

## Autocad 10 - Lavoro in terza dimensione Coordinate utente

di Francesco Petroni e Aldo Azzari

*In un prodotto CAD e in Autocad in particolare esistono tre grossi gruppi di funzioni, quelle di DISEGNO vero e proprio con le quali si aggiungono elementi al lavoro, quelle di EDITING con le quali si manipolano elementi già presenti.*

*L'ultimo gruppo è costituito dalle funzioni di AIUTO AL DISEGNO che non hanno influenza sul risultato finale, ma solo sul modo per raggiungerlo*

Per i meno addentro al mondo del CAD va subito precisato che paradossalmente le funzioni meno utilizzate sono proprio quelle di disegno, che sono tralaltro poche. Queste consistono in comandi con i quali si aggiungono al disegno ENTITÀ (secondo la terminologia Autocad) come Linee, Archi, Cerchi, Polilinee, ecc.

Più utilizzate sono le funzioni di EDITING ed Autocad, sin dalle prime versioni, ne ha moltissime. Le funzioni di Editing si possono dividere in funzioni di modifica e/o correzione di qualcosa di già disegnato e in funzioni di aggiunta di nuovi elementi ottenuti manipolando gli elementi già tracciati.

Mentre le funzioni di Disegno sono intuitive, in quanto è intuitivo che per realizzare un disegno occorre aggiungere elementi, quelle di Editing lo sono di meno, in quanto comportano la necessità di comprendere quali elementi del disegno sono fondamentali e quali, invece, possono essere «ricavati» manipolando quelli fondamentali.

La importanza delle funzioni di Editing sta anche nel fatto che nella progettazione tecnica, relativa cioè a soggetti che debbono essere successivamente realizzati con specifiche tecnologie, prevalgono concetti di ripetitività, i vari elementi si ripetono simmetricamente,

specularmente, ecc.

L'abilità dell'operatore, del disegnatore o meglio del progettista, sta proprio nello «sgamare» come ottimizzare la realizzazione del disegno, individuando gli elementi fondamentali e editandoli per completare il disegno.

In figura 1 mostriamo l'Airplane, disegno fornito in dotazione con Autocad 10, soggetto del tutto simmetrico, nel quale risultano evidenti i vari elementi base, come tronchi di carlinga, ali, e risulta evidente la loro totale simmetria.

Come esempio di funzione di Editing citiamo la funzione SERIE che permette di disegnare un elemento base e di replicarlo più volte. Lo esemplifichiamo con la figura 2 in cui appare evidente il processo costruttivo, che parte da pochi elementi di base replicabili per M righe e N colonne. Altra possibilità, anch'essa evidenziata dalla figura 2, è quella di eseguire delle SERIE Polari in cui vanno indicati CENTRO della serie, ANGOLO da occupare, numero di elementi o angolo tra elementi.

Citiamo e mostriamo anche il potente comando RACCORDO, che dalla elaborazione di due elementi già presenti (un segmento ed un arco) traccia un arco di raccordo il cui raggio può essere scelto. Dalla figura 3 si può notare anche come

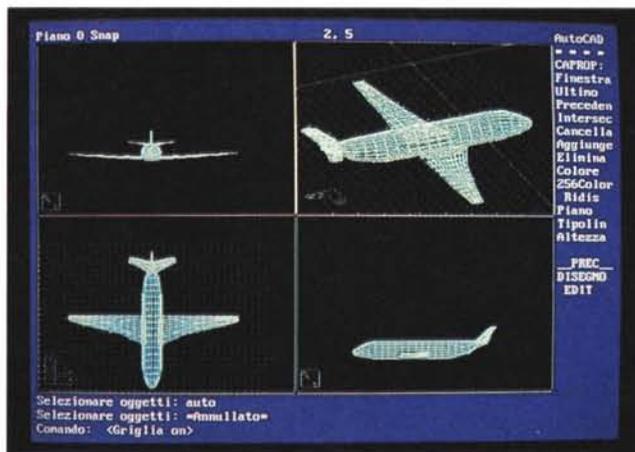


Figura 1 - Autocad 10 Soggetto Airplane.

*Il processo realizzativo di un qualsiasi disegno tecnico comporta l'iniziale individuazione degli elementi base, e poi la loro manipolazione con le funzioni di Editing. L'Aeroplano della figura è un soggetto simmetrico e quindi buona parte degli elementi vanno disegnati e poi direttamente duplicati specularmente.*

il comando sia «intelligente» nel senso che dalla modalità di selezione dei due elementi «individua» punti e orientamento del raccordo.

In generale quindi dato un obiettivo da raggiungere le strade percorribili sono numerose. Quelle che utilizzano al meglio le potenti funzioni di Editing sono sempre le più veloci e sicure. La scelta di una o dell'altra dipende dalla conoscenza del prodotto e dalla pratica dell'operatore.

Non va infine dimenticata la presenza del linguaggio Autolisp che permette agli utenti più evoluti di costruirsi propri specifici comandi che possono ulteriormente migliorare le potenzialità dello strumento.

