

**PRAGMA S.T.A.**

**GUIDA AL**

**Corso di Autocad 200x 3D**

***Oggetto: approfondimenti nel disegno tecnico computerizzato***

**Tenuto dall'Ing. Enrico Unterholzner**

## 1. Terminologia e simbologia della guida

- 1.1.1.
- 1.1.2. Invio/Enter: Inv
- 1.1.3. Mouse tasto destro e sinistro: **MsDx**, **MsSx**;
- 1.1.4. Tasto Control: Ctrl;
- 1.1.5. Tasto generico: Tasto;
- 1.1.6. Tasto Shift: Shft
- 1.1.7.

## 2. Premesse

### 2.1. Idioma

- 2.1.1. Il presente manuale è specifico per la versione in italiano

### 2.2. Legami con la versione inglese

2.2.1. Ovviamente la versione inglese è quella originale. Si osserva che mentre nei menu a tendina e nelle barre degli strumenti i comandi nelle varie lingue sono gestiti in modo analogo e quindi è facile trovare le corrispondenze, non si può dire lo stesso per i comandi ACL che in generale sono diversi.

Il problema sussiste per esempio negli script (Autolisp. Diesel etc), particolarmente quelli trovati su internet, dove sono riportati i comandi in inglese e che quindi non funzionano se lanciati da AU in Italiano. Per renderli operativi occorre trovare i corrispondenti. Una soluzione che si può provare, oltre all'help in linea, è aggiungere un underscore ( \_ ) come primo carattere al corrispondente inglese.

## 3. Sistema di coordinate

### 3.1. WCS e UCS

3.1.1. WCS è il sistema assoluto (globale) di riferimento tridimensionale. UCS invece rappresenta un sistema di riferimento fissato dall'utente. Coerentemente W sta per World (anche indicato come G = global), U sta per User;

## 4. Metodi per la creazione di immagini 3D

### 4.1. Generalità

- 4.1.1. Si può operare essenzialmente in 3 modalità:
  - 1) metodo modelli wire frame
  - 2) metodo dell'UCS detto della modellazione di superficie
  - 3) metodo della modellazione solida

### 4.2. Modelli wireframe

4.2.1. Con i modelli wireframe si costruiscono dei telai tridimensionali costituiti da linee di volume e massa nulla. Si tratta quindi di 'scheletri' che non potranno mai generare ombre né nascondere oggetti disposti dietro. Un metodo di operare può essere quello di costruire modelli wireframe e quindi sfruttarlo per generare sopra di esso superfici.

### **4.3. Modellazione solida**

4.3.1.

Crea volumi dotati di massa, è possibile determinare baricentri o altre grandezze relazionate ad un corpo solido.

### **4.4. Modellazione superfici**

4.4.1. Non opera su volumi e quindi su solidi ma su superfici. Non si dispone quindi su alcuna informazione su baricentri, massa etc. Utilizza esclusivamente tecniche bidimensionali, crea dei cosiddetti frame che costituiscono la base per costruire oggetti wireframe.

4.4.2.

## **5. Creiamo i primi oggetti tridimensionali**

### **5.1. Un primo orientamento nel 3D**

5.1.1. Sistemi di riferimento e viste

La prima fase di orientamento può porsi come obiettivo il sapersi orientare fra i concetti di sistema di riferimento assoluto WCS, relativo (chiamato utente in autocad) UCS e di vista.

La prima osservazione fondamentale è che quando si ragiona in termini di sistemi di riferimento si pone l'attenzione sulla costruzione del disegno e non su come lo si vede. Viceversa per quanto riguarda le viste.

5.1.2. Viste di un cubo nello spazio

Come primo esempio esplicativo si opera su una figura molto semplice: il cubo. Si apra il disegno cubo.dwg. Si confronti per orientarsi la proiezione ortogonale complessiva e il disegno 3D. Si precisa che di base il sud nel bidimensionale si colloca verso il basso schermo, il nord verso l'alto, l'ovest a sx e l'est a dx.

Rifacendosi quindi a quanto detto nel paragrafo precedente si può osservare che è guardare un disegno dalla direzione Sud-Ovest e vederlo sviluppare in riferimento a un UCS posto a Nord.

### **5.2. Creazione di viste e richiamo**

5.2.1. Viste assonometriche

Lo sviluppo del disegno in AU viene eseguito tramite viste assonometriche, vale a dire senza tener conto della distanza che viene assunta come infinita.

5.2.2. Posizionamento punto di vista

In AU2000 l'individuazione del punto di vista può essere utilmente eseguita con il comando **Visualizza** ⇒ **Punti di vista 3D** ⇒ **Ruota il punto di vista**. L'impostazione è quella di servirsi di una sorta di doppio goniometro: la prima parte (a sinistra) posto sul piano orizzontale, la seconda (a destra) posto sul piano verticale. Il sistema di riferimento è quello cartesiano con le convenzioni internazionali, per cui, per esempio, la rotazione e l'angolo positivo sul piano xy è misurata in senso antiorario e a partire dall'asse delle x.

- 5.2.3. I valori dei due angoli possono essere fissati graficamente cliccando sulla raggiera del goniometro, oppure digitati manualmente sotto le figure. Metodo della bussola
- 5.2.4. Assegnare un nome ad una vista  
Per creare una vista è sufficiente definirla e quindi in **Vista con nome** ⇒ **Nuova** salvarla con un nome che sia il più possibile identificativo. Si osserva che in AU2000 è possibile associare alla vista anche l'UCS.
- 5.2.5. Richiamo di una vista  
**Visualizza** ⇒ **Vista con nome**;

### 5.3. Creazione degli UCS

- 5.3.1. Premessa  
è opportuno crearsi un set, o più set, di UCS standard che possano essere utilizzati in più disegni. Per esempio gli UCS Nord, Sud, Est, Ovest, Sopra, Sotto sono UCS che tornano quasi sempre utili. Si può creare un disegno di ambiente che contenga anche gli UCS predisposti.
- 5.3.2. Creare un UCS con tre punti  
Occorre dapprima disporre di tre punti che, assieme all'origine definiscono i tre assi cartesiani.  
Pensiamo per ora a come creare gli UCS cartesiani fondamentali. Un metodo semplice consiste nell'imporre un'altezza ad una linea, trasformandola in una linea solida tramite **Edita** ⇒ **Proprietà** ⇒ **Altezza**. La linea acquisisce la caratteristica di una superficie e quindi dispone di quattro punti, sufficienti per generare l'UCS. Si andrà in **Strumenti** ⇒ **Nuovo UCS** ⇒ **3 punti**.. Si può assegnare un nome all'UCS tramite **Strumenti** ⇒ **altri UCS**; quindi selezionare con **MsDx** rinominare l'UCS.
- 5.3.3. Richiamo degli UCS **Strumenti** ⇒ **altri UCS** ⇒ si imposta l'UCS corrente.

