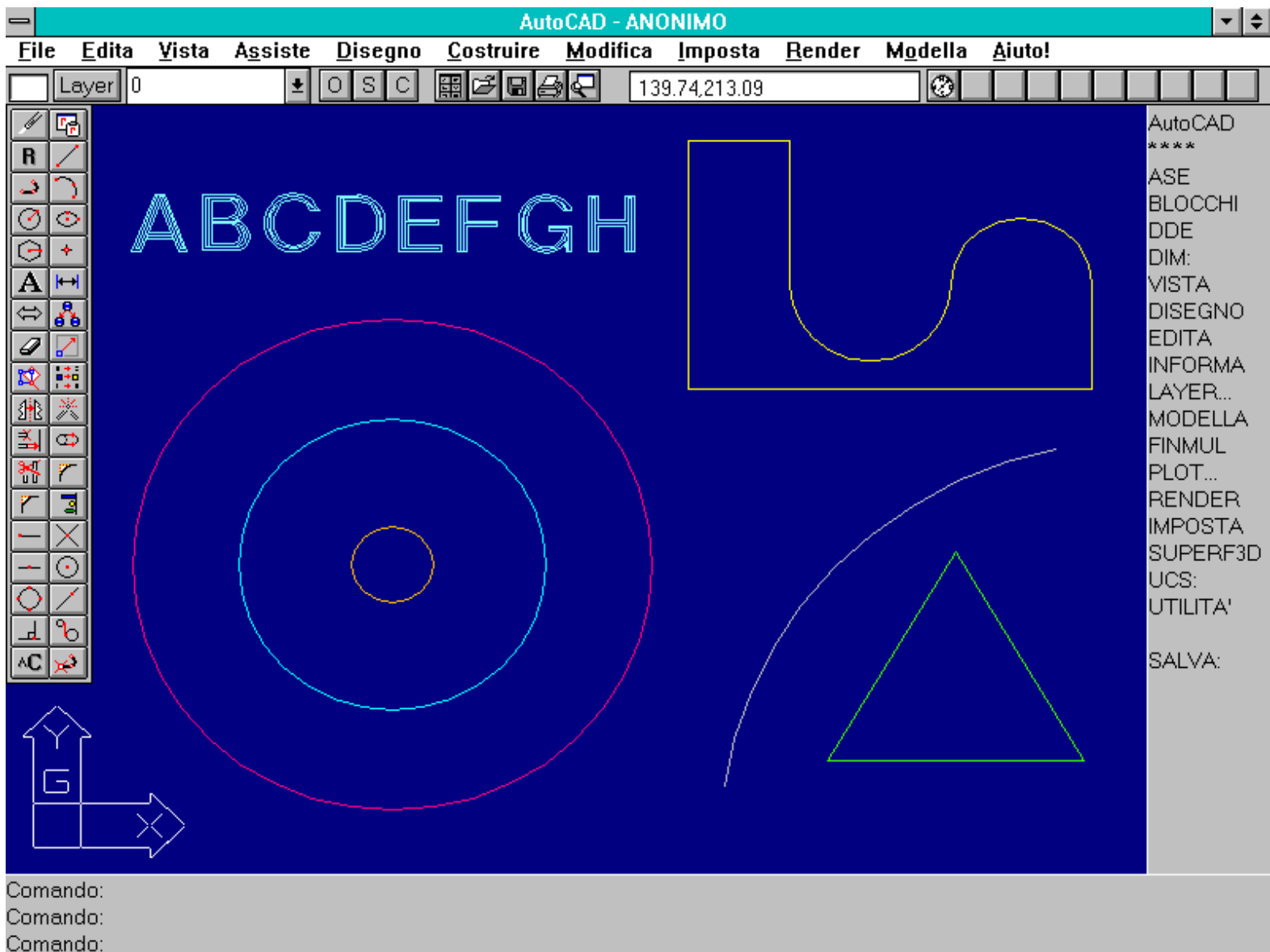
x,y,z (default) richiede l'immissione delle coordinate X, Y, Z del punto di vista

INVIO definisce interattivamente il punto di vista per mezzo della sfera proiettata

R definisce il punto di vista in forma polare fornendo i due angoli: quello rispetto al piano XY (zenit) e rispetto all'asse X (azimut)

*Vedi anche:* DDVPOINT, PIANA [PLAN], UCS, DDUCS, DDUCSP

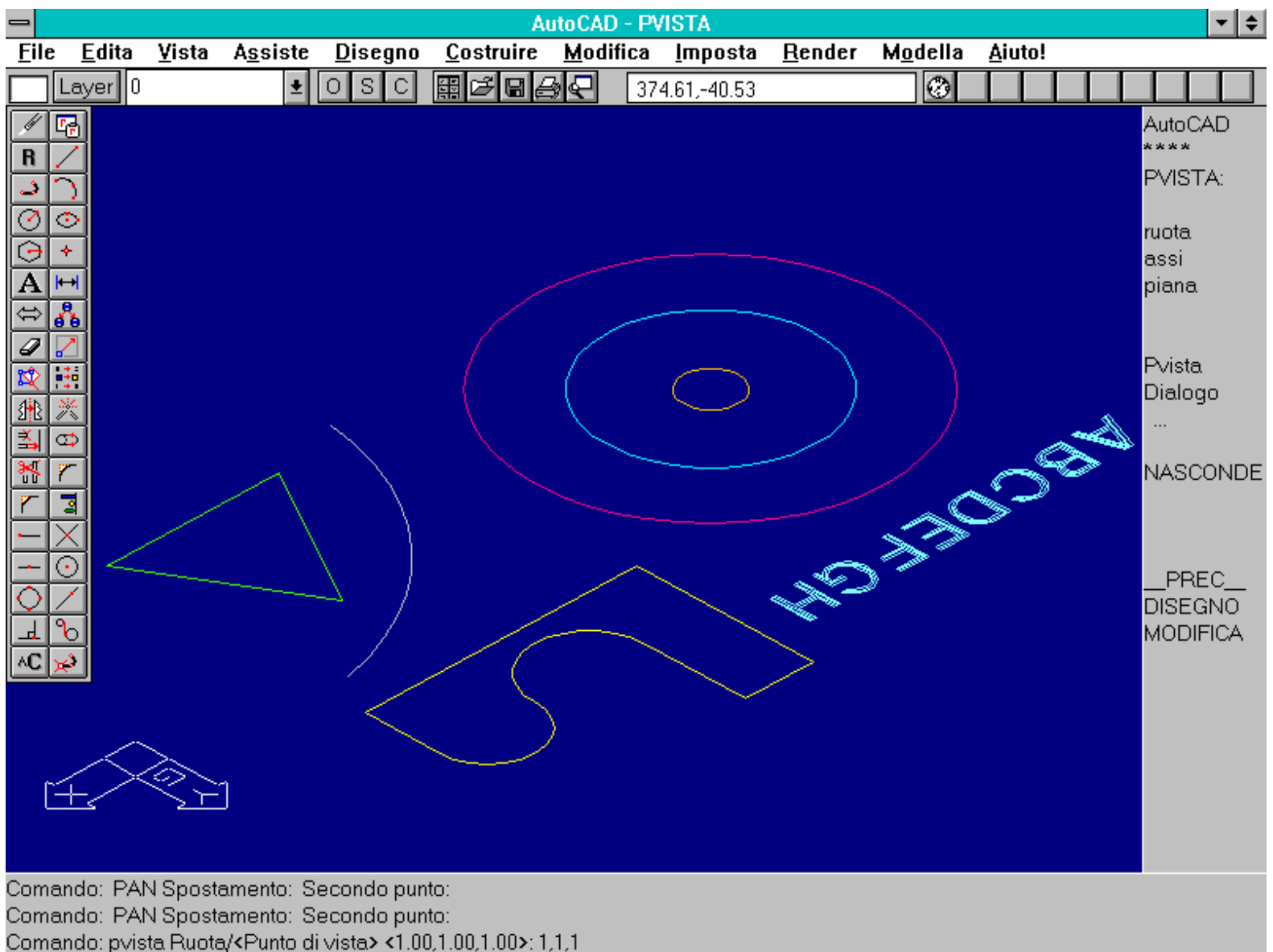
Il comando PVISTA consente di rappresentare il modello in assonometria ortogonale isometrica, dimetrica o trimetrica o nelle sei possibili proiezioni ortogonali (cfr. Approfondimenti per una analisi più puntuale sull'assonometria ortogonale e sulle proiezioni ortogonali).



*Vista in pianta di alcune entità piane poste sul piano XY.*

**Sia le proiezioni ortogonali che le assonometrie ortogonali fanno riferimento ad uno stesso schema proiettivo:**

- la direzione di proiezione (e di vista) è definita come la retta che va dal punto di vista all'origine degli assi (punto 0,0,0),
- il punto di vista è sempre posto all'infinito (o proiettato all'infinito, lungo la direzione di proiezione, se fornito in coordinate numeriche),
- il piano di proiezione è perpendicolare alla direzione di proiezione.



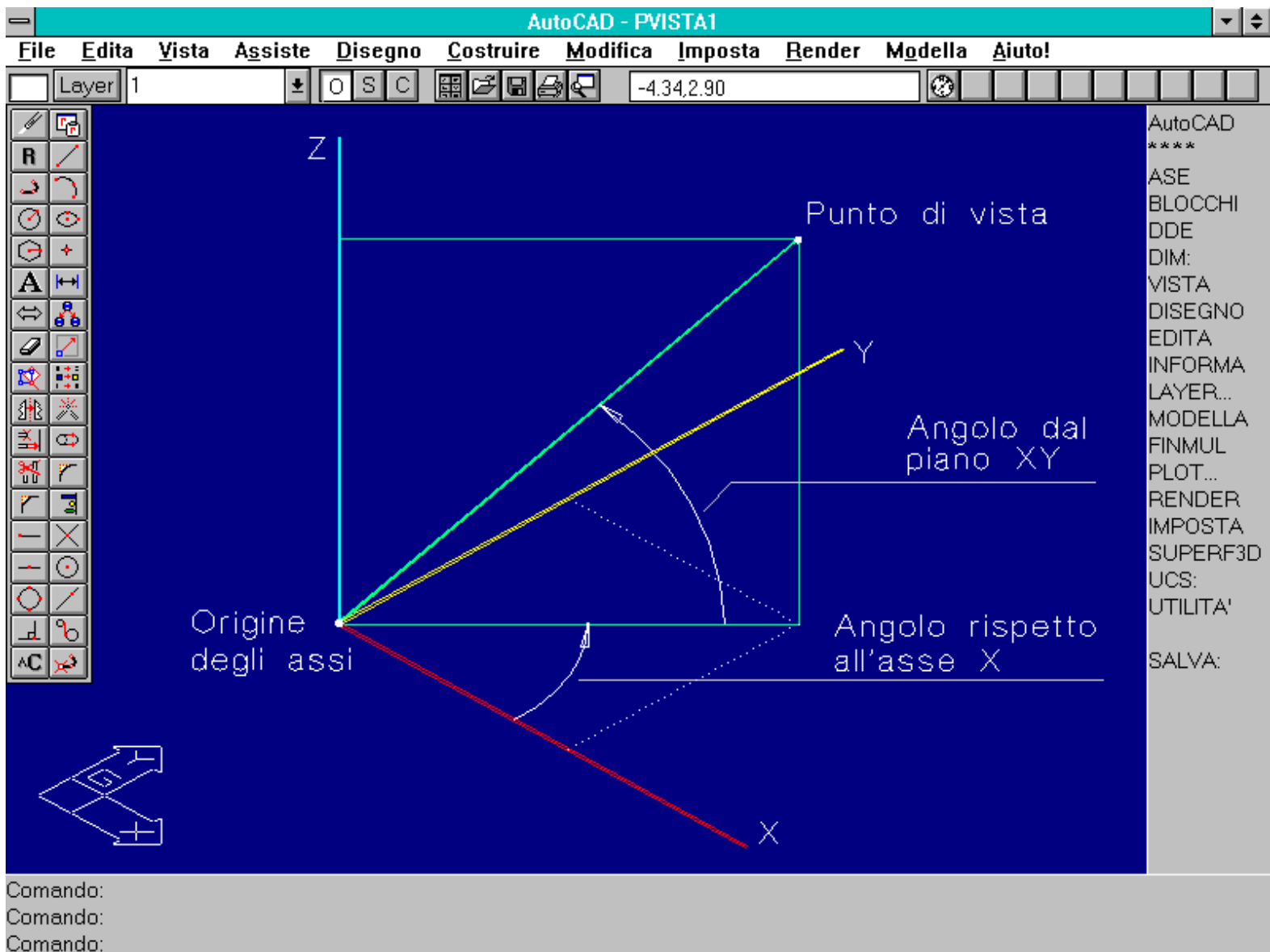
**Comando PVISTA [VPOINT].** Le stesse entità della figura precedente viste in assonometria ortogonale trimetrica (cfr. Approfondimenti - Assonometria ortogonale trimetrica)

Se il piano di proiezione è parallelo ad uno dei tre piani cartesiani (XY, XZ o YZ) si avrà una proiezione ortogonale, se invece il piano è inclinato rispetto a quelli si otterrà una rappresentazione in assonometria ortogonale.

Per ottenere le sei proiezioni ortogonali è dunque necessario che la direzione di proiezione e di vista coincida con uno dei tre assi cartesiani. Avendo ogni asse due versi (il positivo e il negativo), si ottengono così sei possibili proiezioni ortogonali:

- Pianta vista dall'alto, punto di vista di coordinate 0,0,1 (proiettate automaticamente all'infinito da AutoCAD, e dunque, ai fini della proiezione, 0, 0, + infinito);
- Pianta vista dal basso, punto di vista 0,0,-1 (0,0, -infinito);
- Prospetto frontale, punto di vista 0,-1,0 (0, -infinito, 0);
- Prospetto dal retro, punto di vista 0,1,0 (0, infinito, 0);
- Prospetto laterale da destra, punto di vista 1,0,0 (infinito, 0, 0);
- Prospetto laterale da sinistra, punto di vista -1,0,0 (-infinito, 0, 0).

Nel caso dei prospetti si noterà che scompare l'icona relativa agli assi cartesiani XY, venendo sostituita da un quadrato contenente una matita spezzata. Questa icona sta ad indicare che, per poter operare correttamente, è necessario definire un nuovo Sistema di Coordinate Utente mediante il comando UCS.



*Schema (visto in assonometria) di una vista assonometrica. Il punto di vista è in realtà posto all'infinito e può essere individuato in due modi: mediante le coordinate di un punto (proiettato poi all'infinito) o con azimuth e zenit, in forma polare.*

Le assonometrie ortogonali possono essere di tre tipi:

- Isometriche, quando lunghezze uguali lungo i tre assi X, Y e Z si mantengono uguali anche nella proiezione,
- Dimetriche, quando lunghezze uguali lungo i tre assi si proiettano ottenendo due lunghezze proiettate uguali tra loro e la terza in rapporto diverso da 1 rispetto alle altre due,
- Trimetriche, quando lunghezze uguali lungo i tre assi si proiettano ottenendo tre lunghezze diverse tra loro.

Operativamente, si ottengono assonometrie isometriche quando, fornendo il punto di vista in coordinate (da tastiera), i tre valori sono uguali tra loro. Si hanno perciò otto possibili assonometrie ortogonali isometriche, una per ogni quadrante dello spazio cartesiano: coordinate punto di vista 1,1,1 (primo quadrante positivo); -1,1,1 (secondo quadrante positivo); -1,-1,1 (terzo quadrante positivo); 1,-1,1 (quarto quadrante positivo); 1,1,-1 (primo quadrante negativo); -1,1,-1 (secondo quadrante negativo); -1,-1,-1 (terzo quadrante negativo); 1,-1,-1 (quarto quadrante negativo).