Con l'occasione anticipiamo che nel prossimo numero tratteremo specificamente il set di funzioni relative alla gestione dei Blocchi, che rappresentano il gradino più avanzato tra le funzioni di Editing, in quanto permettono di rendere modulare la produzione del disegno, suddividendo appunto in «blocchi».

## Aiuto al Disegno

Altrettanto importanti sono le funzioni di AIUTO AL DISEGNO che non servono per produrre elementi o per editarne, ma per agevolare la produzione. L'insieme di funzioni di Aiuto al Disegno, assieme a quelle di Controllo della Visualizzazione, sono state profondamente rivoluzionate con l'ultima versione di Autocad, la Release 10, che permette di lavorare in un ambiente tridimensionale e che quindi necessita di specifici strumenti di supporto.

La funzione «novità» è costituita dalla possibilità di utilizzare, nello stesso disegno tridimensionale, più sistemi di coordinate oltre a quello generale (detti rispettivamente WCS e UCS, World Coordinates System, quello generale, e User Coordinates System, gli altri) e di passare dall'uno all'altro in modo da operare sempre nelle migliori condizioni «ambientali».

Ad esempio se si deve tracciare un elemento bidimensionale su piano che risulta inclinato nel WCS, si può definire un UCS nel quale tale piano corrisponda al piano XY e sul quale si possa operare più agevolmente.

Quindi in tale caso un problema tridimensionale diventa operativamente bidimensionale e risulta semplificato, per quanto, come vedremo, l'operatore non possa del tutto prescindere da una buona conoscenza di base delle problemati-

che sottostanti alla definizione dell'ambiente di lavoro in cui opera.

Tale conoscenza, molto intuitiva in un ambiente bidimensionale che può sempre essere assimilabile ad un foglio di carta a quadretti, non lo è assolutamente in un ambiente tridimensionale, che comporta la presenza del problema aggiuntivo costituito dal come rappresentare un soggetto spaziale su un supporto piano, come un foglio o un video.

Per dare una idea della maggiore difficoltà operativa nel tridimensionale abbiamo realizzato una sorta di reticolo spaziale (figura 4) ottenuto con segmenti punteggiati e che corrisponderebbe nel piano ad una semplice e ben leggibile Griglia.

In tale quadrettatura spaziale abbiamo piazzato un TETRAEDRO, le cui facce non sono complanari ai tre piani XY, XZ e ZY. Anche questo oggetto non è completamente leggibile, come sarebbe invece un parallelogramma in una

quadrettatura piana.

In altre parole uno strumento CAD per quanto sofisticato non può semplicemente mostrare uno spazio quadrettato sul quale l'operatore possa direttamente e senza ambiguità posizionare elementi spaziali, come anche un semplice Punto XYZ.

In Autocad l'ambiente operativo d'elezione è il Piano di Costruzione (che è un piano XY il cui valore Z è pari al valore dell'elevazione) in quanto ci si può lavorare direttamente con gli strumenti di puntamento e di tracciamento e con le funzioni di Aiuto come Griglia e Snap. La novità di Autocad 10 è che tale Piano Corrente può essere, mediante le funzioni UCS, spostato ed orientato nello spazio a piacimento.

Ad esempio si può tracciare un Arco su un piano inclinato definendo, anche solo per un attimo, un sistema di riferimento utente in cui quel piano sia il Piano di Costruzione.

Figura 2 - Autocad 10  
Funzione Serie.

In un disegno molto ripetitivo va individuato l'elemento base che poi può essere replicato in più esemplari mediante semplici e comode funzioni di Serializzazione, che permettono di duplicare rettangolarmente e polarmente.

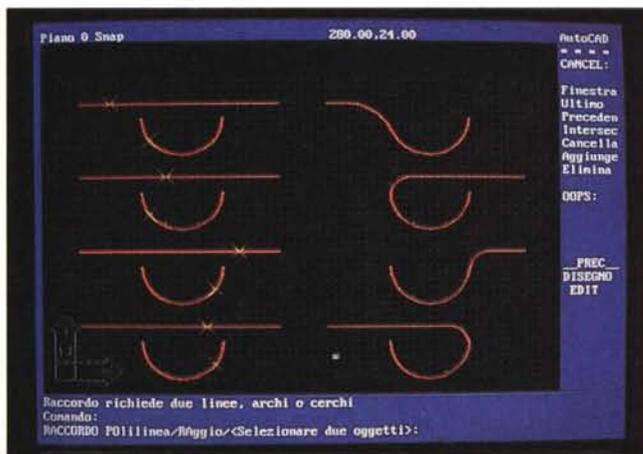
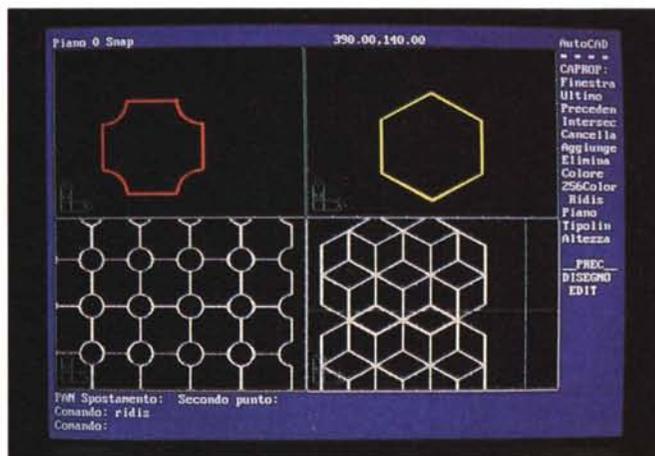


Figura 3 - Autocad 10  
Funzione Raccordo.