### 5.4. Viste ed UCS

- 5.4.1. Problematica  
Nel disegno tridimensionale occorre saper relazionare opportunamente UCS e viste in modo che il punto di riferimento della costruzione del disegno e come se ne vede lo sviluppo siano armonizzati.
- 5.4.2. Associare una vista ad un UCS  
Punti di vista **3D** ⇒ **Vista piana** ⇒ **Altri UCS** e quindi digitare il nome dell'UCS associato alla vista. AU si porrà di fronte al piano XY della vista indicata.

### 5.5. Operazioni di editing 3D

- 5.5.1. Rotazioni  
La rotazione di oggetti può essere effettuata direttamente rispetto ad un asse dell'UCS, oppure rispetto ad un asse definito tramite due punti nello spazio. L'accesso al comando è **Edita** ⇒ **Operazioni 3D** ⇒ **Ruota 3D**.  
E' opportuno ricordare che l'unità di misura della rotazione è controllata da **AUNITS** (il valore di default è 0 che corrisponde a gradi, 3 è radianti, 2 gradi centesimali).

### 5.5.2. Rotazioni che si servono del comando Ruota (2D)

Si osserva che si può anche procedere con il normale comando Ruota. Occorre però sempre disporsi in modo che la rotazione avvenga rispetto all'asse z dell'UCS corrente. Normalmente, con questo sistema, si procede creando un UCS tramite tre punti e collocandolo perpendicolarmente (piano xy) all'asse in cui avviene la rotazione.

### 5.5.3. Specchio 3D

Consente di effettuare una copia speculare nello spazio. L'accesso è **Edita** ⇒ **Operazioni 3D** ⇒ **Specchia 3D**.

## 5.6. Creazione di facce 3D

### 5.6.1. cosa sono

Si tratta di superfici piane solide che possono essere definite da tre o quattro punti. Poiché sono solide coprono gli spigoli da esse nascoste.

### 5.6.2. Come si creano

Si utilizza il comando in **Disegna/Superfici/ Faccia3D** che richiede appunto di selezionare i punti che definiscono la superficie. Talvolta è utile nascondere gli spigoli in modo da ottenere l'unione apparente di più facce in una. Il metodo più rapido è selezionare la faccia ed andare in proprietà e deselezionare la visibilità per ciascun spigolo.

### 5.6.3. Creare facce con PFACE

PFACE ( \_PFACE in ITA) consente di creare facce con bordi invisibili indicando una serie di punti consecutivi. La sequenza di input si divide in due parti, la prima individuando i punti (1..n) e confermando (possibilmente in una sequenza ordinata per la generazione delle facce), quindi, sapendo che AU ha assegnato un numero crescente a ciascuno dei punti indicati, dare appunto la successione dei numeri identificativi dei vertici, in generale 1..n .

### 5.6.4. Rendere i bordi invisibili in modo permanente

Esiste una utilità in lisp **Edge** che rende invisibili i bordi in modo definitivo. E' sufficiente richiamarla e selezionare i bordi in sequenza. L'operazione è tuttavia possibile se i bordi invisibili sono selezionabili, cosa che nella modalità normale di visualizzazione non è possibile; occorre quindi prima selezionare l'opzione **Visualizza** attivando **Tutto** o **Spigolo** per rendere individuabili gli spigoli. Ovviamente nel primo caso rende individuabili tutti gli spigoli del disegno.

### 5.6.5. Selezionare facce 3D

Le facce 3D sono di facile selezione se gli spigoli sono visibili. Il suggerimento è, nelle varie operazioni di copia, sposta etc., di rendere visibile almeno uno spigolo di una faccia con Edge, utilizzandolo per l'operazione; si può procedere, come metodo, ponendo come ultima operazione l'assegnazione di invisibilità alle facce.

## 5.7. Creazione di superfici con l'altezza e la larghezza

### 5.7.1. Altezza e larghezza

In AU è possibile assegnare a linee e polilinee un'altezza e, solo per le polilinee, una larghezza. Ciascuna aggiunta determina l'aumento di una dimensione, quantomeno dal punto di vista della visualizzazione perché di fatto si rimane all'interno della modellazione per superfici.

### 5.7.2. Assegnazione altezza

L'altezza fa riferimento all'asse Z all'atto della creazione dell'oggetto. Cambiando poi gli UCS non viene perduta la direzione iniziale. Per ottenere il risultato si può accedere in proprietà.

### 5.7.3. Assegnazione larghezza ad una polilinea

Ad una polilinea è possibile assegnare una larghezza iniziale e finale del primo segmento indicato nella polilinea, semplicemente agendo in proprietà. Se poi si assegna un valore all'altezza globale, tale valore verrà assegnato a tutti i segmenti della polilinea.

## 5.8. Modifica delle superfici (mesh)

### 5.8.1. Cosa si può modificare

Essenzialmente le modifiche apportabili alle superfici in AU sono nei termini di spostamenti di vertici. Non si riescono ad applicare invece comandi come Raccorda o Cima, oppure utilizzando intersezioni di superfici. Si tratta quindi di interventi limitati.

