



I vari settori, dedicati a specifiche funzioni, sono stati riquadrati in rosso ed etichettati con numeri progressivi che corrispondono a:

1. *Toolbar Drafting* (barra degli strumenti di Elaborazione): dove sono raccolti i comandi *Draw* (Disegna), *Modify* (Modifica) e *Dimension* (Quotatura) le cui opzioni sono rappresentate con specifiche icone, può essere personalizzata;
2. *Toolbar* (barra degli strumenti): contiene i comandi usati di frequente come Nuovo disegno, Salva, Apri, Annulla, Ripristina e Stampa è personalizzabile;
3. *Tools Menu* (barra dei menu): dalla quale è possibile accedere a tutti comandi mediante menu a finestra;
4. *Custom Visual* (Visualizzazione personalizzata): contiene i comandi per variare il punto di vista dall'alto, da destra, da sinistra ecc. e passare dalla modalità 2D a quella 3D e viceversa;
5. *Cursor* (Puntatore): strumento per selezionare i vari comandi;
6. *User Coordinate System UCS* (Sistema di Coordinate Utente): Imposta l'origine e l'orientamento del sistema di riferimento delle coordinate che definiscono il piano di lavoro XY;
7. *Layout Tabs* (Schede di layout): per passare facilmente da un modello all'altro di disegno;
8. *Layers Palette* (Tavolozza dei livelli): dove è possibile vedere le proprietà dei livelli Acceso, Spento o Congelato e gli aspetti (Colore, Spessore e Tipo) delle linee in essi impiegati;
9. *Properties Window* (Finestra delle proprietà): vengono visualizzate le proprietà comuni a tutti gli oggetti selezionati. Quando non è selezionato alcun oggetto, sono visualizzate solo le impostazioni correnti delle proprietà generali;
10. *Status bar* (barra di stato): indica lo stato attivo/disattivo di diverse funzioni a supporto del disegno come Griglia, Ortogonale, Localizzazione polare, Visualizzazione dello spessore linee, Snap a oggetto e altre;
11. *Drawing area* (Area di disegno): il settore dedicato alla esecuzione grafica;
12. *File Tabs* (Schede dei file): forniscono la possibilità di accedere a tutti i disegni aperti;
13. *Custom Tool Set Panels* (Pannelli personalizzazione strumenti): per creare pannelli degli strumenti personalizzati e registrarli.

Prima d'iniziare a disegnare con AutoCAD è opportuno illustrare alcuni aspetti che risultano alla base dell'utilizzo del software e di una buona organizzazione del disegno, tra questi vi sono: i *Layers*, i *Linetype* (Tipi di linea) e gli *Object Snaps* (Snap a oggetto).

## Layers (Livelli)

I *Layers* possono essere pensati come dei fogli trasparenti sovrapponibili l'uno all'altro, su ciascuno dei quali è possibile disegnare. I lavori eseguiti con AutoCAD contengono molti elementi grafici di natura diversa (contorni del disegno, campiture, quote, nomenclature, simbologie, ecc.) la cui gestione indipendente è determinante al fine del controllo dell'eseguito e di eventuali modifiche agli elementi stessi senza interferenze.

Ecco che, a volte, risulta opportuno nascondere alcuni elementi che, in una determinata fase progettuale, disturbano il lavoro; oppure si ha la necessità di modificare le caratteristiche di alcune linee (tipo, grossezza, colore).

L'utilizzo dei *Layers* aiuta a gestire queste necessità mediante un sistema di assegnazione degli oggetti ai *Layers* consentendo così di: accorpare quelli simili (ad esempio in un progetto architettonico i serramenti, gli arredi, l'impiantistica); mostrare o nascondere, sia a monitor sia in stampa, gli oggetti inseriti in un determinato *Layer* e infine rendere automatica l'associazione delle proprietà colore, tipo di linea e grossezza a tutti gli elementi inseriti in un *Layer*.

Nel menu iniziale (videata d'apertura del software) è disponibile la *palette* dei *Layers* che si presenta operativa per il disegno base contenente di default un unico *Layer*, indicato con 0 (zero), che non può essere eliminato nel quale, se non ne vengono creati altri, sono inseriti tutti gli elementi disegnati senza alcuna distinzione (► Fig. 2).

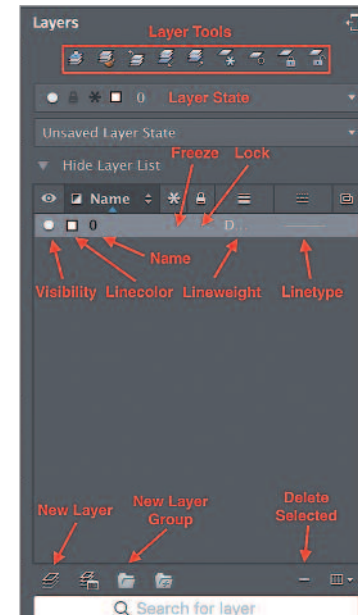


Fig. 2

La procedura per generare nuovi *Layers* è la seguente: si clicca sull'icona *New Layer* (in basso a sinistra), si apre nella *Layer List* una finestra nella quale inserire il nome del nuovo *Layer*, ad esempio Arredamento e si conferma con invio (► Figg. 3, 4).

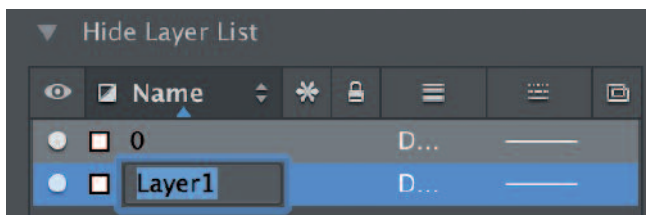


Fig. 3

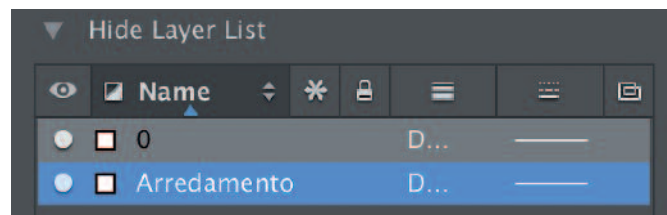


Fig. 4

Creato il nuovo *Layer* si possono assegnare ad esso delle proprietà come ad esempio:

- *Lineweight* (Groschezza della linea): quella di default è 0.25 mm e può essere modificata cliccando sulla *D...* (*Default*) si apre una finestra con tutte le grossezze disponibili. Ricordando quanto detto nell'UA 2 "Il linguaggio grafico" al Paragrafo 2.6 in merito ai gruppi di linee si può scegliere la grossezza 0.18 mm per le linee fini 01.1 e 0.35 mm per quelle grosse 01.2 (► Fig. 5);

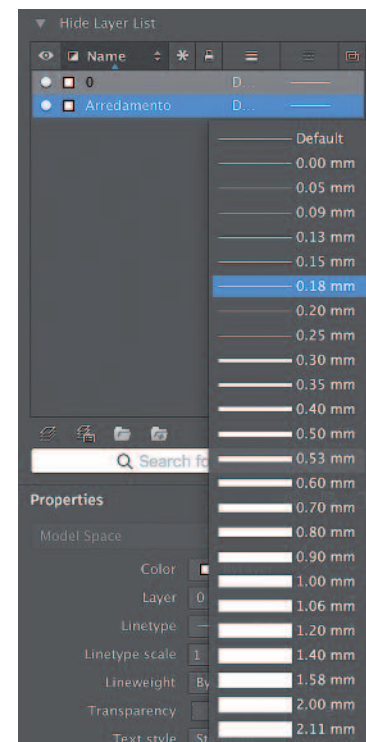


Fig. 5

- *Linecolor* (Colore della linea): quello di default è nero, per modificarlo si clicca sul quadratino bianco, si apre la *palette* dei colori e si sceglie quello desiderato (nell'esempio *Yellow*) e il quadratino assumerà il colore selezionato (► Fig. 6);

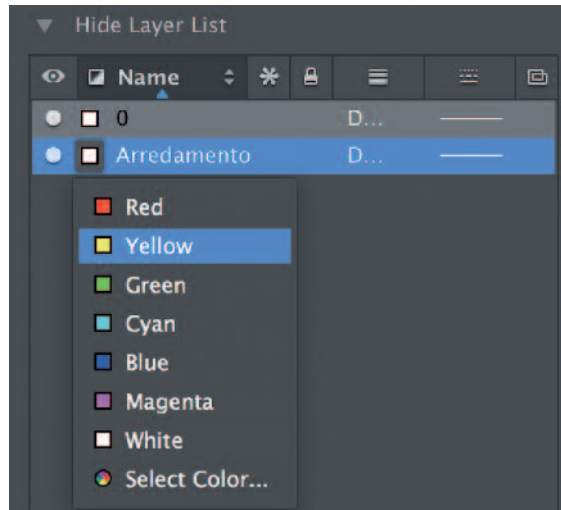


Fig. 6

- *Linetype* (Tipo di linea): quella impostata di default è *Continuous* (Continua) e nella finestra non viene proposto nessun altro tipo perché occorre caricarli, questa operazione è illustrata nell'approfondimento successivo (► Fig. 7).

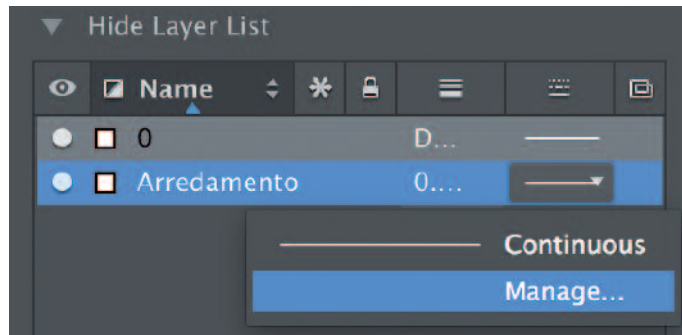


Fig. 7

Le procedure indicate possono essere ripetute tante volte quanti sono gli elementi da accomunare nello stesso *Layer*. Se un *Layer* non serve più è possibile cancellarlo (attenzione se non è vuoto si cancelleranno anche tutti gli elementi ad esso associati), dopo averlo selezionato si clicca *Delete Selected* rappresentato da un - in basso a destra nella *Layer List*.

Le opzioni disponibili sui singoli *Layer* sono le seguenti:

- *Visibility* (Visibilità): il pallino bianco indica che il *Layer* è visibile (*on*), cliccando sul pallino questo si “spegne” *off* (come si vede nella figura cerchiato in rosso) e anche il *Layer* non è più visibile (► Figg. 8, 9).

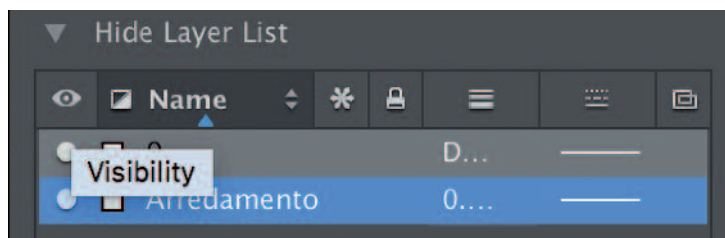


Fig. 8

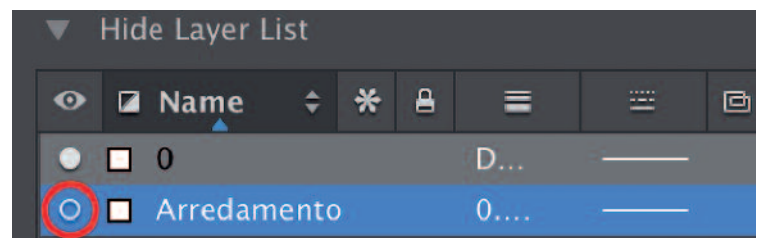


Fig. 9



- **Freeze (Congela):** cliccando accanto al nome del Layer appare un cristallo di ghiaccio a indicare il congelamento del Layer. L'effetto che si ottiene è simile a quello di *Visibility* con la differenza che AutoCAD considera il Layer congelato come non esistente, di conseguenza, nelle esecuzioni dei calcoli, per rappresentare a monitor gli oggetti, risulta più veloce. L'opzione è utile quando nel disegno sono presenti parti molto complesse che se congelate possono sollevare il computer da calcoli non indispensabili (► Fig. 10);
- **Lock (Blocca):** cliccando a sinistra della indicazione delle grossezze della linea appare un lucchetto (nella figura cerchiato in rosso) e indica che il Layer è stato bloccato. Il blocco fa sì che gli oggetti associati a quel Layer rimangano visibili ma non siano selezionabili né modificabili. Normalmente si blocca un Layer quando si vogliono utilizzare comandi di modifica che non devono essere applicati a determinati oggetti (► Fig. 11).

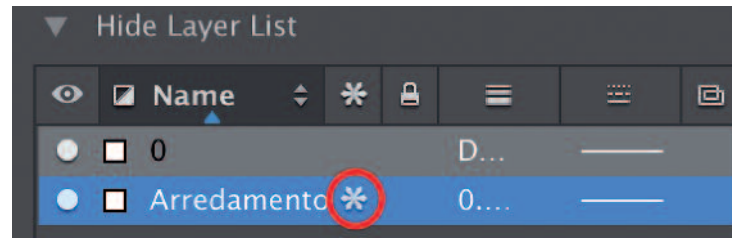


Fig. 10

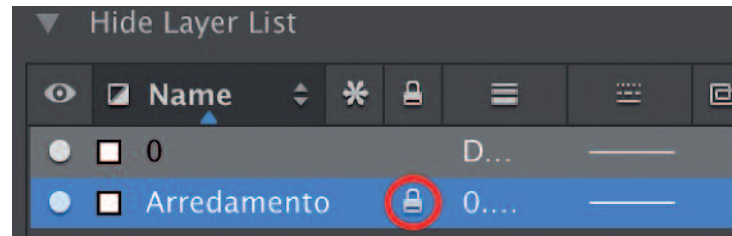


Fig. 11

## Linetype (Tipi di linee)

Nei disegni eseguiti con il metodo tradizionale (utilizzando squadrette, matite e compasso) abbiamo prestato molta attenzione all'uso corretto dei tipi di linee (di cui si è ampiamente trattato nell'UA 2 "Il linguaggio grafico"): difatti la loro differenziazione consente la corretta comunicazione e l'esatta interpretazione di quanto rappresentato.

AutoCAD non poteva non recepire questa necessità e

rende disponibili un gran numero di tipi di linee, associabili a qualsivoglia oggetto grafico.

Come è già stato osservato il disegno base contiene un solo tipo di linea quella *Continuous* (Continua) cioè, per rifarci alla classificazione della normativa, il tipo 01.

Per rendere disponibili altri tipi di linee da utilizzare nei disegni quali, ad esempio, la 02 (linea a tratti) e la 04 (linea mista a punto e tratto lungo) è necessario importarli nel disegno.

Nella *Properties Window* (Finestra delle proprietà) si clicca su *Linetype* e si apre una finestra nella quale vengono visualizzati tutti i tipi di linea disponibili con in più l'opzione *Manage* (Gestione) (► Fig. 12) che selezionata consente di accedere alla finestra di dialogo *Select Linetype* (Selezionare il tipo di linea) (► Fig. 13).

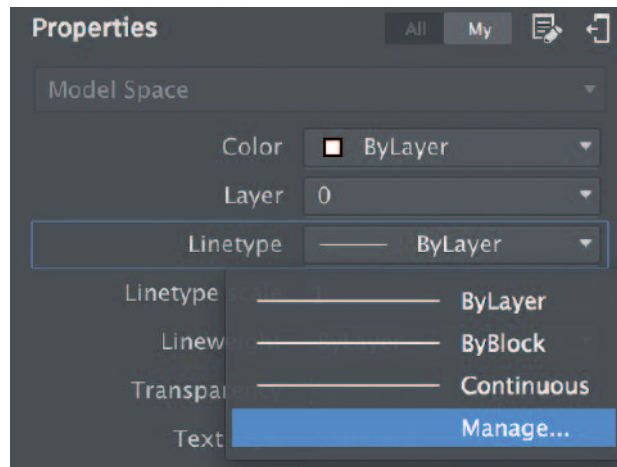


Fig. 12

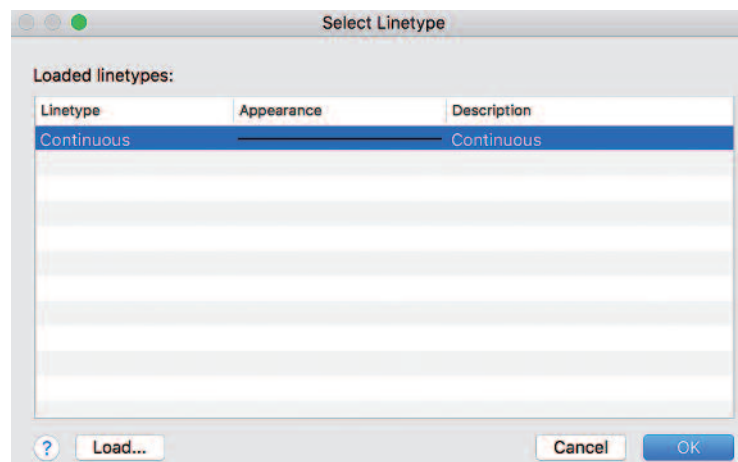


Fig. 13

Tramite il pulsante *Load* (Carica) è possibile visualizzare tutti i tipi di linee disponibili, che sono molti, di cui nella figura ne è mostrata solo una parte, quella in cui sono comprese le linee in precedenza individuate (02 e 04).

Selezionate, una alla volta, quelle da caricare (nell'esempio la *ACAD\_ISO02W100*, che corrisponde alla line tipo 02) si preme il tasto blu *Add* (Aggiungi) e la linea selezionata viene aggiunta alle linee disponibili. Si ripete la sequenza di caricamento per tutte le linee occorrenti e al termine si dà conferma con il tasto blu *OK* ► **Fig. 14).**

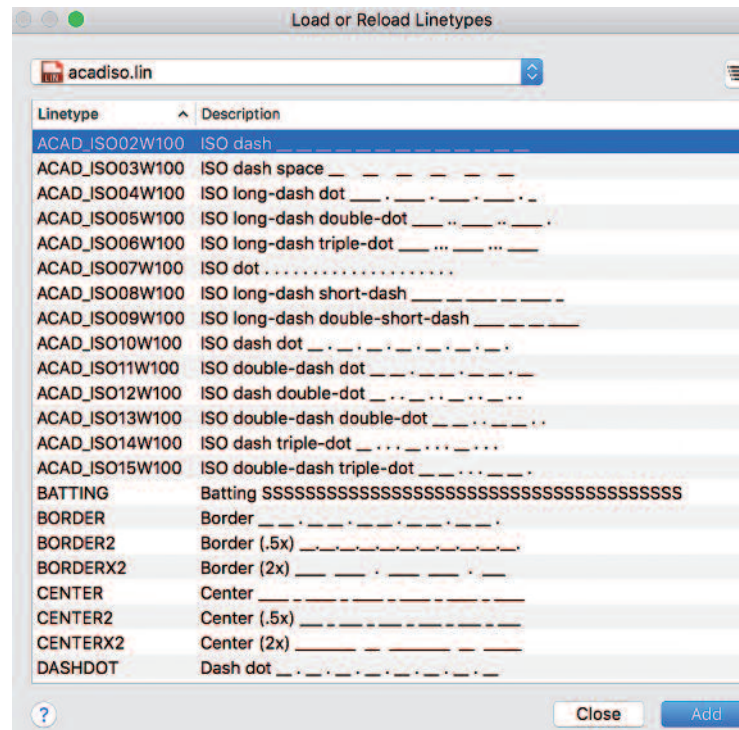


Fig. 14

Nella figura si nota che non è stata caricata la linea *ACAD\_ISO04W100* (corrisponde al tipo 04 normalizzato) ma la linea *CENTER* perché questa è rappresentata, sia a monitor sia in stampa, in modo da non ingenerare errate interpretazioni: per tale motivo è, in tutto il testo, il tipo di linea scelto per rappresentare gli assi (► **Fig. 15**).

Tornando in *Properties Window* (Finestra delle proprietà), cliccando su *Linetype* si trovano disponibili oltre alla linea *Continuous* anche quelle *CENTER* e *ACAD\_ISO02W100*, come si può vedere nella figura (► **Fig. 16**).

Ora, questi tipi di linee, possono essere assegnati anche ai *Layers* modificando in *Linetype* (Tipo di linea), collocato nella *Layers Palette*, l'opzione di default.

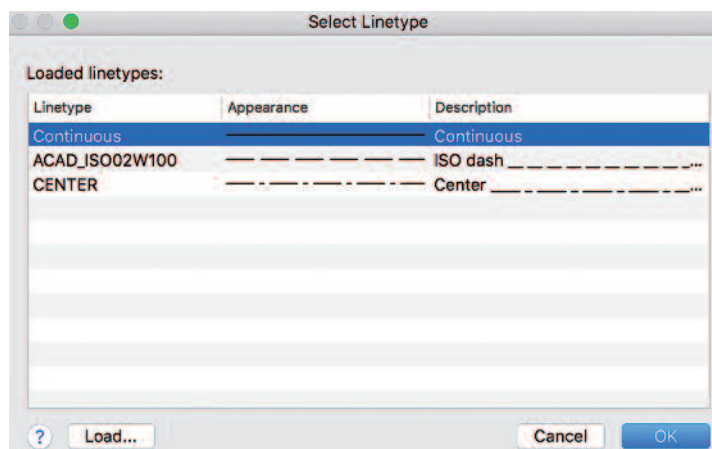


Fig. 15

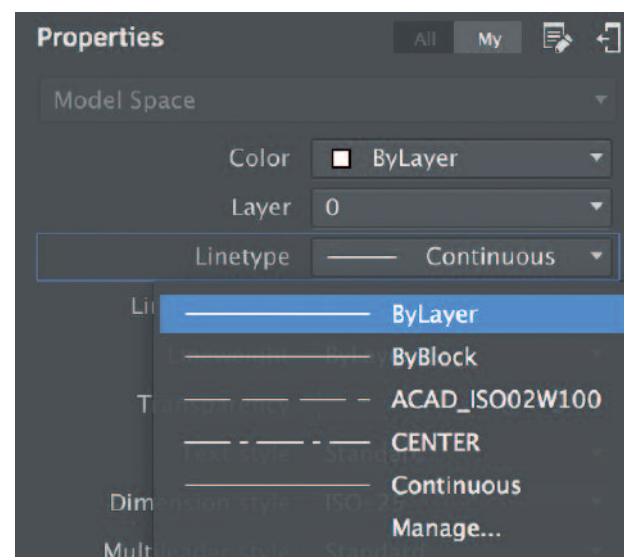


Fig. 16

## Object Snaps (Snap a oggetto)

Gli *Object Snaps* servono per individuare e selezionare i punti rilevanti di oggetti già disegnati, con questi strumenti è possibile trovare con precisione: i punti finali e medi di segmenti e archi, il centro di una circonferenza e di un arco, le intersezioni tra linee, la perpendicolare a un segmento, le tangenti da una curva e altri punti particolari.