**Essendo gli assi X, Y, Z inclinati rispetto al piano di proiezione, i segmenti paralleli agli assi vengono proiettati scorciati sul piano di proiezione, tutti con lo stesso fattore di scorciamento di 0.8165 (solo nel caso di assonometria ortogonale isometrica). In altre parole un segmento, parallelo ad uno dei tre assi cartesiani, di lunghezza reale di 10 unità, verrà proiettato con una lunghezza pari a 8.165 unità.**

**Volendo stampare l'assonometria in scala è dunque necessario scalare l'intero modello con un fattore  $1/0.8165=1.2247$ , oppure applicare lo stesso fattore nella fase di plot. Se ad esempio si desidera stampare il modello in scala 1:100 (con metri come unità del disegno) i due fattori, nel riquadro *Scala, rotazione e origine* del dialog box del comando Plot, saranno 12.247 ( $10 \times 1.2247$ ) a sinistra e 1 a destra.**

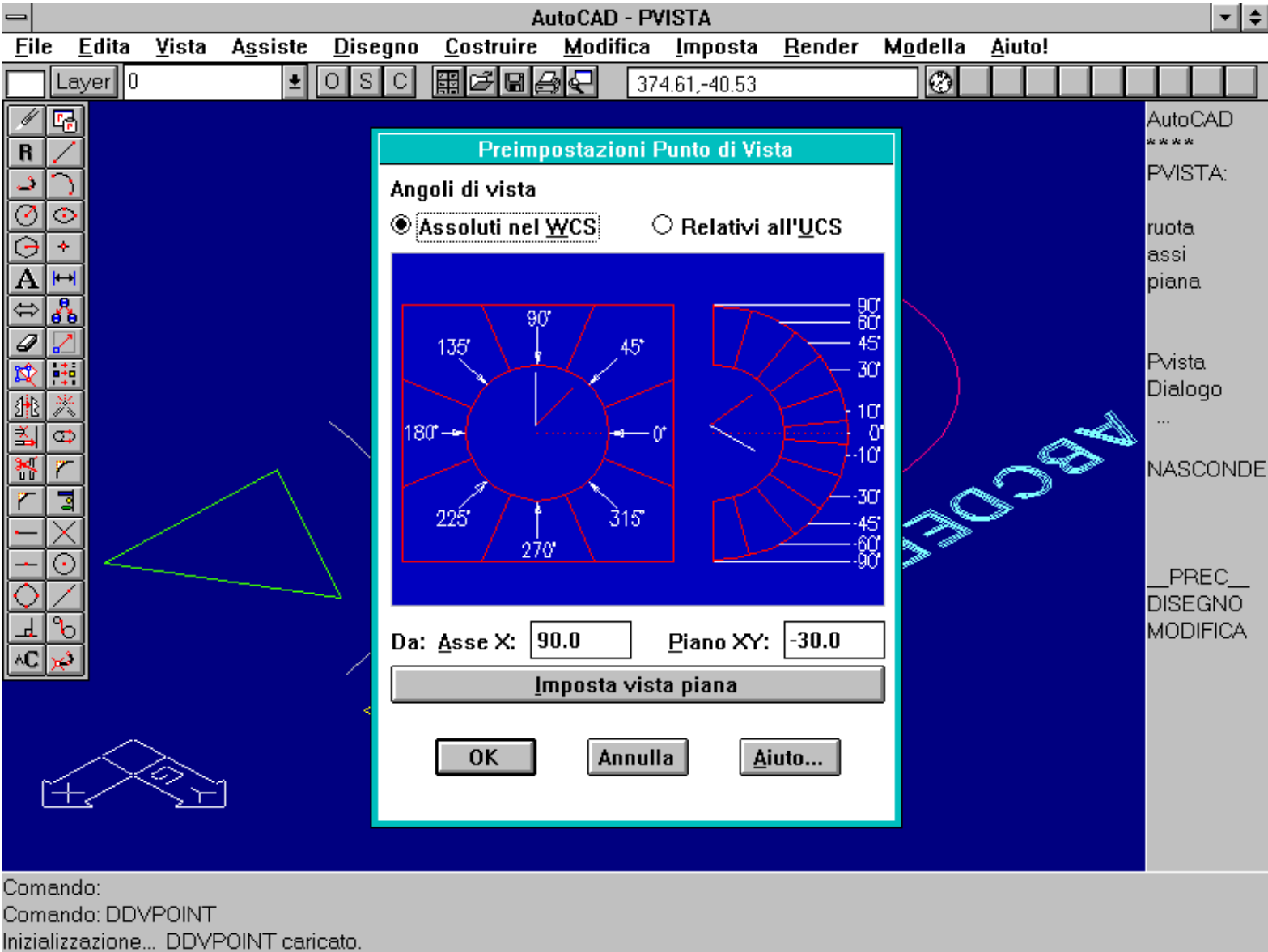
Le assonometrie dimetriche si ottengono invece quando due delle tre coordinate del punto di vista sono uguali tra loro; mentre se sono tutte e tre

diverse l'assonometria sarà trimetrica.

**Vi sono infinite possibili assonometrie dimetriche e trimetriche: tra queste alcune sono particolarmente interessanti, ad esempio le dimetriche che proiettano un asse con lunghezze pari alla metà, due terzi o tre quarti rispetto a lunghezze parallele agli altri due assi (cfr. Approfondimenti).**

Il comando PVISTA possiede tre modalità operative:

1) Immissione delle tre coordinate del punto di vista (default). Il punto sarà proiettato all'infinito lungo la direzione che collega l'origine con il punto dato.



**Comando DDVPOINT.** Viene attivato un dialog box che consente di selezionare l'angolo azimutale e zenitale che individuano il punto di vista. Un apposito bottone consente di passare alla vista Piana (angoli 0 e 90).

2) Ruota. Viene richiesta l'immissione di due angoli che definiscono la direzione di proiezione e di vista:

*Immettere l'angolo sul piano XY rispetto all'asse X: angolo azimutale della direzione di proiezione;*

*Immettere angolo dal piano XY:* angolo zenitale della direzione di proiezione.

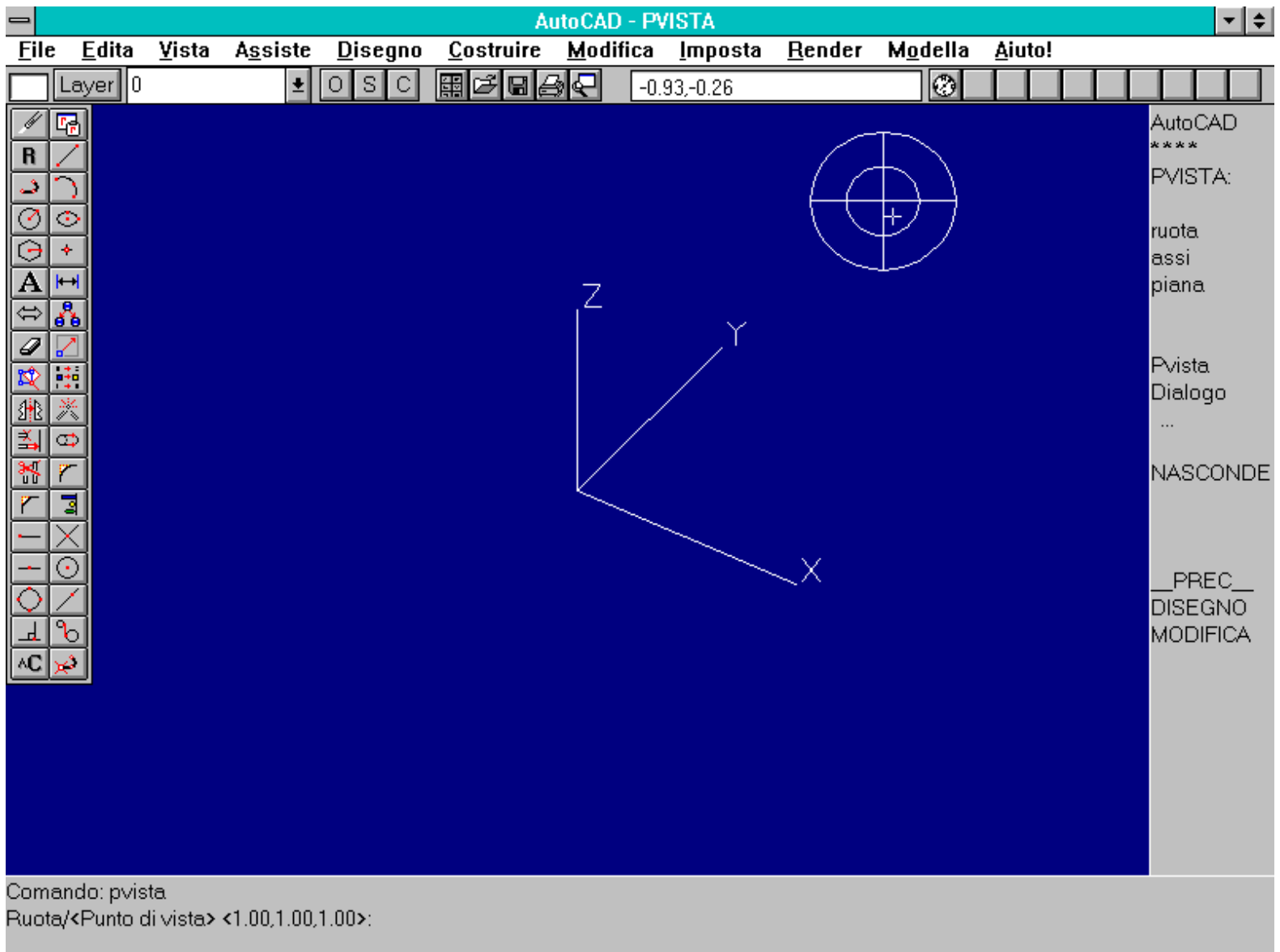
3) INVIO, spazio o tasto destro del mouse. In questo caso il disegno scompare e viene sostituito dalla terna degli assi vista in assonometria. E' possibile definire interattivamente il punto di vista spostando il cursore sopra una sorta di mirino. Supponendo di circondare l'oggetto da rappresentare con una sfera avente centro nell'origine, ogni punto sulla sfera può costituire un possibile punto di vista: il polo Nord mostrerà

l'oggetto in pianta dall'alto, il polo Sud sempre in pianta, ma dal basso, un punto sull'equatore consentirà di rappresentare l'oggetto con direzione orizzontale e perciò con piano di proiezione verticale (sarà un prospetto - una proiezione ortogonale dunque - se la direzione di vista è parallela ad uno dei due assi cartesiani X o Y).

La sfera viene schematizzata sul video con le convenzioni:

- la sfera viene "vista" dall'alto, con modalità non ortodossa, per poterla osservare tutta;
- il centro del mirino rappresenta il polo Nord della sfera;
- il cerchio interno rappresenta l'equatore;
- il cerchio esterno rappresenta il polo Sud, quasi che la sfera, di gomma, sia stata aperta sul foglio a partire da un foro posto nel polo Sud.

**E' evidente che questa modalità di selezione del punto di vista genera solo assonometrie trimetriche, risultando impossibile identificare interattivamente un punto avente due o addirittura tre coordinate uguali tra loro.**



**Comando PVISTA [VPOINT]. Premendo il tasto di INVIO, invece di inserire i valori numerici da tastiera, si attiva la selezione interattiva del punto di vista.**

**Nome comando:** ELEV

**Gruppo:** Gestione delle proprietà delle entità

**Descrizione:** Stabilisce la nuova elevazione e altezza corrente, da usarsi per le entità create successivamente

**Opzioni:** Richiede l'immissione della nuova elevazione e altezza corrente

**Vedi anche:** DDEMODI [DDEMODES], CAPROP [CHPROP], CAMBIA [CHANGE], UCS

Per creare entità tridimensionali, una tra le modalità più semplici è data dalla "estrusione". L'estrusione equivale ad una traslazione dell'entità in direzione perpendicolare al piano XY. Lo spostamento crea dunque una entità tridimensionale a partire da una bidimensionale.

Il comando ELEV richiede l'introduzione della nuova elevazione e altezza corrente. Questi valori saranno usati per tutte le nuove entità, che abbiano la possibilità di essere estruse, fino a nuova definizione dei valori.

**Possono essere estruse linee (anche tratteggiate o non parallele al piano XY), polilinee 2D, cerchi, archi, punti, testi, anelli, poligoni, tracce.**

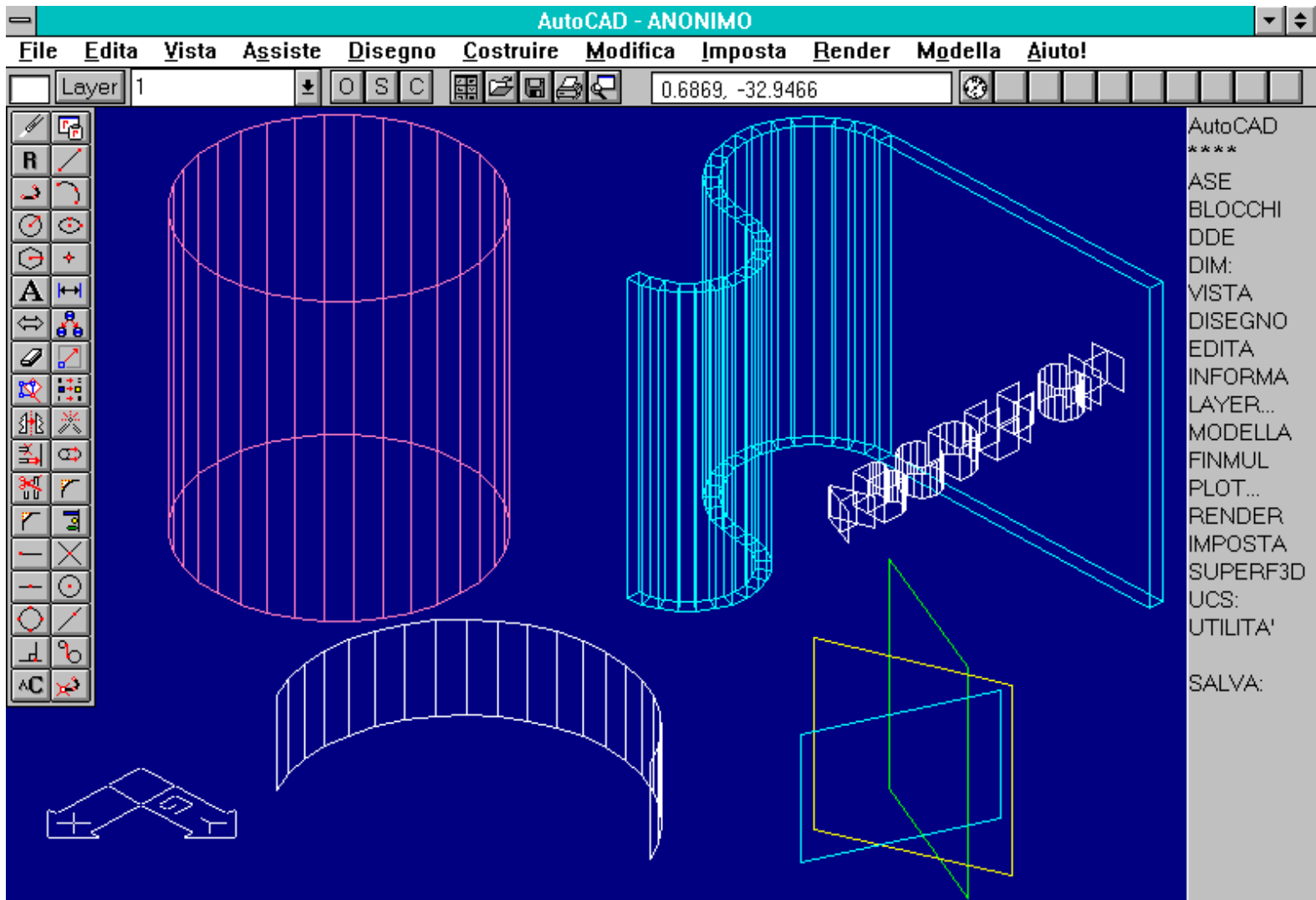
**Non possono essere estruse polilinee 3D, 3Dfacce e tutte le macro-entità composte da queste.**

L'elevazione definisce la quota della base dell'entità, mentre l'altezza imposta il valore dell'estrusione. Così un cerchio diventerà un cilindro con base posta ad una elevazione qualsiasi e di altezza qualsiasi. Un segmento di linea che abbia gli estremi non alla stessa quota verrà comunque estruso verticalmente, creando una losanga; se invece il segmento è orizzontale la sua estrusione creerà una faccia verticale, concettualmente simile ad un foglio di carta verticale.