### 5.8.2. Come si opera

Poiché AU considera le superfici come varianti di polilinee, il comando da utilizzare è **Edita Polilinea**. La superficie o mesh dovrà essere selezionata e all'atto dell'operazione di editor dei vertici verrà visualizzata una crocetta, indicante appunto il vertice attivo. Utilizzando le opzioni sopra, sotto, sinistra etc, si potrà raggiungere qualunque vertice (con una certa lentezza) e quindi con l'opzione **SP**, spostarlo. Si osserva che gli spostamenti con coincidono con i riferimenti cardinali delle viste ma semplicemente come la superficie viene costruita. Altra opportunità è l'utilizzo delle **Grip** o maniglie. Quando si seleziona una superficie appaiono tutti i vertici, selezionandoli con il mouse, insistendo sul punto, il vertice diventa giallo, quindi sarà sufficiente spostarlo.

### 5.8.3. Leviga superfici

Si tratta di un comando, o meglio di un'opzione di **Edita polilinea** applicata alle superfici, che consente di creare una superficie dall'approssimazione di una superficie esistente. Per certi versi ha una funzione simile all'opzione **Spline**, sempre in **Edita polilinea** nelle operazioni 2D. Le variabili di controllo dell'operazione di levigatura sono 3:

**Surftype**: 1= quadriga; 2=cubica; 3=bezier

**Surfu**: regola la definizione della superficie generata nella direzione M (2-200), default 6

**Surv**: regola la definizione della superficie generata nella direzione N (2-200), default 6

Il massimo arrotondamento e di flessibilità della curva la si raggiunge con l'opzione Bezier, sarà anche la superficie più lontana dall'originale. Le variabili **Surfu**, connesse a suftype, determinano la densità di mesh nelle due direzioni di generazione della superficie.

## 5.9. Schermi multipli

### 5.9.1. Finestre multiple

Si accede tramite **Visualizza/Finestre/Nuove finestre**. Si sceglie quindi così la suddivisione dello schermo in più viste attivabili fra quelle esposte. Si tratta di finestre finalizzate alla costruzione del disegno ed indipendenti fra loro.

### 5.9.2. Modello e layout

E' importante ricordare che lo spazio modello è adatto alla costruzione del disegno mentre lo spazio layout è adatto alla stampa. Si tratta di una soluzione che sostituisce lo spazio carta utilizzato nell'AU14. Indicazioni e nuovi oggetti costruiti nel layout vengono considerati elementi descrittivi della stampa e quindi non vengono poi riportati nello spazio modello.

## 5.10. Prospettive

### 5.10.1. Di cosa si tratta

Le viste assonometriche utilizzano linee parallele e non relazionano la profondità con l'effetto distanza. Per ottenere una visione reale di un oggetto, così come lo può vedere un occhio, è necessario utilizzare viste prospettiche.

Occorre ragionare come se si utilizzasse una macchina fotografica (camera).

Quando si effettua una fotografia esiste:

- un punto di mira: centro del mirino della camera, ovvero il punto osservato
- un punto di vista: posizione dell'occhio del fotografo
- una distanza: distanza fra il punto di vista e il punto di mira

Si osserva che il centro del mirino della macchina fotografica individua una retta e non un punto. Diventa un punto nel momento in cui è fissata la distanza.

### 5.10.2. Come si creano

In AU2000 la funzione per viste prospettiche è **Visualizza** ⇒ **orbita3D**. Una volta richiamata, con **MsDx** è possibile attivare una serie di funzioni interne ad Orbita3D.

Altre opzioni:

PAAn: consente di ingrandire o rimpicciolire l'immagine con la stessa tecnica della distanza focale di un obiettivo.

CAmera: consente una regolazione dell'altezza rispetto al "suolo", ovvero l'altezza del punto di vista.

Twist: consente di correggere l'inclinazione dell'apparecchio.

## 6. Superfici tridimensionali

### 6.1. Facce

#### 6.1.1. Cos'è una faccia

E' una superficie piana rettangolare (4 lati) o triangolare (3lati).

#### 6.1.2. Come si crea

Il comando specifico è Faccia3D. Una volta attivato richiede i tre o i quattro punti che descrivono la faccia. Se ad ogni indicazione del punto si precede digitando 'i' gli spigoli della faccia diventano nascosti, altrimenti saranno visibili. Comunque è possibile poi in proprietà cambiare scelta.

## 6.2. Superfici di rivoluzione

### 6.2.1. Cosa si intende

si tratta di superfici generate da una rotazione di un profilo lineare attorno ad un asse.

### 6.2.2. Come si ottengono

Si crea prima la curva base bidimensionale e l'asse attorno a cui deve ruotare. A questo punto si richiama il comando Superficie di rivoluzione (meglio nella barra degli strumenti) e si procede fissando anche gli angoli. E' opportuno, prima di cominciare fissare SURFTAB1 e SURFTAB2 che controllano la densità della mesh, rispettivamente di rivoluzione e attorno alla linea base.

Si possono ruotare: linee singole, polilinee, spline. Ricordiamo che esiste l'opportunità di trasformare una polilinea in una spline approssimata.

### 6.2.3. Creazione di polilinee

In generale, la creazione di superfici chiuse richiede curve base che vanno poi relazionate ad altre curve o a assi di rotazione o a vettori. Una curva complessa può essere realizzata tramite una **Spline**, soluzione che però non sempre è ottimale in quanto la sua definizione risulta da una interpolazione di punti. In molti casi sarebbe utile riferirsi a profili che sono insiemi di archi di cerchio e segmenti, occorre però che siano un'unica entità per inserirli nella creazione di superfici. In AU la soluzione consiste nel servirsi di polilinee. Si crea appunto il profilo di archi e segmenti (che devono essere uniti) quindi si richiama il comando **Editpt** (**Edita** ⇒ **Oggetto** ⇒ **Polilinea**) si seleziona uno dei segmenti costituenti, trasformandolo in polilinea, quindi con l'opzione **Unisci** si selezionano tutti i restanti creando quindi un unico oggetto.