Di default *Object Snap* risulta attivo, ma può essere disattivato cliccando sull'icona rappresentata da un quadrato con sul vertice in alto a sinistra un cerchio bianco bordato di rosso (► Fig. 17).

Nella interfaccia classica è individuabile nella *Status bar* (barra di stato), collocata in basso a destra, in posizione centrale come si può osservare nella figura dove è stato cerchiato in rosso (► Fig. 18).

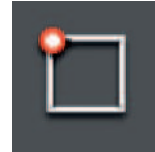


Fig. 17

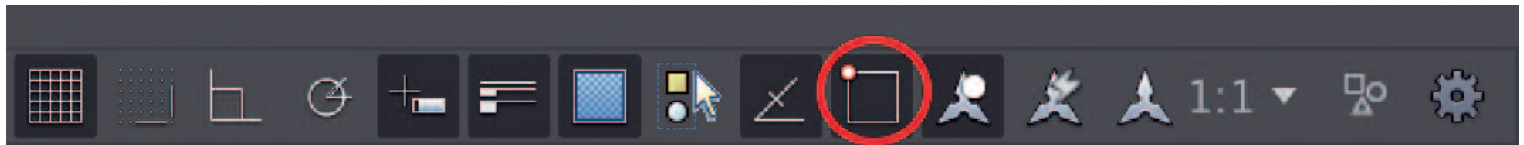


Fig. 18

Per visualizzare le diverse opzioni di *Object Snap* e poter selezionare quelle occorrenti si clicca, con il tasto sinistro del mouse, sull'icona per aprire la finestra contenente l'elenco (► Fig. 19).

Sulla sinistra di ciascuna opzione può essere presente una spunta che ne rende evidente lo stato (attivo o disattivato), segue il pittogramma dell'opzione e infine la sua descrizione testuale.

In fondo alla finestra sono presenti due voci: *Enabled* (Abilitato) che se spuntato dà riscontro dell'attivazione di tutte le opzioni selezionate e *Settings* (Impostazioni) che selezionato apre la finestra *Drafting Setting* (Impostazioni di disegno) nella quale è possibile avere una visione completa degli *Object Snaps* e del loro stato. In questa finestra sono anche visibili i simboli, associati ai singoli *Snaps*, che poi vengono visualizzati sul monitor (di default in colore verde) a supporto delle operazioni di disegno (► Fig. 20).

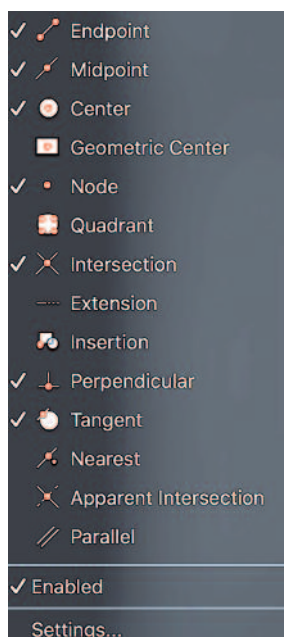


Fig. 19

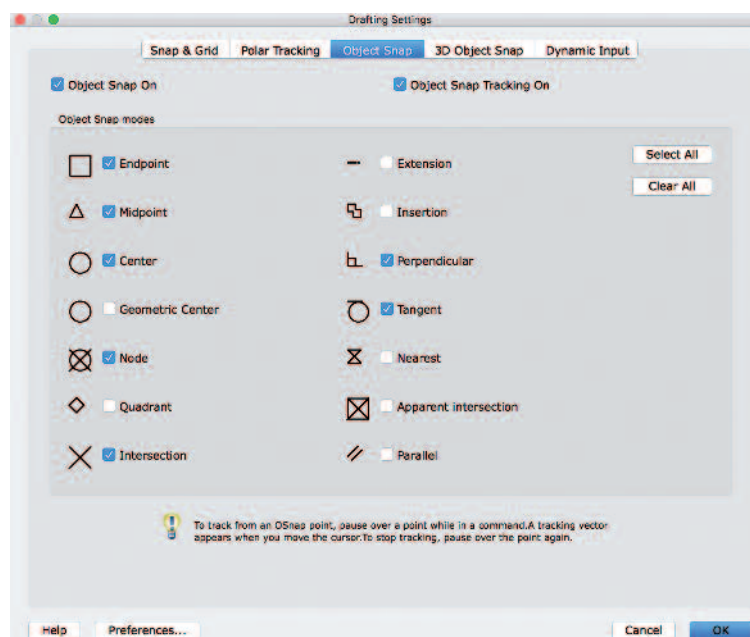


Fig. 20

Analizziamo alcune delle opzioni utilizzate più spesso:

#### *Endpoint* (Punto finale) (► Fig. 21)

Avvicinando il puntatore all'estremo di un segmento, la funzione *Endpoint*, permette di evidenziare con un quadratino verde il punto terminale del segmento stesso. Tale opzione è utile per tracciare un segmento consecutivo a quello dato.

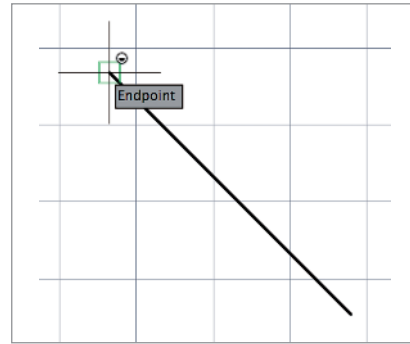


Fig. 21

#### *Midpoint* (Punto medio) (► Fig. 22)

Portando il puntatore nelle vicinanze del punto medio di un segmento, la funzione *Midpoint*, permette di trovare, evidenziandolo con un triangolino verde, il punto medio del segmento. L'opzione è utile per dividere un segmento in due parti uguali.

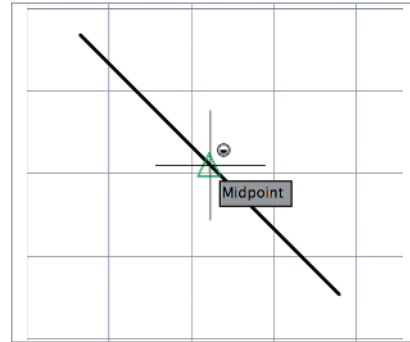


Fig. 22

#### *Center* (Centro) (► Fig. 23)

Posizionando il puntatore su una circonferenza di cui non è stato segnato il centro, la funzione *Center*, permette di mettere in evidenza con un cerchietto e una crocetta verdi il centro della circonferenza stessa.

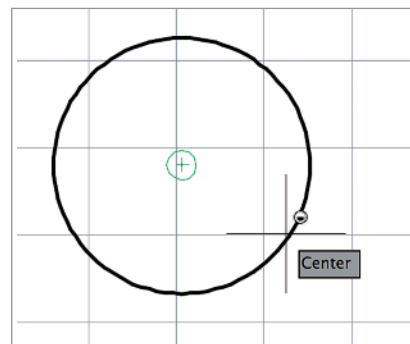


Fig. 23

#### *Intersection* (Intersezione) (► Fig. 24)

Avvicinando il puntatore all'intersezione di due segmenti, la funzione *Intersection*, consente di evidenziare, con una croce verde, il punto d'intersezione dei segmenti. Premendo il tasto sinistro del mouse questo punto viene agganciato e si possono tracciare linee o archi partendo da esso.

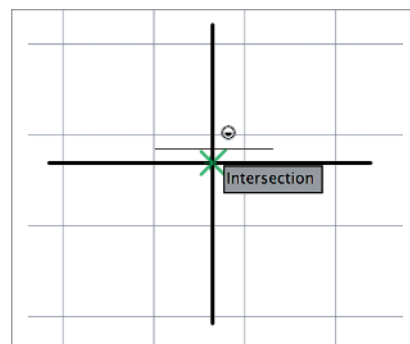


Fig. 24

#### *Tangent* (Tangente) (► Fig. 25)

Dati una circonferenza e un punto esterno ad essa la funzione *Tangent* consente di determinare l'esatto punto di tangenza, evidenziato da un cerchietto e un segmentino verdi, di un segmento uscente da punto dato.

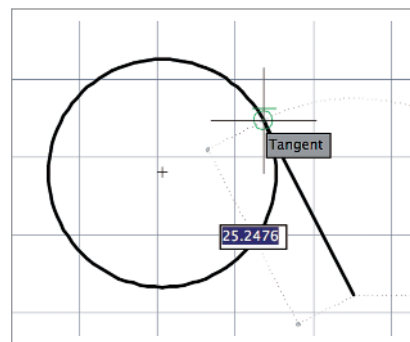


Fig. 25





# COMANDI BASE

I comandi presenti in AutoCAD possono essere suddivisi, a seconda del loro impiego, in categorie delle quali si illustreranno le seguenti:

- *Controllo della visualizzazione;*
- *Disegno 2D;*
- *Modifica.*

## Comandi di controllo della visualizzazione

Sono disponibili nella finestra gestibile dalla *Tools Menu* (barra dei menu) alla voce *View* (Vista) (► **Fig. 1**).



Fig. 1

Quelli di uso più frequente sono:

- (► **Fig. 2**) *Zoom*: per variare, in tempo reale, l'ingrandimento di quanto visualizzato nella *Drawing area* (Area di disegno), quando è attivo il puntatore assume la forma di una lente d'ingrandimento. Il comando è eseguibile anche ruotando la rotella del mouse;



Fig. 2

- (► **Fig. 3**) *Pan* (Panoramica): per spostare, in tempo reale, l'inquadratura dell'area di disegno senza modificarne l'ingrandimento e/o la direzione di visualizzazione, se è attivo il puntatore assume la forma di una mano;



Fig. 3

- (► **Fig. 4**) *Orbit* (Orbita): per gestire dinamicamente le viste tridimensionali con il solo utilizzo del mouse, quando è attivo il puntatore assume la forma di una sfera con rappresentata un'orbita descritta da un satellite;



Fig. 4

- (► **Fig. 5**) *3D Views* (Viste 3D): disponibile nella *Tools Menu* alla voce *View*, permette di scegliere il punto di vista di un oggetto disegnato in 3D nelle proiezioni ortogonali (sono disponibili sei opzioni Alto, Basso, Sinistra, Destra, Fronte e Dietro), consente inoltre di variare l'orientamento degli assi assonometrici nelle posizioni Sud-Ovest, Sud-Est, Nord-Est e Nord-Ovest, come riportato nella raffigurazione della finestra delle opzioni.

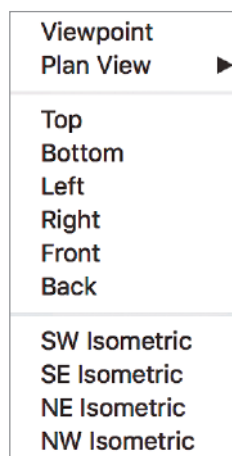


Fig. 5

## Comandi di disegno 2D

Di default i comandi di disegno sono disponibili nella *Toolbar Drafting-Draw* (barra degli strumenti di Elaborazione-Disegna) e replicati nella *Tools Menu* (barra dei menu) sotto la voce *Draw*.

Nella figura, rappresentante la *Toolbar Drafting-Draw*, i comandi per il disegno 2D (raffigurati mediante icone) sono stati riquadrati in rosso (► Fig. 6).

Quelli riportati nella prima riga risultano certamente i più utilizzati, in ordine sono:

- (► Fig. 7) *Line* (Linea): permette di disegnare una linea spezzata composta da più segmenti consecutivi ognuno dei quali costituisce un oggetto indipendente che, perciò, può essere modificato e cancellato senza interferire sugli altri;

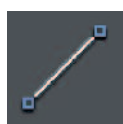


Fig. 7

- (► Fig. 8) *Polyline* (Poli-linea): simile al precedente con la differenza che la spezzata disegnata costituisce un unico oggetto, pertanto non è possibile modificare o cancellare un singolo elemento senza influenzare l'intera spezzata;

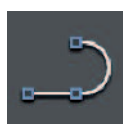


Fig. 8

- (► Fig. 9) *Circle* (Cerchio): consente di disegnare circonferenze specificando la posizione del centro e la dimensione del raggio;



Fig. 9

- (► Fig. 10) *Rectangle* (Rettangolo): permette di disegnare rapidamente poli-linee di forma rettangolare specificando, ad esempio, le misure della base e dell'altezza oppure quella dell'area e di una dimensione.

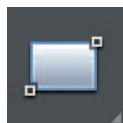


Fig. 10

Un'interessante opzione del comando *Rectangle* è costituita da *Polygon* (Poligoni) (► Fig. 11) con la quale disegnare una poli-linea che rappresenta un poligono regolare specificando: il numero dei lati, la dimensione di un lato oppure il raggio della circonferenza circoscritta.

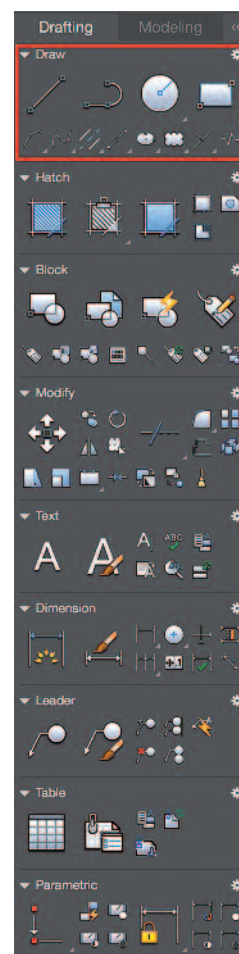


Fig. 6

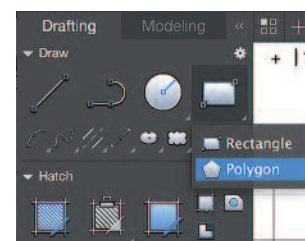


Fig. 11

Gli esempi che seguono descrivono le funzionalità di base dei singoli comandi, per le procedure avanzate si rimanda al manuale online di AutoCAD e/o ai numerosi tutorial disponibili in rete.

### LINE (LINEA)

Il comando è illustrato al punto successivo in modo da mantenere la scansione degli argomenti così come presentata nella parte dedicata alla geometria descrittiva.

### POLYLINE (POLI-LINEA)

Con il comando *Polyline*, disponibile nella *Toolbar Drafting-Draw* (barra degli strumenti di Elaborazione-Disegna), è possibile disegnare spezzate costituite da un unico oggetto, di conseguenza, i singoli segmenti che la costituiscono non risultano indipendenti. Selezionata l'icona corrispondente compare il messaggio *Specify start point* (Specificare il punto di partenza) (► Fig. 12) e selezionando, con il tasto sinistro del mouse, il punto iniziale appare il messaggio *Specify next point* (Specificare il punto successivo) (► Fig. 13). Muovendo il mouse vengono visualizzate, in modalità interattiva, alcune informazioni a supporto della tracciatura del segmento: l'angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale (nell'esempio 45°) e la lunghezza del segmento misurata dal punto iniziale fissato precedentemente. La lunghezza è evidenziata su sfondo blu, questo indica che è possibile modificarla inserendo la dimensione esatta da tastiera (nell'esempio 20) (► Fig. 14), se l'inclinazione visualizzata è quella corretta si possono confermare i dati con *Enter* e il tratto di poli-linea viene disegnato. Il punto terminale, appena fissato, diviene automaticamente quello iniziale di un nuovo segmento consecutivo al precedente. (► Fig. 15)

Si ripetono così le operazioni eseguite per il primo segmento. Si introduce la dimensione del secondo segmento (nell'esempio 10) e se occorre variare l'inclinazione si inserisce (di seguito alla misura della lunghezza) la parentesi angolare sinistra "<" e appare la finestra di dialogo in cui la lunghezza è bloccata (modalità segnalata da un lucchetto) e l'inclinazione, evidenziata su sfondo blu, è modificabile da tastiera inserendo il valore dell'angolo misurato in senso antiorario (nell'esempio 60°) (► Fig. 16). Con *Enter* si confermano i dati e il secondo segmento viene rappresentato. Se non si desidera tracciare a altre linee si conferma con *Enter* altrimenti si ripete la procedura illustrata per quanti sono i segmenti da rappresentare.

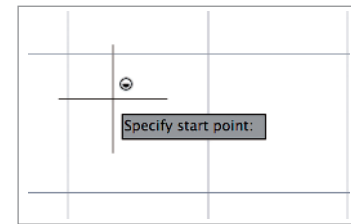


Fig. 12

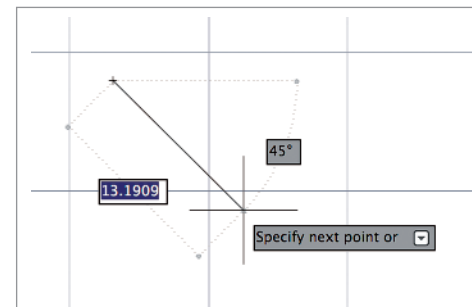


Fig. 13

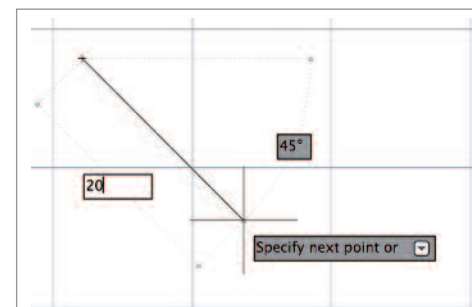


Fig. 14

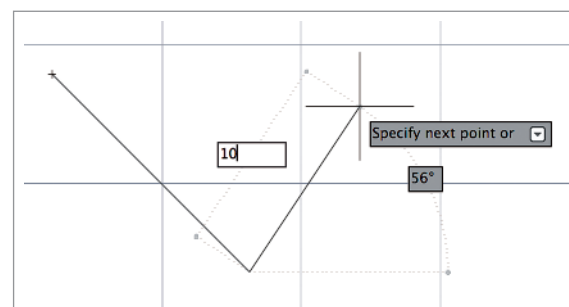


Fig. 15

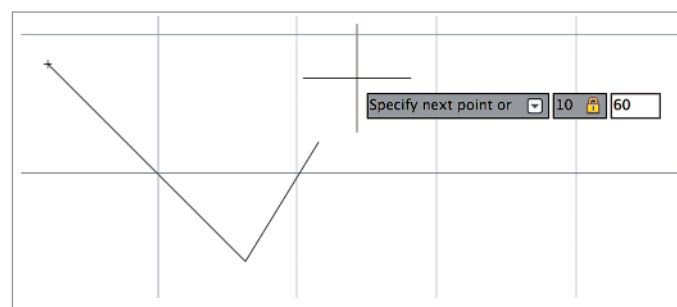


Fig. 16

Nel disegno di una spezzata chiusa, dal terzo segmento in poi, è disponibile (premendo la freccia a destra della scritta *Specify next point or*) l'opzione *Close* (Chiudi) che consente di chiudere automaticamente la figura congiungendo l'ultimo vertice al primo e di uscire dal comando (► **Figg. 17, 18**).

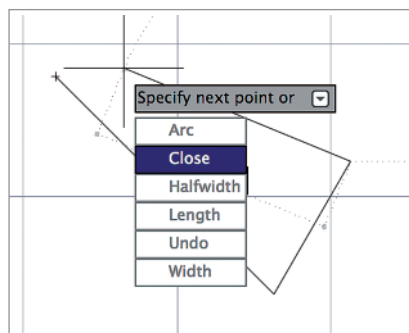


Fig. 17

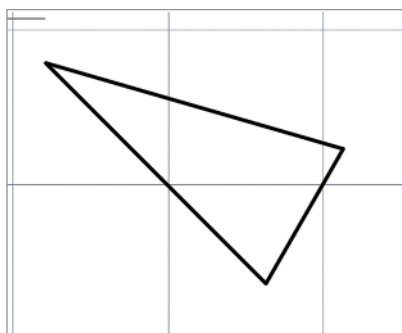


Fig. 18

Come già detto con *Polyline* si creano spezzate costituenti un unico oggetto, di conseguenza, i singoli segmenti non possono essere selezionati in modo indipendente: selezionandone uno, si seleziona l'intera poli-linea (► **Fig. 19**).

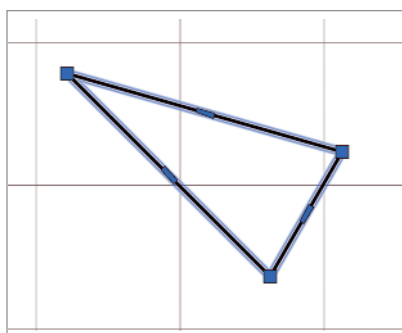


Fig. 19

Per separare gli oggetti costituenti una spezzata creata con *Polyline* è disponibile il comando *Explode* (Esplosi) (► **Fig. 20**) che “rompendo” i legami tra gli oggetti rendendoli indipendenti (► **Fig. 21**).



Fig. 20

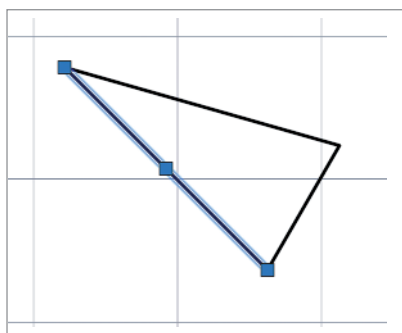


Fig. 21



**CIRCLE (CERCHIO)**

Cliccata l'icona corrispondente la modalità di default opera, per disegnare il cerchio, mediante centro e raggio così appare la richiesta *Specify center point for circle* (Specificare il centro del cerchio) (► Fig. 22), selezionando, con il tasto sinistro del mouse, il punto assunto come centro del cerchio appare il messaggio *Specify radius of circle* (Specificare il raggio del cerchio) (► Fig. 23). Spostando il mouse la grandezza della circonferenza varia in tempo reale e con essa la misura del raggio, evidenziata con sfondo blu. Questa è modificabile da tastiera, così, inserendo la lunghezza del raggio e poi confermando con *Enter* si disegna la circonferenza uscendo, al contempo, dal comando. Nella *Tools Menu*, sotto la voce *Draw*, sono disponibili (oltre quella già vista *Center, Radius*) altre opzioni per disegnare una circonferenza mediante:

- il centro e il diametro;
- 2 punti;
- 3 punti;
- 2 tangenti e il raggio;
- 3 tangenti (► Fig. 24).

Per dimostrare le potenzialità delle opzioni del comando si esegue la procedura per determinare una circonferenza raccordante tre rette *r*, *s* e *u* come riportate in figura.