Altro esempio di sofisticazione dei comandi di Editing è il comando RACCORDO, del quale qui vediamo un assaggio ripreso dal manuale Autocad. Dati un segmento e un arco è possibile «raccordarli», indicando raggio del raccordo e, a seconda dei punti per mezzo dei quali si individuano i due elementi, le modalità di unione.

**Controllo della visualizzazione**

Un oggetto tridimensionale non può essere completamente controllato se non per mezzo di più viste che l'osservatore deve poter analizzare assieme.

Autocad 10 permette di suddividere il

video in più finestre in ognuna delle quali si può definire una «vista» dell'oggetto progettuale, allo scopo appunto di ottimizzare il lavoro di controllo. Le finestre possono essere fino a 4 nella versione MS-DOS e fino a 16 in quella per sistemi più sofisticati.

La vista standard è la tradizionale vista piana che mostra il Piano di Costruzione, che inizialmente corrisponde al piano Z=0 sul quale quindi si posso-

no, con gli strumenti di puntamento, impostare i valori X e Y.

Va precisato che alcuni comandi di DISEGNO accettano direttamente valori tridimensionali (es. LINEA), altri no (es. ARCO) e che esistono comandi di disegno specificamente tridimensionali come 3DFACCIA e 3DPOLI.

I comandi per cambiare la visualizzazione nella finestra corrente sono due PVISTA e VISTAD, ed ambedue dispongono di comode finestre di dialogo con le quali le varie impostazioni risultano facilitate.

Con il PVISTA si ottiene una vista parallela, mentre con il VISTAD si ottiene una vista più realistica, e cioè una vista prospettica. Rimandiamo ad altra occasione la trattazione della vista prospettica anche se in una delle illustrazioni a corredo ne è stata eseguita una (il cubo della finestra più grande di fig. 12).

Il comando PVISTA è molto semplice in quanto necessita della semplice immissione di una direzione di vista. Direzione che si ottiene digitando angolo rispetto al piano XY e al piano ZY, oppure le coordinate di un punto che il comando unisce idealmente al punto 0,0,0 (tale punto è peraltro gestibile per mezzo di una variabile di sistema).

La vista si chiama parallela perché le varie linee parallele dell'oggetto progettuale rimangono tali anche nella vista, in quanto il punto di osservazione ideale è posto all'infinito lungo la direzione scelta. Nella vista più realistica VISTAD le linee convergono verso un punto di Mira che va indicato, oltre al punto di Osservazione ed a varie altre specifiche.

Tornando al PVISTA indicando, ad esempio, il punto 0,0,1 si ottiene una vista PIANA, oppure indicando la direzione 0,1,0 (o, il che è lo stesso, 0,100,0) si ottiene una vista di fronte.

La finestra di dialogo semplifica le operazioni, indicando le varie viste con nomi chiarificatori (fig. 5). Permette sia di indicare una tipologia mediante una ICONA sia un angolo rispetto al piano corrente, dialogando con la barra del menu a destra. L'icona in alto a destra (sempre fig. 5) indica una «bussola» con la quale è possibile orientare via mouse le due direzioni della vista.

Se si lavora con quattro finestre si può ad esempio fissare vista SINISTRA, PIANA e FRONTE e nella quarta una ASSONOMETRIA. Ognuna delle finestre è attiva, nel senso che si può lavorare su qualsiasi delle quattro e vedere i risultati contemporaneamente anche sulle altre.

Prima di descrivere nel dettaglio le modalità di gestione di un Sistema di Coordinate Utente, citiamo la possibilità di eseguire disegni «assonometrici», ovvero disegni bidimensionali sviluppati in un sistema di riferimento assonometrico, che non ha nulla a che vedere con

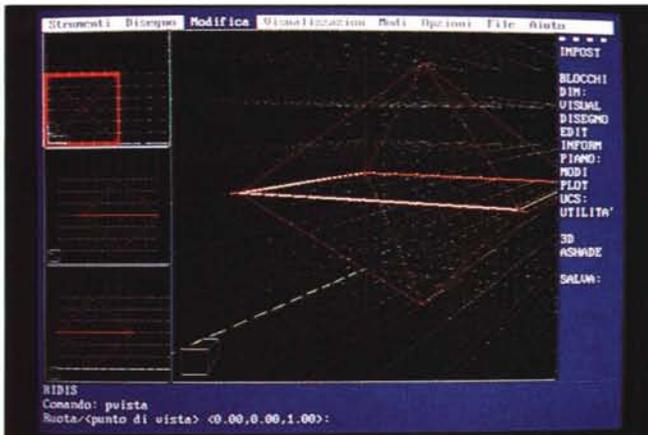


Figura 4 - Autocad 10 Reticolo Spaziale. Con Autocad si lavora sul «Piano di Costruzione» sul quale si utilizzano i vari strumenti di aiuto al disegno, come Griglia e Snap. Per lavorare nello spazio si ricorre alle funzioni di gestione degli UCS, che posizionano il «Piano di Costruzione». Non esiste la possibilità di operare in una griglia spaziale, il che non è un male poiché la quantità dei puntini della griglia sarebbe tale da rendere incomprensibili i vari allineamenti.