Attenzione: qualora si intende utilizzare una polilinea chiusa come primitiva per generare superfici o regioni è sempre opportuno chiuderla con **Edit** ⇒ **Polilinea** ⇒ **Chiudi**, lasciando, in altre parole ad AU la chiusura corretta della linea. In alcuni casi infatti si sono riscontrati errori di generazione senza seguire questa strada. In **Edit** ⇒ **Polilinea** ⇒ **Larghezza** è possibile anche definire una larghezza di linea, utile per generare spessori. Si nota che la larghezza è la misura ortogonale all'altezza che può essere assegnata in **Edit** ⇒ **Proprietà**.

### 6.2.4. Superficie estrusa

E' generata da due elementi: curva base e vettore direzione (segmento). La curva base si muoverà nello spazio seguendo il vettore direzione per tutta la sua lunghezza e generando appunto il solido. Il vettore direzione è individuato dal segmento congiungente il primo e l'ultimo punto della curva.

### 6.2.5. Superficie rigata (Rulesurf)

Si genera con due curve base. Autocad in base alla definizione del wire divide le due curve in un numero uguale di punti e li congiunge con rette.

### 6.2.6. Superficie di bordo

A partire da quattro curve che si intersecano autocad genera una superficie cosiddetta di bordo. Le quattro curve possono essere: linee ma non insieme di linee, polilinee, spline create direttamente o spline create da polilinee

## 7. Altre operazioni di editing 3D

### 7.1. Allineare forme tridimensionali nello spazio

#### 7.1.1. A cosa serve

Spesso si verifica il problema di collocare un oggetto nello spazio, facendolo appoggiare ad un piano o comunque allineare rispetto a dei punti. Si può utilizzare il comando **Allinea**, che può anche, contemporaneamente effettuare operazioni di scala.

#### 7.1.2. Come si procede

Si chiama il comando Allinea, che consente di spostare due o tre punti dell'oggetto (origine), in due o tre punti di destinazione. Il terzo punto di destinazione definisce il piano nel quale i tre punti origine andranno a collocarsi; qualora si imponga un'operazione di scala, determinerà anche un ridimensionamento dell'oggetto che si otterrà immaginando che il segmento dato dai due punti origine si espanda in modo da appoggiarsi esattamente sui punti destinazione.

Il comando può anche essere utilizzato per generare nuovi oggetti a partire da uno origine. Si può utilizzare a questo proposito il trucco di una copia dell'oggetto origine sui su se stesso.

## 8. Ombreggiatura

### 8.1. Applicabilità

8.1.1. Consente di visualizzare il disegno 3D nascondendo le superfici nascoste e creando un ombreggiatura che aiuta nella comprensione del disegno. Non è una visualizzazione precisa come il rendering ma è più veloce inoltre consente la rotazione dell'oggetto nello spazio mantenendo l'ombreggiatura tramite [Orbita 3D](#).

### 8.2. Come si applica

8.2.1. L'accesso è in [Visualizza](#) ⇒ [Ombra](#) ⇒ si accede alle varie opzioni. Per vedere le superfici definite occorre andare sull'ombra piatta o di Gouraud (più rifinita rispetto alla piatta)

### 8.3. Orbita 3D

8.3.1. Consente di ruotare una figura ombreggiata senza uscire in assonometria. Alla vista appare un cerchio con impressi quattro punti cardine, due laterali (sinistra e destra), due verticali (sopra e sotto). I punti laterali trascinandoli consentono una rotazione orizzontale rispetto ad un asse verticale rispetto al punto di vista corrente dell'osservatore; i punti verticali consentono una rotazione rispetto ad un asse orizzontale.

### 8.4. Altre opzioni di movimentazione 3D

8.4.1. Con Msdx è possibile attivare una serie di modalità di movimentazione dell'oggetto nello spazio.

## 9. Modellazione solida (MS)

### 9.1. Preparazione ambiente e concetti di base

#### 9.1.1. Barre degli strumenti

E' opportuno aggiungere la barra **Solidi** e la barra **Modifica 2**, la prima consente di generare le primitive solide, la seconda consente operazioni di edit sui solidi

#### 9.1.2. Operazioni Booleane

Si tratta delle operazioni fondamentali che si eseguono con i solidi:

- UNIONE
- SOTTRAZIONE
- INTERSEZIONE

#### 9.1.3. Variabili di visualizzazione

##### 9.1.3.1. Facetres

La variabile Facetres regola la levigatezza degli oggetti ombreggiati e sottoposti a rendering. Varia fra 0.1 e 10

##### 9.1.3.2. Isolines

Controlla la precisione della mesh che descrive il solido generato

### 9.2. Oggetti utili alla generazione di solidi

9.2.1. A differenza della modellazione per superfici un oggetto solido si può ottenere per rivoluzione di una superficie piana e non una linea. Una linea può essere invece il vettore che definisce un percorso di estrusione, o una polilinea se il percorso è curvo. Per le linee di generazione occorre invece servirsi di polilinee chiuse.

### 9.3. Estrudere una primitiva

#### 9.3.1. Oggetti che possono essere estrusi nella modellazione solida

Autocad accetta estrusioni di Polilinee, Regioni, Spline. In ogni caso si deve trattare di contorni chiusi. Una regione può essere costituita da un misto di polilinee e spline.

#### 9.3.2. Polilinee di generazione

Come si è anticipato nella MS non si possono estrudere polilinee aperte, devono essere chiuse. Il risultato può essere ottenuto tramite **Edita Polinea** (in Modifica 2) con **Unisci** applicato su un percorso chiuso.

#### 9.3.3. Estrusione della polilinea

Si deve richiamare il comando Estrudi ⇒ si seleziona la polilinea creata e un percorso di estrusione che deve essere già presente, oppure un'altezza di estrusione. E' possibile indicare un angolo di rastremazione che impone una certa conicità nel processo di

#### 9.3.4. Estrusione di una spline

occorre creare un spline chiusa (opzione **chiudi** nel relativo comando). I contorni ottenuti in questo modo non sono oggetto dell'operazione di rastremazione.