Selezionata l'opzione *Tan, Tan, Tan* si apre la finestra con la richiesta *Specify first point on circle: to* (Specificare il primo punto del cerchio) (► Fig. 25). Avvicinando il puntatore a una delle rette, ad esempio *r*, compare la comunicazione *Deferred Tangent* (Tangente differita) accompagnata dal simbolo *Object Snap* (di colore verde) della tangente (► Fig. 26). Si conferma con il tasto sinistro del mouse. Appare la richiesta *Specify second point on circle: to* (Specificare il secondo punto del cerchio), si porta il puntatore in prossimità di un'altra delle rette e quando è visibile il simbolo verde di tangente si dà conferma, si ripete l'operazione per l'ultima retta. Alla vista del simbolo di tangenza si conferma e la circonferenza viene rappresentata (► Fig. 27).

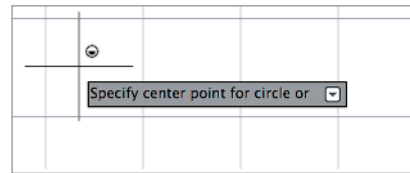


Fig. 22

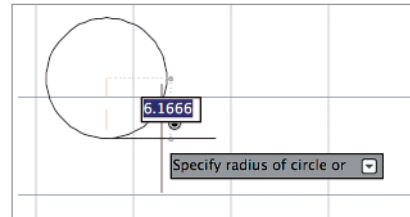


Fig. 23

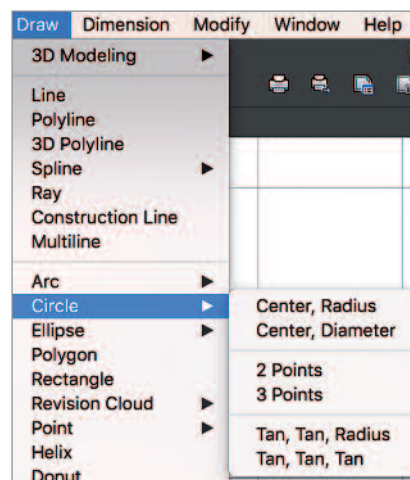


Fig. 24

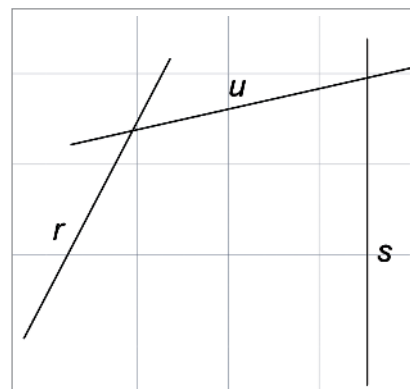


Fig. 25

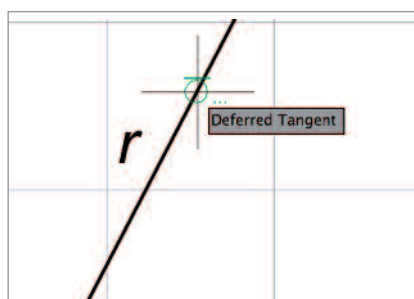


Fig. 26

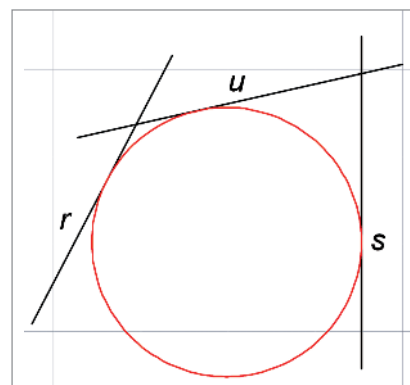


Fig. 27

## RECTANGLE (RETTANGOLO)

Selezionata l'icona corrispondente appare la richiesta *Specify first corner point* (Specificare il primo vertice) (► Fig. 28). Portando il puntatore sul punto desiderato si conferma con il tasto sinistro del mouse. Alla seconda richiesta *Specify other corner point* (Specificare l'altro vertice) si clicca la freccia a lato e, nella finestra, si seleziona l'opzione *Dimension* (Dimensioni). Viene così richiesto *Specify length for rectangles* (Specificare la lunghezza per i rettangoli) (► Fig. 29) il cui inserimento, da tastiera, è confermato poi con *Enter*. Ora viene visualizzato *Specify width for rectangles* (Specificare la larghezza per i rettangoli) (► Fig. 30) al cui inserimento da tastiera, nuovamente confermato con *Enter*, segue il disegno del rettangolo avente le dimensioni specificate (► Fig. 31).

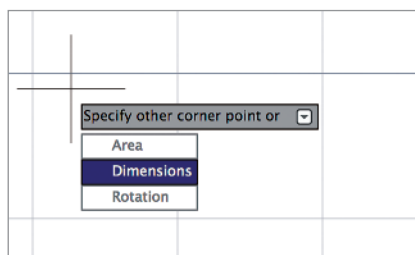


Fig. 28

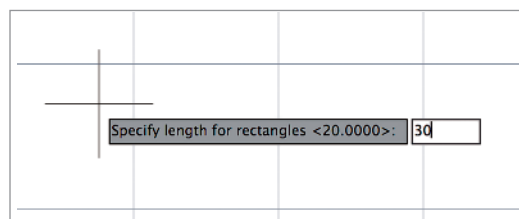


Fig. 29

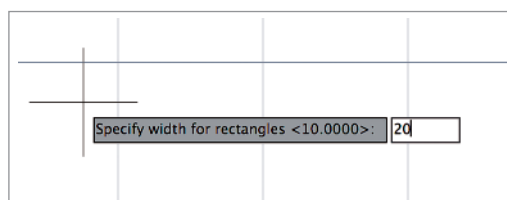


Fig. 30

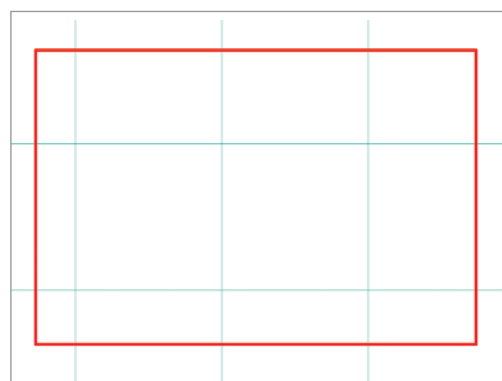


Fig. 31

## Comandi di modifica

I comandi di modifica, di default, sono disponibili nella *Toolbar Drafting-Draw* e replicati nella *Tools Menu* sotto la voce *Modify*.

Nella figura, rappresentante la *Toolbar Drafting-Draw*, i comandi di modifica (raffigurati mediante icone) sono stati riquadrati in rosso (► **Fig. 32**). Quelli inseriti nelle prime posizioni risultano i più utilizzati, in ordine sono::

- (► **Fig. 33**) *Move* (Muovere): consente di spostare oggetti da un punto di partenza a un punto di destinazione, è necessario selezionare l'oggetto e specificarne il punto base che servirà ad agganciare l'oggetto alla nuova posizione

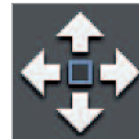


Fig. 33



Fig. 34

- (► **Fig. 34**) *Copy* (Copiare): il comando è simile al precedente con la differenza che l'oggetto di partenza viene duplicato;

- (► **Fig. 35**) *Mirror* (Rispecchiare): crea una copia speculare degli oggetti selezionati rispetto a un asse di simmetria. È possibile stabilire se mantenere o meno gli oggetti originali. Questo comando si rivela molto utile per rappresentare oggetti dotati di assi di simmetria poiché consente di disegnarne metà, per poi generare automaticamente la parte simmetrica mancante;



Fig. 35



Fig. 36

- (► **Fig. 36**) *Rotate* (Ruotare): permette di ruotare gli oggetti selezionati intorno a un centro di rotazione specificando il punto di rotazione e l'angolo, misurato in senso antiorario.

- (► **Fig. 37**) *Trim* (Tagliare): consente di tagliare parte di oggetti servendosi di un altro oggetto, intersecante il precedente, assunto come riferimento per il taglio. La procedura di default richiede: la selezione, con il tasto sinistro del mouse, dell'oggetto di riferimento (quello che determina il taglio) quindi di premere il tasto destro del mouse, infine di selezionare la parte dell'oggetto da tagliare e di confermare con *Enter*.



Fig. 37

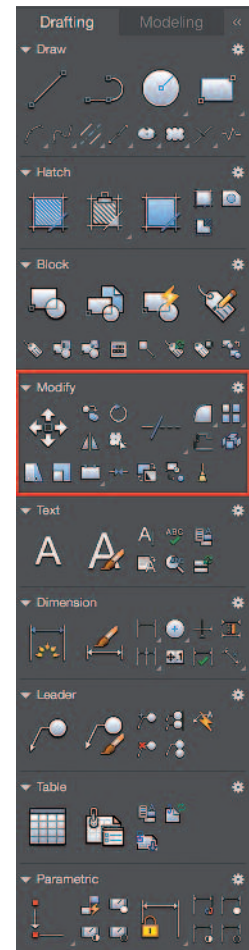


Fig. 32

- (► **Fig. 38**) *Extend* (Estendere) è il comando inverso a *Trim* e permette di prolungare un oggetto fino a intersecarne un altro. La procedura di default richiede: di selezionare, con il tasto sinistro del mouse, l'oggetto di riferimento (quello sul quale il prolungamento deve completarsi) quindi di premere il tasto destro del mouse, infine di selezionare l'oggetto da prolungare e di confermare con *Enter*.



Fig. 38



Fig. 39

- (► **Fig. 39**) *Offset* (Sfasare): esegue la sfasatura di un oggetto indicandone la distanza dall'originale. Risulta assai pratico perché permette di generare le parallele di una linea e, nel caso di circonferenze o di poligoni, copie concentriche all'esterno o all'interno della figura di partenza, ingrandendola o rimpicciolendola.

- (► **Fig. 40**) *Fillet* (Raccordare): consente di unire due linee mediante un arco di circonferenza specificando il raggio del raccordo. Un raggio uguale a zero non produce alcun risultato mantenendo lo spigolo.



Fig. 40



Fig. 41

- (► **Fig. 41**) *Chamfer* (Smussare): è simile al comando precedente ma, invece di utilizzare un arco per raccordare due oggetti, impiega un segmento di default inclinato a 45°.

- (► **Fig. 42**) *Erase* (Cancellare): permette di cancellare gli oggetti selezionati. La stessa funzione, una volta selezionati gli oggetti da cancellare, può essere svolta da tastiera mediante il tasto *Backspace* (Spazio indietro) individuato da una freccia orientata a sinistra (←).



Fig. 42





# RAPPRESENTAZIONE DEL PUNTO

In AutoCAD, visualizzazione classica, con lo strumento *Point* (Punto) disponibile nella *Toolbar Draw* (barra degli strumenti Disegna), sul lato sinistro dello schermo (► Fig. 1), è possibile rappresentare punti, centri di circonferenze ecc. che potranno avere aspetto diverso a seconda dell'impostazione stabilita. Anche nella barra dei menu, parte superiore dello schermo, è disponibile lo strumento *Point* ma con un altro percorso di accesso: passando il puntatore del mouse sopra le varie opzioni riportate nella barra, appaiono i menu a tendina e quello della voce *Draw* contiene lo strumento *Point*. Posizionando il puntatore del mouse su *Point* appare un'altra finestra in cui le opzioni di nostro interesse sono *Single Point* (Punto Singolo) e *Multiple Point* (Punto Multiplo) (► Fig. 2). Scegliendo l'opzione *Single Point* è possibile inserire un solo punto nell'area di disegno, al contrario *Multiple Point* consente di inserirne, uno per volta, quanti se ne desidera; per uscire da questa opzione bisogna premere ESC sulla tastiera.

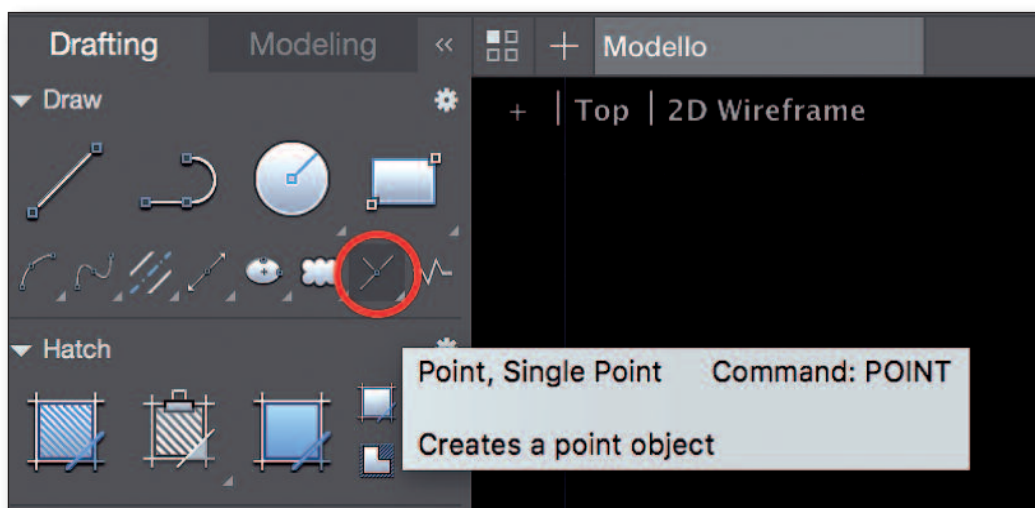


Fig. 1

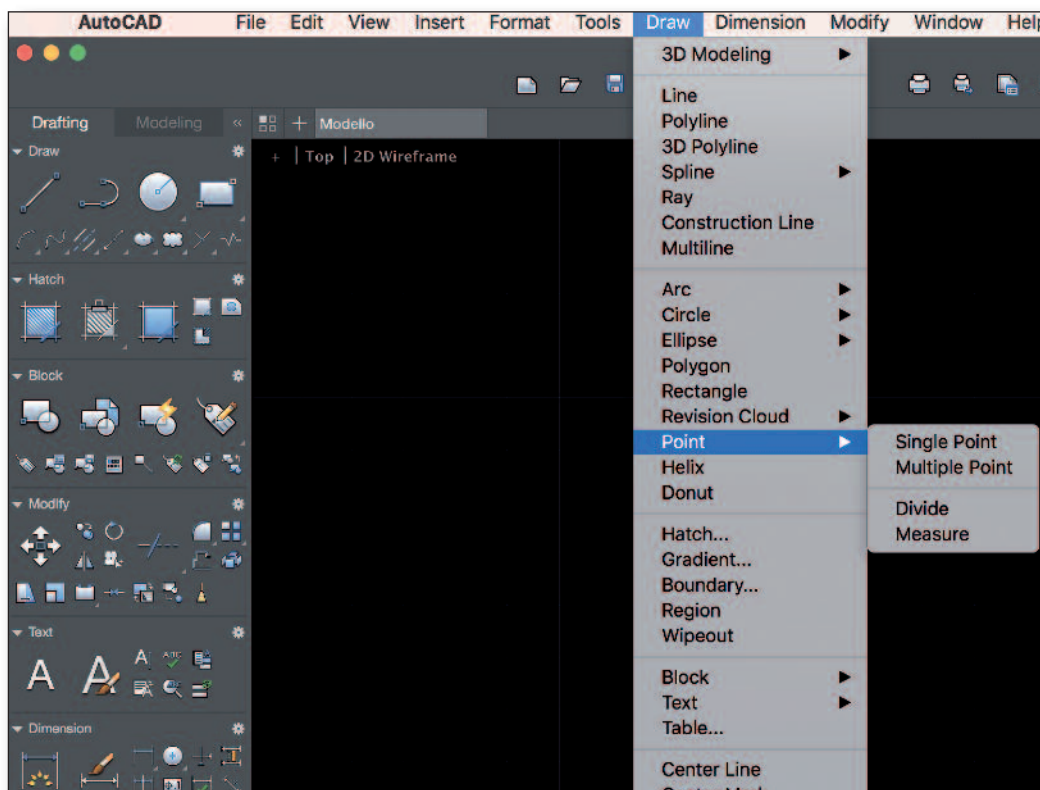


Fig. 2

Il modello di punto predefinito è un vero e proprio punto (un pixel dello schermo), che in verità risulta assai poco visibile nell'area di disegno. Per ovviare a ciò è possibile scegliere un aspetto del punto diverso, più visibile, aprendo nella barra dei menu la tendina della voce *Format* (Formato) in cui è disponibile l'opzione *Point Style...* (Modello di Punto...) (► Fig. 3).

Cliccando su *Point Style...* si apre una finestra dove è possibile scegliere tra ben 20 diversi aspetti di punto. Come detto in precedenza, il modello di punto più utilizzato è quello che lo individua attraverso l'intersezione di due piccole aste ortogonali (► Fig. 4); per definire tale aspetto è sufficiente cliccarvi sopra e così tutti i punti inseriti nel disegno avranno quell'aspetto. Inoltre, è possibile scegliere la grandezza dei simboli rappresentanti i punti, quali unità assolute oppure relative (in percentuale) alla porzione di disegno visualizzata, mediante il comando *Zoom*. Con la prima opzione la dimensione dei simboli varia in funzione dell'ingrandimento scelto, mentre con la seconda la dimensione dei simboli, variata in funzione dell'ingrandimento, può essere ricondotta al rapporto di grandezza prefissato rispetto alla porzione di disegno visualizzata, mediante il comando *Regen* (Rigenera).

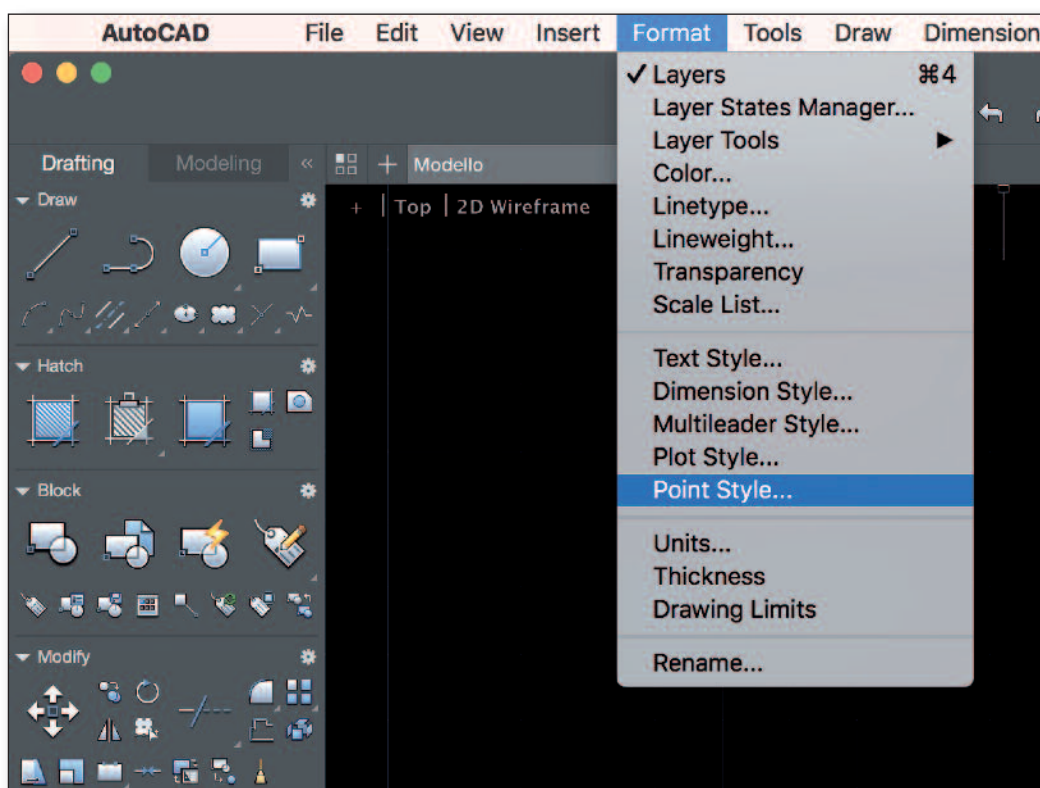


Fig. 3

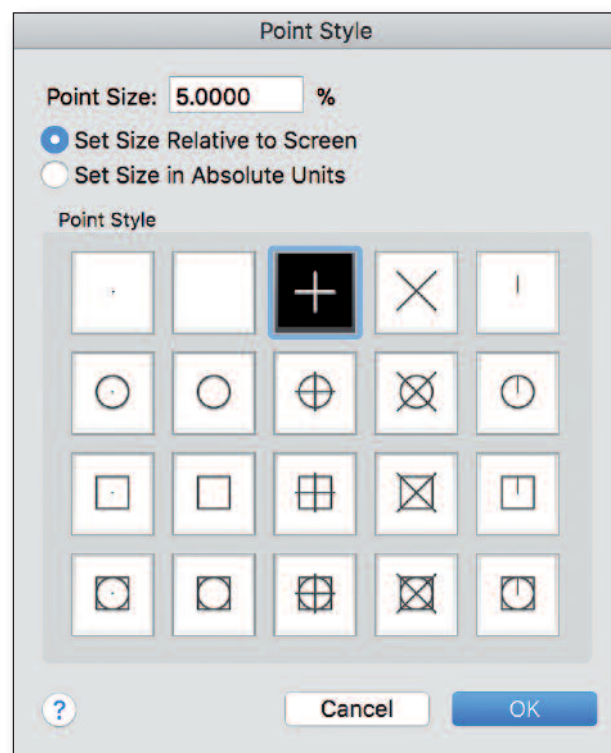


Fig. 4



# RAPPRESENTAZIONE DELLA RETTA

In AutoCAD, visualizzazione classica, con lo strumento *Line* (Linea) disponibile nella *Toolbar Draw* (barra degli strumenti Disegna), sul lato sinistro dello schermo, è possibile rappresentare linee (più precisamente segmenti in quanto è necessario specificare sempre un punto iniziale e un punto finale) che potranno avere aspetti diversi per tipologia, spessore e colore a seconda delle impostazioni assegnate. Una linea disegnata con AutoCAD altro non è che un vettore (possiede difatti direzione, verso e modulo) ed è per questo che i disegni prodotti con AutoCAD sono chiamati "vettoriali": sono disegni molto precisi in grado di riprodurre con estrema esattezza l'oggetto rappresentato. Posizionando il puntatore del mouse sul simbolo della linea nella *Toolbar Draw* appare l'indicazione mostrata in figura ► **Fig. 1**.

Premendo il tasto sinistro del mouse viene attivato il comando *Line* e visualizzata la richiesta *Specify first point* (Specificare il punto iniziale) (► **Fig. 2**).