Una curva viene estrusa per segmenti creando perciò il tipico effetto di "superfici rigate".

Se l'altezza è negativa l'estrusione avviene verso la direzione negativa dell'asse Z (verso il basso).

**L'altezza di una entità esistente può essere modificata per mezzo dei comandi DDEMODI, CAPROP [CHPROP] o CAMBIA [CHANGE]; l'elevazione con DDEMODI o CAMBIA [CHANGE].**



**Effetti del comando ELEV.** Le entità sono state estruse perpendicolarmente al piano XY. Notare la rappresentazione con tutte le linee, anche quelle che dovrebbero

*essere nascoste da altre entità.*

*Nome comando:* NASCONDE [HIDE]

*Gruppo:* Rappresentazione

*Descrizione:* Rappresenta il disegno con l'eliminazione delle linee nascoste

*Opzioni:* Nessuna

*Vedi anche:* PVISTA [VPOINT], VISTAD [DVIEW]

Nelle tre dimensioni è senz'altro possibile che, per una determinata proiezione, una entità nasconda, in parte o completamente, una o più entità o anche parte di sé stessa.

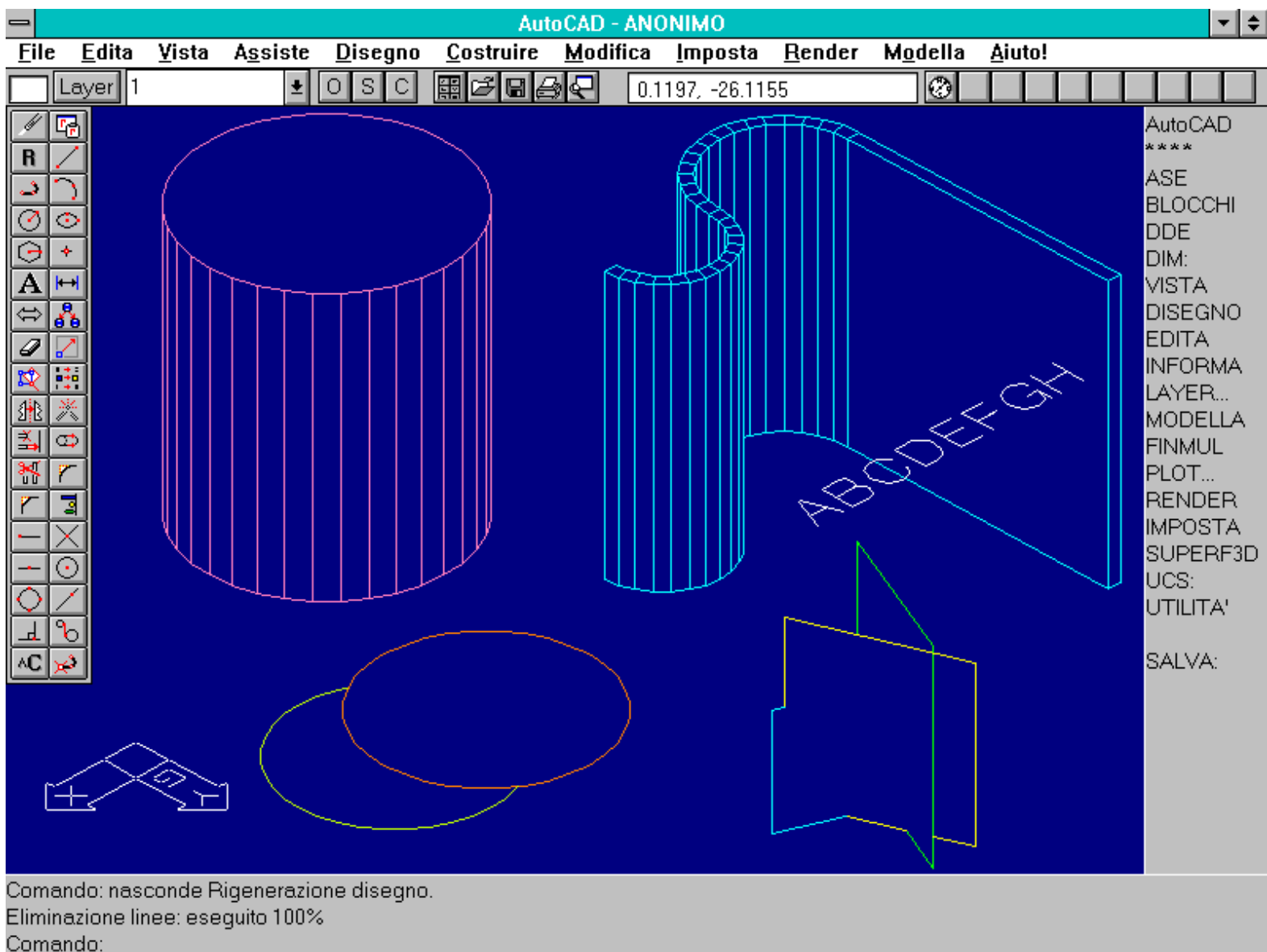
AutoCAD possiede un comando che consente di rappresentare le entità senza le parti nascoste. Il comando NASCONDE è stato migliorato notevolmente nella versione 12, raggiungendo una velocità tale da non rappresentare, nella maggior parte dei casi, un ostacolo per l'editing.

**E' da notare che il tempo di calcolo di NASCONDE aumenta, in modo più che proporzionale, all'aumentare del numero di entità, in relazione anche alla loro complessità. Volendo aumentare ulteriormente le prestazioni del comando è possibile congelare (non semplicemente disattivare con OFF) i piani che contengono entità non necessariamente da rappresentare.**

Generalmente il comando viene usato soprattutto per la fase finale di rappresentazione del modello ma, nei casi di modelli particolarmente complessi, si rivela necessario anche nell'editing, per rendere più chiara e comprensibile la visione dell'oggetto.

**Per un uso corretto del comando NASCONDE è necessario considerare le seguenti caratteristiche:**

- **Il comando RIDIS [REDRAW], pur ridisegnando lo schermo, non elimina gli effetti di NASCONDE, mentre RIGEN [REGEN] riporta la visualizzazione con tutte le linee visibili.**
- **Vengono selezionate solo entità visibili: dopo aver immesso il comando NASCONDE le entità completamente nascoste da altre NON verranno selezionate. E' perciò utile effettuare una rigenerazione del disegno con RIGEN [REGEN] prima della selezione di entità.**
- **Facce che si intersecano o che siano perfettamente sovrapposte tra loro non verranno nascoste correttamente.**
- **I testi non estrusi non vengono nascosti. I testi estrusi verranno invece nascosti normalmente, anche se con qualche problema per i casi di intersezione di facce.**
- **I cerchi estrusi sono dotati di faccia superiore e inferiore, mentre polilinee chiuse o altre entità chiuse (come i poligoni) o aperte sono estruse solo nei loro contorni. I cerchi sono considerati come pieni e pertanto in grado di nascondere le entità.**



*Effetto del comando NASCONDE. Notare il testo non nascosto e i problemi generati dall'intersezione delle linee estruse, in basso a destra.*

Nome comando: VISTA [VIEW] trasparente

Gruppo: Ausilio al disegno

Descrizione: Memorizza la rappresentazione corrente e gestisce le viste memorizzate

Opzioni:

M [S] salva la vista corrente assegnandole un nome fornito dall'utente

R richiama una vista precedentemente memorizzata

C [D] cancella una vista memorizzata

F [W] memorizza come vista la finestra specificata

? elenca le viste memorizzate

Vedi anche: DDVIEW, PVISTA [VPOINT], VISTAD [DVIEW]

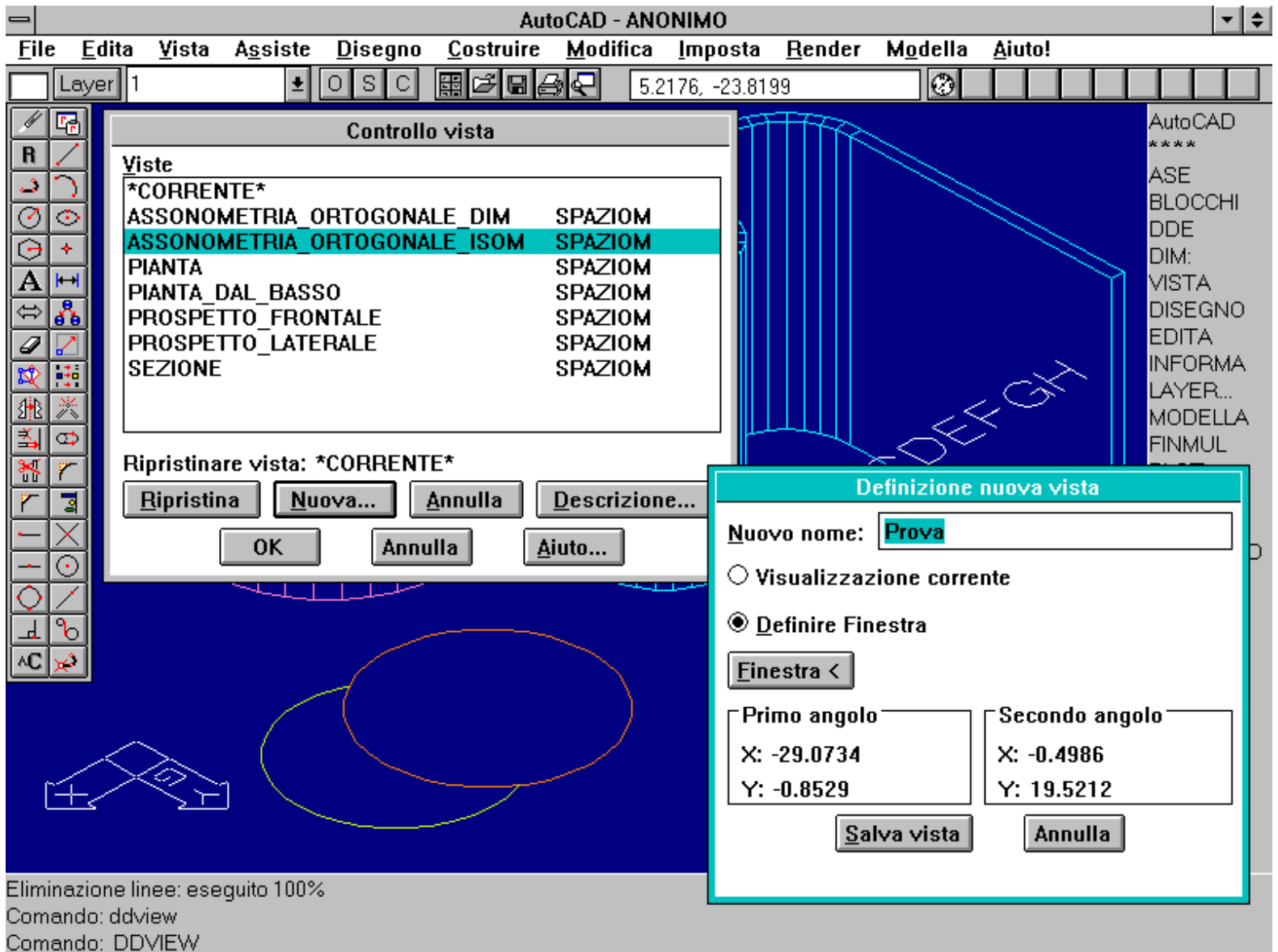
Operando con proiezioni ortogonali, assonometrie e, come si vedrà la prossima lezione, con prospettive, può tornare utile memorizzare una vista per poterla poi richiamare e ottenere immediatamente quella rappresentazione sul video.

Il comando VISTA consente appunto di memorizzare, richiamare, cancellare dalla memoria ed elencare una vista.

Alla vista viene associato un nome che potrà essere usato per richiamarla e identificarla.

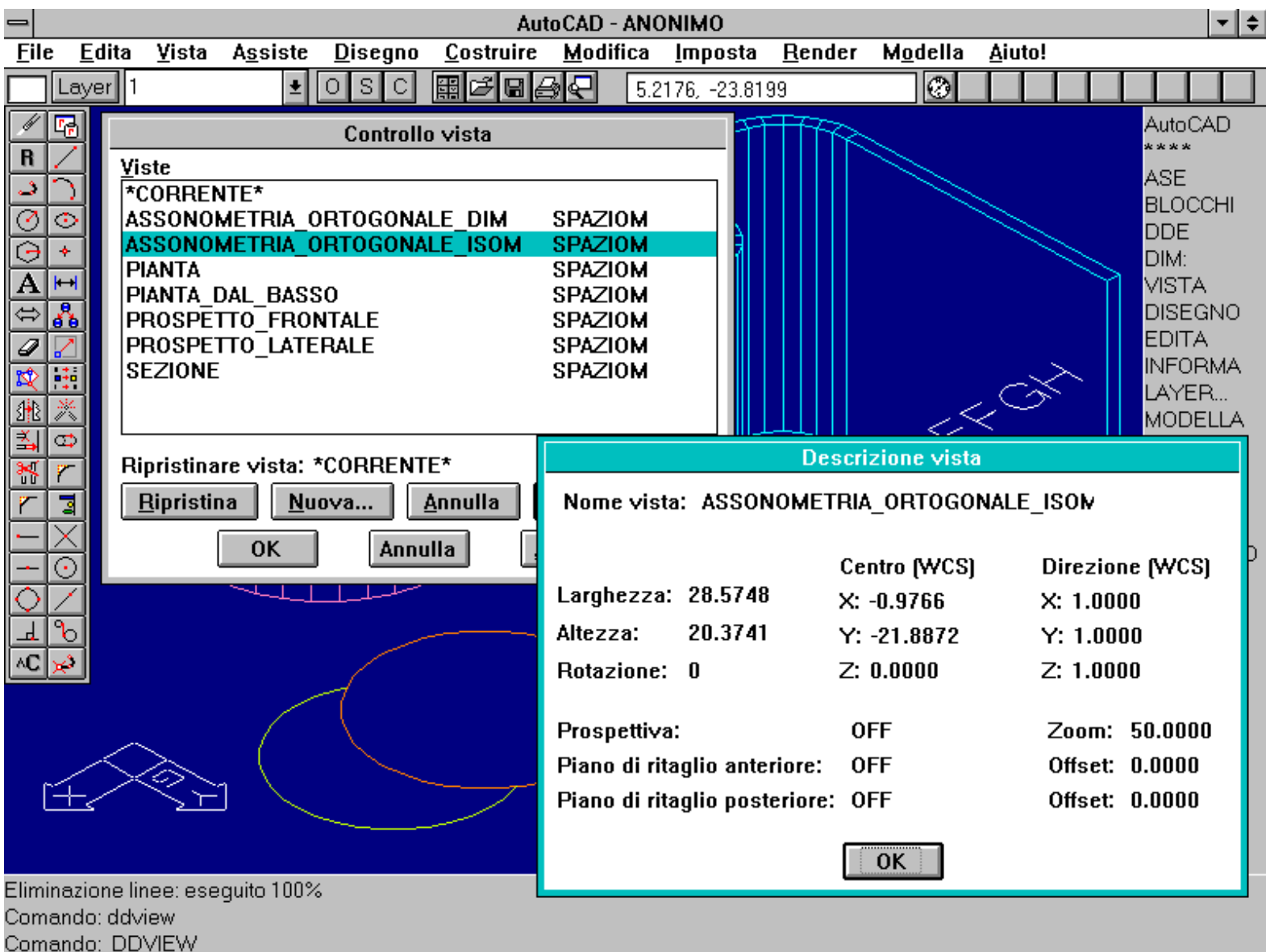
In genere si creano due o tre viste in proiezione ortogonale e quattro o cinque altre assonometrie (isometriche dai vari quadranti e dimetriche).