### 9.4. Regioni

#### 9.4.1. Cosa sono

Si tratta di aree chiuse composte da linee, polilinee, spline, archi, le quali possono essere utilizzate come primitive nella generazione di solidi.

#### 9.4.2. Come si creano

Occorre creare un contorno chiuso senza intersezioni . Quindi tramite **disegna** ⇒ **regione** si procede alla creazione. Successivamente la regione può essere soggetta a rivoluzione o estrusione.

### 9.5. Unire, sottrarre solidi

#### 9.5.1. come si procede

Si accede alla barra Modifica 2, quindi si selezionano i rispettivi comandi. Si individua una differenza procedurale. Con unisci occorre selezionare di seguito i solidi da unire, quindi si conferma. Nel sottrarre invece si seleziona il solido da cui si sottrarrà materia, lo si conferma, quindi si indicano i solidi che sottraggono.

### 9.6. Eliminare l'intersezione di due solidi

9.6.1. Spesso capita di dover eliminare l'intersezione di due solidi, si pensi per esempio ad una piastra saldata lateralmente a un cilindro. Il metodo più semplice è creare la piastra a forma di parallelepipedo, inserirla nel cilindro ed eliminare l'intersezione. Si può procedere creando i due solidi e sovrapporli, quindi generare una copia identica ed usarla per creare con **intersezione** la parte che deve essere sottratta. Si tratta quindi di effettuare una sottrazione di solidi ottenendo il risultato cercato.

## 10. Ritoccare i di solidi e sezionarli

### 10.1. Cimare e arrotondare un solido

#### 10.1.1. Approccio generale

Generalmente nel generare solidi ci si dimentica inizialmente delle operazioni di arrotondamento e cimatura. Solo in un secondo tempo si agisce sul solido già creato.

#### 10.1.2. Come si procede per cimare

Si seleziona il comando cima così come si fa per il 2D, quindi AU chiederà di selezionare la prima linea. Si osserva che per i solidi la linea deve essere in realtà una superficie. Il concetto quindi è quello di selezionare una linea che identifichi una superficie. Poiché spesso una linea è uno spigolo e identifica più superfici, con l'opzione **Seguente** è possibile scorrerle fino a selezionare la desiderata. Quindi si dovranno indicare le due misure ortogonali della cimatura e infine selezionare tutte le linee della superficie per cui si vuole confermare l'operazione.

#### 10.1.3. Come si procede per arrotondare

L'operazione di raccordare spigoli tridimensionali differisce sostanzialmente dal modo di operare 2D. Innanzitutto occorre che preventivamente i due solidi che si appoggiano allo spigolo siano uniti in un unico solido. Qualora siano due solidi appoggiati fra loro AU raccorda solo uno dei due. Richiamando il comando si deve inserire il valore corretto del raggio, quindi richiamare il comando.

A questo punto AU chiede di selezionare uno spigolo. Se si tratta di uno spigolo 3D AU chiederà di confermare il raggio, quindi chiederà di selezionare uno spigolo successivo con l'opzione Sequenza. L'utente dovrà comunicare la sequenza di spigoli dove sarà applicato il raccordo; se si tratta di un cerchio basterà la prima selezione.

La successiva conferma (opzione Spigoli di default) comporterà la realizzazione del raccordo.

## 10.2. Modificare i solidi

### 10.2.1. Comando **Modifsolidi**:

Comando ACL che richiama l'insieme di comandi di modifica solidi

### 10.2.2. Opzione **faccia**:

Consente di accedere a una serie di comandi che operano sulle facce di un solido.

#### 10.2.2.1. Estrudi

Estrude una faccia di un solido lungo un vettore. La faccia traslando aggiunge materiale al solido.

### 10.2.3. opzione **Corpo**:

Consente di accedere ad una serie di opzioni che analizziamo singolarmente.

### 10.2.4. Comando **Svuota**:

comando che crea una cavità all'interno del solido. La forma del solido sottratto all'interno è identica al solido originale, le sue dimensioni sono però ridotte, come a seguito di un'operazione di scala e in modo che le pareti esterne traslino si interno di un valore detto di sfalsamento.

### 10.2.5. **Impronta**:

Consente di creare un'impronta di una figura 2D o 3D su un solido. L'effetto è una effettiva separazione superficiale sul solido lungo il profilo dell'impronta. Se poi, sulla faccia oggetto dell'impronta si effettua un'estrusione (solo con Estrudi Faccia e non con l'estrudi solidi), la parte racchiusa dall'impronta stessa non si estrude, viceversa se l'impronta individua una superficie che viene selezionata per l'estrusione, solo quella parte verrà estrusa.

Si osserva che si possono estrarre solo facce piane, per altri tipi di facce AU segnala errore. Si possono ottenere impronte da regioni anche contenenti spline, solidi, oltrechè figure piane.

### 10.2.6. **Rastremazione facce**

La rastremazione faccia consente di inclinare le facce rispetto ad una direzione che è data da due punti. Per esempio se la si applica ad un cilindro, se la direzione è parallela all'asse, si ottiene un cono.

## 10.3. Sezionare un solido e affettarlo

### 10.3.1.

### 10.3.2. A cosa serve

**Sezione** è un comando che si prefigge di vedere com'è un solido lungo un piano, detto appunto di sezione. Si ottiene quindi un disegno 2D. Lo scopo non è quindi di creare degli spaccati, compito assegnato alla funzione **Trancia**.

### 10.3.3. Come si procede per sezionare

L'operazione è abbastanza semplice. Occorre richiamare il comando (barra solidi), quindi o si indicano tre punti che identificano il piano di sezione oppure si seleziona la coppia di assi che identificano il piano, infine si seleziona il punto di passaggio del piano.

### 10.3.4. Superficie di sezione

La superficie di sezione è a tutti gli effetti una superficie utilizzabile per qualsiasi scopo, compresa la possibilità di costruire altri solidi.

Per tratteggiarlo occorre porsi su un UCS che sta sulla superficie di sezione, quindi lanciare il comando relativo.