Figura 5 - Autocad 10 Punti di vista 3D. Per avere il miglior controllo di un oggetto tridimensionale occorre lavorare con più finestre ognuna delle quali è bene che abbia un suo punto di vista. È possibile impostare sia viste parallele (comando PVISTA) sia viste prospettiche (comando VISTAD). Entrambi i comandi dispongono di comode finestre di dialogo che facilitano le operazioni. Anche nelle viste predefinite (es. FRONTE, SINISTRA, ecc.) è possibile scegliere un angolo di visuale.

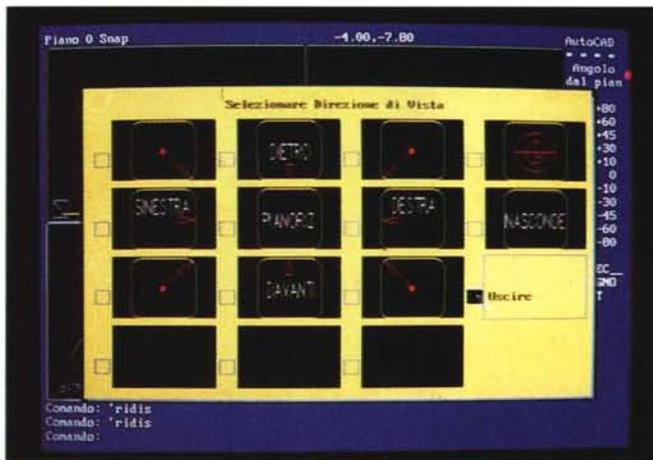
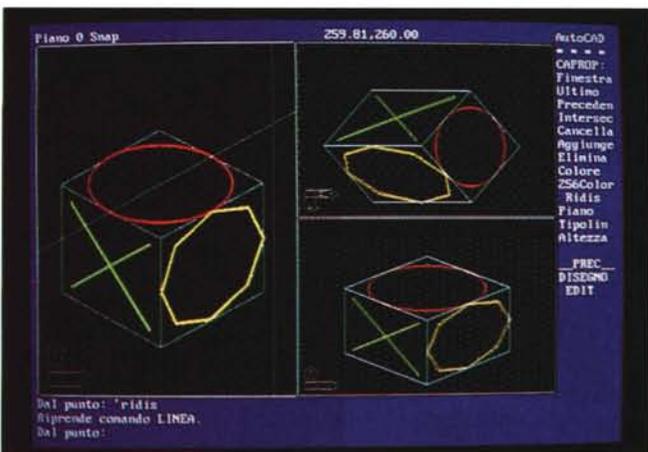


Figura 6 - Autocad 10 Griglia Assonometrica. L'Assonometria è la più semplice modalità di disegno di un oggetto tridimensionale in una rappresentazione bidimensionale. Autocad permette di lavorare in un ambiente assonometrico, in cui anche i vari aiuti, come Griglia e Snap, diventano assonometrici. Il disegno è però bidimensionale e non va confuso con la vista assonometrica di un oggetto progettato in terza dimensione.



una vista assonometrica (ad es. comando PVISTA, punto 1,1,0.5) di un oggetto progettato nel tridimensionale.

Il comando con il quale attivare questo surrogato di «terza dimensione» è SNAP/Stile/Assonometrico. In pratica appare un sistema di riferimento con tre assi, uno verso l'Alto, quello a Destra angolato di 30 gradi, rispetto all'orizzontale e quello a Sinistra, angolato di 150.

Una volta impostato questo sistema di riferimento (vedi fig. 6) si può passare dall'uno all'altro dei tre piani assonometrici (Alto, Sinistro e Destro) con il comando PIANOASS. Citiamo anche la presenza di alcune varianti di comandi di tracciamento specifiche per tale sistema di riferimento, come ELLISSE/cerchioAss, che permette di tracciare un cerchio che appare come una ellisse su uno di questi piani. Tali possibilità sono state utilizzate nel realizzare il disegno in figura 6.

Ripetiamo che in tale caso il disegno è bidimensionale e non ha nulla a che vedere con l'esempio che illustreremo tra un po' e che è sviluppato nello spazio e per il quale l'assonometria è (correttamente) solo una delle modalità di visualizzazione.

Non va infine dimenticata l'altra Ambiguità dovuta all'utilizzo del sistema di rappresentazione Wire Frame, che mostra gli spigoli degli elementi. Si veda la figura 7 in cui ci sono due finestre, una orizzontale in cui appaiono tre oggetti, apparentemente identici, visti in pianta.