Le viste possono anche essere create nel disegno prototipo, evitando così di doverle ridefinire per ogni nuovo disegno.



*Il comando DDVIEW attiva un dialog box che consente una gestione interattiva delle viste.*

**Il comando DDVIEW attiva un dialog box che consente una gestione interattiva delle viste. E' anche presente il bottone *Descrizione* che apre un riquadro contenente molti parametri relativi alla vista selezionata.**



Il dialog box creato da DDVIEW prevede anche un bottone (*Descrizione*) che visualizza molti interessanti parametri relativi alla vista indicata.

Nome comando: UCS

Gruppo: Ausilio al disegno

Descrizione: Definisce e gestisce i piani ausiliari di disegno e modifica il Sistema di Coordinate Utente (UCS)

Opzioni:

V definisce un UCS coincidente con il piano di rappresentazione (l'asse Z positivo del nuovo UCS sarà perpendicolare al piano del video, orientato verso l'osservatore)

3 definisce un UCS per tre punti (origine nuovo UCS, direzione asse X del nuovo UCS e punto sul semipiano dell'UCS a Y positiva)

E definisce un UCS con l'asse Z coincidente alla direzione di estrusione dell'entità selezionata

G [W] riporta l'UCS al Sistema di Coordinate Globali (WCS per World Coordinate System o Sistema Mondo)

A [ZA] definisce un UCS per mezzo di una nuova origine e un punto sull'asse Z positivo del nuovo UCS

O sposta l'origine del nuovo UCS

X ruota l'UCS rispetto all'asse X

Y ruota l'UCS rispetto all'asse Y

Z ruota l'UCS rispetto all'asse Z

P ripristina il precedente UCS

M memorizza un UCS assegnandogli un nome fornito dall'utente

R richiama un UCS precedentemente memorizzato

C cancella un UCS memorizzato

? elenca gli UCS (quello corrente e quelli memorizzati)

*Vedi anche:* DDUCS, DDUCSP, PIANA [PLAN], variabili di sistema UCSORG, UCSXDIR, UCSYDIR, UCSNAME, UCSFOLLOW

La creazione di entità tridimensionali, avendo a disposizione solo strumenti bidimensionali di input/output, costituisce un serio problema.

Così come la rappresentazione su carta di modelli 3D viene risolta mediante la loro proiezione (ortogonale, assonometrica o prospettica) su un piano, anche per il processo inverso, vale a dire per l'immissione di punti 3D, si ricorre a piani ausiliari, con giacitura spesso diversa rispetto ai piani cartesiani fondamentali.

Con le nozioni finora acquisite, per disegnare, ad esempio, il prospetto di un edificio sarebbe necessario fornire, da tastiera, tutti i punti in coordinate numeriche, con grande dispendio di tempo ed energie, con risultati incerti e usando solo linee. Potendo invece considerare il piano della facciata come coincidente con il piano di disegno, tutto si presenta più semplice e immediato.

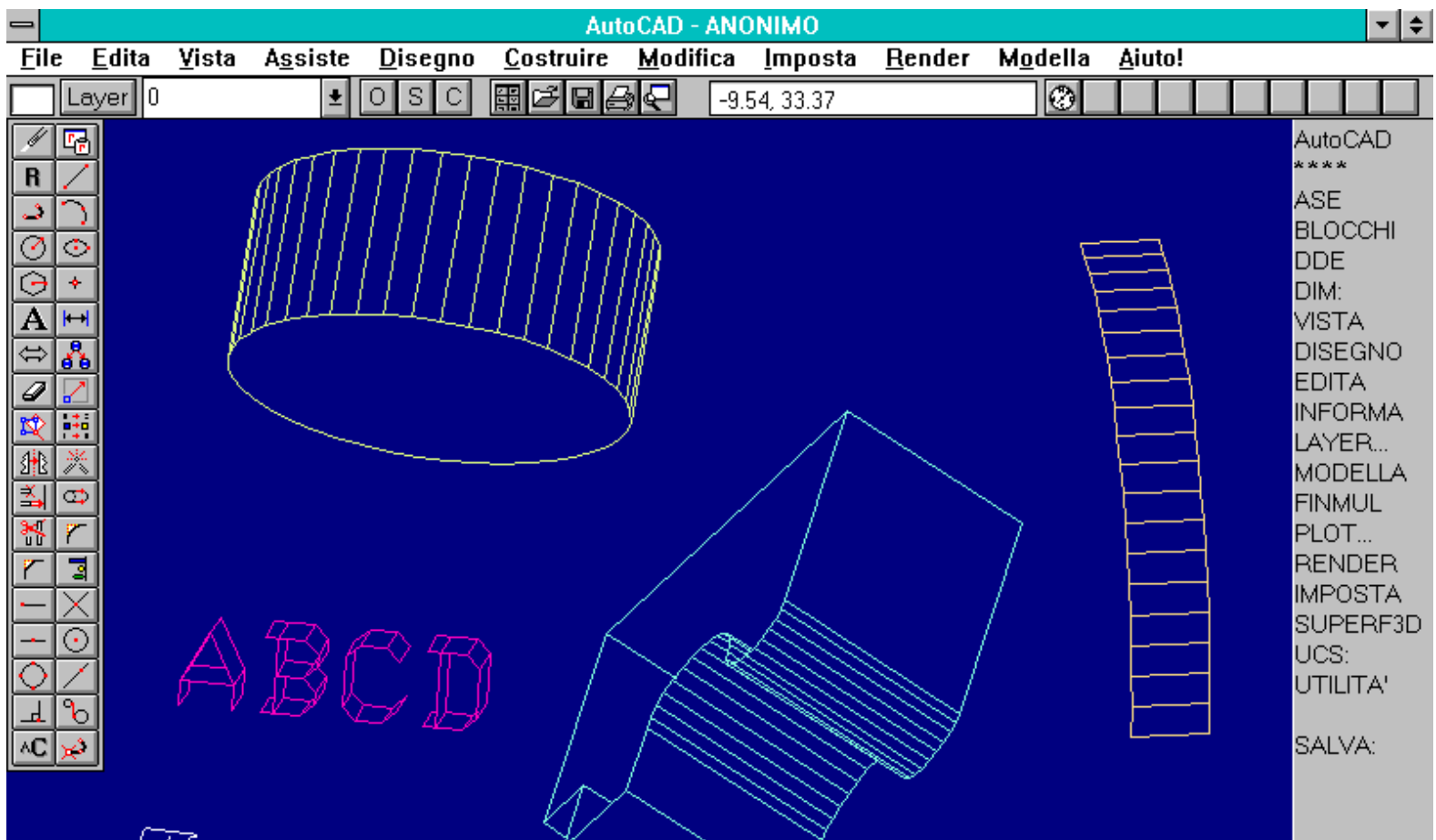
**Il comando UCS consente di definire e gestire dei piani ausiliari che divengono, temporaneamente, i piani di lavoro del mouse o della tavoletta (il nuovo piano XY del sistema locale).**

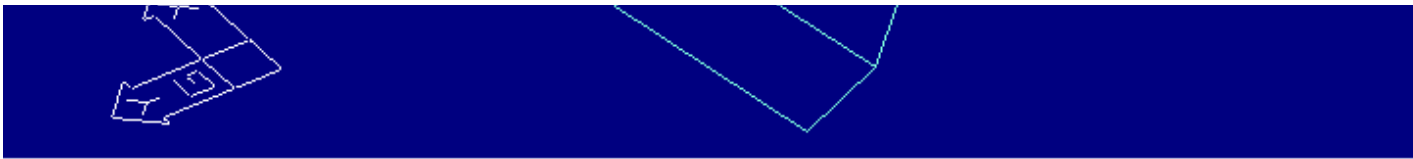
**Vi sono pertanto due tipi distinti di piani, anche se spesso coincidono nella loro posizione nello spazio:**

**- Piani di rappresentazione, definiti dal comando PVISTA [VPOINT] (e VISTAD [DVIEW] per le prospettive), sempre coincidenti con il piano del video e sempre perpendicolari alla direzione di vista (piani di output).**

**- Piani ausiliari o UCS, che consentono l'immissione di punti e che possono o meno coincidere con i piani di rappresentazione (piani di input).**

Ad esempio quando si attiva il comando PVISTA e si forniscono i valori 1,1,1 come coordinate per il punto di vista, il piano di rappresentazione (il video) non coincide con il piano di input (il piano XY del Sistema Mondo), rappresentato dall'icona degli assi XY (deformati rispetto alla norma proprio perché il piano di input è proiettato, come ogni altra cosa, su quello di rappresentazione).





Comando: nasconde Rigenerazione disegno.

Eliminazione linee: eseguito 100%

Comando:

*Esempi di entità create usando UCS diversi dal Sistema Mondo (WCS).*

Vi sono molte modalità per definire un nuovo UCS. Le più interessanti sono:

**3** (3punti). Tre punti definiscono il nuovo UCS (come è noto per tre punti passa uno solo tra gli infiniti piani possibili).

**E** (entità). Il nuovo UCS sarà definito in modo diverso in funzione del tipo di entità selezionata:

- Arco. L'origine dell'UCS è posta al centro dell'arco. L'asse X dell'UCS (d'ora in poi X' per distinguerlo dall'asse X del Sistema Mondo) passa per l'estremo dell'arco più vicino al punto di selezione.

- Cerchio. L'origine dell'UCS è posta al centro del cerchio e l'asse X' passa per il punto selezionato.

- Linea. L'origine dell'UCS è posta sull'estremo del segmento più vicino al punto selezionato. L'asse X' viene allineato sul segmento. La direzione di Y' dipende dalla direzione del segmento (se è stato selezionato un punto più vicino al primo estremo del segmento o al secondo).

- Polilinea 2D. L'origine dell'UCS è posta sul punto iniziale della polilinea. L'asse X' coincide con il primo segmento retto della polilinea.

**V** (Vista). In questo caso il piano di rappresentazione e l'UCS vengono a coincidere poiché questa opzione definisce un UCS sul piano di vista. Questa opzione si rivela molto utile per porre scritte su di un'assonometria, scritte che altrimenti sarebbero viste anch'esse in assonometria.

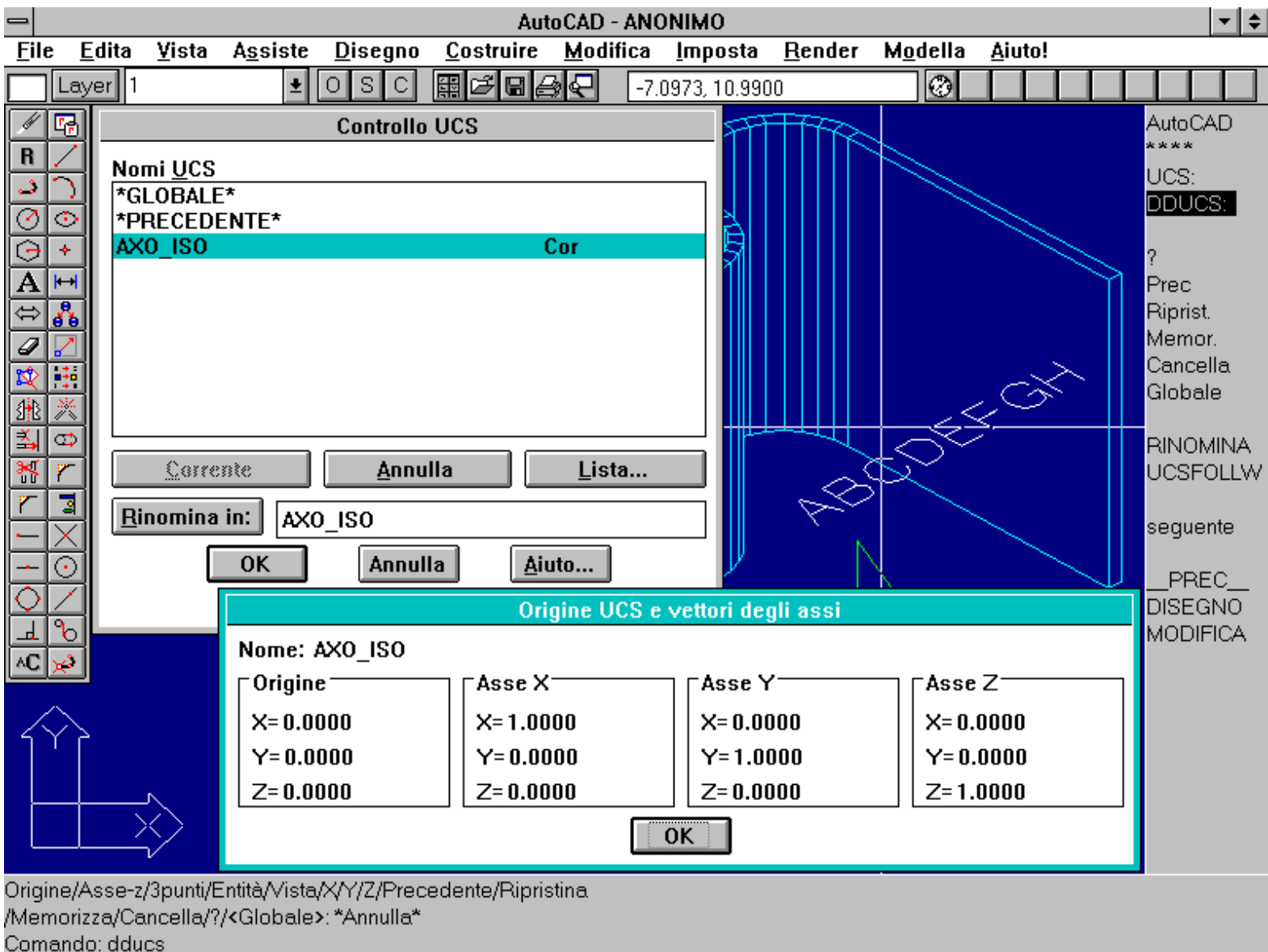
**X/Y/Z**. Ruota l'UCS attorno all'asse cartesiano indicato. Anche in questo caso vige la regola della "mano destra" (sinistra se il verso del sistema è orario).

**G [W]** (Globale [World]). Questa opzione consente di tornare al Sistema di Coordinate Globali o Mondo.

**P** (Precedente). Rilegge l'UCS precedente. E' utile, quando si opera usando due UCS, per passare rapidamente da uno all'altro.

Vi sono poi una serie di opzioni utili per memorizzare, richiamare e listare gli UCS, in modo da poterli riutilizzare più volte nel corso della sessione di lavoro.