### 10.3.5. Affettare un solido con **Trancia** (Slice)

Occorre selezionare il comando

## 11. Operare con le facce

### 11.1. Concetti generali

11.1.1. AU interpreta come facce le superfici piane che delimitano esternamente i solidi. Tramite le facce è possibile effettuare operazioni che si prefiggono obiettivi diversi, dalla creazione di solidi a ritocchi delle caratteristiche delle facce stesse. Per operare è opportuno attivare la barra degli strumenti **Modifica solidi**.

### 11.2. Creazione di solidi tramite operazioni sulle facce

#### 11.2.1. Estrusione di facce

Occorre selezionare il comando **Estrudi facce**, da non confondere con l'analogo (stessa icona) **Estrudi**, quindi, una volta selezionate le facce, procedere con l'estrusione con le consuete modalità. È da osservare che selezionando un linea è possibile che AU individui più facce. In tal caso con l'opzione Rimuovi occorre selezionare una linea che individui senza dubbi le facce da escludere dalla selezione.

#### 11.2.2. Estrusione di facce lungo traiettorie

Si tratta di un'operazione che consente estrusioni complesse lungo traiettorie curve.

### 11.3. Ottenere viste di solidi (layout di stampa)

#### 11.3.1. A cosa serve

Nel disegno 3D occorre spesso ricavare, oltre che delle sezioni, anche viste ortogonali o poste su angoli decisi dal disegnatore, soprattutto se l'obiettivo è la stampa. AU dispone di strumenti che facilitano l'operazione.

#### 11.3.2. Come si procede

Un metodo prevede la creazione di un nuovo layout dove si dovrà scegliere il formato del foglio oltreché la stampante. A questo punto si può decidere se eliminare la vista corrente allo scopo di crearne una nuova personalizzata, operazione che si deve fare se si vogliono viste ortogonali.

Si chiama il comando **Imposta vista (Solview)** e si sceglie l'opzione UCS come partenza. AU chiederà la scala e dov'è il centro della vista. Quest'ultima fase serve per individuare bene quale parte del disegno deve essere oggetto della vista (spostando il centro si riesce a far scorrere il disegno). Infine definendo la finestra si seleziona l'area che occuperà effettivamente la vista a cui si dovrà dare un nome. Con l'opzione Orto si possono creare altre viste. Quando chiede: specificare la parte della finestra da proiettare, occorre fare click sul lato (proprio lungo il bordo) della vista da cui si crea la nuova vista.

Infine si deve completare l'operazione chiamando il comando **Soldraw** che realizza effettivamente le viste impostate.

Nella generazione vengono creati dei nuovi layer che sotto vengono riportati:

Nome vista-VIS Linee visibili

Nome vista-HID Linee nascoste

Nome vista-DIM Quote

Nome vista-HAT Modelli di tratteggio (per le sezioni)

### 11.3.3. Posizionamento delle viste realizzate con Soldraw

Quando si lancia il comando Soldraw viene generato un disegno bidimensionale che è parte integrante anche del modello. Se la vista è stata fatta con l'opzione UCS il disegno sarà collocato nel piano XY dello stesso UCS con Z=0. Con l'opzione Orto il risultato sarà simile con il disegno posto per esempio nel piano YZ e X posto a zero.

### 11.3.4. Altre viste con **Solview**

L'opzione UCS risulta particolarmente utile per creare la prima vista. Per le viste successive ci si può servire ancora dell'opzione **UCS**, a patto di disporne già pronti e collocati nella posizione desiderata. In alternativa si può richiamare l'opzione **Orto** che consente di ottenere facilmente viste ortogonali a partire da viste esistenti. Si deve prima selezionare la vista esistente da cui partire, quindi selezionare un punto medio su uno dei quattro lati del contorno della vista per individuare da dove si guarda, infine un punto nel disegno, tramite uno snap, per indicare che cosa si guarda, il resto segue la stessa procedura. Si è ottenuta una vista ortogonale alla vista di partenza. L'opzione **Sezione** consente di ottenere sezioni in un layer con suffisso HAT su una vista esistente definendo il piano di sezione tramite due punti. E' importante ricordare che il modello del tratteggio che viene selezionato non è detto sia quello desiderato. Si può andare in proprietà e correggere.

L'opzione **Ausiliario** consente di creare delle viste su piani inclinati.

### 11.3.5. Come configurare le viste ottenute

Le viste ottenute possono essere ridimensionate con il metodo grip, quindi semplicemente selezionando gli angoli del rettangolo e trascinando. Per spostare la vista si può utilizzare **Msdx** sulla vista e selezionare **Sposta**.

### 11.3.6. Quota

Una volta ottenute le proiezioni si deve procedere a quotare. Si osserva che le proiezioni sono visibili anche nel modello. Si può procedere a quotare tenendo presente un'importante differenza fra due possibilità:

- finestra attiva (con riquadro annerito e spesso): in tal caso le quote apportate compariranno nello spazio modello.
- finestra non attiva (riquadro sottile): in tal caso le quote appartengono solo allo spazio carta; si deve pensare che l'applicazione è fatta dall'esterno del disegno. Lo si può capire meglio applicando uno zoom interno alla finestra: le quote esterne non subiscono variazioni. Si ricorda che per entrare nella finestra occorre fare un doppio click all'interno.

### 11.3.7. Scala

#### 11.3.7.1. scala all'interno della vista

le regole per la scala all'interno della vista sono le stesse che si applicano al disegno bidimensionale quando si utilizzano i layout nella costruzione delle finestre. Si veda quindi il manuale di autocad 2D alla voce Layout.

#### 11.3.7.2. Scala all'esterno della vista

In tal caso ciò che fa testo è il foglio prescelto per il disegno. Per esempio se è un A3 dovrò rapportare le dimensioni del testo e delle quote al foglio A3.

## 11.4. **Interferenza e separazione**

#### 11.4.1. Interferenza

Il comando che consente di accedere al calcolo delle interferenze è **\_interfere\_**. Si tratta di un comando nato per individuare le compenetrazioni di solidi e quindi consentire all'utente di ricavare le opportuni conclusioni. AU consente tuttavia di utilizzarlo anche per la generazioni di solidi in quanto crea un solido di interferenza che può essere mantenuto.