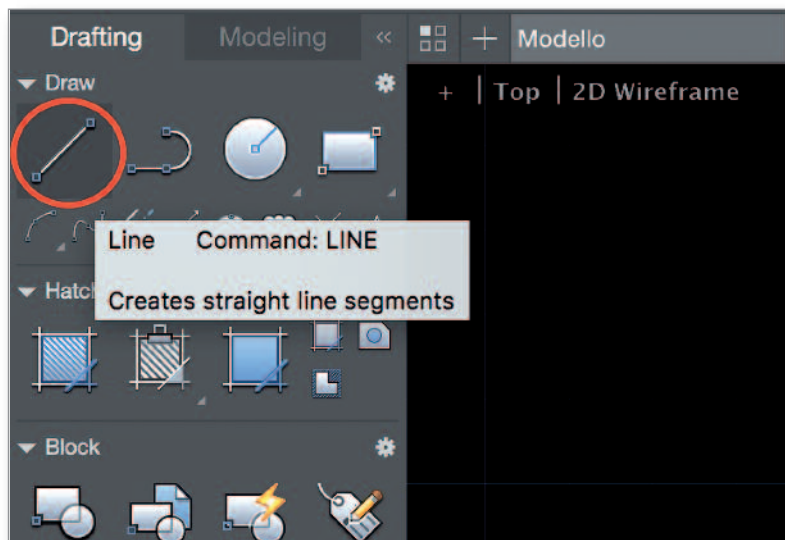


Fig. 1

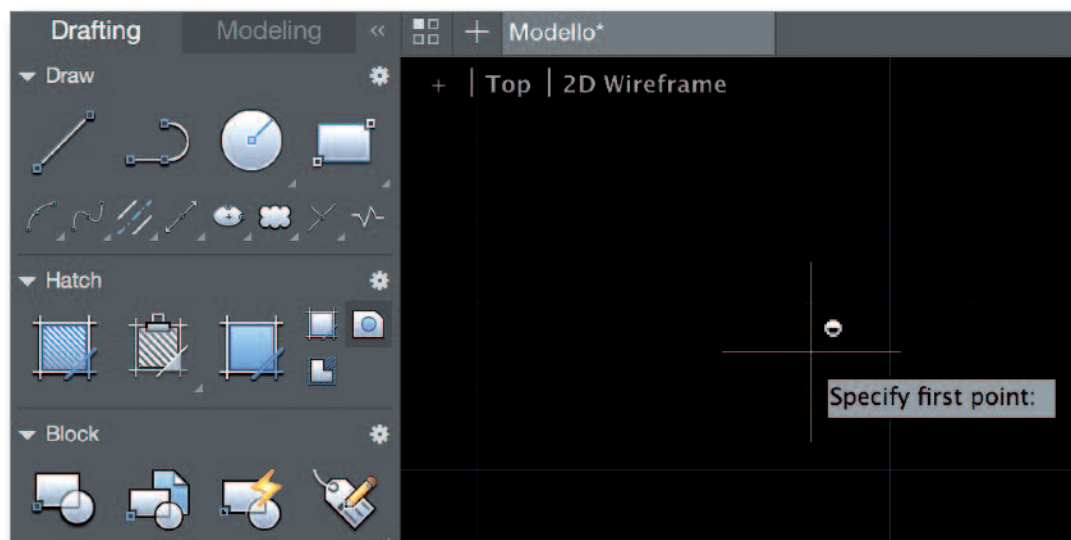


Fig. 2

Premendo nuovamente il tasto sinistro viene fissato, nell'area di disegno, il punto iniziale e sono quindi visualizzate due informazioni fondamentali: l'angolazione del segmento rispetto al sistema di riferimento (di default  $90^\circ$  = verticale) e la lunghezza del segmento che inizialmente è nulla: difatti il punto iniziale coincide con quello terminale. Contestualmente viene visualizzata anche la richiesta *Specify next point* (Specificare il punto successivo) (► Fig. 3).

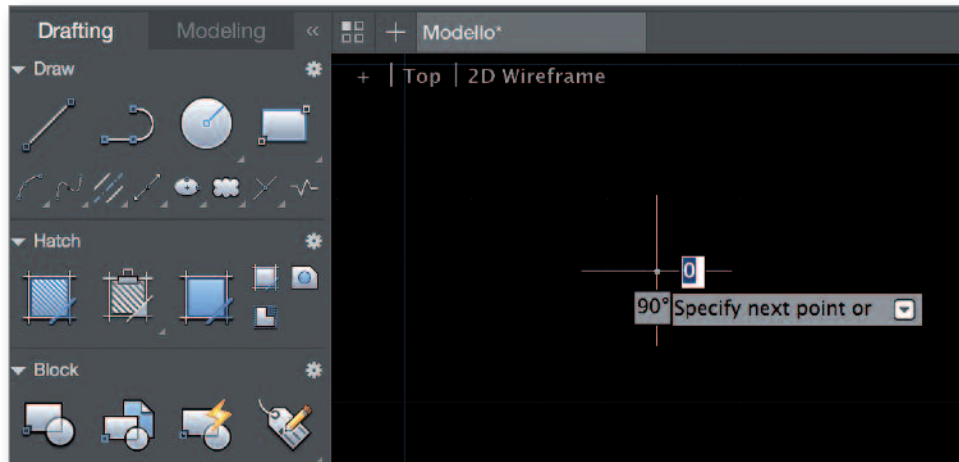


Fig. 3

Spostando il mouse i valori dell'angolazione e della lunghezza variano in tempo reale. L'ampiezza dell'angolo dell'inclinazione viene inserita da tastiera preceduta dalla parentesi angolare sinistra "<" e confermata con ENTER. Per fissare il punto terminale del segmento sarà sufficiente fornire il modulo (la lunghezza della linea) confermandolo con ENTER, e automaticamente il puntatore si posizionerà dove indicato tracciando il segmento (► Fig. 4). Se l'inserimento della linea è unico premere ESC e il sistema sarà pronto per un nuovo comando; al contrario, se occorre disegnare un ulteriore segmento, consecutivo al primo, non bisogna premere ESC così il punto terminale della linea appena tracciata verrà assunto in automatico come iniziale del segmento successivo. Per disegnare il nuovo segmento basta ripetere la procedura appena descritta.

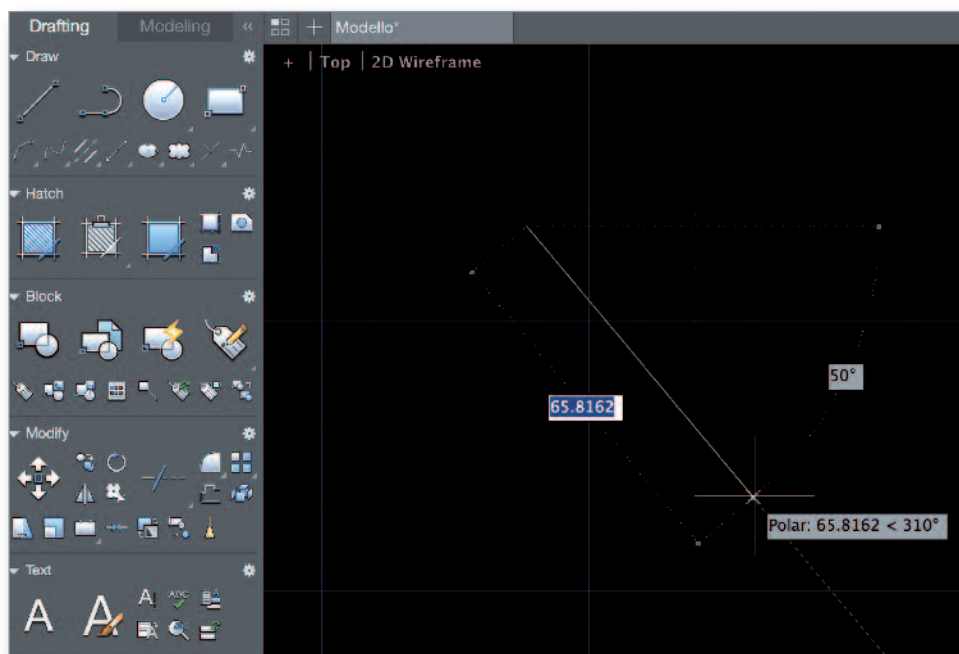
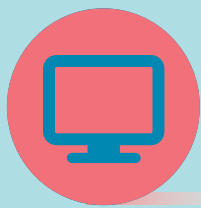


Fig. 4





# RAPPRESENTAZIONE DI SOLIDI

## Solidi particolari

### Rappresentazione di una piramide

#### Problema 1

Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, una piramide retta con base pentagonale giacente su  $\pi_1$ . Siano il lato di base  $l = 20$  mm e l'altezza della piramide  $h = 40$  mm.

In AutoCAD nella barra dei menu, parte superiore dello schermo, è disponibile lo strumento *Draw* (Disegna) cliccando sul quale appare la finestra delle opzioni. Posizionando il puntatore del mouse su *3D Modeling* (Modelli 3D) si apre un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *Pyramid* (Piramide) (► Fig. 1).

Appare così la richiesta *Specify center point of base or ▼* (Specificare il centro della base o cliccare su ▼) (► Fig. 2). Le impostazioni di default (che sono: il poligono di base, un quadrato inscritto in una circonferenza) non coincidono con i dati del problema: perciò si sceglie l'opzione ▼. Si presenta la tendina con le modalità *Edge* (Spigolo) e *Sides* (Lati) nella quale si clicca *Sides* (► Fig. 3). Si inserisce così il numero di lati della base della piramide che sono 5 sostituendo l'opzione di default <4> (► Fig. 4).

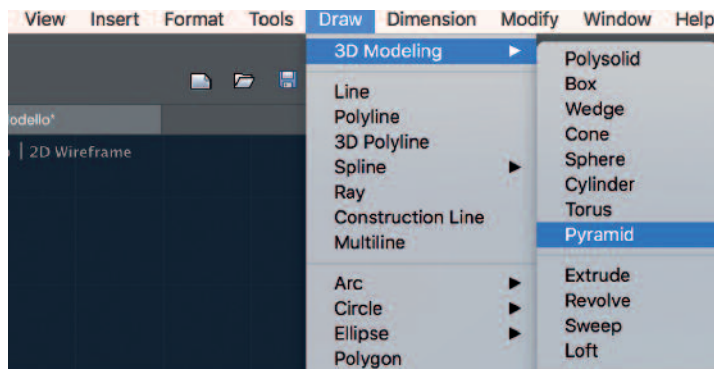


Fig. 1

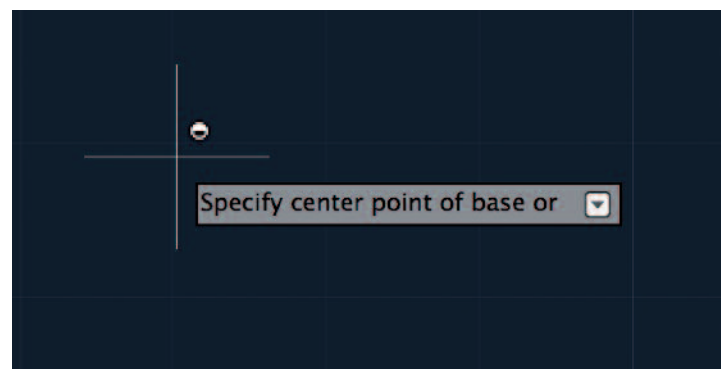


Fig. 2

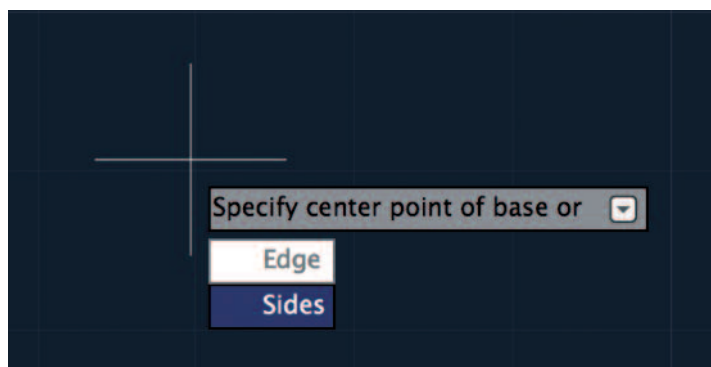


Fig. 3

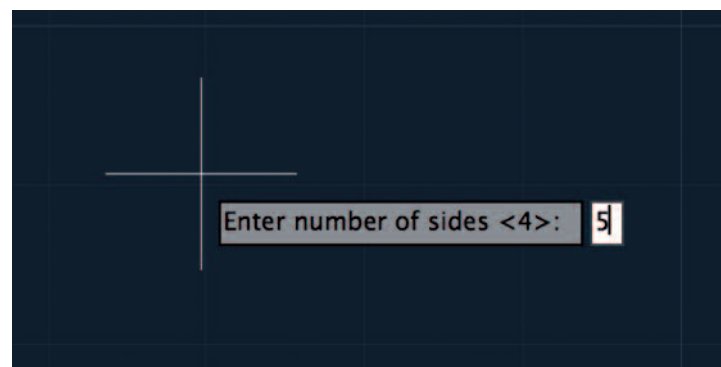


Fig. 4

Premendo invio si ritorna alla finestra iniziale (► Fig. 5). Qui si sceglie nuovamente l'opzione ▼ per rappresentare la base della piramide dato il lato *Edge* (► Fig. 6).

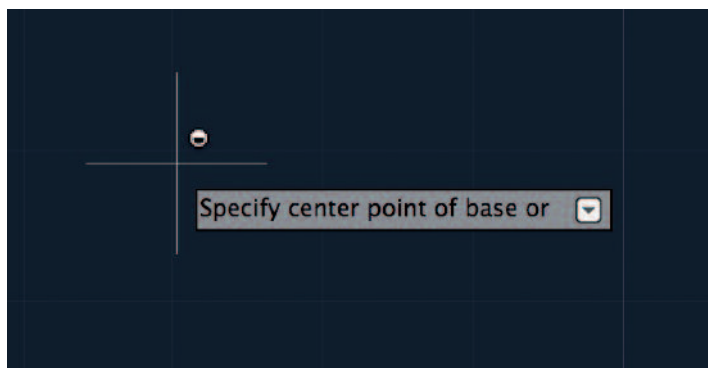


Fig. 5

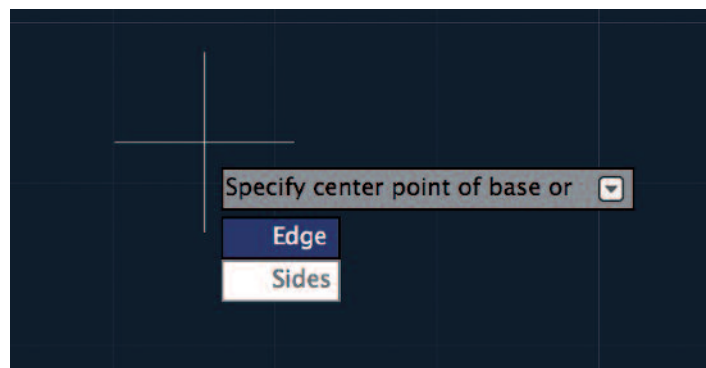


Fig. 6

Si visualizza la richiesta *Specify first endpoint of edge:* (Specificare il primo estremo del lato) (► Fig. 7). Si clicca sul punto individuato come origine di un lato di base e, spostando il mouse, compare l'immagine del pentagono che può essere "tirato" e ruotato a piacere. In questo caso l'inclinazione scelta, come visibile, è di 90°. Alla richiesta *Specify second endpoint of edge:* (Specificare il secondo estremo del lato) si digita la dimensione del lato, in questo caso 20 mm, dando conferma con invio (► Fig. 8).

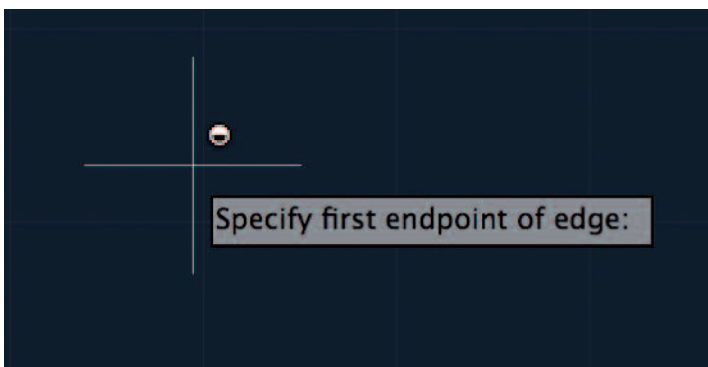


Fig. 7

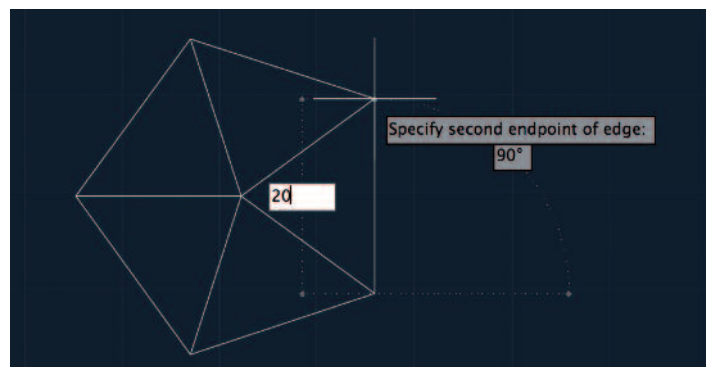


Fig. 8

A questo punto viene visualizzato *Specify height or* ▼ (Specificare l'altezza o cliccare su ▼).

L'inserimento della misura dell'altezza della piramide può essere compiuto trascinando il mouse fino alla quota desiderata o inserendone da tastiera il valore. In questo caso è stata digitata la misura di 40 mm e confermata (► Fig. 9). La piramide si presenta sul monitor in 2D vista dall'alto: per visualizzarla tridimensionalmente è necessario cambiare la vista. Si clicca su *View* (Vista) nella barra dei menu e, nella finestra che si apre, si posiziona il puntatore del mouse su *3D Views* (Viste 3D): si apre un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *NE Isometric* (NordEst Isometrica) (► Fig. 10).

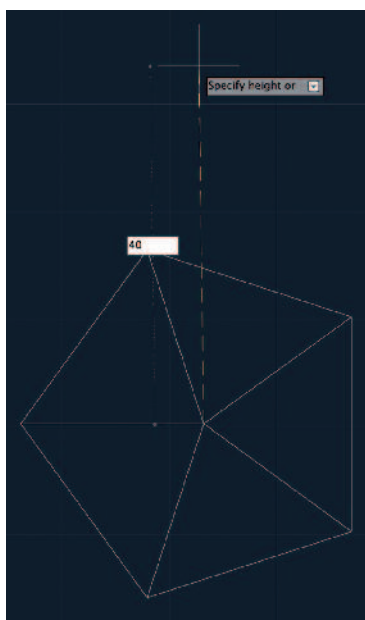


Fig. 9

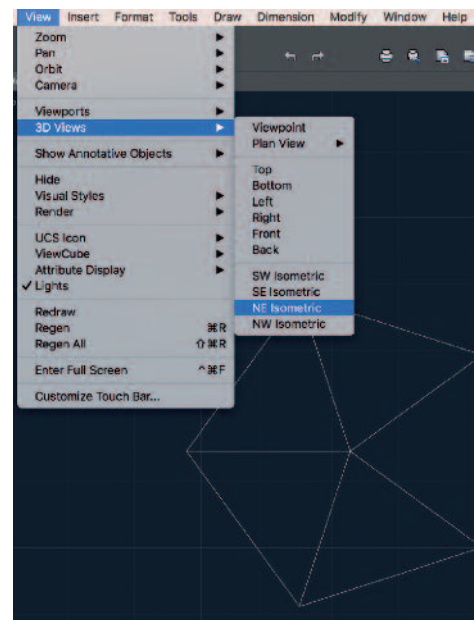


Fig. 10

Così la piramide viene visualizzata in modalità assonometria isometrica mediante la sola rappresentazione degli spigoli laterali e di base (► **Fig. 11**).

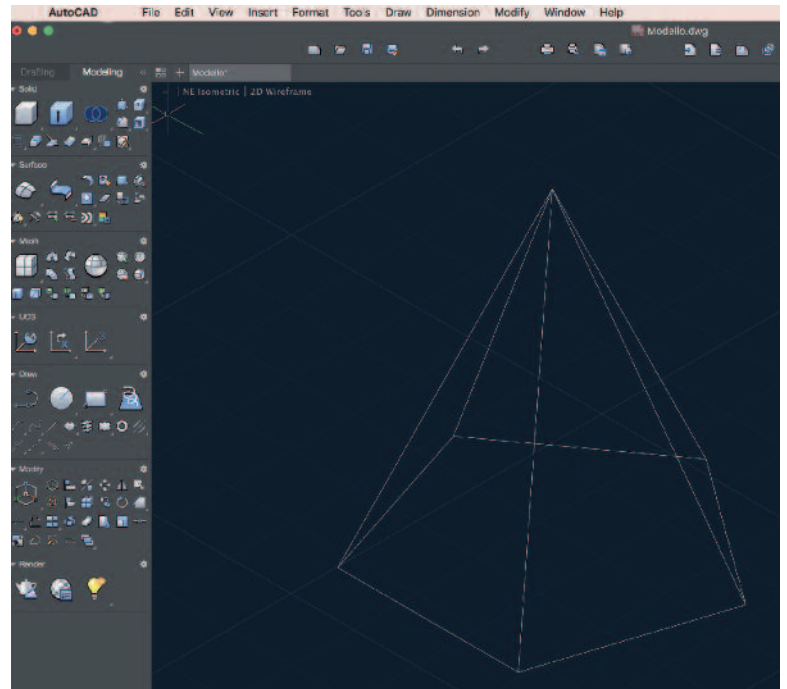


Fig. 11

La rappresentazione appare piuttosto minimalista: per ottenere una visione più realistica del solido si può cambiare il tipo di vista; così, in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro), si sceglie *Conceptual* (Concettuale) (► **Fig. 12**). Viene così applicata alle facce della piramide una campitura solida che, con effetto chiaroscuro, ne migliora sensibilmente la restituzione tridimensionale (► **Fig. 13**).