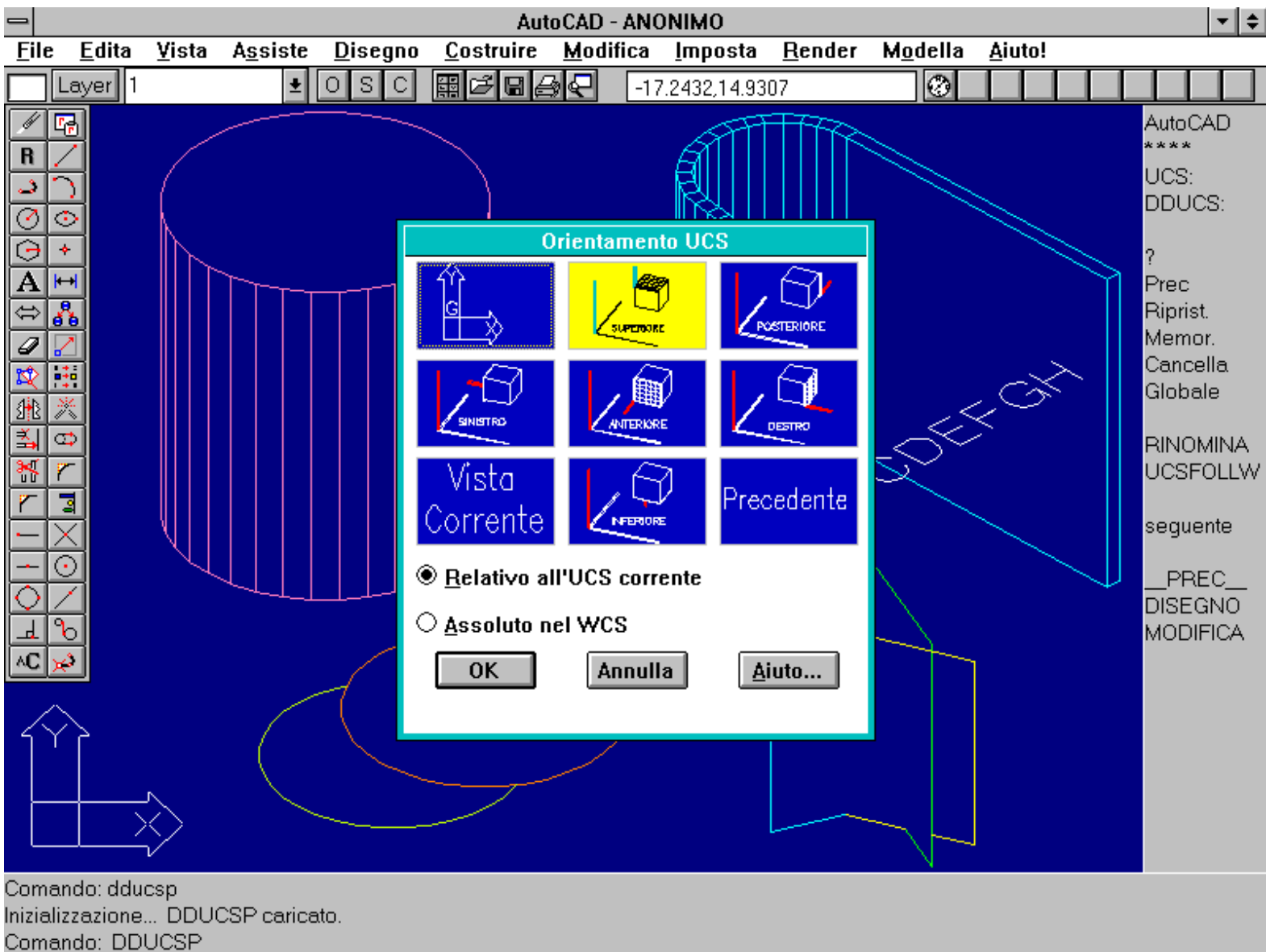
**L'estrusione di un'entità avviene in direzione perpendicolare all'UCS sul quale è stata costruita l'entità stessa.**



**Comando DDUCS.** Il dialog box consente di cambiare e gestire i nomi degli UCS. Inoltre un apposito bottone lista le caratteristiche dell'UCS selezionato in quel momento, usando le coordinate dell'UCS corrente.

**Il comando DDUCS** richiama un dialog box che consente di gestire i nomi degli UCS e verificare le caratteristiche dell'UCS selezionato nell'apposito riquadro: coordinate dell'origine e direzioni degli assi X', Y' e Z', usando il sistema di coordinate dell'UCS corrente.

**Il comando DDUCS** richiama invece un riquadro che permette di scegliere, per mezzo di icone, una tra le sei proiezioni ortogonali, il ritorno al Sistema Mondo o all'UCS precedente.



*Comando DDUCSP. Il dialog box a icone consente una scelta rapida tra gli UCS più comunemente usati.*

*Nome comando: PIANA [PLAN]*

*Gruppo: Rappresentazione*

*Descrizione: Rappresenta il disegno in pianta, rispetto all'UCS Mondo, all'UCS corrente o rispetto ad un UCS da indicare*

*Opzioni:*

C (default) rappresenta il modello in pianta dall'alto, rispetto all'UCS corrente

U rappresenta il modello in pianta rispetto ad un UCS memorizzato, da indicare

G [W] rappresenta il modello in pianta rispetto all'UCS Mondo del Sistema di Coordinate Globali (WCS)

*Vedi anche:* UCS, PVISTA [VPOINT], variabile di sistema UCSFOLLOW

Il comando PIANA rappresenta il modello in pianta, rispetto all'UCS corrente, ad un UCS, precedentemente memorizzato, da indicare oppure rispetto al Sistema Mondo di Coordinate Globali (WCS).

**Se la variabile di sistema UCSFOLLOW ha valore 1 (default 0) AutoCAD provvederà a rigenerare il disegno e a rappresentare il modello in pianta ogni volta che si cambierà l'UCS.**

*Nome comando:* ICONAUCS [UCSICON]

*Gruppo:* Utilità generale

*Descrizione:* Attiva/disattiva e controlla l'icona che rappresenta gli assi cartesiani

*Opzioni:*

T [A] modifica l'icona in tutte le finestre attive

N mostra l'icona nell'angolo in basso a sinistra della finestra grafica

O [OR] pone l'icona nell'origine dell'UCS corrente (se visibile nella rappresentazione a video)

ON attiva la visualizzazione dell'icona

OFF disattiva la visualizzazione dell'icona

*Vedi anche:* UCS, variabile di sistema UCSICON

Come già visto la finestra grafica di AutoCAD presenta, generalmente in basso a sinistra, una icona che indica la posizione degli assi cartesiani X e Y rispetto nella rappresentazione corrente.

Il comando UCSICON controlla le modalità di visione dell'icona: è non solo possibile attivarla o disattivarla (con ON/OFF) ma anche legarla all'origine dell'UCS, facendo in modo che, se l'origine è compresa nella finestra di vista, l'icona sia centrata su questa. E' anche possibile visualizzarla sempre nell'angolo in basso a sinistra dello schermo grafico, dove non disturba la rappresentazione.

**La variabile di sistema UCSICON controlla direttamente la visualizzazione dell'icona: se ha valore 0 l'icona non viene rappresentata, se il valore è 1 la visualizzazione è abilitata, se infine ha valore 2 l'icona è posta (se possibile) nell'origine dell'UCS.**

*Nome comando:* PIANOASS [ISOPLANE] trasparente

*Gruppo:* Ausilio al disegno

*Descrizione:* Seleziona il piano di una griglia assonometrica quale piano corrente di disegni in assonometria isometrica

*Opzioni:*

S [L] seleziona piano di sinistra

D [R] seleziona piano di destra

A [T] seleziona piano superiore

INVIO passa al piano seguente della lista

*Vedi anche:* SNAP

Come già visto in una precedente lezione, è anche possibile simulare una vista assonometrica disegnando in pseudo-assonometria attivando il comando SNAP con l'opzione S (Stile) seguita da A (Assonometrico). Il cursore si predispone con le due linee di riferimento che simulano una vista assonometrica isometrica, pur essendo in vista piana. Il comando PIANOASS permette di simulare il disegno sui tre piani cartesiani in assonometria.

**E' importante constatare come questa modalità NON crei entità tridimensionali ma semplicemente simuli, come con un tecnigrafo, il disegno assonometrico tradizionale.**

**Questo procedimento è dunque del tutto da evitare, essendo un'eredità, ormai obsoleta, delle vecchie versioni di AutoCAD, prive di entità tridimensionali.**

## ALTRE ENTITA' TRIDIMENSIONALI

**In questo capitolo si studieranno due entità tridimensionali, 3DFACCIA e 3DPOLI, che risulteranno molto utili per la costruzione di oggetti 3D complessi.**

Usando in modo accorto i piani ausiliari (UCS) è quasi sempre possibile ricondurre la creazione di queste entità 3D a entità 2D: ad esempio se si definisce un UCS adagiato sul piano XZ e su questo si costruisce una 3DFACCIA, fornendo i punti con il mouse (e dunque in forma bidimensionale), la faccia sarà verticale rispetto al Sistema Mondo. Se il piano ha un'altra inclinazione, la faccia si adatterà a quella inclinazione, qualsiasi essa sia. Definendo più UCS e costruendo via via su questi le entità in forma bidimensionale si potrà così creare un modello tridimensionale.

Nella creazione di entità tridimensionali può tornare utile anche la possibilità di inserire graficamente una o due delle tre coordinate di un punto e fornire da tastiera le due altre o la terza. Infatti, come già noto, sia la tavoletta grafica che il mouse sono strumenti bidimensionali di input e perciò non in grado di fornire un punto 3D. In molti casi il problema viene aggirato creando un UCS che funge da supporto locale e temporaneo al disegno, in altri casi - ad esempio dovendo immettere uno o due soli punti fuori dal piano dell'UCS - non è conveniente definire un apposito UCS.

Per indicare all'editor di AutoCAD che si intende procedere in questo modo si immette, al posto del punto, un punto (.) seguito dalla o dalle due coordinate che si individuano graficamente. Ad esempio immettendo .XY il programma richiederà l'immissione interattiva - via mouse o tavoletta - delle coordinate X e Y del punto richiesto e, successivamente, la coordinata Z.

In altre parole l'immissione delle coordinate 3D di un punto viene suddivisa in due fasi:

- una prima fase, interattiva, nella quale si inseriscono una o due delle tre coordinate;
- una seconda fase, in genere da tastiera, nella quale si completa la tripletta di coordinate.

*Nome comando:* 3DFACCIA [3DFACE]

*Gruppo:* Creazione di entità

*Descrizione:* Crea una superficie tridimensionale formata da tre o quattro punti

*Opzioni:*

default vengono richiesti i tre o quattro punti che la definiscono

I lo spigolo seguente risulterà invisibile

*Vedi anche:* variabile di sistema SPLFRAME

L'entità 3DFACCIA costituisce una delle principali entità tridimensionali, forse la più importante assieme alle primitive solide del modellatore AME.

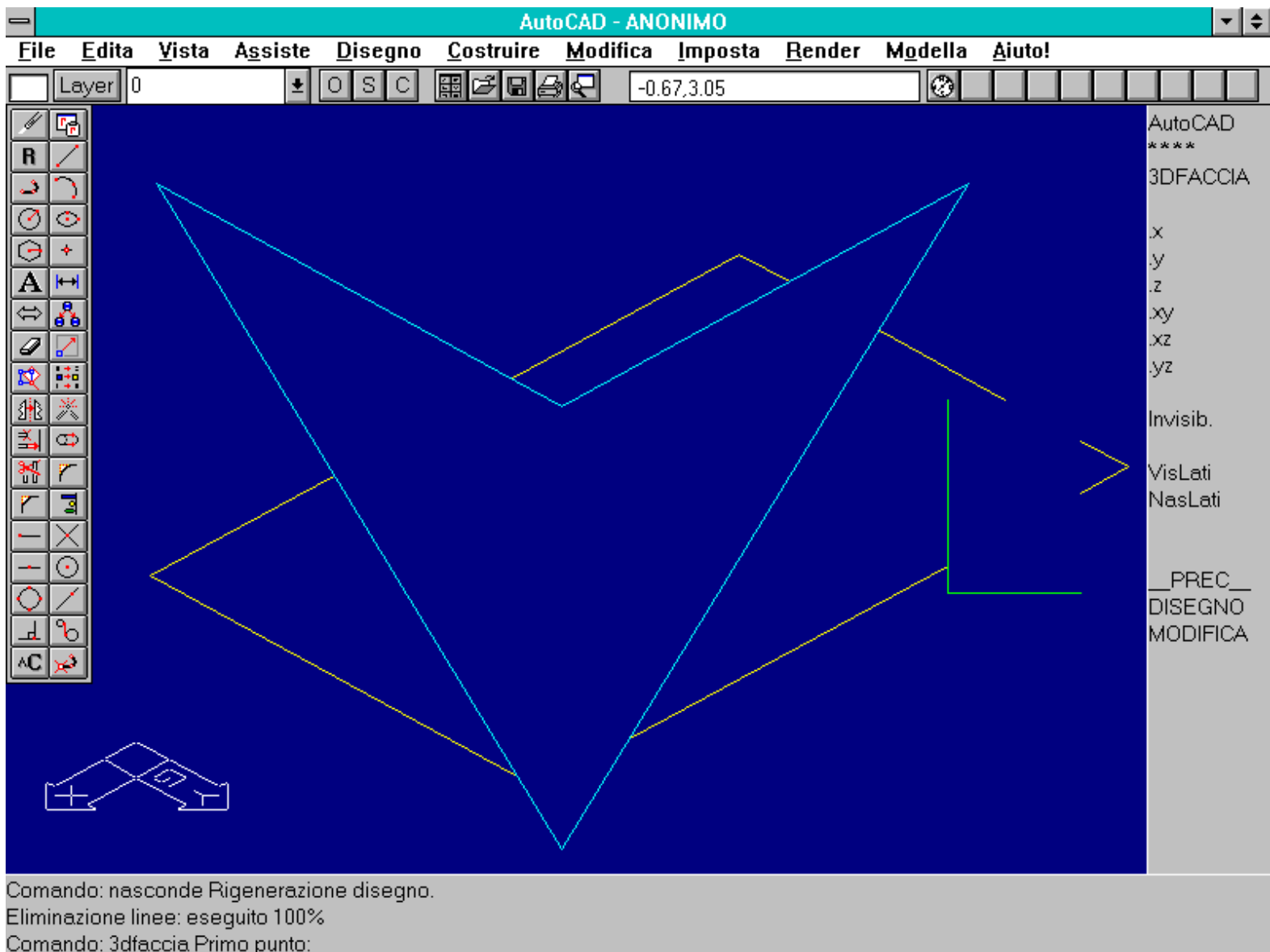
Una faccia 3D è definita da tre o quattro punti nello spazio tridimensionale. Volendo costruire forme più articolate, costituite da più facce accostate tra loro, è però consentito rendere invisibili alcuni spigoli, in modo da non interferire nella rappresentazione di superfici complesse.

**Per rendere invisibile uno spigolo è sufficiente usare l'opzione I prima dell'immissione di un punto: lo spigolo, da quel punto al successivo, non sarà rappresentato sul video. E' anche possibile editare una faccia esistente, rendere cioè invisibili alcuni spigoli, mediante il programma AUTOLisp EDGE, caricabile con il comando Lisp (*load "edge"*).**

Una faccia può anche essere completamente invisibile: in questo caso il suo ruolo sarà semplicemente di nascondere le entità retrostanti.

**Le facce formate da quattro punti possono anche non essere piane, mentre evidentemente quelle triangolari sono necessariamente piane.**

**Le facce (anche quelle con spigoli invisibili) possono essere usate per creare modelli destinati allo *shading* o al *rendering*, anche con programmi esterni come 3DSTUDIO.**



*Facce tridimensionali create dal comando 3DFACCEIA. Notare la faccia azzurra non piana e la faccia verde con due lati invisibili.*

*Nome comando:* 3DPOLI [3DPOLY]

*Gruppo:* Creazione di entità

*Descrizione:* Crea una polilinea tridimensionale

*Opzioni:*

default immissione dei punti che definiscono la polilinea 3D

C chiude la polilinea 3D (se formata da almeno tre punti)

A annulla l'ultimo segmento della polilinea

*Vedi anche:* PLINEA [PLINE], EDITPL [PEDIT]

Oltre alle polilinee 2D è anche possibile creare una polilinea nello spazio. A differenza delle prime una polilinea 3D non può contenere archi di cerchio (entità 2D) e non ha spessore.