##### 11.4.1.1. Come si procede

AU chiede di individuare due gruppi di solidi e fra di questi genererà il solido di interferenza.

#### 11.4.2. Separazione di solidi

##### 11.4.2.1. A cosa serve

Tramite unisci solidi è possibile unire solidi anche distanti, operazione utile quando, per esempio, si vuole spostare gruppi di solidi come un unico gruppo. Può essere utile poi separarli per svariate ragioni.

##### 11.4.2.2. Come si procede

Si attiva l'opzione **'Separa'** in **'Modifica solidi'** ⇒ **'Corpo'**, oppure direttamente con **\_separate**. Sarà sufficiente selezionare il solido composto da scomporre. Il comando non funziona per solidi che hanno parti comuni e quindi composti intimamente.

## 12. Ambiente

### 12.1. Cosa si intende

12.1.1. Ci si riferisce a tutte quelle operazioni di configurazione che possono variare il modo di operare, sotto diversi punti di vista, per esempio: visualizzazione degli oggetti, rappresentazione degli spigoli e altre opzioni.

### 12.2. Visualizzazione

#### 12.2.1. Sistema grafico 3D corrente

Definisce la qualità delle rappresentazione visiva degli oggetti 3D

Occorre andare in **'Strumenti'** ⇒ **'Opzioni'** ⇒ **'Sistema'** ⇒ **'Sistema grafico 3D corrente'**. Se si entra in proprietà è possibile definire e, in particolare, diminuire la qualità di rappresentazione avvantaggiandosi sulla velocità di visualizzazione. Per esempio selezionando **'Riduzione di qualità adattiva'** è possibile attivare una serie di opzioni di riduzione di qualità.

#### 12.2.2.

#### 12.2.3.

## 13. Rendering

### 13.1. Aggiunta di una scena

### 13.2. Impostazione del rendering

### 13.2.1. Tipi di render

AU prevede tre tipi di rendering

- normale: non sopporta le ombre le bitmap
- qualità fotografica: gestisce le ombre, le trasparenze
- raytrace fotografico: si tratta dell'opzione più raffinata che si basa su un controllo effettivo del raggio luminoso e che quindi consente di considerare anche i riflessi e fenomeni di diffrazione. Naturalmente è molto più lento.

### 13.2.2. Opzioni del comando rendering

Nella finestra del comando rendering si possono configurare molte opzioni.

Indichiamo alcune di quelle più significative

- Richiesta di selezione: consente un'applicazione del rendering ai soli oggetti selezionati

### 13.2.3. altre opzioni

E' possibile settare varie configurazioni di rendering. Ne riportiamo alcune:

- ombra piana: rende più lisce le superfici
- destinazione: consente di trasferire il rendering su un file indipendente

### 13.2.4. Anti-aliasing

Normalmente curve e linee inclinate assumono un aspetto frastagliato (**aliasing**) dovuto ad approssimazioni necessarie per una rapida visualizzazione degli oggetti. Si effettuano operazioni Anti-aliasing per ridurre questo genere di errore visivo.

In AU andare in Rendering ⇒ Altre opzioni ⇒ Anti-aliasing

### 13.2.5.

## 13.3. **salvare un'immagine rendering**

13.3.1. Una volta eseguito il rendering può essere utile salvare l'immagine. Questo può essere fatto accedendo a **Strumenti** ⇒ **Immagine** ⇒ **Salva**. Viene salvata la bitmap della finestra attiva.

### 13.3.2.

## 13.4. **inserire luci**

### 13.4.1. A cosa serve

con tutti i tipi di rendering è possibile visualizzare l'effetto di luci di diversa natura, creando ambienti in cui l'illuminazione è una componente determinante.

### 13.4.2. Tipi di luci

Si possono inserire tre tipi di luce.

#### 13.4.2.1. Luci puntiformi

Simulano l'introduzione di un lume (o lampadina) all'interno di un ambiente, dove la luce si irradia in tutte le direzioni, diminuendo la propria influenza con la distanza dell'oggetto investito dai suoi raggi

#### 13.4.2.2. Luci spotlight

Si tratta di luci che generano coni luminosi. Occorre specificare la direzione della luce e l'estensione del cono. L'intensità delle spotlight diminuisce con l'aumentare della distanza.

Il cono si divide in due coni concentrici: quello interno è il cono con luce brillante, quello esterno, detto di caduta, rappresenta lo spazio in cui la luce si attenua.

#### 13.4.2.3. Luci distanti

Si tratta di luci che investono tutti gli oggetti del disegno uniformemente e con raggi paralleli.

### 13.5. Ombre

#### 13.5.1. Come si attivano

Per ogni luce è possibile decidere se attivare l'ombra relativa. L'attivazione viene eseguita tramite un selettore nella definizione della luce (tasto **Modifica**).

Occorre poi, nella finestra del rendering, nelle opzioni di rendering, attivare almeno una delle opzioni generali sulle ombre, **Ombra piana** e **Ombre**.

#### 13.5.2. Come ottenere ombre qualitative

Quando nelle singole luci si attivano le ombre è opportuno entrare in Opzioni ombre e controllare che sia selezionato: **Volumi delle ombre/ombre tracciate dai raggi**. In tal caso si ottiene un effetto fotorealistico. Qualora l'opzione venga disattivata occorre configurare manualmente i parametri. Di base si ottengono ombre scadenti, se però uso valori alti per **Dimensioni della mappa delle ombre**, per esempio almeno 1024, e valori della **Morbidezza** intorno a 4, ottengo buoni risultati. La morbidezza è necessaria qualora non si vogliano mantenere ombre troppo nette e poco realistiche.