Dall'assonometria in basso si vede come i tre oggetti siano differenti. Il primo a sinistra è un oggetto fatto di spigoli, il secondo è una scatola cubica, con il coperchio e la terza una scatola cubica senza il coperchio, che mostra quindi il suo contenuto.

È evidente che i tre oggetti debbono essere costruiti in modo differente, utilizzando o comandi LINEA o comandi FACCIA.

### Sistema di coordinate globali e sistemi di coordinate utente

Per ovvi motivi di spazio, siamo costretti a dare per scontata la conoscenza del significato del concetto di sistema di riferimento cartesiano.

Ogni funzione di disegno che necessita dell'immissione di un punto accetta che questo sia espresso mediante le sue coordinate digitate da tastiera oppure immesse mediante il sistema di puntamento costituito dal mouse o dalla tavoletta.

Nel primo caso occorre passare le tre coordinate X,Y,Z. Oppure ci si può limitare alle prime due X, Y se la Z ha il valore dell'elevazione corrente. Per cambiare l'elevazione il comando è ELEV. Il piano XY al livello della elevazione corrente si chiama Piano di Costruzione.

La maggiore difficoltà sta nella nostra

«non abitudine» a «disegnare nello spazio», per cui suggeriamo subito qualche esercizio di «riscaldamento», come quello di figura 8. Preparate quattro finestre, con una vista SINISTRA, zero gradi, e una PIANO (in alto da sinistra), e una FRONTE, zero gradi, e una ASSONOMETRICA, ottenibile con l'icona Freccia verso Nord Est e con un angolo di 30 gradi (in basso da destra). In pratica si tratta di organizzare le tre proiezioni ortogonali e una assonometria.

Provate poi a immettere, digitandone le coordinate, una entità 3DLINEA (o semplicemente LINEA) oppure 3DPOLI, cercando di prevederne l'effetto sulle quattro viste. È evidente che segmenti perpendicolari ad uno dei tre piani del sistema di riferimento scompaiono nella vista perpendicolare a quel piano.

Nella nostra figura si può notare come le scritte immesse su ciascuna vista «sbucano» ovviamente fuori anche nelle altre, inclinate o perpendicolari, in quanto sono anch'esse oggetti che appartengono al disegno.

Nel caso di lavori più complessi è possibile creare uno o più sistemi di riferimento arbitrari, detti UCS, User Coordinates System, la cui origine sia posi-

zionata a piacimento nel WCS e i cui assi sono ruotati e direzionati a piacere.

L'unico vincolo è rappresentato dalla «convenzione della mano destra» con la quale ogni sistema di riferimento ha la direzione dell'asse Z obbligata, nel senso che si può assimilare alla mano destra in cui il pollice è l'asse X, l'indice l'asse Y e il medio l'asse Z (nella mano sinistra l'asse Z è orientato nell'altro senso).

Un UCS, opportunamente posizionato, permette di spostare il Piano di Costruzione e quindi di semplificare il lavoro nell'ambiente tridimensionale, in quanto sul nuovo piano di costruzione è possibile utilizzare tutti gli strumenti di aiuto al disegno come la Griglia, lo Snap, ecc. ed è possibile utilizzare tutte le primitive di disegno anche quelle più complicate.

L'UCS è solo uno strumento di aiuto in quanto le varie parti della composizione, in qualsiasi sistema di riferimento siano tracciate, fanno parte dello stesso disegno. È AUTOCAD che provvede a ridurre tutte le coordinate, in qualsiasi

Figura 7 - Autocad 10. Ambiguità tridimensionale. Il lavoro nel tridimensionale comporta un primo tipo di ambiguità intrinseco della modalità di rappresentazione sul video. Una seconda ambiguità dipende dall'uso della modalità Wire Frame (fil di ferro) nel rappresentare gli oggetti, nella quale una superficie viene vista tramite i suoi spigoli. La prima figura è effettivamente composta da linee, la seconda da facce, la terza solo dalle facce laterali, per cui si vede il prisma al suo interno.

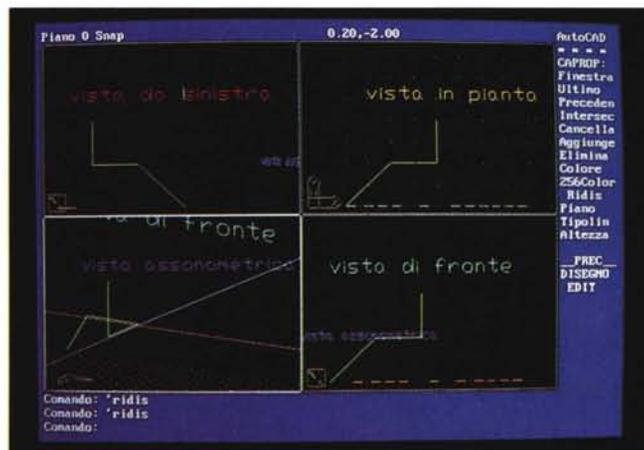
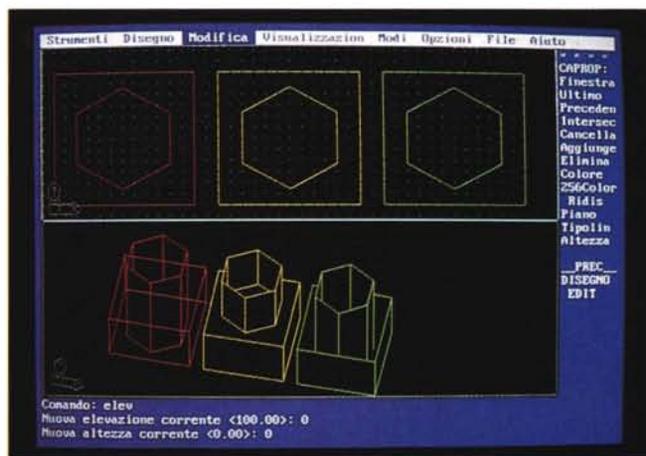