**Essendo una entità a "filo di ferro", l'utilità della polilinea 3D è limitata a casi particolari, non essendo infatti in grado di nascondere altre entità o di essere sottoposta a *shading* o *rendering*.**

**Un suo uso specifico sarà studiato nella prossima lezione, come base per la costruzione di entità "a rete" (3DMESH).**

**La polilinea 3D può essere editata con il comando EDITPL [PEDIT].**

*Nome comando:* EDITPL [PEDIT] (per polilinee 3D)

*Gruppo:* Editazione e trasformazione geometrica di entità

*Descrizione:* Modifica una polilinea 3D

*Opzioni:*

AP [O] apre una polilinea 3D chiusa

CH [C] chiude una polilinea 3D aperta

AN [U] annulla l'ultima operazione di editazione

R [D] rettifica una polilinea 3D interpolata

S interpola la polilinea 3D con una spline

F [X] esce dal comando

E attiva le sottoopzioni di editazione vertici:

E [G] esegue l'opzione di troncamento o raddrizzamento

I inserisce un nuovo vertice successivo a quello corrente

P rende corrente il vertice precedente

RA [S] imposta il primo vertice per il raddrizzamento

RI [R] rigenera la polilinea

SE [N] rende corrente il vertice successivo

SP [M] sposta il vertice corrente

T [B] definisce il primo vertice per la troncatura

F [X] esce dalla fase di editazione dei vertici o annulla Spezza/Raddrizza

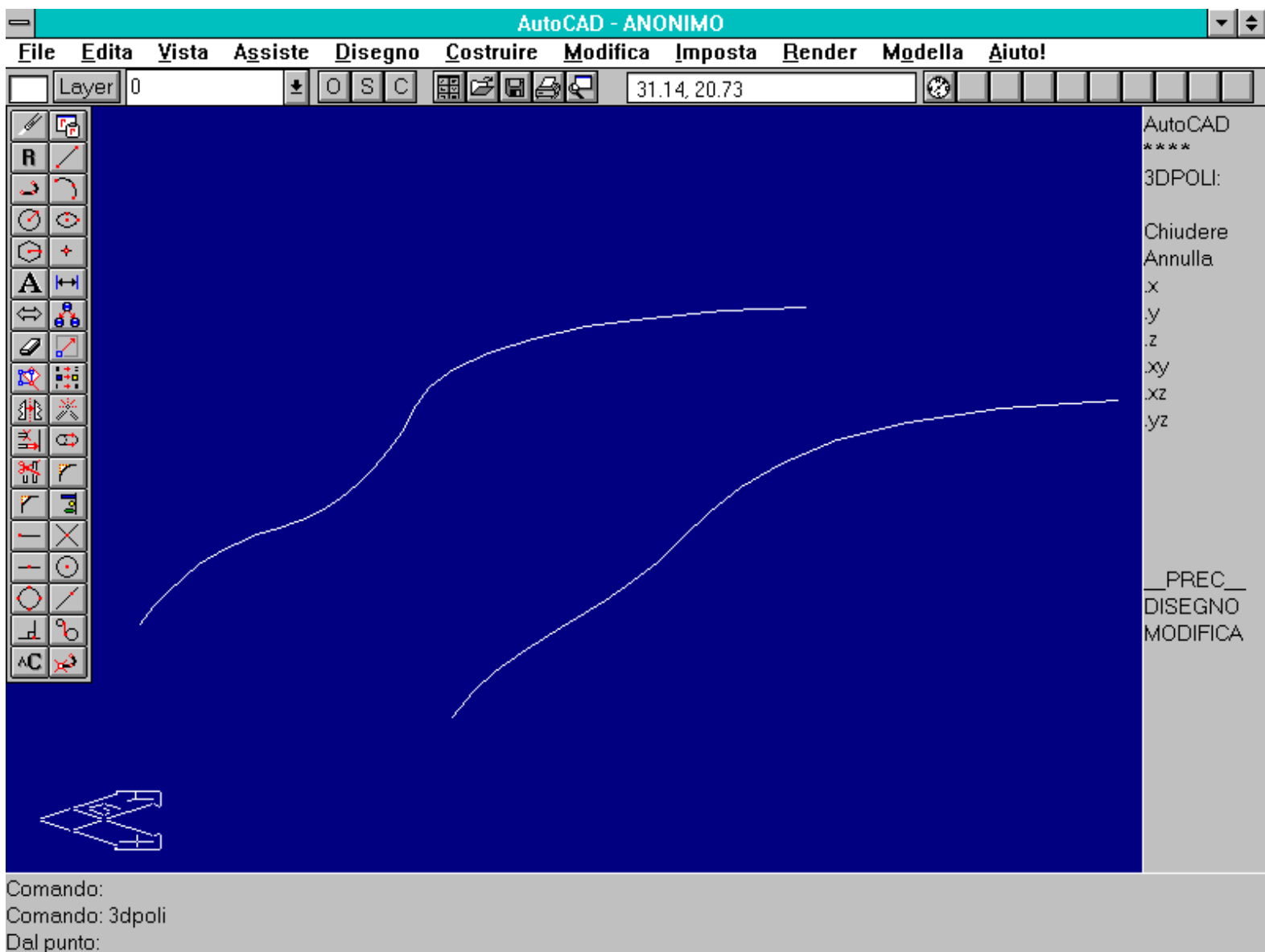
*Vedi anche:* 3DPOLI [3DPOLY], PLINEA [PLINE], variabile di sistema SPLINETYPE

Quando, dopo aver immesso il comando EDITPL, si seleziona una polilinea 3D le opzioni proposte sono leggermente diverse rispetto a quelle relative all'editazione di una polilinea 2D.

Le differenze più interessanti sono date dalla mancanza, nella polilinea 3D, degli archi di cerchio e dall'impossibilità di darle uno spessore.

**Come anche per la polilinea 2D, la variabile di sistema SPLINETYPE controlla le modalità di interpolazione di polilinee da parte dell'opzione *Spline*. Se la variabile ha valore 5 la spline sarà quadratica, se il valore è 6 la spline sarà cubica.**

**Nella polilinea 3D la differenza tra le due modalità è più accentuata rispetto alla polilinea 2D (oltre a tutto non esiste per la polilinea 3D la possibilità di interpolazione con archi di cerchio passanti per i suoi vertici).**



*Effetti del comando EDITPL applicati alla stessa polilinea 3D. Le due polilinee sono identiche. L'unica differenza è data dalla diversa tipologia di interpolazione: cubica quella in basso, quadratica quella in alto.*

## TRASFORMAZIONI TRIDIMENSIONALI

Oltre alle ben note trasformazioni bidimensionali, AutoCAD 12 possiede anche tre comandi dedicati alle trasformazioni tridimensionali: per roto-traslare, ruotare o specchiare oggetti 2D e, soprattutto, 3D.

Una delle difficoltà maggiori dell'editing di entità tridimensionali è data proprio dall'applicazione di trasformazioni geometriche 3D. Mancando, come ormai noto, la corrispondenza biunivoca tra modello e rappresentazione, ma dovendo comunque operare per tramite della rappresentazione piana, si possono seguire due vie:

- tentare - ed è quasi sempre possibile - di ridurre il problema da tridimensionale a bidimensionale e applicare poi trasformazioni geometriche 2D;
- operare nelle tre dimensioni usando come riferimenti, per quanto possibile, entità esistenti. Così un segmento potrà rappresentare sia un asse che un piano perpendicolare al segmento stesso e passante per un punto dato, sempre appartenente al segmento. Una entità piana, come un cerchio, un arco o una polilinea formata da almeno due segmenti non allineati, a sua volta permetterà di identificare un piano (il piano dell'entità stessa o un piano parallelo passante per un punto esterno al piano dell'entità) o anche un asse (dato dalla retta perpendicolare al piano e passante per un punto di questo).

E' quasi sempre sconsigliabile operare numericamente fornendo coordinate da tastiera, a meno che queste non siano numeri interi e definiscano assi o piani semplici, come ad esempio uno dei tre assi o piani cartesiani.

*Nome comando:* ALIGN

*Gruppo:* Editazione e trasformazione geometrica di entità

*Descrizione:* Effettua una roto-traslazione tridimensionale rigida (senza deformazioni)

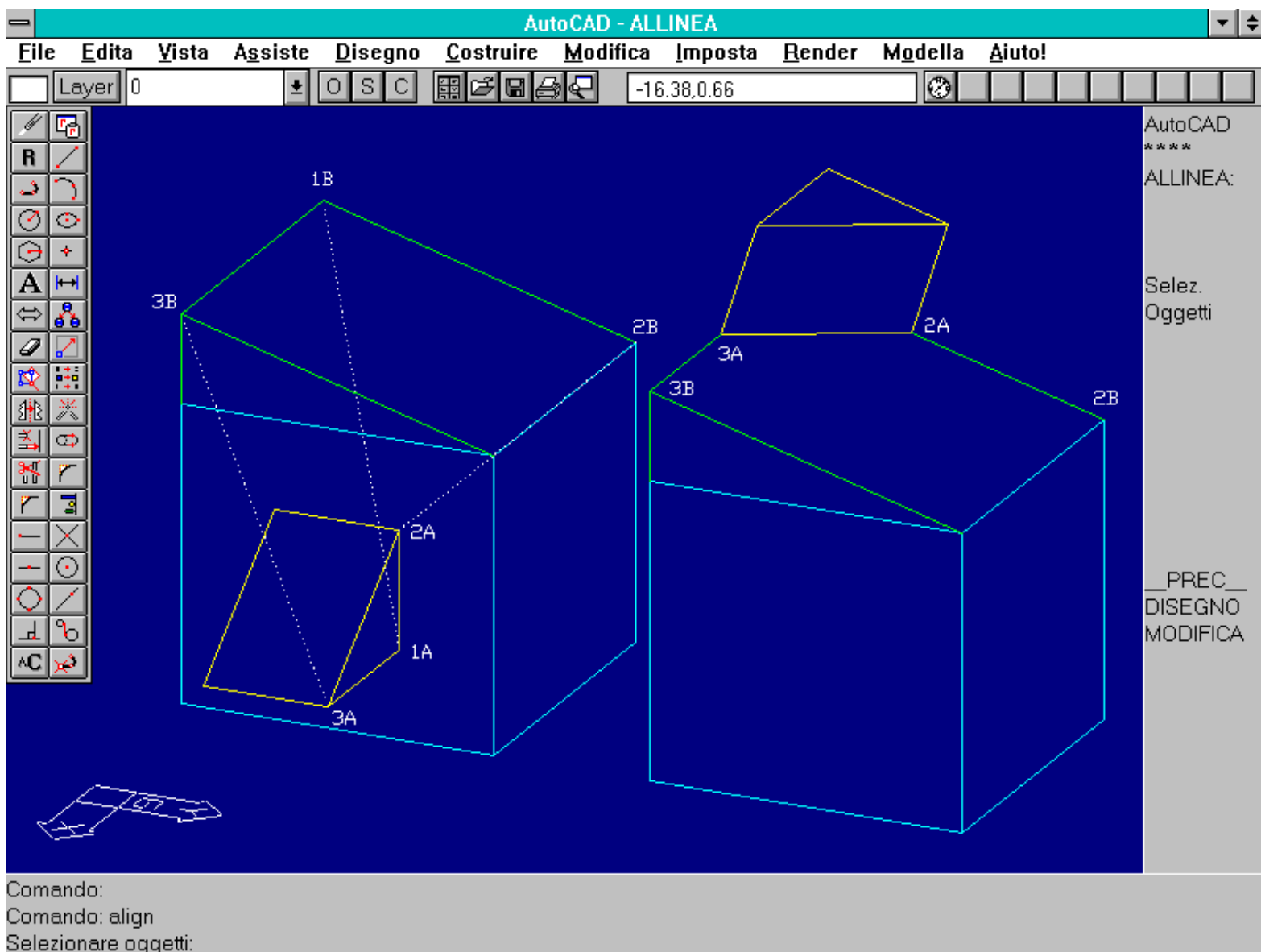
*Opzioni:* Viene richiesta la selezione degli oggetti da allineare e una, due o tre coppie di punti che definiscono la trasformazione.

*Vedi anche:* SPOSTA [MOVE], RUOTA [ROTATE], ROTATE3D

Il comando ALIGN risolve brillantemente e con semplicità il problema di disporre correttamente un oggetto 2D o 3D rispetto ad un altro.

Il comando richiede, dopo la selezione delle entità da allineare, di immettere una, due o tre coppie di punti. Nel caso si forniscano tre coppie di punti queste hanno il seguente significato:

- **Prima coppia (1A, 1B).** L'oggetto da allineare viene traslato in modo che il punto 1A vada a coincidere con 1B.
- **Seconda coppia (2A, 2B).** L'oggetto da allineare viene ruotato in modo che l'asse 1A-2A vada a coincidere con l'asse 1B-2B (il punto 1A è mantenuto sul punto 1B).
- **Terza coppia (3A, 3B).** Viene applicata una seconda rotazione in modo da portare il piano passante per 1A, 2A, 3A a coincidere con il piano definito da 1B, 2B, 3B, sempre facendo in modo che 1A coincida con 1B e che l'asse 1A-2A coincida con l'asse 1B-2B.



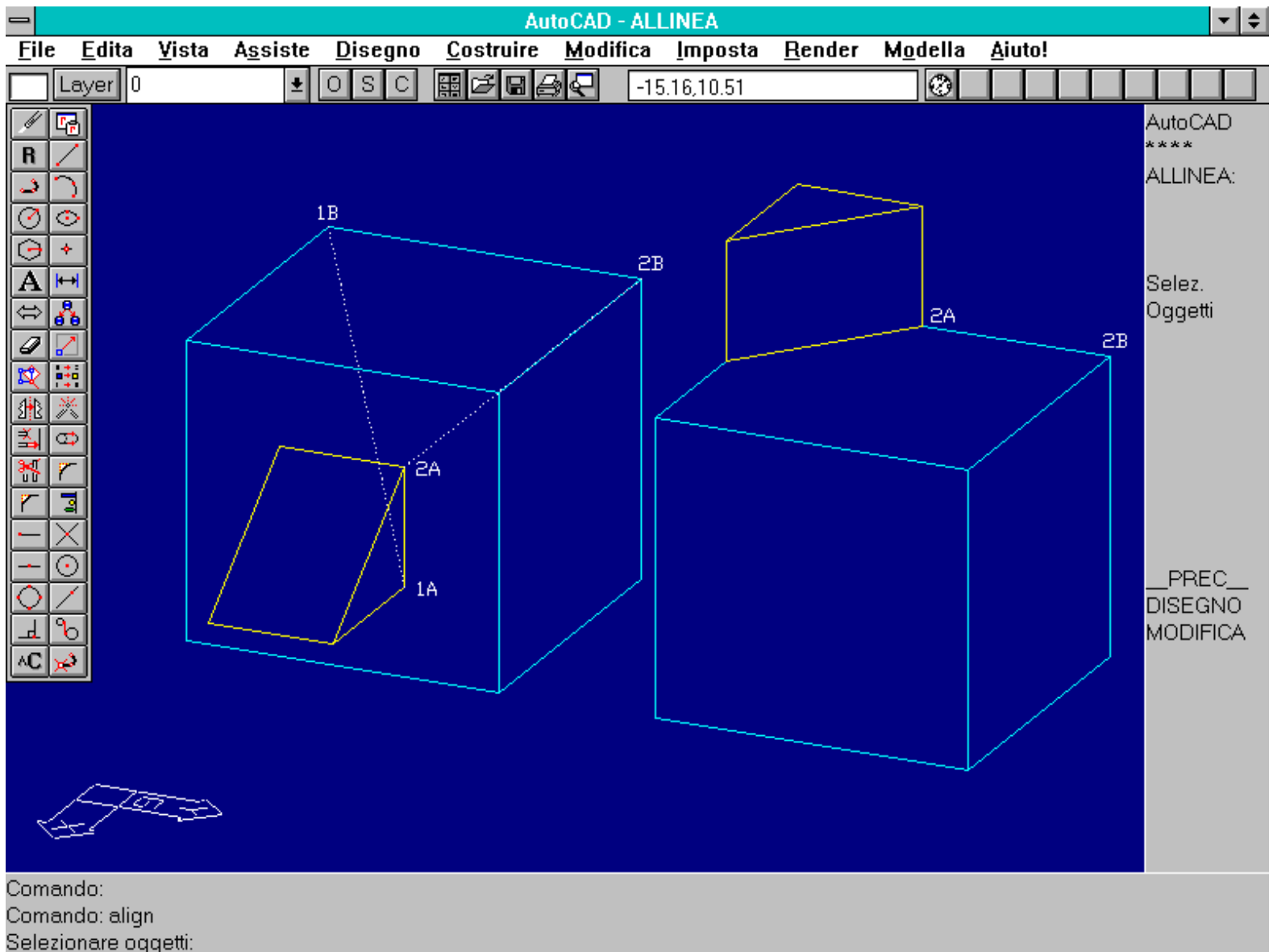
*Esempio d'uso del comando ALIGN fornendo tre coppie di punti. L'oggetto a sinistra riporta le tre coppie, mentre quello a destra mostra la trasformazione subita*

dal cuneo.