### 13.6. Creazione di scene

#### 13.6.1. A cosa servono

Si tratta di memorizzazioni di rendering che possono essere richiamate con un solo nome

#### 13.6.2. come si opera

E' sufficiente entrare nel comando Scene all'interno di Rendering e creare una scena nuova. L'utilizzo è del tutto intuitivo. Il concetto consiste nell'associare ad una scena una vista a cui sia stato dato un nome in **Viste con nome** e quindi decidere quali luci associare a tale vista selezionandole.

#### 13.6.3.

### 13.7. Applicare i materiali e sfondi

#### 13.7.1. A cosa serve

si tratta di una funzione che attacca a delle superfici di solidi delle caratteristiche che simulano la presenza di materiali.

#### 13.7.2. Come si procede

La procedura da seguire comprende alcuni passaggi fondamentali:

- allegare materiali al disegno, in modo che siano a disposizione tramite **Libreria materiali**
- attaccare i materiali alle superfici, tramite **Materiali**
- visualizzare il risultato con **Rendering**, applicando i due tipi di rendering: **Qualità fotografica** e **Raytrace fotografico**.

#### 13.7.3. Per sapere le associazioni fra oggetti e materiali

Quando si è nella finestra materiali si seleziona il materiale e premendo **Attacca** AU evidenzia gli oggetti a cui è stato applicato quel materiale.

#### 13.7.4. Modifica dei materiali

Entrando in **Lista dei materiali**, che indica l'elenco dei materiali che possono essere associati al disegno (tramite il pulsante **Importa**) e quindi in **Materiali** è possibile procedere alla modifica delle caratteristiche dei materiali stessi

##### 13.7.4.1. Attributi

La costruzione/modifica di un materiale passa per la definizione degli attributi. La gestione dei parametri è in generale molto intuitiva.

##### 13.7.4.1.1. Colori dei materiali

Qualora un materiale non sia definito da un'immagine si possono attribuire dei colori. I colori sono di tre tipi: il colore proprio del materiale: **Colore/modello**, il colore che l'oggetto emette in risposta alla luce che lo investe: **Ambiente** ed infine il colore di riflessione, appunto **Riflessione**, che caratterizza la luce riflessa dall'oggetto.

##### 13.7.4.2. Regolazione della bitmap

Per quei materiali che si basano su una o più bitmap si può entrare in **Regola bitmap** e configurarne l'uso. Si riportano alcuni parametri:

- **Scala fissa**: la scala della bitmap è fissa e stabilita dai parametri U e V (guarda anche il sottoparagrafo Misure sotto riportato). L'opzione **Adatta all'entità** comporta di fatto un utilizzo delle opzioni di mappaggio (vedi dopo) per configurare l'orientamento della bitmap sull'oggetto;
- **Asse automatico**: se selezionato Au sceglie come asse di riferimento un asse dell'oggetto (per esempio l'asse di un cilindro). Se l'opzione è deselezionata allora la bitmap viene proiettata comunque sul piano XY

#### 13.7.5. Applicare sfondi

Si accede a **Render** ⇒ **Sfondo**; quindi si decide se optare per dei colori o per altre soluzioni quali immagini.

#### 13.7.6. Creare materiali con misure controllate

##### 13.7.6.1. Creare materiali con immagini raster

E' possibile creare materiali basandosi su immagini raster. E' sufficiente nella creazione del materiale andare su **Trova file** e quindi caricare l'immagine

##### 13.7.6.2. Misure

Si può rilevare le misure in mm di un'immagine raster tramite un programma di grafica, anche il Paint di windows. Per calcolare la loro dimensione di renderizzazione occorre dividere tali misure per 100. Quindi, se per esempio la misura in mm rilevata è proprio quella che si vuole appaia nel disegno occorre in **Regola Bitmap** inserire nel campo **Scala** il valore di 100 sia su U che su V.

### 13.8. Mappaggio dei materiali

#### 13.8.1. A cosa serve

Risolve il problema dell'orientamento del rendering su di un oggetto. Per esempio se si deve rivestire una superficie inclinata occorre inclinare la disposizione del motivo (immagine) del rendering. Il posizionamento/orientamento del materiale diventa quindi indipendente dalla posizione dell'oggetto ma acquisisce un suo proprio orientamento.

#### 13.8.2. Criteri generali

La mappatura dei materiali viene eseguita sugli oggetti e non sul materiale.

### 13.8.3. Come si procede

Si attiva il comando **Mappaggio** dentro il menù **rendering**. Si sceglie quindi il tipo di proiezione. L'opzione Proiezione piana è compatibile alla **Scala fissa** (vedi prima) selezionata per il materiale. Tutte le altre proiezioni comportano la scelta dell'opzione **Adatta all'entità**.

### 13.8.4. Proiezioni

Quando si entra nell'area mappaggio viene chiesto quale tipo di proiezione si intende fare. La piana è una proiezione che non distorce l'oggetto. Le proiezioni cilindrica e sferica riportano la bitmap come se fosse appunto proiettata su un cilindro o una sfera. La proiezione piana funziona sia sui materiali standard che sui materiali 3D (legno, marmo etc).

Se si entra in Regola coordinate è possibile riconfigurare la bitmap tramite **Regola bitmap**. Si osserva che il parametro scala va inteso come scala 1:X. Tanto più grande è x tanto più piccolo risulta la bitmap proiettata.

#### 13.8.4.1. Proiezioni non piane

Si ottiene, in generale, una distorsione del materiale perché viene proiettato su cilindri o sfere

#### 13.8.4.2. Proiez. Sferica

##### 13.8.4.2.1. Punti di selezione

Consentono di orientare la proiezione del materiale tramite snap.

Occorre dare il punto centro della sfera, un punto che definisce il raggio della sfera e un punto:direzione di congiunzione che indica la direzione da dove si comincia ad applicare il materiale. Lungo quella direzione si vedrà la linea dove il materiale si ricongiungerà dopo aver fatto tutto il giro della sfera.

### 13.8.5. Eliminare le opzioni di mappaggio

Si può utilizzare il comando lisp: **(c:mappaggio "D" (ssget))** che chiederà di selezionare gli oggetti per cui si vuole eliminare il mappaggio.