Figura 8 - Autocad 10. Linea spezzata nello spazio. La rappresentazione di un oggetto nello spazio è sempre ambigua. Una sola vista non permette di comprenderne la forma o l'andamento. Occorre quindi ricorrere a più viste da differenti punti di vista. Poiché nella semplice disegno della spezzata spaziale sono state inserite alcune scritte va notato come esse appaiono variamente orientate nelle varie viste.

sistema siano state immesse, in coordinate globali.

Prima di descrivere le modalità di creazione di una UCS descriviamo brevemente le piccole icone con le quali Autocad indica, in basso a sinistra in ciascuna finestra, il sistema di riferimento operante al momento.

Due frecce indicano la direzione positiva degli assi X e Y. Se alla convergenza delle due frecce appare una crocetta questa indica l'origine, che non appare se l'origine non è presente nella vista. Se il sistema di coordinate attivo è quello principale appare anche un W, che sta per WCS, altrimenti non appare nulla.

Un quadratino alla convergenza delle frecce X, Y indica che il sistema di riferimento è visto dall'alto, ovvero dalla Z positiva, altrimenti il quadratino non c'è. Una icona rappresentante, un po' «drammaticamente», una matita spezzata sta a significare che l'icona parlante non è visualizzabile e che quindi non è possibile definire punti tramite puntamento, in quanto uno degli assi X o Y

forma un angolo inferiore ad un grado con la direzione dell'angolo visuale.

Questa simbologia un po' invadente, che è peraltro gestibile per mezzo delle variabili di sistema, in realtà risulta essere molto utile quando si stia lavorando con un soggetto spaziale e ci si debba quindi orientare correttamente.

**Come definire un UCS**

Facciamo riferimento alle foto di figura 9, 10, 11 che mostra la finestra di dialogo con la quale si sceglie l'UCS da rendere attivo, la finestra che appare quando si voglia definire un nuovo UCS, e una finestra grafica che aiuta nella definizione degli UCS più semplici.

Un nuovo UCS, va innanzitutto battezzato, e poi va scelta la modalità con la quale impostarlo. Le modalità appartengono a quattro tipologie, ognuna delle quali comporta delle sotto modalità: 1 — UCS generico.

Esistono varie modalità che richiedono tanti più elementi quanto più il nuovo UCS differisce con quello da cui si parte (in genere dal WCS).

Va comunque digitato o puntato il nuovo punto d'origine e null'altro se i tre assi sono paralleli a quelli del WCS. Oppure occorre un altro punto se si

vuole una rotazione degli assi X e Y ed un allineamento dell'asse Z.

Il metodo più generale è quello che richiede tre punti, l'origine, un punto che determini la direzione dell'asse X e l'ultimo che determina il piano XY. In quanto comprende l'asse X prima definito e il secondo punto immesso. L'asse Z è determinato dalla regola della mano destra.

2 — UCS ruotato attorno ad un asse del WCS.

Occorre semplicemente indicare l'asse e l'angolo di rotazione.

3 — UCS orientato secondo un'entità già definita.

Se è già stato tracciato un elemento spaziale, ad esempio un 3DFACCIA, questo può essere preso come elemento di riferimento per definire un nuovo sistema UCS. In tal caso l'origine coincide con il primo punto, l'asse X coincide con il primo segmento, l'asse Y con il quarto segmento, mentre l'asse Z rimane definito dalla regola della Mano Destra.

La casistica è ricca in quanto il nuovo UCS dipende dal tipo di oggetto tridimensionale sul quale ci si appoggia.

4 — UCS orientato secondo la vista corrente.

Se si sta lavorando con una vista particolare, che ad esempio renda piana una faccia dell'oggetto progettuale, si può definire un UCS per il quale il piano XY, e quindi il piano di costruzione, coincida con tale superficie.

L'origine rimane invariata. Con tale sistema di definizione sono state apposte le scritte, complanari con il video, della figura 8.

Ricordiamo che non c'è necessità di definire più sistemi di riferimento che abbiano i rispettivi piani XY paralleli, in quanto questa necessità è risolta dal comando ELEV, che permette di definire e mantenere costante il valore della coordinata Z, e tale valore vale per tutte le operazioni bidimensionali eseguite in seguito, fino ad una nuova impostazione di ELEV.