Se si forniscono due sole coppie di punti (immettendo INVIO alla richiesta di fornire il terzo punto sorgente), si elimina la seconda rotazione:

- Prima coppia. esegue la traslazione come nel caso precedente.

- Seconda coppia. Se si immette l'opzione *2d* alla domanda *Trasformazione <2d> oppure 3d*: la rotazione è eseguita sul piano dell'UCS corrente; in caso contrario (opzione *3d*) la rotazione viene eseguita sul piano passante per i due punti di destinazione e perpendicolare all'UCS corrente.



*Esempio d'uso del comando ALIGN fornendo due sole coppie di punti e trasformazione 3D. Come per la figura precedente l'oggetto a sinistra riporta le due coppie di punti mentre quello a destra mostra la trasformazione.*

Se infine si fornisce una sola coppia di punti il comando si riduce ad una semplice traslazione nello spazio, del tutto identica a quella ottenuta con SPOSTA [MOVE].

Nome comando: ROTATE3D

Gruppo: Editazione e trasformazione geometrica di entità

Descrizione: Ruota le entità selezionate rispetto ad un asse generico posto nello spazio

*Opzioni:*

2 (default) definisce l'asse di rotazione per mezzo di due punti

E imposta l'asse di rotazione allineato con la linea o con la perpendicolare al piano definito dalla polilinea 2D, dal cerchio o arco selezionati. Sono possibili le sottoopzioni:

L l'asse di rotazione coincide con la linea selezionata

C l'asse di rotazione è perpendicolare al cerchio e passa per il suo centro

A l'asse di rotazione è perpendicolare all'arco e passa per il suo centro

P come per linea se viene selezionato un segmento rettilineo;

come arco se viene selezionato un arco

U [L] usa l'ultimo asse di rotazione, se esiste

V l'asse di rotazione sarà perpendicolare al piano di rappresentazione dato dalla vista corrente. Viene richiesto un punto per cui passa l'asse

X, Y, Z l'asse di rotazione sarà parallelo agli assi X, Y o Z. Viene richiesto un punto per il quale passa l'asse di rotazione

Viene poi richiesto l'angolo di rotazione o l'angolo di riferimento seguito dal nuovo angolo di rotazione.

*Vedi anche:* RUOTA [ROTATE], UNITA [UNITS]

Se nel piano è necessario indicare un punto come centro di rotazione bidimensionale, nello spazio la rotazione avviene attorno ad un asse.

Per definire l'asse di rotazione sono disponibili molte opzioni: dalla selezione di un segmento esistente ad un piano e un punto per il quale passa l'asse di rotazione perpendicolare al piano.

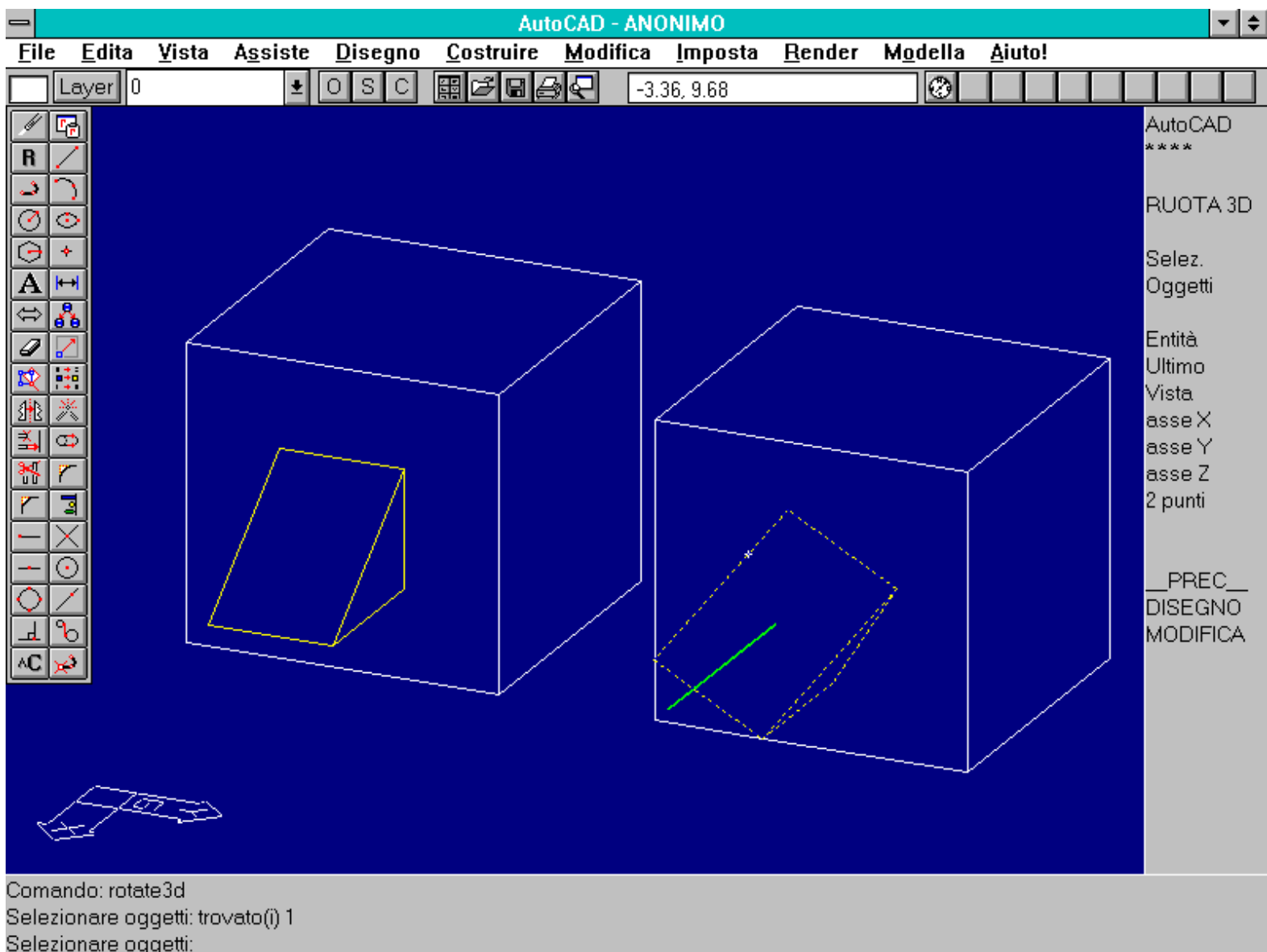
E' comunque sempre preferibile, per evitare risultati imprevisti, tracciare un segmento che fungerà poi da asse di rotazione, selezionato con l'opzione E, per entità.

**Entità tridimensionali possono senz'altro essere ruotate con il semplice comando RUOTA [ROTATE]. Quest'ultimo comando infatti non è altro che un sotto-insieme di ROTATE3D, con l'asse di rotazione sempre parallelo all'asse Z (equivalente a ROTATE3D seguito dall'opzione Z).**

Dopo aver definito l'asse di rotazione il comando richiede l'inserimento dell'angolo o del riferimento, come per la rotazione bidimensionale.

**Se il senso di rotazione, definito dal comando UNITA, è antiorario vale la regola della "mano destra", in caso contrario quella della "mano sinistra". Per comprenderne il significato è sufficiente chiudere a pugno una mano, tenendo sollevato il pollice. Il pollice indica l'asse di rotazione, con il suo verso, mentre le altre dita, chiuse a pugno, indicano il senso di rotazione.**

**L'uso pratico di questa regola si rivela utile soprattutto quando la direzione dell'asse di rotazione non coincide con l'asse Z positivo del Sistema Mondo.**



*Esempio d'uso del comando ROTATE3D. Da notare l'entità verde che identifica l'asse di rotazione. Fornendo da tastiera le coordinate dei due punti dell'asse sarebbe stato necessario immettere P1=10,20,5 e P2=20,20,5.*

**Nome comando:** MIRROR3D

**Gruppo:** Editazione e trasformazione geometrica di entità

**Descrizione:** Specchia le entità selezionate rispetto ad un piano generico posto nello spazio

**Opzioni:**

3 (default) definisce il piano di specchiatura mediante tre punti

E consente di selezionare un cerchio, arco o polilinea 2D che definiscono il piano di specchiatura

V seleziona la vista corrente come piano di specchiatura. Chiede la definizione del punto di riferimento sul piano di vista

U [L] seleziona l'ultimo piano di specchiatura usato, se esiste

Z definisce il piano di specchiatura mediante due punti: uno sul piano e un altro posto sulla normale al piano stesso

XY/YZ/ZX definiscono uno dei tre piani cartesiani come piano di specchiatura. Richiede la definizione di un punto sul piano

Viene poi richiesto se si desidera cancellare o no l'oggetto di partenza.

Vedi anche: SPECCHIO [MIRROR]

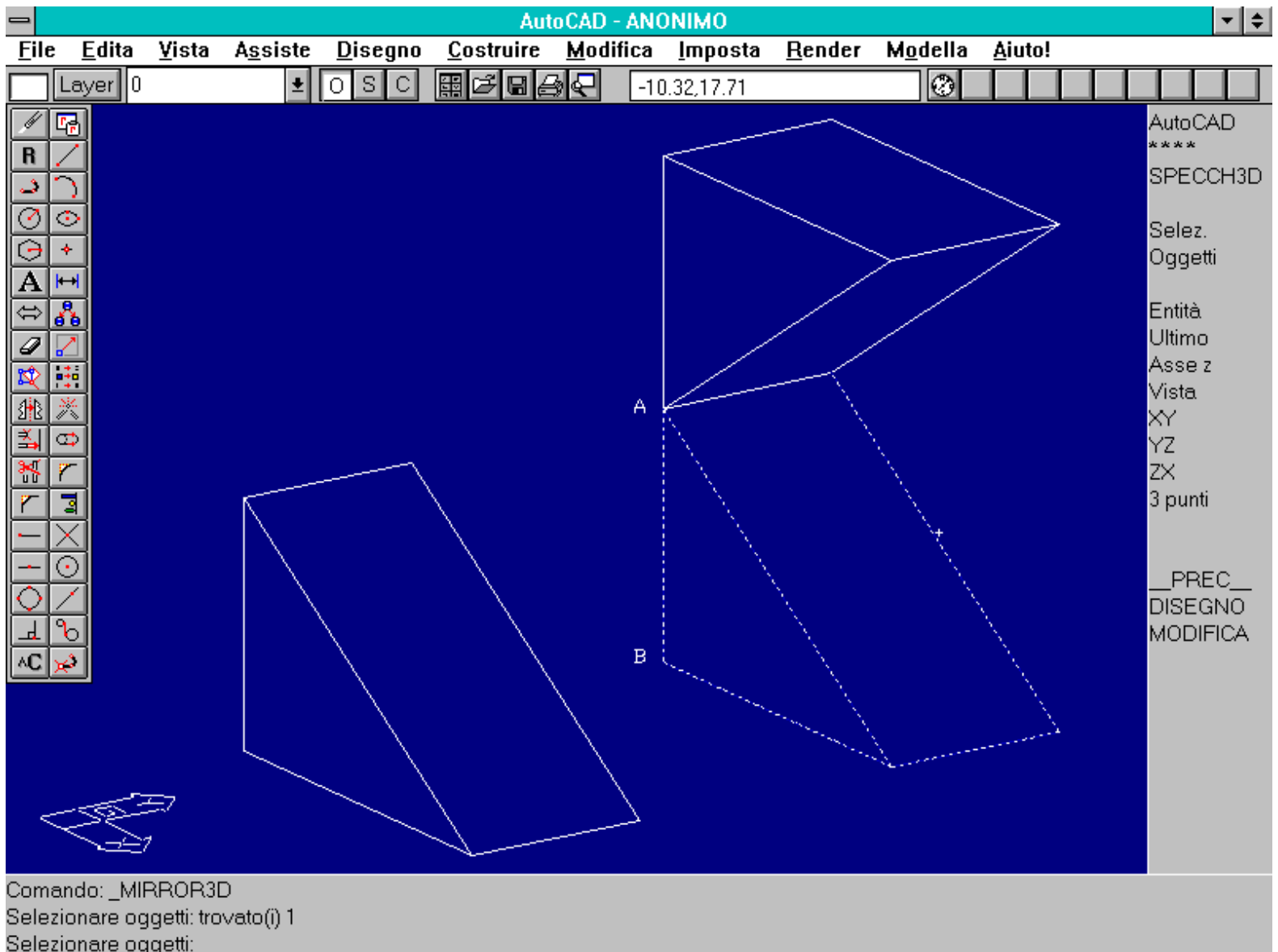
Nelle tre dimensioni valgono, per quanto riguarda la specchiatura, le stesse considerazioni fatte per le entità bidimensionali: se è vero che qualche volta è possibile ottenere con altri mezzi gli stessi risultati, questo non è vero sempre e pertanto il comando MIRROR3D, che esegue la specchiatura tridimensionale, risulta indispensabile.

**Mentre nel piano è necessario definire un asse di specchiatura, nello spazio la specchiatura avviene rispetto ad un piano, con modalità del tutto simili all'uso di uno specchio reale.**

L'opzione di default è quella che definisce il piano dello specchio mediante tre punti non allineati né coincidenti.

Un'altra opzione interessante è data dalla selezione di una entità piana e non lineare che indica di per sé la giacitura del piano dello specchio.