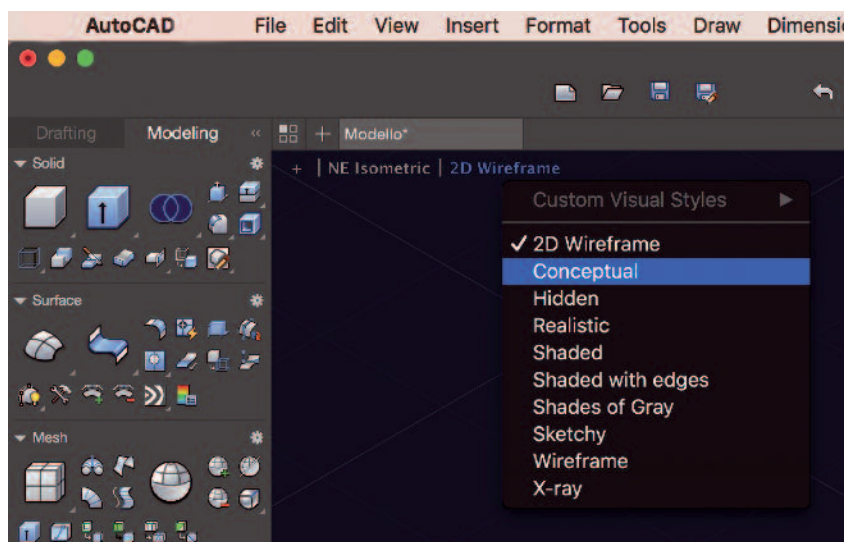


Fig. 12

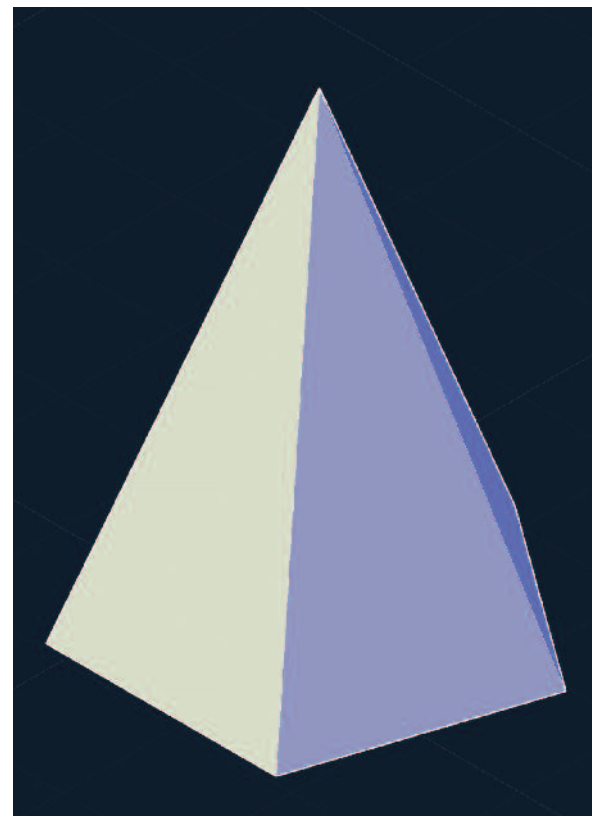


Fig. 13

## Rappresentazione di un prisma

### Problema 2

Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, un prisma retto con base esagonale giacente su  $\pi_1$ . Siano il lato di base  $l = 20$  mm e l'altezza della piramide  $h = 50$  mm.

AutoCAD non è dotato di un comando specifico per la costruzione dei prismi sul modello di quello utilizzato in precedenza per le piramidi. Di conseguenza, la sequenza operativa per realizzare prismi in 3D presenta alcune variazioni rispetto a quelle impiegate per le piramidi, che possono essere così riassunte: costruzione in 2D del poligono di base (profilo) e successiva estrusione 3D dello stesso. (NOTA: l'estrusione è un processo di deformazione plastica dei materiali che permette di ottenere profilati a sezione costante.)

Si inizia, quindi, con la realizzazione dell'esagono di base: nella barra dei menu, parte superiore dello schermo, è disponibile lo strumento *Draw* (Disegna) cliccando sul quale appare la finestra delle opzioni; si sceglie *Polygon* (Poligono) (► Fig. 14). Appare la richiesta *Enter number of sides <4>:* (Inserire il numero dei lati <4>), dove il valore <4> è il numero di default dei lati. Poiché la base del prisma è esagonale, si inserisce il numero 6 e si conferma con invio (► Fig. 15).

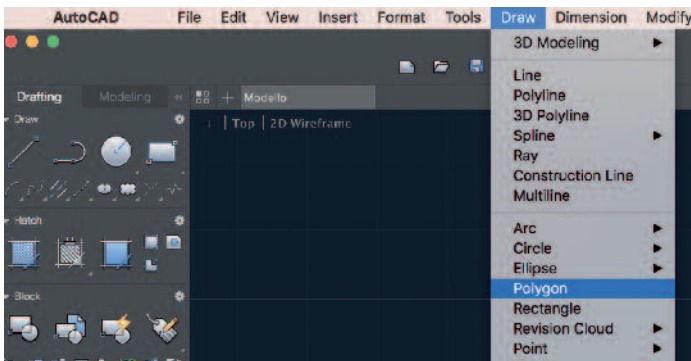


Fig. 14

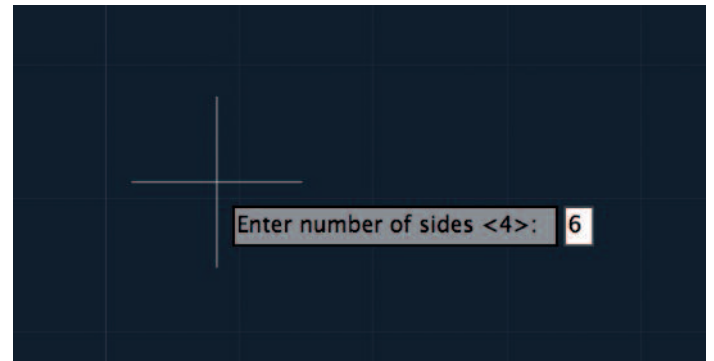


Fig. 15

Alla successiva richiesta *Specify center of polygon or ▼* (Specificare il centro del poligono o cliccare su ▼) non si deve fornire il centro del poligono, in quanto verrà assunto quale centro della circonferenza per inscrivervi il poligono stesso. Invece, come da consegna, si deve specificare il lato dell'esagono: per eseguire tale opzione si clicca su ▼ e si dà conferma sull'opzione *Edge* (Lato) (► Fig. 16). Ora è chiesto di *Specify first endpoint of edge:* (Specificare il primo estremo del lato); posizionato il puntatore sul punto desiderato, si clicca il tasto sinistro del mouse per confermare (► Fig. 17).

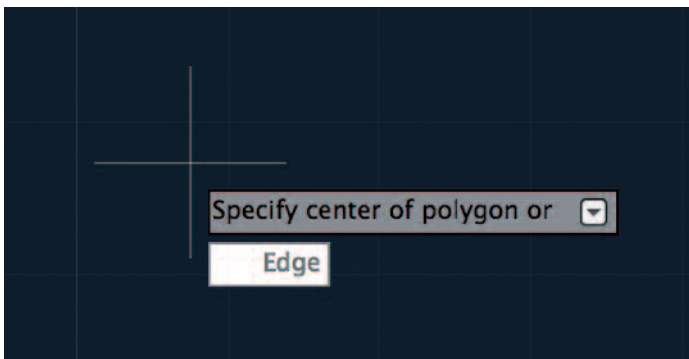


Fig. 16

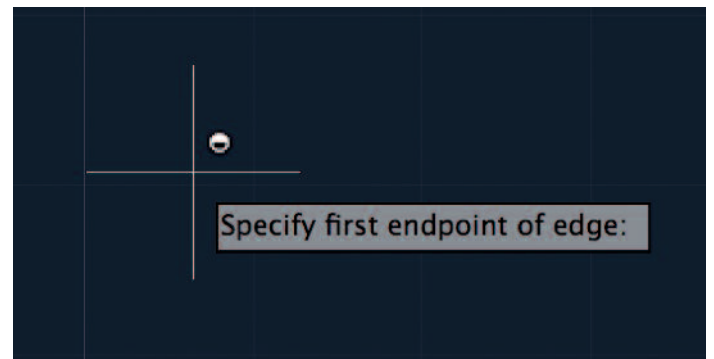


Fig. 17



Viene rappresentato un esagono, le cui dimensioni variano senza soluzione di continuità con lo spostamento del mouse, mediante l'indicazione *Specify second endpoint of edge:* (Specificare il secondo estremo del lato). Per inserire la dimensione del lato, si può trascinare il mouse fino a visualizzare nella finestrella la misura desiderata, oppure si inserisce da tastiera il valore esatto della dimensione del lato. In questo caso si è inserita la misura di 20 mm, confermata con invio (► Fig. 18).

Viene così rappresentato l'esagono in 2D con il lato assegnato di 20 mm e vista dall'alto. Ora, per visualizzare in modalità tridimensionale la base del prisma, si deve variare il tipo di vista da 2D a 3D. Si clicca su *Top* (Vista dall'alto) nell'area disegno sotto la barra dei menu: nella finestra che si apre si sceglie l'opzione *NE Isometric* (NordEst Isometrica). Così l'esagono viene visualizzato in modalità assonometria isometrica (► Fig. 19).

Il percorso che rende disponibile lo strumento per realizzare la volumetria del prisma è il seguente: nella barra dei menu si clicca su *Draw* (Disegna) e appare la finestra delle opzioni; posizionando il puntatore del mouse su *3D Modeling* (Modelli 3D) si apre un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *Extrude* (Estrudere) (► Fig. 20).

La prima operazione richiesta è *Select objects to extrude or ▼* (Selezionare gli oggetti da estrudere o cliccare su ▼); selezionando l'esagono, questo assume una colorazione azzurra (► Figg. 21, 22).

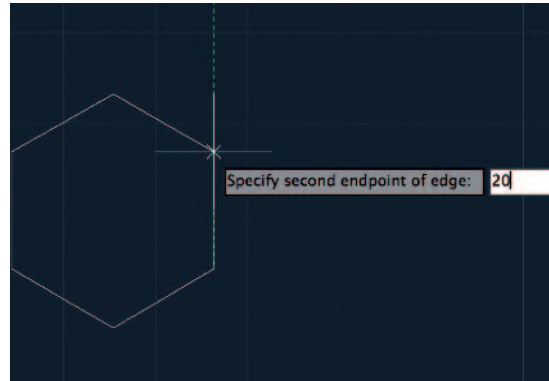


Fig. 18

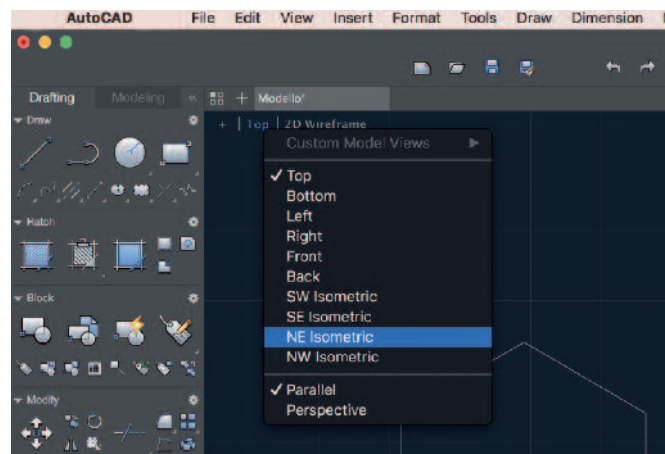


Fig. 19

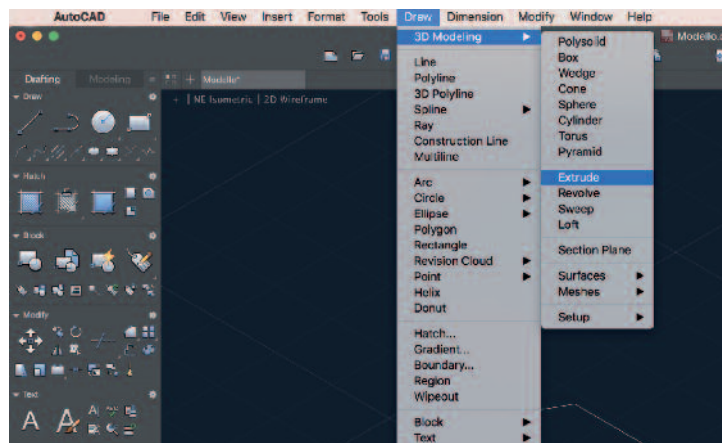


Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22

A questo punto viene visualizzata la finestra *Specify height of extrusion or ▼* (Specificare l'altezza di estrusione o cliccare su ▼): spostando verso l'alto il puntatore si dà forma al prisma. L'inserimento della misura dell'altezza del prisma può essere compiuto trascinando il mouse fino alla quota desiderata, oppure inserendone da tastiera il valore. In questo caso è stata digitata la misura di 50 mm, confermata con invio (► **Figg. 23, 24**).

Viene così visualizzata l'immagine tridimensionale del prisma. La rappresentazione mostra solo gli spigoli laterali e di base; per ottenere una visione più realistica del solido si può cambiare il tipo di vista in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro) a *Conceptual* (Concettuale) (► **Fig. 25**).

In questo modo viene applicata al prisma una campitura solida che, con effetto chiaroscuro, ne migliora la restituzione tridimensionale (► **Fig. 26**).

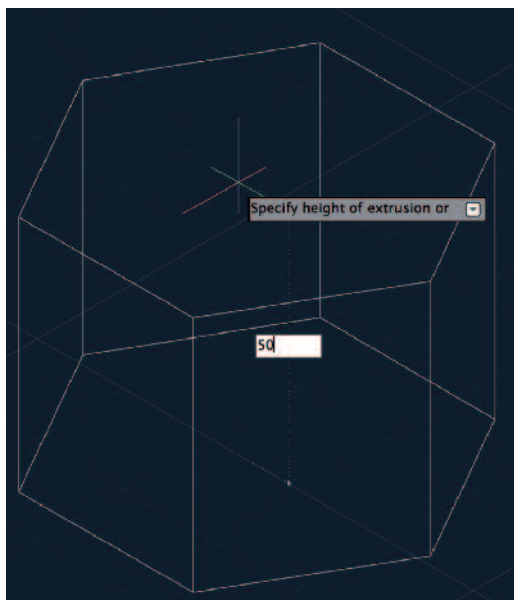


Fig. 23

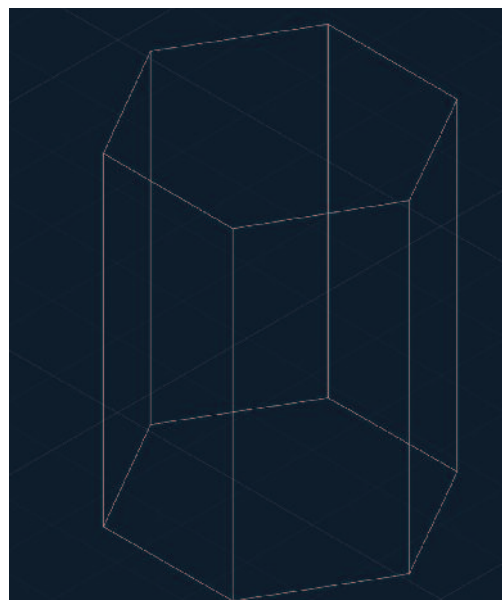


Fig. 24

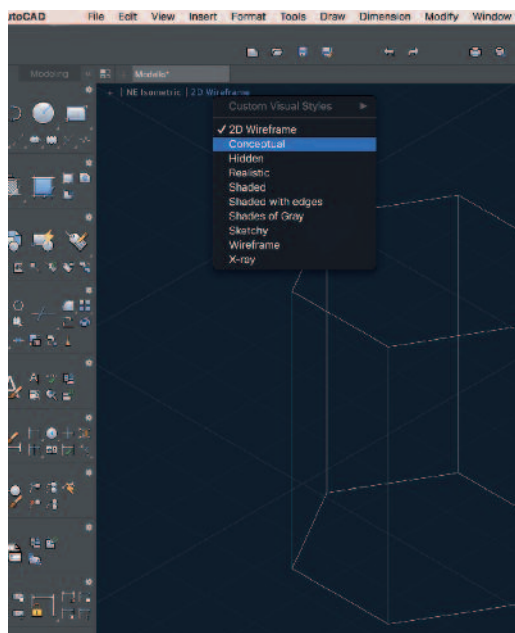


Fig. 25

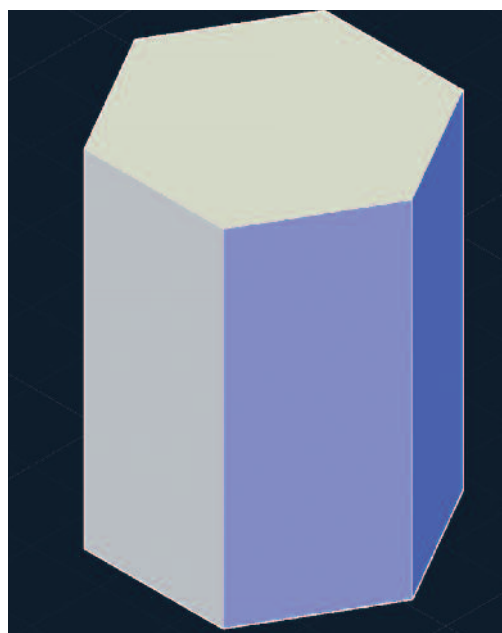


Fig. 26

AutoCAD è dotato di specifici comandi per rappresentare tridimensionalmente i solidi di rotazione (cono, cilindro e sfera).

Per eseguire il disegno di un solido di rotazione sono richiesti pochi elementi; nel caso del cono e del cilindro: un punto (centro di base), il raggio di base e l'altezza del solido; per la sfera: un punto (centro della sfera) e il raggio.

Negli esempi che seguono, oltre alla rappresentazione del solido, viene illustrata la modalità per ottimizzarne la visualizzazione.

## Solidi di rotazione

### Rappresentazione di un cono

#### Problema 3

**Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, un cono retto con base giacente su  $\pi_1$ . Siano il raggio di base  $R = 20$  mm e l'altezza del cono  $h = 50$  mm.**

In AutoCAD nella barra dei menu, parte superiore dello schermo, è disponibile lo strumento *Draw* (Disegna) cliccando sul quale appare la finestra delle opzioni.

Posizionando il puntatore del mouse su *3D Modeling* (Modelli 3D) si apre un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *Cone* (Cono)

(► Fig. 27).

Appare la richiesta *Specify center point of base or ▼* (Specificare il centro della base o cliccare su ▼)

(► Fig. 28).

In questo caso l'impostazione di default per l'individuazione del centro della base è perfettamente rispondente alle esigenze di rappresentazione; pertanto, una volta posizionato nel punto desiderato il puntatore, si conferma. La successiva richiesta *Specify base radius or ▼* (Specificare il raggio di base o cliccare su ▼)

(► Fig. 29) può essere soddisfatta trascinando il mouse fino a ottenere nella finestrella il valore desiderato, oppure digitando la misura del raggio direttamente sulla tastiera; quindi si conferma premendo invio o il tasto sinistro del mouse.

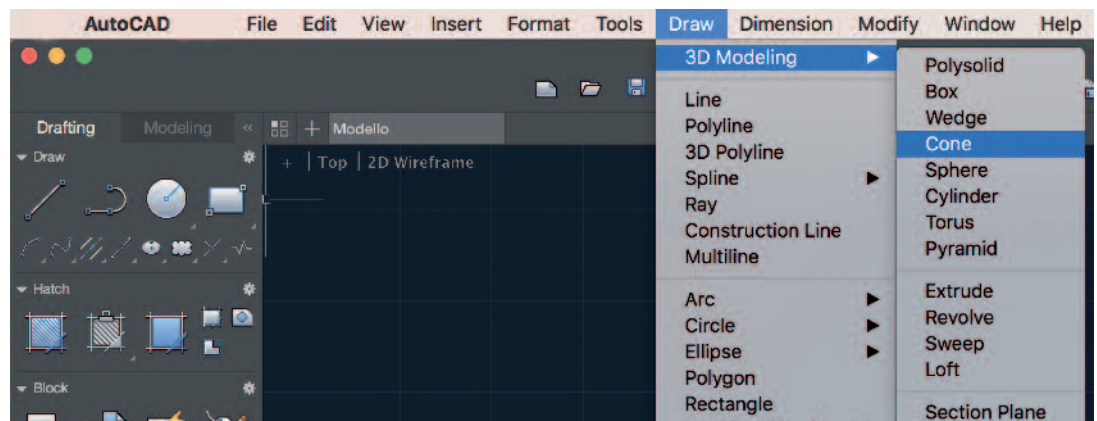


Fig. 27

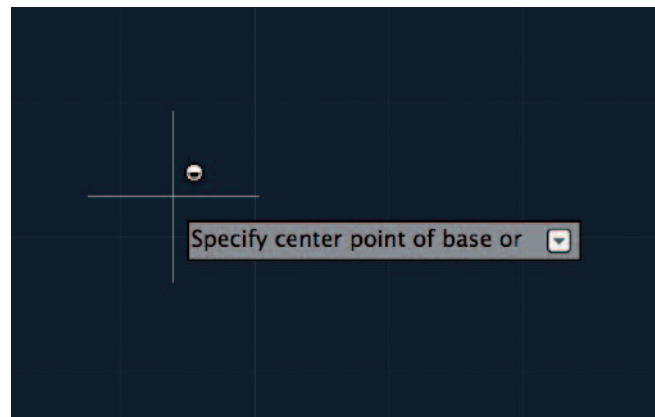


Fig. 28

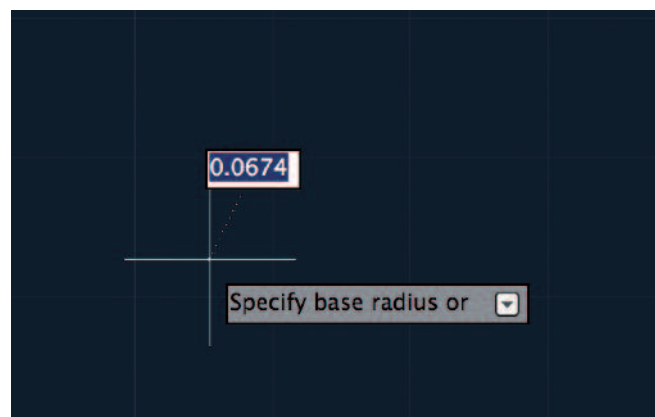


Fig. 29

Nell'esempio proposto si è inserita la misura del raggio (20 mm) seguita da invio. Alla conferma della misura, viene rappresentato il cerchio di base (► Fig. 30). A questo punto viene chiesto *Specify height or* ▼ (Specificare l'altezza o cliccare su ▼). L'inserimento della misura dell'altezza del cono, come per il raggio, può essere compiuto trascinando il mouse fino alla quota desiderata o inserendo da tastiera il valore (► Fig. 31). In questo caso si è digitata la misura di 50 mm e data conferma con invio. Il cono, nel quale sono riconoscibili quattro generatrici, viene rappresentato con vista dall'alto (► Fig. 32); per visualizzarlo tridimensionalmente è necessario cambiare la modalità vista.