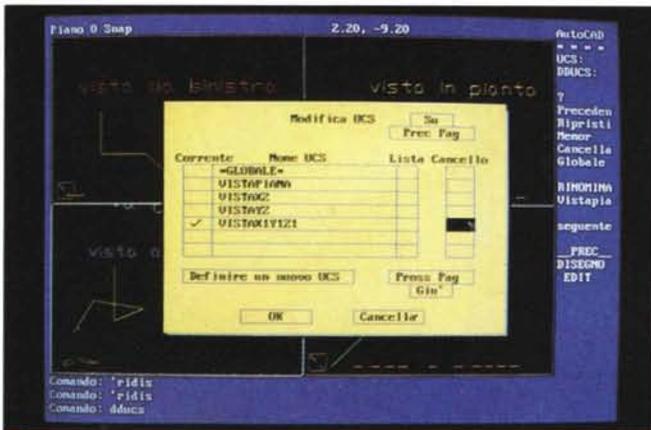
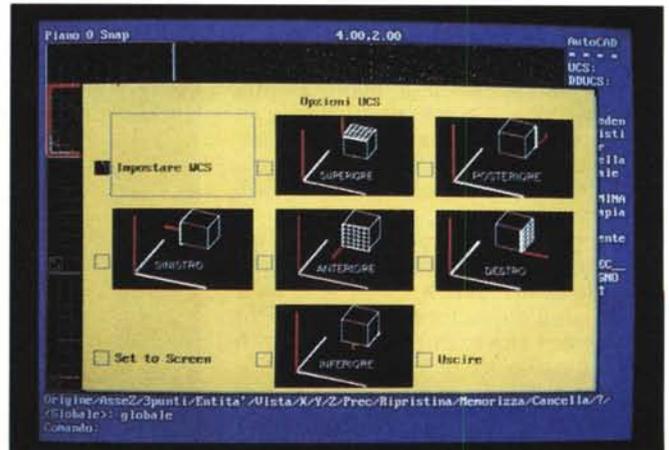
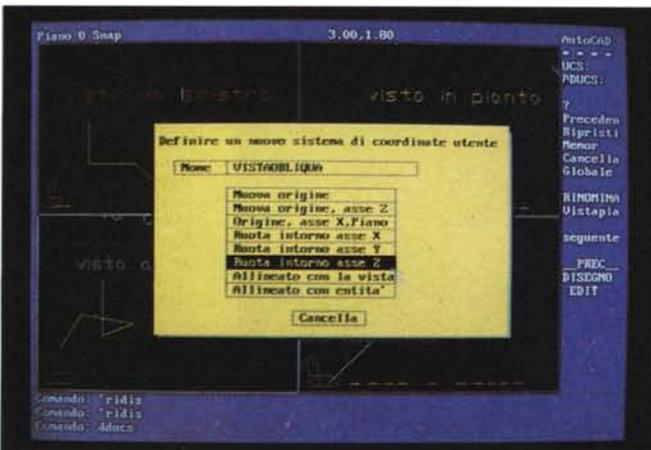


Figure 9, 10, 11 Autocad 10 - Definizione delle coordinate utente.

Nello stesso lavoro è possibile utilizzare sia le coordinate generali di sistema (WCS) sia più sistemi di coordinate utente, UCS, comunque posizionati, che possono essere battezzati per usi successivi. La definizione di un nuovo UCS può avvenire attraverso varie finestre di dialogo, che permettono di impostare le numerose varianti attraverso delle semplificazioni operative.



## Tre esercizi

Concludiamo proponendo tre esercizi di crescente difficoltà illustrati rispettivamente nelle tre figure 12, 13 e 14.

Il primo è un cubo nello spazio, sulle cui sei facce sono stati disegnati sei cerchi. Poiché è l'esercizio più semplice abbiamo lasciato le facce parallele ai piani del riferimento WCS.

I due cerchi sulle facce parallele al piano XY non necessitano di propri UCS, basta utilizzare il WCS, con elevazione 0, per il cerchio sulla base e con un'elevazione pari al lato del cubo, per il cerchio sulla faccia superiore.

Occorre poi definire due UCS, uno che abbia come Piano di Costruzione il Piano XZ del WCS e l'altro il piano YZ. Definiti ed entrati nei due nuovi sistemi di riferimento, si possono facilmente

tracciare gli altri cerchi.

Le cose si complicano un poco quando occorre lavorare su piani inclinati, non tanto perché occorre definire degli UCS inclinati, ma in quanto occorre rivedere su ciascun Piano di Costruzione i valori di Griglia e di Snap.

Nel nostro esercizio, che rappresenta un Cuneo attraversato da un foro cilindrico, la difficoltà maggiore non è stata quella di determinare i due UCS (ad esempio se ne può ottenere uno mediante rotazione rispetto all'asse Y e l'altro «appoggiandosi» alla faccia obliqua tracciata con il comando 3DFACIA), quanto quella di disegnare le tracce del buco, che sono un cerchio sulla faccia verticale ed un'ellisse sulla faccia obliqua.