**E' anche possibile, con l'opzione Z, definire un punto nello spazio (per il quale passa un numero infinito di piani) e un "punto direzione" che sceglie, tra gli infiniti piani passanti per il primo punto, quello che abbia una sua perpendicolare passante per il secondo punto.**



*Comando MIRROR3D. Il cuneo selezionato è stato specchiato per mezzo dell'opzione Z, fornendo i due punti A e B. Il primo definisce un punto per il quale passa il piano di specchiatura, il secondo la giacitura del piano stesso.*

## APPROFONDIMENTI

### PROIEZIONI ORTOGONALI

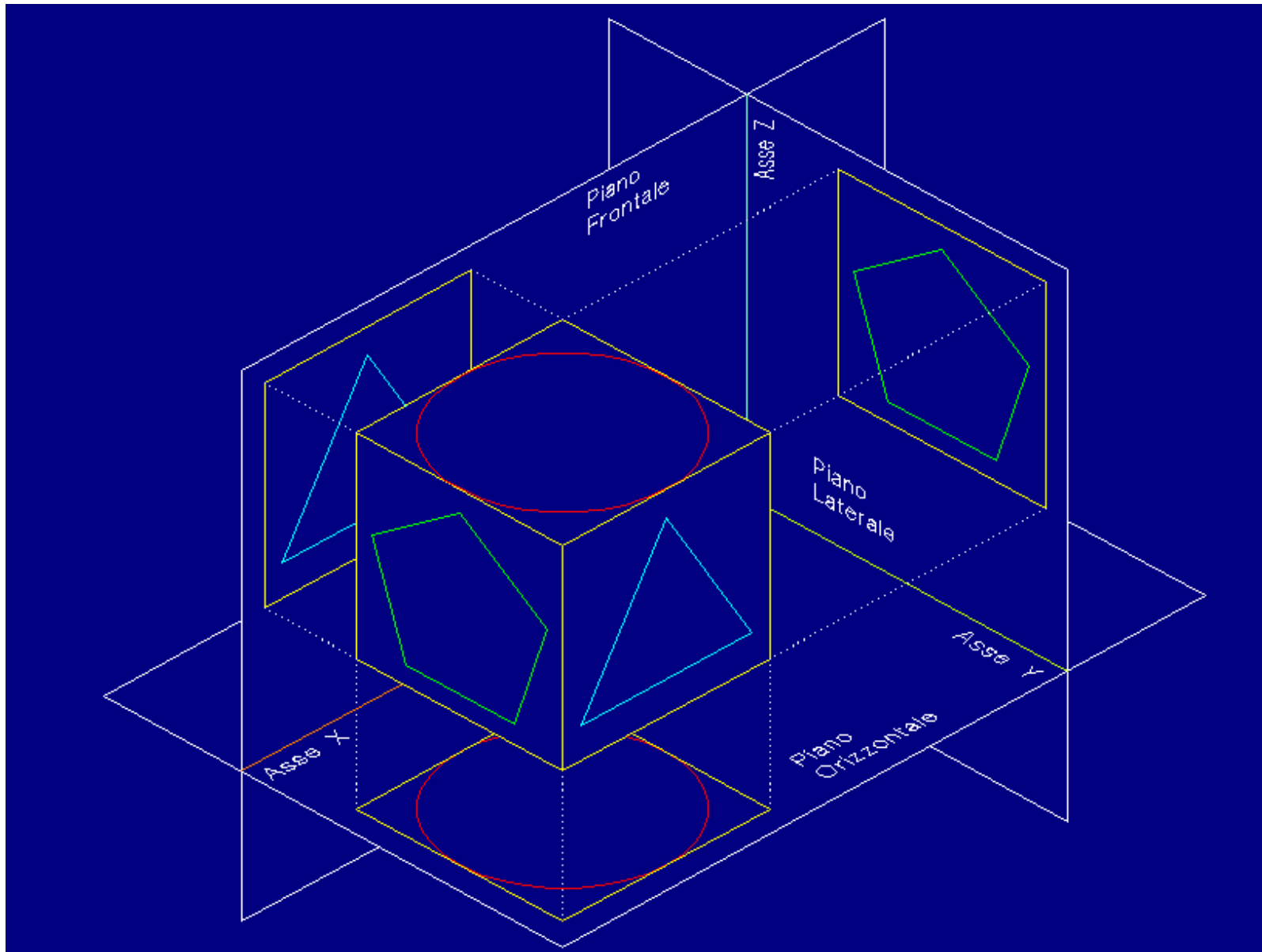
Le proiezioni ortogonali descrivono l'oggetto in modo dettagliato, ma risultano spesso di non immediata comprensione, soprattutto per gli inesperti. In questo capitolo di approfondimento si daranno alcune indicazioni sulla costruzione e la lettura di queste proiezioni, le più importanti del disegno tecnico meccanico e architettonico.

Dati tre piani tra loro perpendicolari, questi si intersecano lungo tre rette: gli assi cartesiani X, Y e Z. I tre piani sono chiamati piani cartesiani o fondamentali: il piano XY sarà anche detto Piano orizzontale, il piano XZ verrà anche denominato Piano frontale e il piano YZ sarà il Piano laterale.

Convenzionalmente si dispone l'oggetto da rappresentare con i suoi spigoli più importanti paralleli agli assi e ai piani cartesiani.

**Una proiezione ortogonale è definita da un piano di proiezione parallelo ad uno dei tre piani cartesiani e da una direzione di proiezione perpendicolare al piano di proiezione.**

**Con queste modalità proiettive vengono dunque rappresentati sul piano solo due dei tre assi cartesiani: il terzo asse è in effetti parallelo alla direzione di proiezione e pertanto sarà proiettato come un punto.**



*Vista assonometrica dei piani cartesiani e di tre proiezioni ortogonali di un modello 3D. nella proiezione ortogonale la direzione di proiezione è sempre parallela ad un asse cartesiano e perpendicolare ad uno dei tre piani cartesiani (i piani di proiezione).*

Da questo ne consegue che una sola proiezione ortogonale non è mai in grado di descrivere complessivamente tutto l'oggetto tridimensionale. Saranno di norma necessarie due o più proiezioni su piani diversi: in genere si utilizza la pianta (vista dall'alto), un prospetto frontale ed uno laterale.

Il più evidente vantaggio di questa forma di rappresentazione è dato dalla semplice misurabilità di molte parti dell'oggetto, quelle parallele al piano di proiezione che, essendo uno dei tre piani fondamentali, come detto sarà parallelo a molte entità del modello.

Lo svantaggio è invece dato dalla necessità di combinare assieme, mentalmente, informazioni provenienti da due o più disegni diversi. Il modello dell'oggetto deve essere dunque ricostruito idealmente, estrapolando alcune informazioni da un grafico ed altre informazioni da un altro.

Nonostante queste limitazioni le proiezioni ortogonali - codificate rigorosamente da Gaspard Monge alla fine del XVIII secolo, anche se in uso almeno dal tempo dei Romani - costituiscono la forma di rappresentazione più importante del disegno tecnico, meccanico e architettonico.

## RAPPRESENTAZIONE ASSONOMETRICA

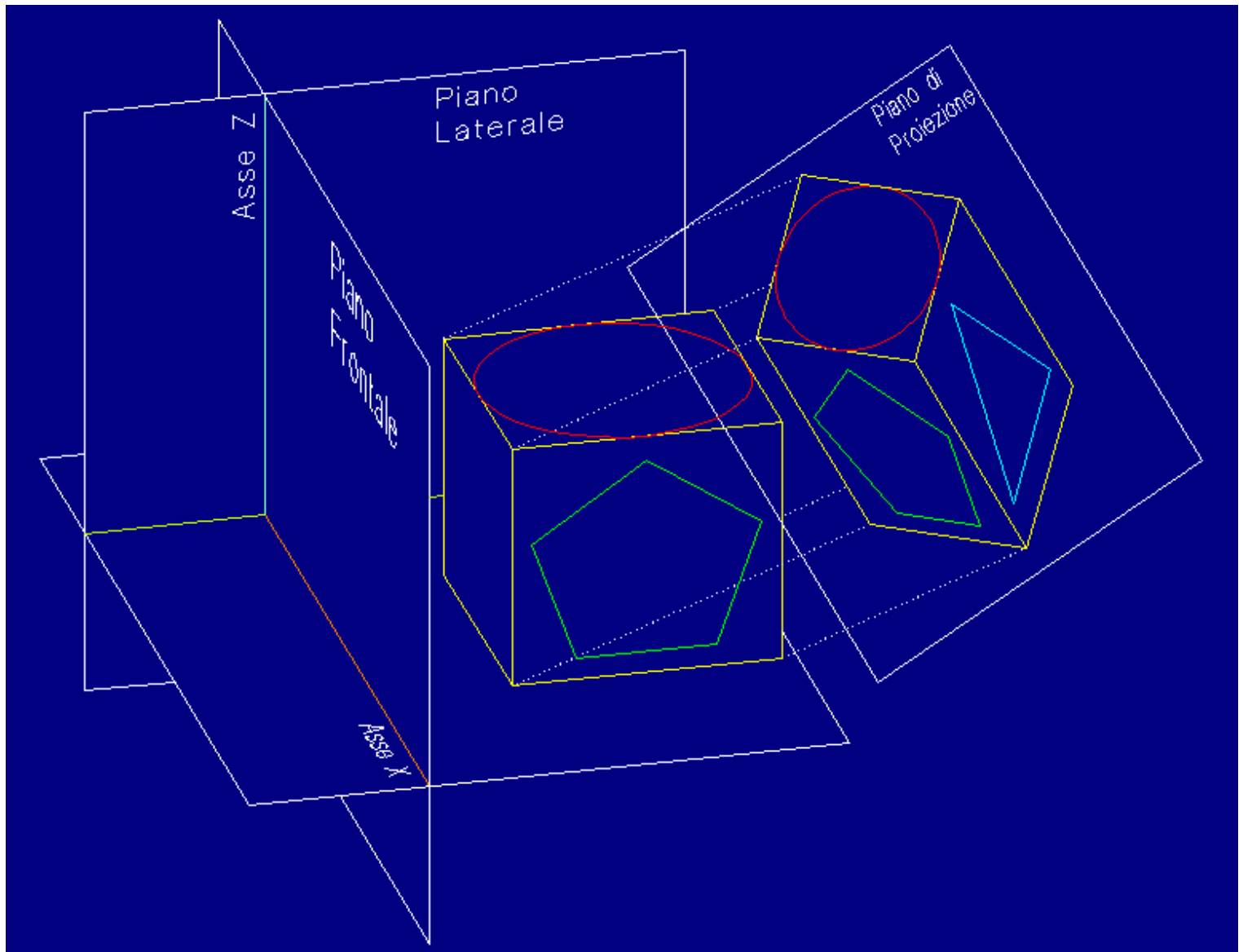
**Una assonometria consente, al contrario della proiezione ortogonale, di rappresentare contemporaneamente tutti e tre gli assi cartesiani. Viene dunque usata sia per la fase di creazione e editing di entità sia per la rappresentazione finale di un modello tridimensionale.**

**In questo capitolo di approfondimento si analizzeranno brevemente i due tipi di assonometrie e i vari sotto-tipi.**

Le proiezioni assonometriche consentono di rappresentare i tre assi cartesiani in uno stesso disegno, raggiungendo spesso lo scopo di far comprendere, con un solo colpo d'occhio, la forma dell'oggetto rappresentato.

Esistono due tipi di assonometrie:

- Assonometrie ortogonali. Queste assonometrie hanno uno schema proiettivo assolutamente identico a quello delle proiezioni ortogonali. L'unica differenza, però essenziale, è data dalla diversa giacitura del piano di proiezione: questo non è infatti mai parallelo ad uno dei tre piani cartesiani.



*Vista assonometrica di uno schema di proiezione assonometrica ortogonale. In un'assonometria ortogonale il piano di proiezione non è mai parallelo ai piani cartesiani e la direzione di proiezione è sempre perpendicolare al piano di proiezione.*

Al variare della giacitura del piano di proiezione variano anche le modalità di proiezione di segmenti paralleli ai tre assi cartesiani. Si avranno dunque tre sotto-tipi:

-- Assonometria ortogonale isometrica, se il piano di proiezione forma angoli uguali con i tre assi. In questo caso lunghezze uguali, parallele agli assi, si proietteranno nella stessa misura sul piano, a meno di un fattore di riduzione dovuto al fatto che i segmenti non sono paralleli al piano di proiezione.

-- Assonometria ortogonale dimetrica, se il piano di proiezione forma, con gli assi cartesiani, due angoli uguali tra loro ed un terzo diverso dai primi due. In questo caso segmenti uguali tra loro (e sempre paralleli agli assi) si proietteranno due uguali tra loro ed il terzo con lunghezza diversa, maggiore o minore rispetto agli altri due.

-- Assonometria ortogonale trimetrica, se il piano di proiezione forma, con gli assi, tre angoli diversi tra loro. In quest'ultimo caso tre segmenti, uguali tra loro nella realtà e paralleli ai tre assi cartesiani, si proietteranno sul piano con lunghezze diverse.

Come già notato, uno dei vantaggi più interessanti dell'assonometria ortogonale è dato dalla possibilità di misurare le lunghezze parallele agli assi. Da ciò ne consegue che l'assonometria ortogonale isometrica è quella più corrispondente alle caratteristiche di semplicità e misurabilità. Sfortunatamente vi sono solo otto possibili configurazioni di assonometria ortogonale isometrica ed è possibile che nessuna di queste sia efficace per rappresentare l'oggetto. In questo caso è possibile ricorrere ad una assonometria ortogonale dimetrica, purché i rapporti tra gli assi siano semplici e noti.

La tabella 1 riporta i valori da inserire come coordinate del punto di vista nel comando PVISTA [VPOINT] per ottenere - complessivamente, combinando i segni - 136 diverse configurazioni canoniche di assonometrie ortogonali.

- Assonometrie oblique. In un'assonometria obliqua la direzione di proiezione non è mai perpendicolare al piano di proiezione ma obliqua rispetto a questo. Di norma si usano piani di proiezione paralleli ai piani fondamentali: in questo modo molti spigoli e facce dell'oggetto risulteranno paralleli al piano di proiezione e pertanto misurabili con facilità.

Variando l'inclinazione della direzione di proiezione rispetto al piano di proiezione, varia anche lo scorciamento delle lunghezze parallele all'asse recedente, quello perpendicolare al piano stesso. Per un angolo di 45 gradi questo fattore è pari a 1 (nessuno scorciamento), per angoli minori il fattore è maggiore di 1, mentre per angoli maggiori di 45 gradi il fattore è maggiore o uguale a zero e minore di 1. Quando l'angolo è pari a 90 gradi il fattore è 0 e la proiezione degenera in una proiezione ortogonale, che infatti proietta l'asse recedente come un punto (e cioè con fattore di scorciamento 0).

Se il fattore di scorciamento ha valore 1 l'assonometria obliqua sarà monometrica (misure uguali lungo i tre assi); se diverso da 1 l'assonometria sarà dimetrica. Non esiste l'assonometria obliqua trimetrica poiché, essendo il piano di proiezione parallelo a due assi, certamente le lunghezze parallele ai due assi si proietteranno sul piano con segmenti uguali.

Quando il piano di proiezione è orizzontale si parla di assonometria obliqua "militare" (perché usata, anche se non rigorosamente, fin dal XVI secolo per rappresentare e progettare le fortezze militari); se invece il piano è verticale l'assonometria è alla "cavaliera" (probabilmente per richiamare la vista frontale che ha un cavaliere dall'alto del suo cavallo).

AutoCAD non è in grado di produrre assonometrie di questo tipo che però possono essere generate da programmi esterni (ad esempio, Cartesio).

<b>ASSONOMETRIA</b>	<b>PVISTA</b>	<b>ANGOLI</b>	<b>RAPPORTI ASSI</b>
	<b>[VPOINT]</b>	<b>XY, XZ, YZ</b>	<b>X, Y, Z</b>
ISOMETRICA	1, 1, 1	120, 120, 120	1, 1, 1
DIMETRICA	2.6457, 1, 1	131.5, 131.5, 97	0.5, 1, 1
	1, 2.6457, 1	131.5, 97, 131.5	1, 0.5, 1
	1, 1, 2.6457	97, 131.5, 131.5	1, 1, 0.5
	2.192, 1, 1	130, 130, 100	0.587, 1, 1
	1, 2.192, 1	130, 100, 130	1, 0.587, 1
	1, 1, 2.192	100, 130, 130	1, 1, 0.587
	1.871, 1, 1	128.6, 128.6, 102.8	0.6667, 1, 1
	1, 1.871, 1	128.6, 102.8, 128.6	1, 0.6667, 1
	1, 1, 1.871	102.8, 128.6, 128.6	1, 1, 0.6667
	1.5985, 1, 1	127, 127, 106	0.75, 1, 1

	1, 1.5985, 1	127, 106, 127	1, 0.75, 1
	1, 1, 1.5985	106, 127, 127	1, 1, 0.75
	1, 1, 0.3578	152, 103, 103	0.75, 0.75, 1
	1, 0.3578, 1	103, 152, 103	0.75, 1, 0.75
	0.3578, 1, 1	103, 103, 152	1, 0.75, 0.75
TRIMETRICA	6, 4.83, 4	130, 120, 110	0.814, 0.936, 1

La prima colonna indica il tipo di assonometria ortogonale ottenuta utilizzando il comando AutoCAD PVISTA [VPOINT].

Nella seconda colonna compaiono i parametri da inserire nel comando. E' da notare che i valori si riferiscono al primo triedro o quadrante (assi tutti positivi): combinando i segni dei valori si possono ottenere altre sette combinazioni (-1,-1,-1 oppure -1,1,-1 etc.) per complessive otto configurazioni.

In terza colonna sono presentati gli angoli che gli assi coordinati (XY, XZ e YZ) formano tra loro dopo la trasformazione assonometrica.

In quarta colonna compaiono i rapporti, lungo gli assi, tra segmenti uguali in realtà e diversi in proiezione.

Qualsiasi tripletta formata da valori diversi tra loro genera un'assonometria ortogonale trimetrica. I tre valori riportati si riferiscono ad una trimetrica particolare avente angoli tra gli assi pari a 130, 120, 110 gradi.