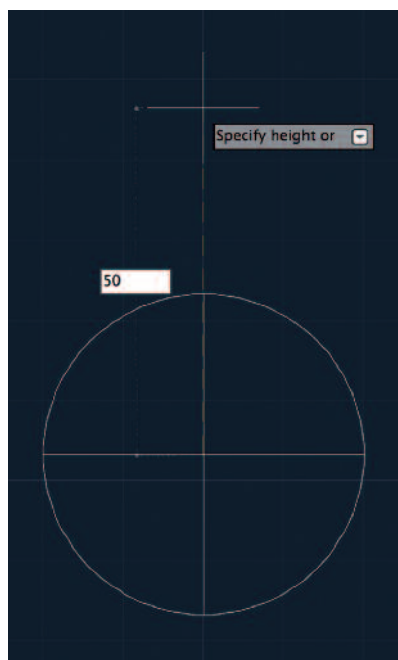


Fig. 31

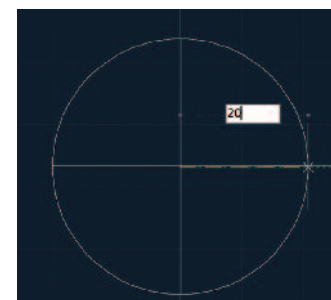


Fig. 30

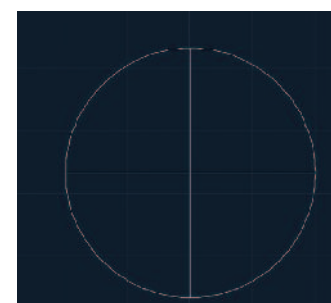


Fig. 32

Per realizzare ciò si clicca su *Top* (Vista dall'alto) nell'area disegno sotto la barra dei menu: nella finestra che si apre, si posiziona il puntatore del mouse sull'opzione *NE Isometric* (NordEst Isometrica) (► Fig. 33). Il cono viene così visualizzato in modalità obiettiva (assonometria isometrica) attraverso i soli bordi (quattro generatrici e il perimetro di base), appearing come uno scheletro vuoto al suo interno (► Fig. 34).

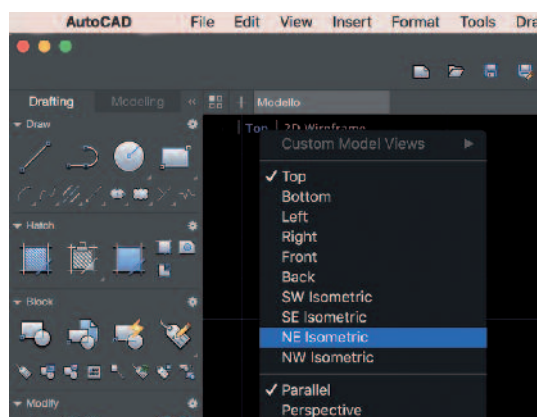


Fig. 33



Fig. 34

La rappresentazione risulta minimalista e non rende l'idea di un cono. Per ottenere una visione più realistica del solido si può cambiare la vista in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro) a *Conceptual* (Concettuale) (► Fig. 35). Viene così applicata alla superficie del cono una campitura solida che, con effetto chiaroscuro, ne migliora notevolmente la restituzione tridimensionale (► Fig. 36).

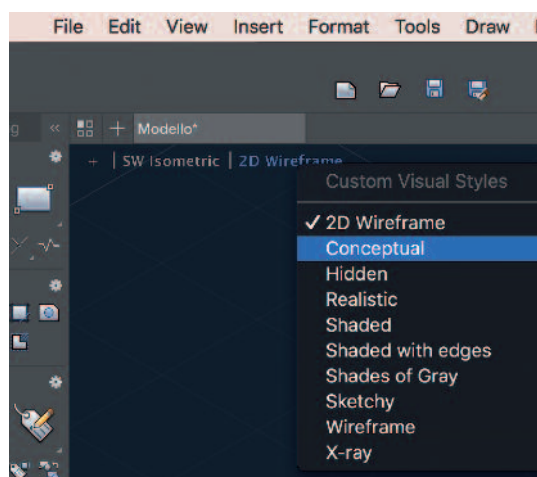


Fig. 35



Fig. 36



## Rappresentazione di un cilindro

### Problema 4

Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, un cilindro retto, con base giacente su  $\pi_1$ . Siano il raggio di base  $R = 20$  mm e l'altezza del cilindro  $h = 50$  mm.

La procedura per rappresentare il cilindro è identica a quella eseguita per il cono: unica differenza la scelta del modello 3D da disegnare. Aperta, nella barra dei menu, la finestra dello strumento *Draw* (Disegna) si posiziona il puntatore del mouse su *3D Modeling* (Modelli 3D) e appare un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *Cylinder* (Cilindro) (► Fig. 37).

I passi successivi: indicazione del centro della base, inserimento del raggio di base e definizione dell'altezza del solido, sono uguali a quelli già visti per il cono. Al termine dell'inserimento dei dati dimensionali, anche il cilindro viene visualizzato con vista dall'alto e in forma minimalista: un semplice cerchio, privo delle generatrici (► Fig. 38).

Variando la visualizzazione da *Top* (Vista dall'alto) a *NE Isometric* (NordEst Isometrica) il cilindro viene visualizzato in modalità obbiettiva (assonometria isometrica) attraverso i soli bordi (quattro generatrici e il perimetro delle basi inferiore e superiore), appearing come uno scheletro vuoto al suo interno (► Fig. 39).

La rappresentazione risulta fin troppo essenziale ed è quasi impossibile riconoscerci un cilindro. Per ottenere una visione più realistica del solido, si può cambiare la vista in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro) a *Conceptual* (Concettuale).

Viene così applicata alla superficie del cilindro una campitura solida che, con effetto chiaroscuro, ne migliora la restituzione tridimensionale (► Fig. 40).

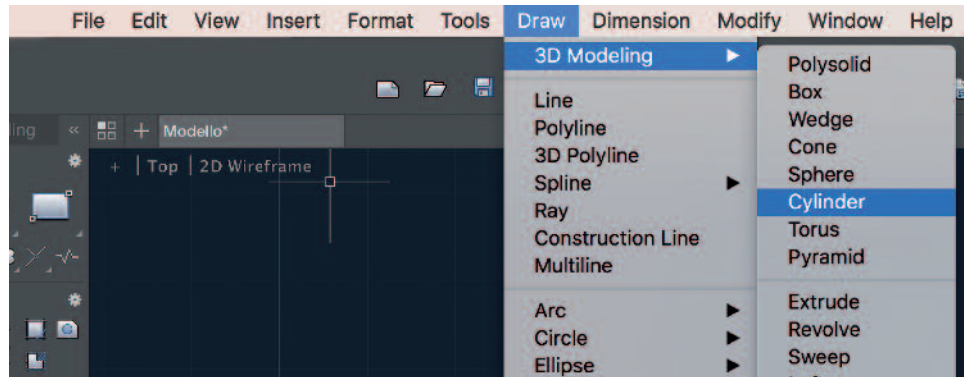


Fig. 37

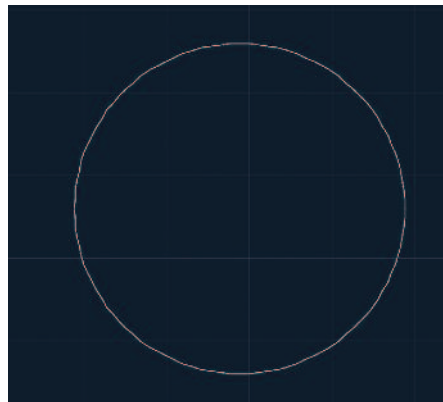


Fig. 38

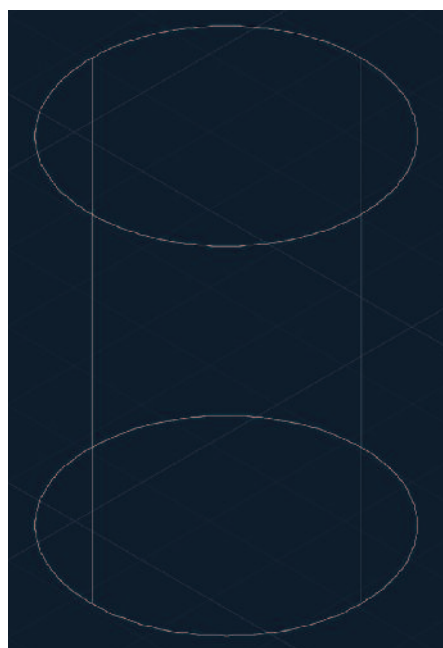


Fig. 39

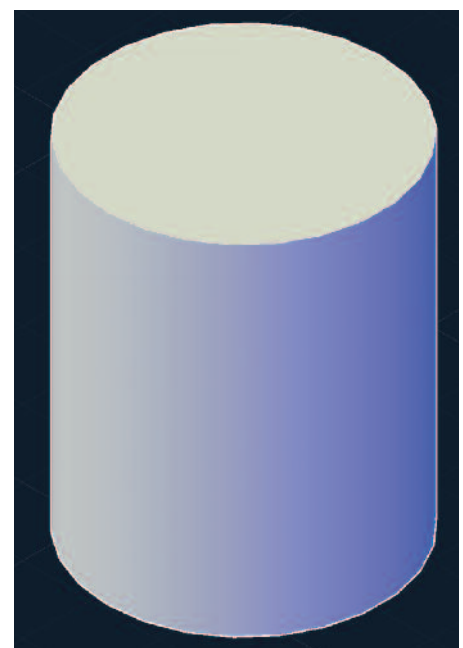


Fig. 40



## Rappresentazione di una sfera

### Problema 5

Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, una sfera di raggio  $R_s = 20$  mm.

La procedura per eseguire una sfera, mediante l'impiego del software, si differenzia dalle sequenze utilizzate per un cono e un cilindro, fondamentalmente per gli aspetti dimensionali dei solidi. Il cono e il cilindro richiedono l'inserimento del raggio di base e dell'altezza del solido, la sfera invece richiede unicamente il raggio sferico.

Si apre, nella barra dei menu, la finestra dello strumento *Draw* (Disegna), si posiziona il puntatore del mouse su *3D Modeling* (Modelli 3D) e appare un'altra tendina nella quale si sceglie l'opzione *Sphere* (Sfera) (► Fig. 41). Appare la richiesta *Specify center point or* ▼ (Specificare il centro o cliccare su ▼).

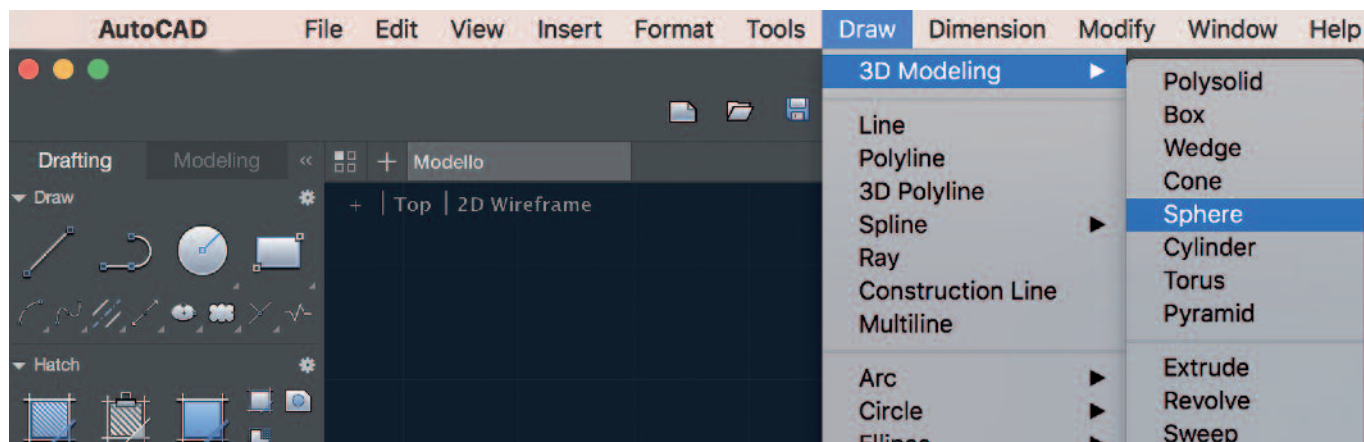


Fig. 41

L'impostazione di default per l'individuazione del centro della sfera risponde alle esigenze di rappresentazione pertanto, una volta posizionato nel punto desiderato il puntatore, si conferma (► Fig. 42). La successiva richiesta *Specify radius or* ▼ (Specificare il raggio o cliccare su ▼) può essere evasa trascinando il mouse fino a ottenere nella finestrella il valore desiderato, oppure digitando la misura del raggio direttamente sulla tastiera; quindi si conferma premendo invio o il tasto sinistro del mouse (► Fig. 43).

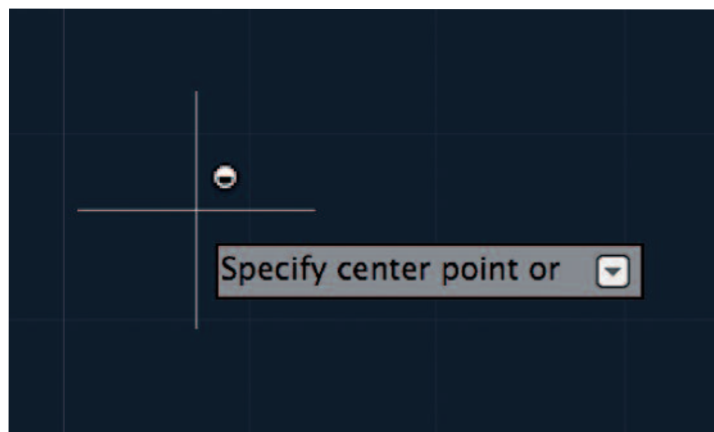


Fig. 42

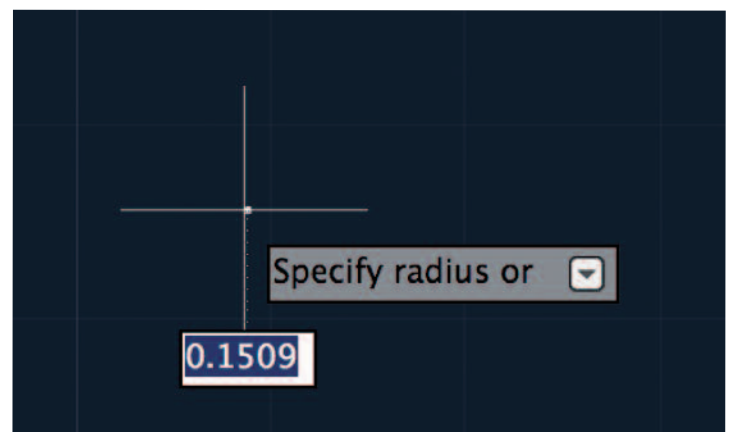


Fig. 43

Nell'esempio proposto si è inserita la misura di 20 mm del raggio sferico, seguita da invio (► Fig. 44). Alla conferma della misura viene rappresentata la sfera mediante vista dall'alto con una grafica convenzionale, nella quale è possibile distinguere due circonferenze concentriche (paralleli) e due diametri ortogonali (meridiani) (► Fig. 45).

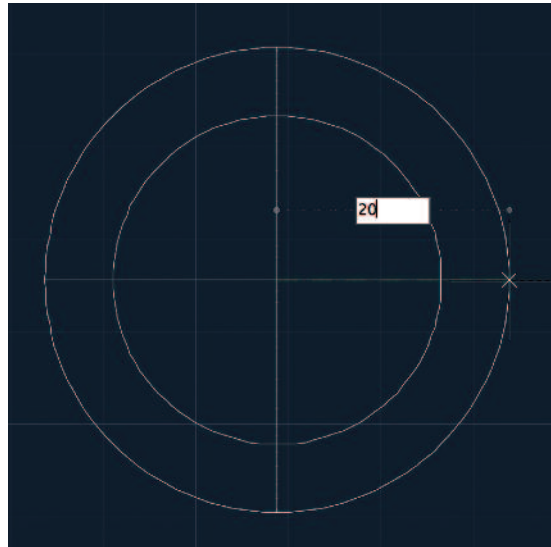


Fig. 44

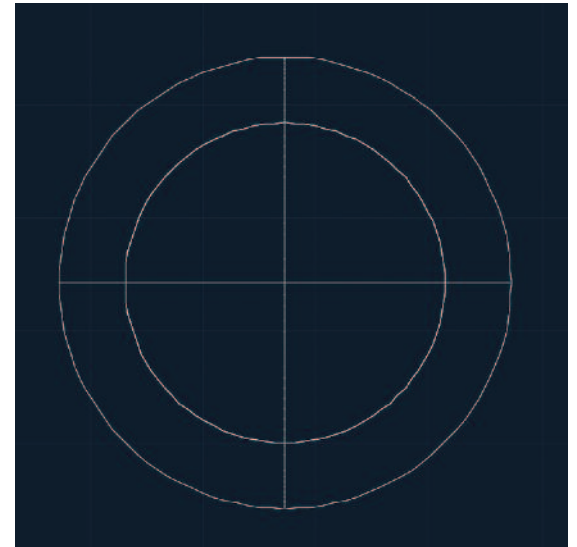


Fig. 45

Per visualizzare la sfera tridimensionalmente è necessario cambiare la modalità vista: perciò si clicca su *Top* (Vista dall'alto), posto nell'area disegno sotto la barra dei menu, nella finestra che si apre si posiziona il puntatore del mouse sull'opzione *NE Isometric* (NordEst Isometrica) e si conferma (► Fig. 46). La sfera viene così visualizzata in modalità assonometria isometrica mediante alcune sue circonferenze (due meridiani ortogonali e tre paralleli), apparendo come uno scheletro vuoto al suo interno.

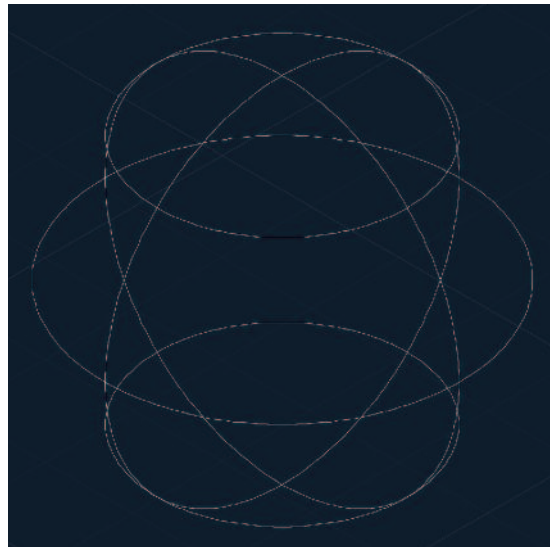


Fig. 46

La rappresentazione risulta fin troppo schematica ed è impossibile riconoscervi una sfera. Per ottenere una visione più realistica del solido si può cambiare la vista in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro) a *Conceptual* (Concettuale). Viene così applicata alla superficie della sfera una campitura solida che, con effetto chiaroscuro, ne migliora la restituzione tridimensionale (► Fig. 47).



Fig. 47



# SEZIONI DI SOLIDI

AutoCAD, per generare le sezioni di oggetti solidi (nel nostro caso poliedri), è dotato di un potente comando: *Slice* (letteralmente: Fetta). Per eseguire il comando sono richiesti pochi elementi – oltre, ovviamente, la rappresentazione del solido in formato 3D – e precisamente al più tre punti per i quali si vuol far passare il piano di sezione. La dicitura “al più tre punti” è dovuta al fatto che, per individuare piani paralleli ai quadri, è sufficiente un unico punto, mentre, per individuare quelli generici, ne occorrono necessariamente tre. Nell'esempio che segue, per fornire una dimostrazione il più possibile completa delle potenzialità del comando *Slice*, si è scelto di determinare la rappresentazione della sezione di una piramide, ottenuta con un piano individuato mediante tre suoi punti.

## Problema 1

**Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, la sezione di una piramide retta, con base pentagonale giacente su  $\pi_1$ , ottenuta mediante un piano passante per i punti medi di due spigoli laterali e un vertice di base. Siano il lato di base  $l = 20$  mm e l'altezza della piramide  $h = 40$  mm.**

## Rappresentazione di una piramide

Per disegnare una piramide si riprende la procedura seguita per il disegno dei poliedri. Nella barra dei menu cliccando su *Draw* (Disegna) appare la finestra delle opzioni; con il puntatore su *3D Modeling* (Modelli 3D) si apre la tendina nella quale si sceglie l'opzione *Pyramid* (Piramide) (► Fig. 1).

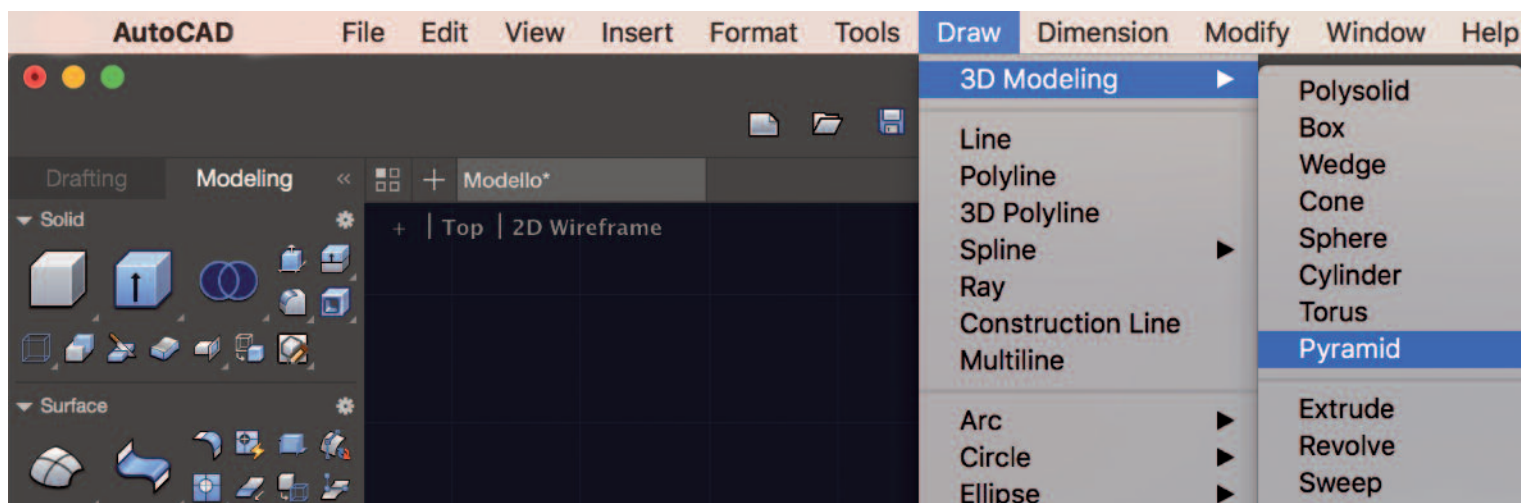


Fig. 1

Appare la richiesta iniziale *Specify center point of base or ▼* (Specificare il centro della base o cliccare su ▼): poiché le impostazioni di default non coincidono con i dati del problema, si sceglie l'opzione ▼. Si presenta la tendina con le modalità *Edge* (Spigolo) e *Sides* (Lati) nella quale si clicca *Sides*. Si inserisce il numero di lati della base della piramide modificando l'opzione di default <4> in 5 e si conferma con invio.