Per chi ricordasse l'articolo sulle superfici tridimensionali e in particolare le superfici rigate, citiamo un tentativo di collegare Cerchio ed Ellisse con una superficie rigata. Tentativo che ha dato dei risultati non soddisfacenti, in quanto i segmenti prodotti non sono risultati paralleli.

La cosa è risultata giustificata dal fatto che il comando SUPRIG, che unisce due linee con tanti segmenti, suddivide le due linee (nel nostro caso la circonferenza e l'ellisse) in parti uguali. E le proiezioni dei vari archi in cui viene suddiviso il cerchio non possono corrispondere alle porzioni di ellisse.

## Conclusioni

L'ultimo esercizio utilizza l'affascinante comando Funzione di Coon, che traccia una superficie spaziale che collega quattro linee comunque poste nello spazio, ma che debbono essere tra di loro collegate ai vertici.

Abbiamo tracciato quattro archi nello spazio, i due più piccoli paralleli tra di loro, i due più grandi perpendicolari ai piccoli e a loro volta giacenti su piani tra di loro perpendicolari.

Il successivo comando SUPCOON prevede l'impostazione delle due variabili con le quali si determinano il numero delle fette, nei due sensi, con le quali viene realizzata la superficie, e la selezione delle quattro curve.

Si può concludere confermando la potenza e sottolineando la facilità d'uso delle nuove funzioni presenti in Autocad 10, sia quelle di Disegno, come la SUPCOON, sia quelle di Aiuto, come le Finestre. Tutte queste, se coniugate con una buona predisposizione al ragionamento in termini spaziali da parte dell'operatore, permettono di raggiungere qualsiasi risultato progettuale.

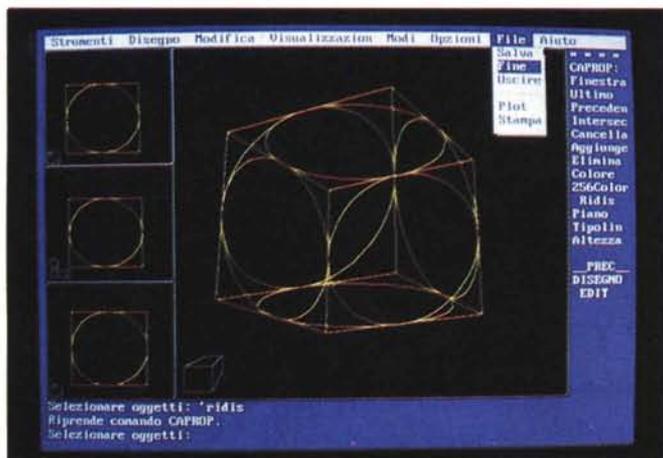


Figura 12 - Autocad 10 Cubo Tridimensionale. In questo caso il cubo è realmente tridimensionale e, sulle varie facce, con la funzione che permette di impostare sistemi di coordinate utente, sono state tracciate delle circonferenze.

Figura 13 - Autocad 10 Cuneo nello spazio. In questo ulteriore esercizio è ancora più evidente la comodità delle UCS. Il cuneo presenta una faccia obliqua rispetto al piano XY. Se tale faccia rimanesse obliqua sarebbe molto difficile tracciare l'ellisse, che è la traccia del foro cilindrico. Occorre generare un UCS nel quale tale faccia obliqua sia il piano XY e sul quale è possibile tracciare qualsiasi cosa e con tutti gli aiuti possibili.

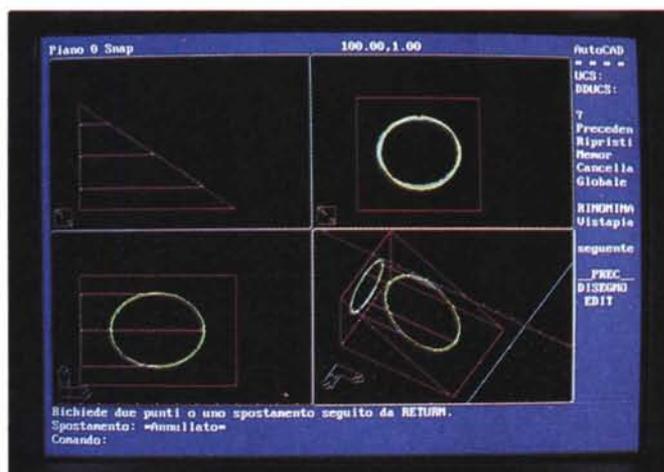


Figura 14 - Autocad 10 Esercizio superficie di Coon. In questo esercizio sono utilizzate le possibilità offerte dalle UCS e la interessante costruzione tridimensionale costituita dalle superfici di Coon. Sono stati costruiti quattro Archi nello spazio psizionati su vari piani. Poiché la primitiva Arco può essere impostata solo sul Piano di Lavoro, sono stati definiti più UCS per realizzare i quattro archi. Tra questi, coincidenti con i punti estremi, è stata lanciata una superficie di Coon.