Si ripresenta la richiesta iniziale e, cliccando ancora su ▼, si sceglie l'opzione *Edge* che consente di rappresentare la base della piramide partendo dal lato. Alla richiesta *Specify first endpoint of edge:* (Specificare il primo estremo del lato) si clicca sul punto individuato come origine di un lato di base e, spostando il mouse, compare l'immagine del pentagono con la richiesta *Specify second endpoint of edge:* (Specificare il secondo estremo del lato). Si digita la dimensione del lato (in questo caso 20 mm) e si conferma con invio (► Fig. 2). A questo punto viene chiesto *Specify height or ▼* (Specificare l'altezza o cliccare su ▼) la cui misura può essere inserita trascinando il mouse fino alla quota desiderata o inserendo da tastiera il valore. In questo ultimo caso si digitata la misura di 40 mm, confermando con invio (► Fig. 3).

La piramide si presenta vista dall'alto: per riprodurla tridimensionalmente in *View* (Vista) scegliendo l'opzione *3D Views* (Viste 3D) si apre la tendina dove si indica la vista orientata a *NE Isometric* (NordEst Isometrica).

La piramide viene visualizzata in modalità assonometria isometrica mediante la sola rappresentazione degli spigoli di base e laterali (► Fig. 4).

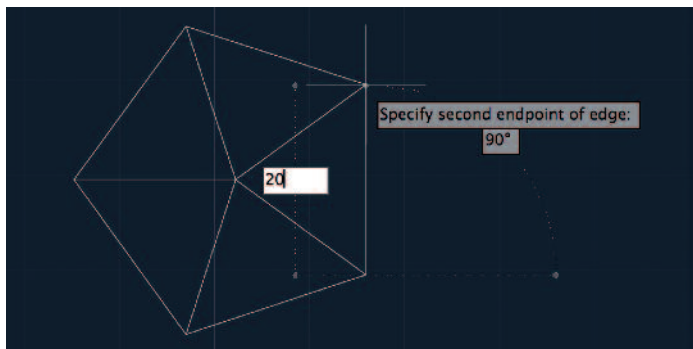


Fig. 2

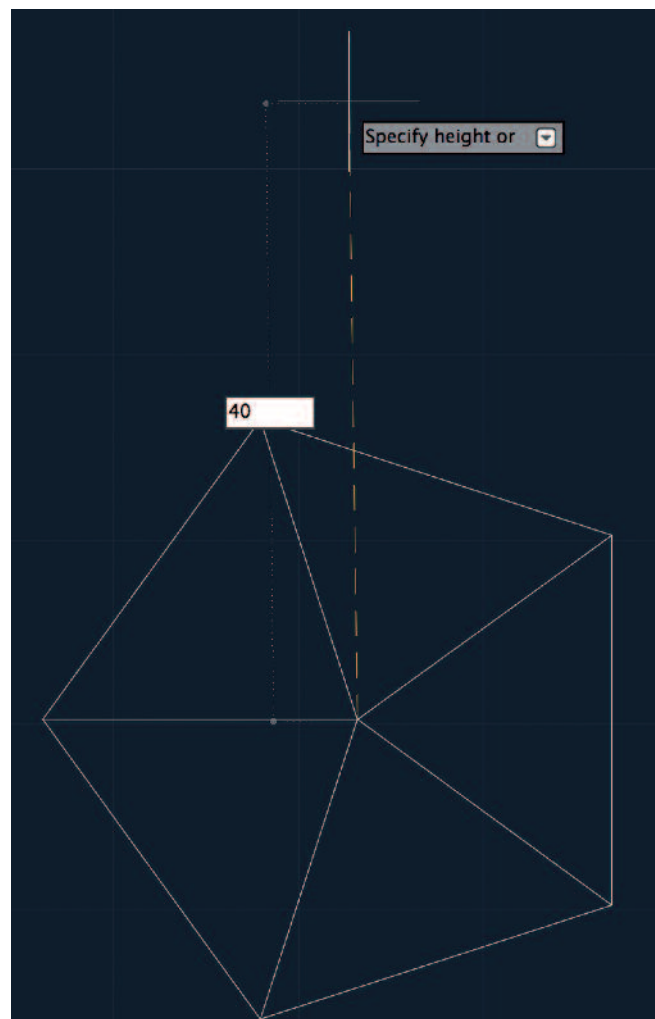


Fig. 3

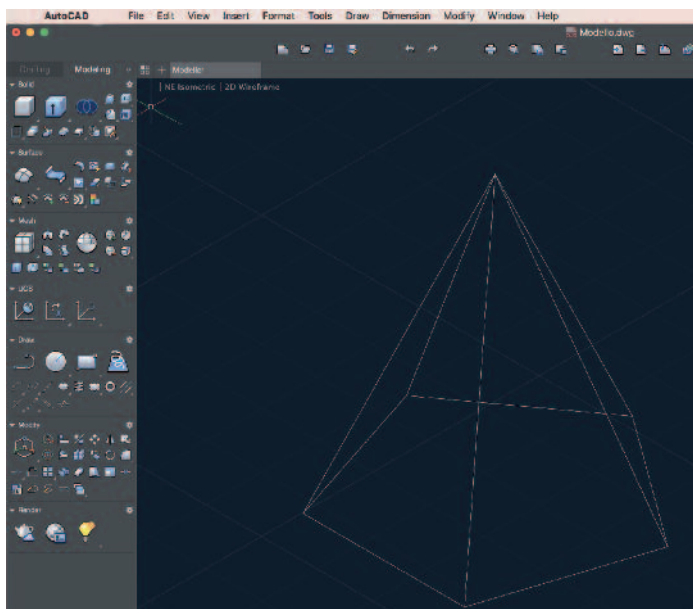


Fig. 4



## Determinazione della sezione di una piramide

Ora, dato che è disponibile la vista 3D della piramide, si può iniziare la procedura per eseguire la sezione richiesta. Nella *Toolbar Draw - Modeling* (barra degli strumenti Disegna - Modelli) è presente l'icona dello strumento *Slice* (Fetta) sulla quale si clicca (► Fig. 5).

Si presenta così la richiesta *Specify start point of slicing plane or ▼* (Specificare il punto di partenza del piano di sezione o ▼). Poiché il piano di sezione della piramide è individuato da tre punti, si opta per l'alternativa ▼ con la quale si visualizzano diverse opzioni: si sceglie l'ultima *3points* (3 punti) (► Fig. 6).

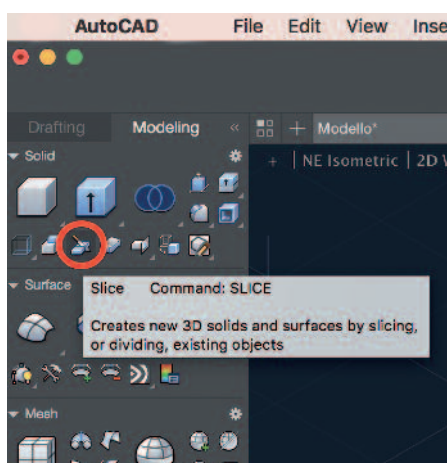


Fig. 5

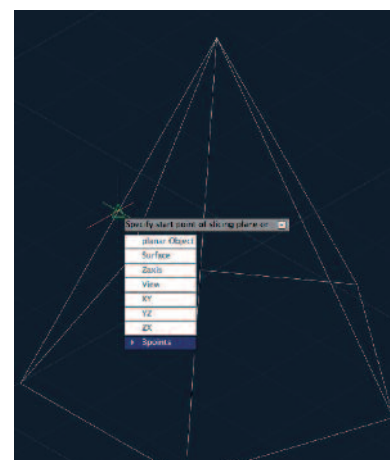


Fig. 6

Quindi si seleziona l'oggetto da sezionare *Select objects to slice*: e la piramide viene evidenziata in azzurro (► Fig. 7).

Con il passo successivo si deve *Specify first point on plane*: (Specificare il primo punto del piano): così si seleziona il punto medio del primo spigolo indicato, al passaggio del puntatore, dal simbolo Δ di colore verde (► Fig. 8).



Fig. 7



Fig. 8

Terminata l'operazione appare *Specify second point on plane*: (Specificare il secondo punto del piano) e si ripete la procedura di selezione sul secondo spigolo. Con l'ultimo messaggio, per l'individuazione dei punti del piano *Specify third point on plane*: (Specificare il terzo punto del piano), si seleziona il vertice di base tra i due spigoli (► Fig. 9).

Conclusa la selezione dei tre punti per i quali passa il piano di sezione, viene richiesto *Specify a point on desired side or ▼* (Specificare un punto sulla parte desiderata o ▼): cioè si deve selezionare un punto sulla parte del solido che, una volta eseguito il taglio con il piano di sezione, non viene eliminata (► Fig. 10).

Si assume, per esempio, per un punto della base posto verso l'osservatore. Cliccando su questo, viene eseguita in automatico la sezione con il piano per i punti indicati (► Fig. 11).



Fig. 9



Fig. 10

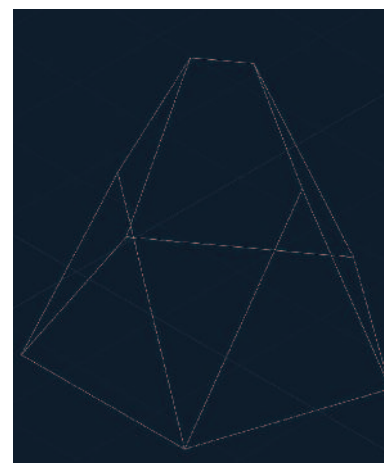


Fig. 11



## Ottimizzazione della rappresentazione

La visualizzazione si presenta minimalista e rende poco l'idea del solido sezionato. Per ottenerne una visione più realistica si può cambiare il tipo di vista: in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* (Scheletro) si sceglie *Conceptual* (Concettuale) (► Fig. 12).

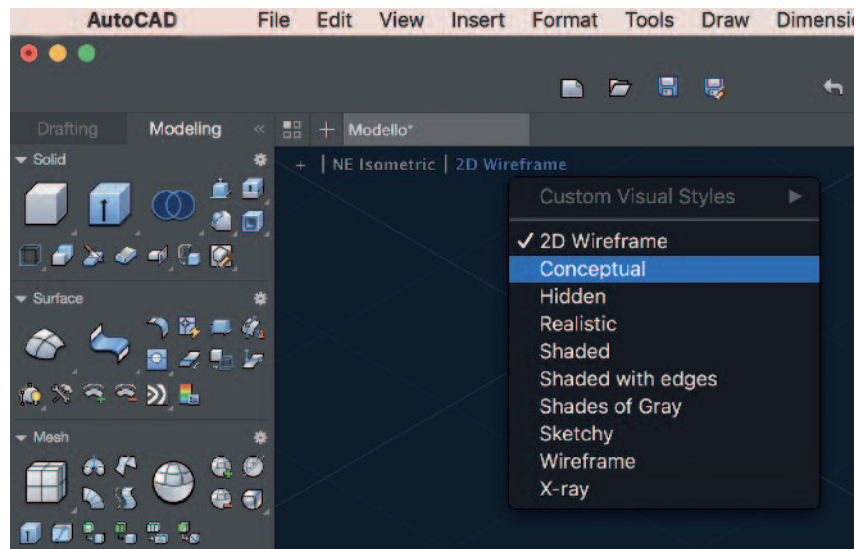


Fig. 12

Vengono così applicate alle facce della piramide e alla superficie di sezione campiture solide che, con effetto chiaroscuro, migliorano la restituzione tridimensionale (► Fig. 13). La rappresentazione può essere resa ancora più significativa ruotando il solido in una posizione che ne consenta una visione ottimale. Per rendere possibile il perfezionamento della vista, occorre attivare il comando *Free orbit* (Libera orbita) che si trova sotto la voce *Orbit* come opzione dello strumento *View* nella barra dei menu (► Fig. 14).



Fig. 13

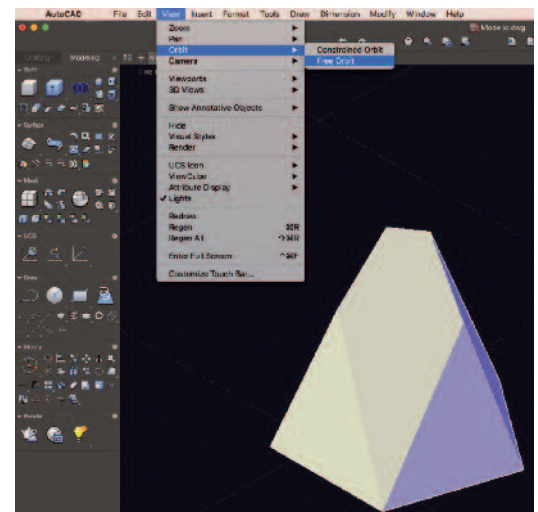


Fig. 14

L'applicazione dello strumento *Free orbit* consente, mediante lo spostamento del mouse, sul quale viene tenuto premuto il tasto sinistro, la rotazione dell'oggetto senza soluzione di continuità. Così, individuata la posizione ottimale, si rilascia il tasto del mouse e la vista viene assunta come definitiva.

La rappresentazione della piramide sezionata che si è ritenuta più significativa è la seguente (► Fig. 15). Il cerchio verde indica che la modalità di visualizzazione è in *Free orbit*.

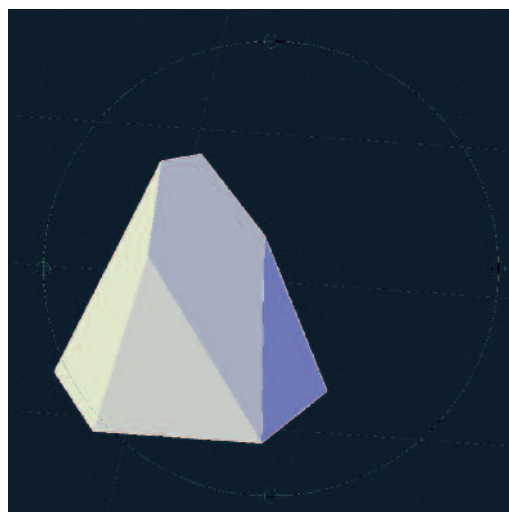


Fig. 15



# INTERSEZIONI E COMPENETRAZIONI

AutoCAD, per generare le intersezioni e le compenetrazioni di oggetti solidi, è dotato di potenti comandi di *Solid Editing* (Modifica Solida) che fanno riferimento agli operatori dell'algebra degli insiemi: *Union* (Unione), *Subtract* (Sottrarre) e *Intersect* (Intersezione). Per eseguire questi comandi, spesso sono richiesti pochissimi passaggi – oltre alla rappresentazione dei solidi in modalità 3D – e precisamente la semplice selezione dei solidi, seguita dal comando invio, con la visualizzazione dell'operazione richiesta già disponibile.

Per fornire una dimostrazione il più possibile completa delle potenzialità del *Solid Editing*, si è scelto di utilizzare un'unica composizione – ideata con due solidi – alla quale sono stati applicati i tre comandi: in questo modo è possibile anche confrontare i singoli risultati ottenuti.

## Problema 1

**Rappresentare, mediante il supporto del software AutoCAD, la compenetrazione di una piramide retta, con base pentagonale giacente su  $\pi_1$ , e di un prisma a base esagonale, con asse parallelo a  $\pi_1$ . Gli assi dei due solidi si bisecano reciprocamente.**

Per procedere alla soluzione è necessario rappresentare i due solidi applicando le procedure già illustrate. Questa volta però sussiste una condizione diversa nella collocazione spaziale; difatti il prisma si presenta con asse parallelo a  $\pi_1$  (non ortogonale a  $\pi_1$  come visto negli esercizi precedentemente svolti).

La procedura per disporre il prisma come richiesto dal problema si articola in diversi passaggi.

## Rappresentazione di un solido con asse orizzontale

Disegnato il solido, si imposta la modalità 3D del *Custom Model Views* (Modelli di visualizzazione personalizzati) in *NE Isometric* e non si modifica l'opzione relativa al *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) in *2D Wireframe*. Si ottiene così la rappresentazione “scheletro” in 3D idonea per operare (► Fig. 1).

Si notino in alto a sinistra le modalità di personalizzazione delle visualizzazioni e a destra gli assi di riferimento indicanti lo stile di rappresentazione scelto: *NE Isometric*. Il piano xy è quello di riferimento per l'applicazione delle modifiche e delle operazioni grafiche in generale.

Per realizzare la rotazione del solido è opportuno scegliere come cerniera un lato di base, in questo caso si è assunto quello parallelo all'asse y e più vicino all'origine. Ora, per operare, è necessario modificare la posizione del piano xy rendendolo parallelo all'arco di rotazione. Deve essere, perciò, disposto ortogonalmente al lato di base scelto come cerniera; in poche parole il piano xy deve sostituirsi a quello xz. Per impostare tale variazione è necessario far ruotare, intorno all'asse x, l'asse y fino a fargli prendere il posto di quello z.

Si clicca sull'asse y: agli estremi degli assi compaiono dei pallini blu e, nella finestra che si apre, si seleziona l'opzione *Rotate Around X Axis* (Ruotare intorno all'asse x) (► Fig. 2).

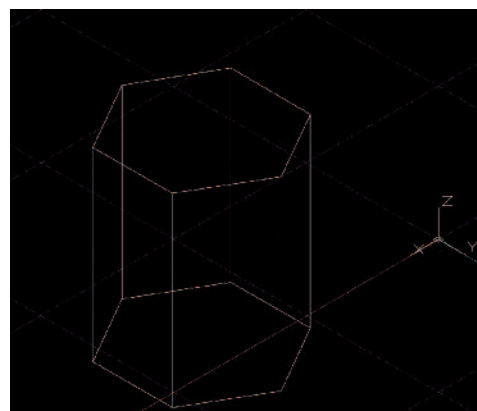


Fig. 1

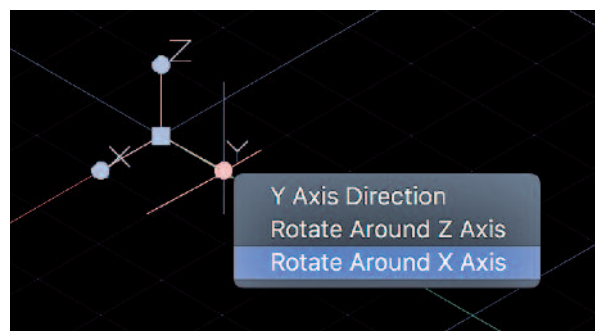


Fig. 2

Spostando il mouse, si ruota l'asse y fino a fargli raggiungere la posizione desiderata. Nella finestra con sfondo grigio si può osservare, in tempo reale, l'ampiezza dell'angolo descritto dalla rotazione; il valore finale deve essere 90° con la dicitura *Ortho* (Ortoghonale) (► Fig. 3).

Impostato correttamente l'orientamento degli assi, si può procedere con la selezione del comando *Rotate* (Ruotare) posizionato nella *Toolbar Draw - Drafting* (barra degli strumenti Disegna - Elaborazione) nella sezione *Modify* (Modifica). L'icona raffigura un arco di circonferenza e su uno degli estremi è collocata una freccia di color azzurro (nella figura è evidenziata in rosso) (► Fig. 4). Cliccando sull'icona viene richiesto *Select objects*: (Selezionare gli oggetti); si clicca poi su uno spigolo del prisma: la conferma dell'operazione è segnalata dal cambio di colore del prisma da bianco ad azzurro (► Fig. 5).

Per concludere la procedura di selezione degli oggetti, si clicca il tasto destro del mouse e appare la richiesta *Specify base point*: (Specificare il punto base) (► Fig. 6). Avendo assunto quale cerniera per la rotazione il lato di base parallelo all'asse y (ora, con la modifica dell'orientamento degli assi, parallelo all'asse z), bisogna specificare un punto di tale lato. Il punto ideale è quello medio indicato, al passaggio del puntatore, da un triangolo verde e dall'indicazione *Midpoint* (Punto medio) (► Fig. 7).

Si conferma su questo con il tasto sinistro del mouse. Ora, spostando il mouse, si dà inizio alla rotazione (occorre fare attenzione in quanto piccoli spostamenti del mouse producono ampie rotazioni). La posizione corretta è indicata dalla scritta *Ortho* e dall'ampiezza di 90° che si conferma con il tasto sinistro del mouse. (Notare che, fino a quando non è data la conferma della posizione finale, quella di partenza risulta sempre riconoscibile.) Il prisma così è rappresentato con l'asse parallelo al piano  $\pi_1$  (► Fig. 8).

Per continuare a operare, è necessario riportare gli assi nella posizione originaria *NE Isometric*; per realizzare ciò si clicca sull'origine degli assi e si apre una finestra nella quale si seleziona l'opzione *World* (Mondo) (► Fig. 9).

Gli assi si riposizionano così come all'inizio delle operazioni (► Fig. 10).

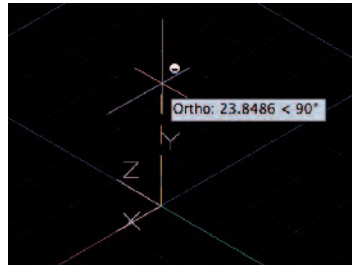


Fig. 3

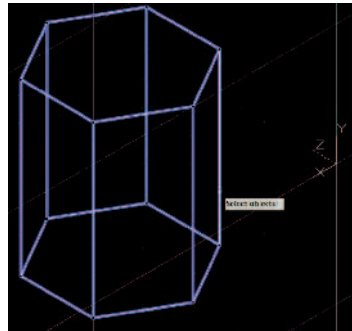


Fig. 5

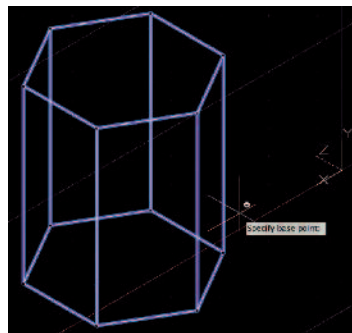


Fig. 6

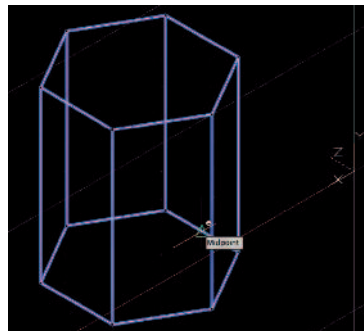


Fig. 7

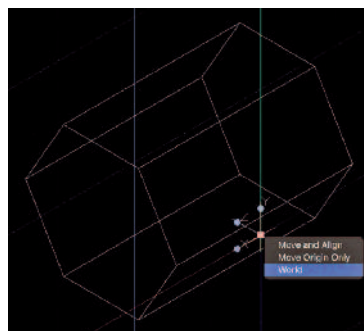


Fig. 9

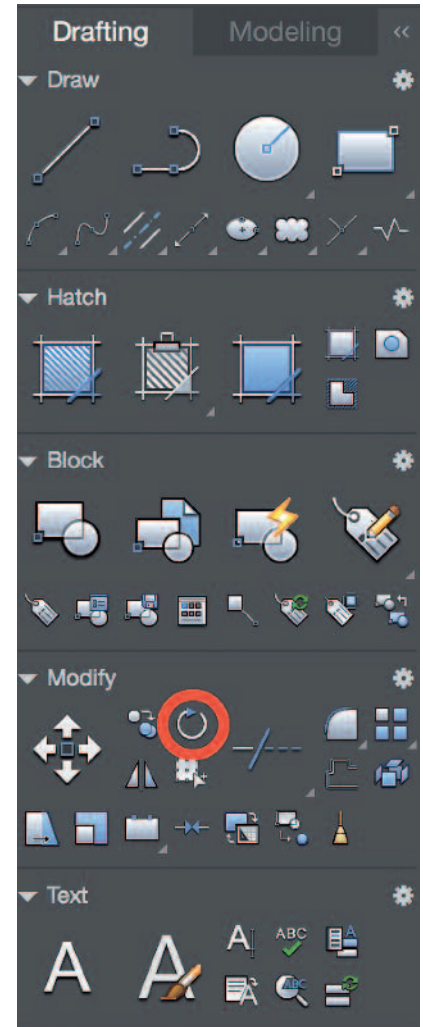


Fig. 4

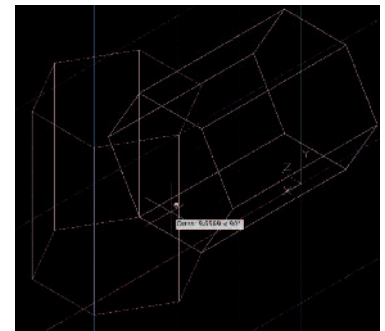


Fig. 8

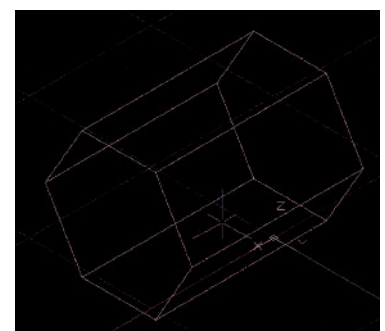


Fig. 10



## Compenetrazione tra piramide e prisma

Rappresentati i due solidi disgiuntamente secondo le specifiche assegnate, si visualizzano in modalità *NE Isometric* e *2D Wireframe*. Per collocarli correttamente l'uno rispetto all'altro, si disegnano i loro assi (► **Fig. 11**).

Ora è possibile traslare uno dei due solidi (nell'esempio il prisma) mediante il comando *Move* (Muovere) posizionato nella *Toolbar Draw - Drafting* (barra degli strumenti Disegna - Elaborazione) nella sezione *Modify* (Modifica). L'icona è riconoscibile in quanto raffigura un quadrato azzurro con quattro frecce disposte sui lati; nella figura è evidenziata in rosso (► **Fig. 12**).

Cliccando sull'icona viene chiesto *Select objects:* (Selezionare gli oggetti). Si clicca sull'asse del prisma e poi su un suo spigolo: la conferma dell'operazione è segnalata dal cambio di colore degli oggetti, da bianco ad azzurro (► **Fig. 13**).

Per concludere la procedura di selezione si clicca il tasto destro del mouse e appare la richiesta *Specify base point or ▼* (Specificare il punto base o cliccare su ▼) (► **Fig. 14**). Poiché il problema richiede che gli assi dei due solidi si bisecchino reciprocamente, si seleziona con il tasto sinistro del mouse il punto medio dell'asse del prisma. Così si agganciano gli oggetti selezionati (prisma e asse) e, spostando il mouse, possono essere traslati. Posizionando il punto medio dell'asse del prisma in coincidenza del punto medio dell'asse della piramide, si conferma la posizione con il tasto sinistro del mouse (► **Fig. 15**).

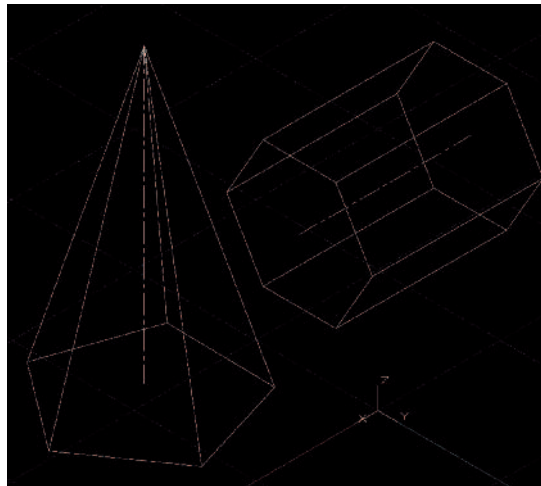


Fig. 11

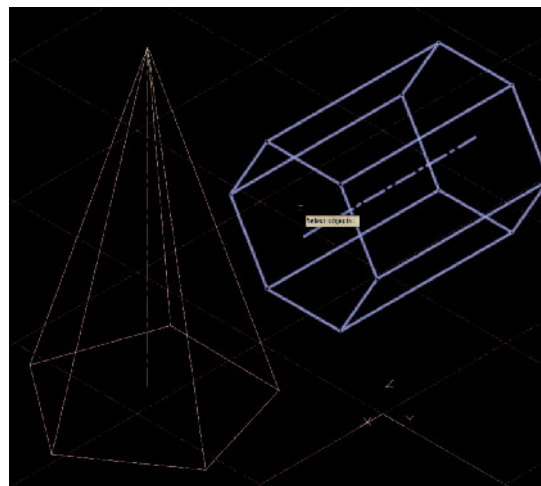


Fig. 13

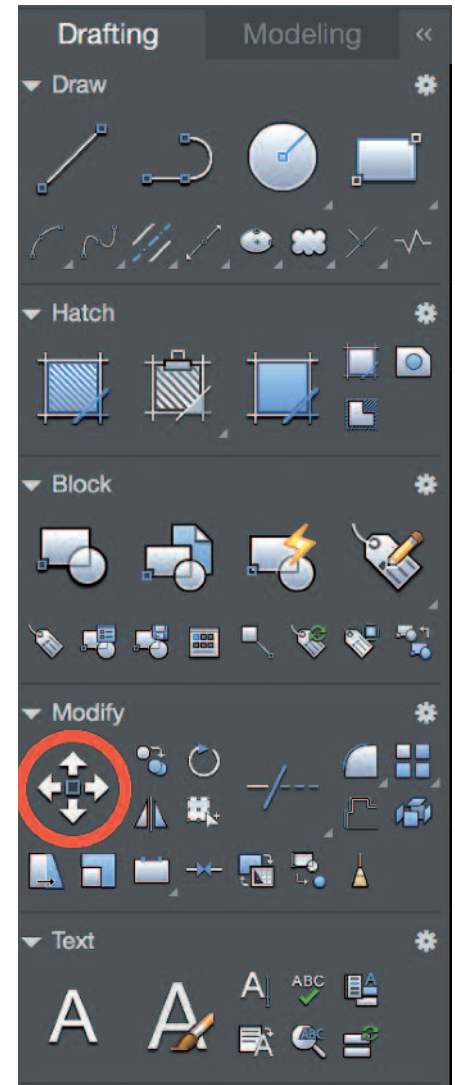


Fig. 12

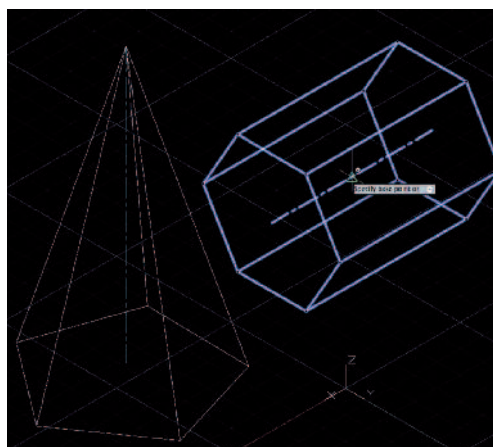


Fig. 14

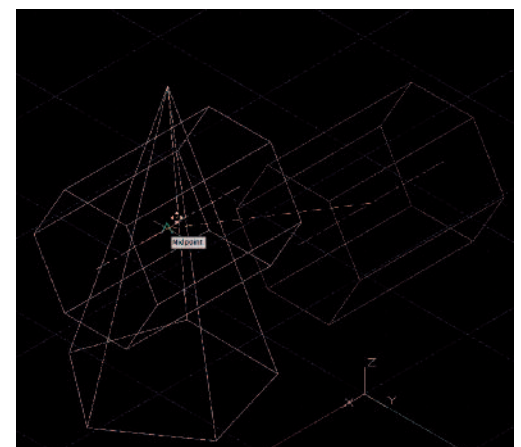


Fig. 15

Per avere una visione realistica della compenetrazione dei due solidi, si può modificare la vista in *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) da *2D Wireframe* a *Conceptual* (► Fig. 16). Per rendere possibile il perfezionamento della vista, si può attivare il comando *Free orbit* (Libera orbita). L'applicazione di *Free orbit* consente, mediante lo spostamento del mouse – sul quale viene tenuto premuto il tasto sinistro – la rotazione dell'oggetto senza soluzione di continuità. Così, individuata la posizione ottimale, si rilascia il tasto del mouse e la vista viene assunta come definitiva.

Occorre notare che i due solidi, così come sono stati composti, risultano disgiunti, cioè costituiscono due entità separate e non un unico corpo. Per fondere i due solidi in un unico oggetto, bisogna ricorrere al comando *Union* (Unione) posizionato nella *Toolbar Draw - Modeling* (barra degli strumenti Disegna - Modelli) nella sezione *Solid* (Solidi). L'icona è riconoscibile in quanto raffigura il classico simbolo utilizzato per l'unione tra due insiemi; nella figura è evidenziata in rosso (► Fig. 17).

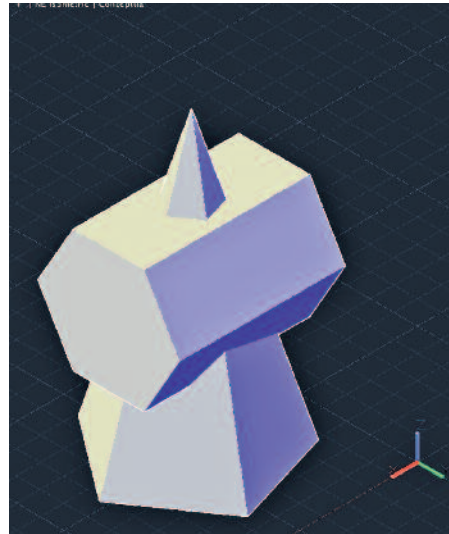


Fig. 16

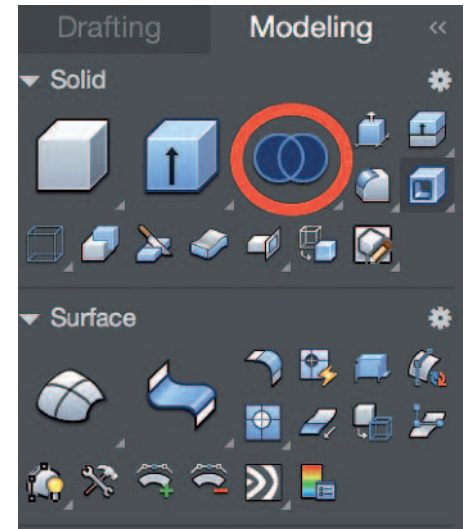


Fig. 17

Cliccando sull'icona, viene chiesto *Select objects*: (Selezionare gli oggetti). Si selezionano i due solidi (si conferma con il tasto destro del mouse) e la fusione è realizzata. Ora i due solidi costituiscono un unico corpo e non sono più selezionabili separatamente. L'operato del comando *Union* è ben visibile nella serie delle seguenti tre figure: la selezione nelle prime due è antecedente all'applicazione dell'unione (i due solidi sono disgiunti), nell'ultima successiva all'unione (i solidi sono divenuti corpo unico) (► Figg. 18-20).

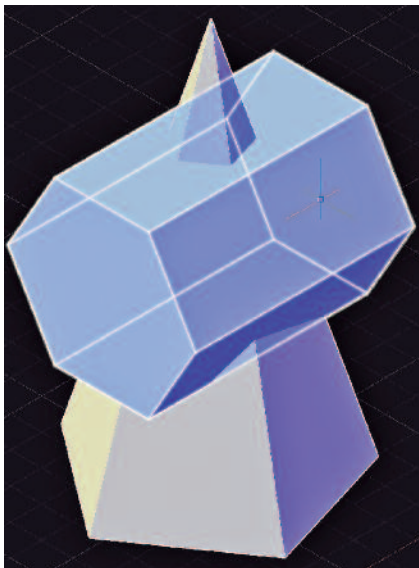


Fig. 18



Fig. 19

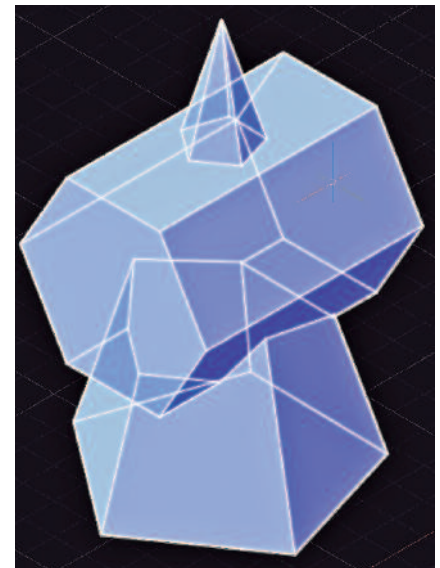


Fig. 20



## Problema 2

Con riferimento ai dati del problema precedente, determinare, mediante il supporto del software AutoCAD, l'intersezione tra la piramide e il prisma.

### Intersezione tra piramide e prisma

Il comando *Intersect* (Intersezione) è disponibile come opzione del comando unione nella *Toolbar Draw - Modeling* (barra degli strumenti Disegna - Modelli) nella sezione *Solid* (Solidi). L'icona è riconoscibile in quanto vi è raffigurato il classico simbolo utilizzato per rappresentare l'intersezione tra due insiemi (► Fig. 21).

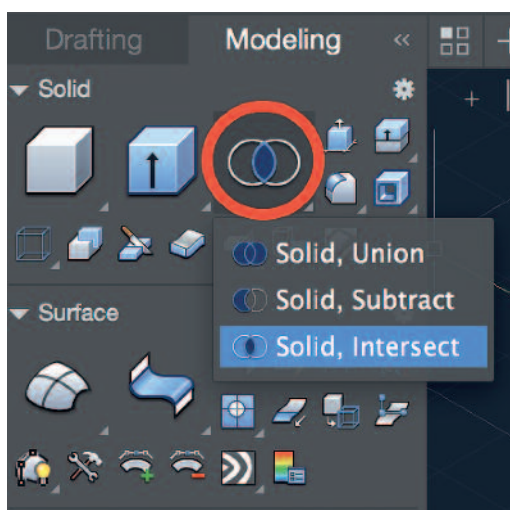


Fig. 21

In AutoCAD il comando *Intersect*, applicato a due o più solidi, produce come risultato un solido composto dai volumi comuni ai solidi considerati; perciò non determina la cavità prodotta da un solido che si innesta su un altro come definito al Paragrafo 1 “Generalità” dell’UA 19. Selezionato il comando *Intersect*, viene chiesto *Select objects:* (Selezionare gli oggetti) (► Fig. 22).

Con il tasto sinistro del mouse si seleziona la piramide e di seguito il prisma; si dà quindi conferma con il tasto destro del mouse e l'intersezione tra i due solidi si compie. Il risultato, come si può osservare, è un solido formato dalle parti appartenenti contemporaneamente alla piramide e al prisma (► Fig. 23).

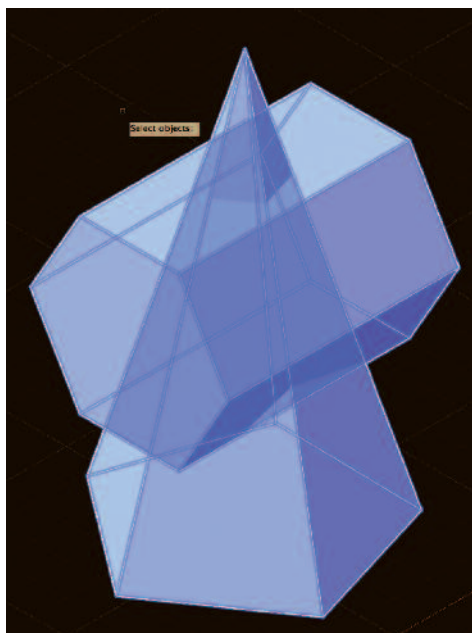


Fig. 22

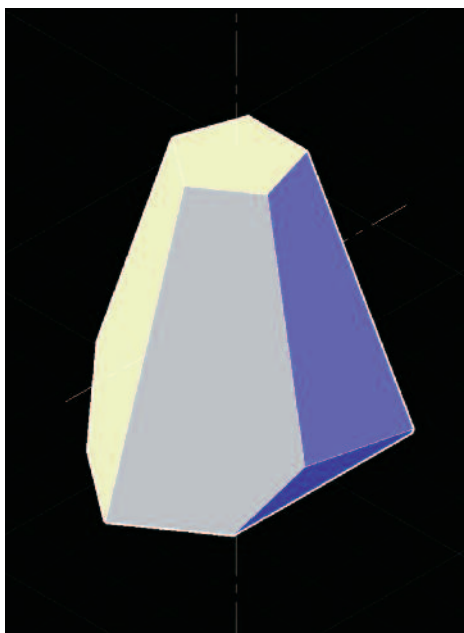


Fig. 23

### Problema 3

Con riferimento ai dati del Problema 1, determinare, mediante il supporto del software AutoCAD, la sottrazione tra i volumi dei due solidi (piramide e prisma).

#### Sottrazione tra due solidi

Il comando *Subtract* (Sottrarre) è anch'esso disponibile come opzione del comando unione nella *Toolbar Draw - Modeling* (barra degli strumenti Disegna - Modelli) nella sezione *Solid* (Solidi). L'icona raffigura il simbolo utilizzato per indicare la sottrazione tra due insiemi (► Fig. 24).

In AutoCAD il comando *Subtract*, applicato a due solidi, produce come risultato la determinazione della cavità originata da uno dei due solidi che si innesta sull'altro; perciò questo operatore agisce proprio secondo quanto stabilito per l'intersezione (si veda il Paragrafo 1 "Generalità" dell'UA 19). Il comando *Subtract* non gode della proprietà commutativa, perciò l'ordine con cui vengono selezionati i due solidi non è indifferente. Cliccando sull'icona del comando viene chiesto *Select objects:* (Selezionare gli oggetti). Si seleziona per primo, cliccando con il tasto sinistro del mouse su un suo spigolo, il prisma esagonale e si dà conferma con il tasto destro del mouse (► Fig. 25).

Appare nuovamente la richiesta *Select objects:* e questa volta si seleziona la piramide a base pentagonale, quindi si conferma con il tasto destro del mouse (► Fig. 26).

L'operazione viene compiuta all'istante e dal volume del prisma (selezionato per primo) viene sottratto il volume della piramide (selezionata per seconda) ottenendo un nuovo solido: un prisma con una cavità, di forma pentagonale, al centro della faccia superiore (testimonianza che il volume della piramide è stato eliminato) (► Fig. 27).

Al contrario, se il primo solido a essere selezionato fosse stata la piramide e il prisma per secondo, il comando avrebbe sottratto dal volume della piramide quello del prisma e si sarebbero ottenuti due solidi disgiunti come quelli rappresentati nella ► Figura 28.

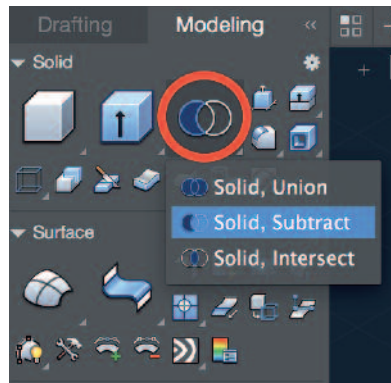


Fig. 24

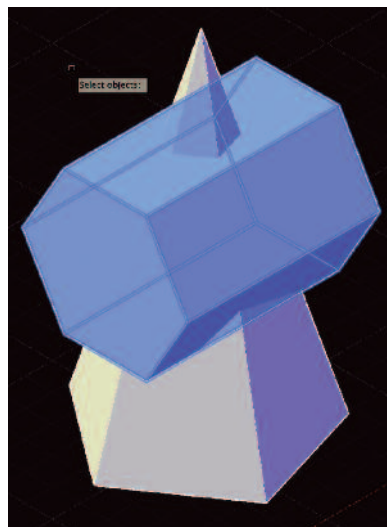


Fig. 25

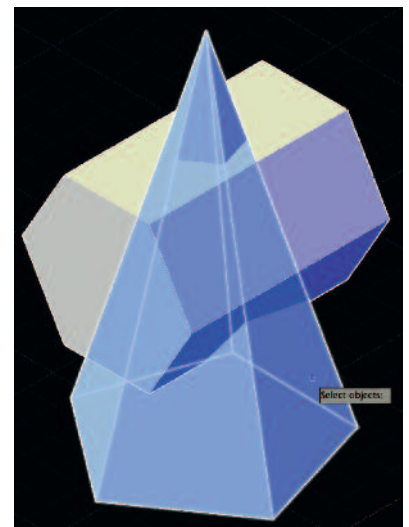


Fig. 26

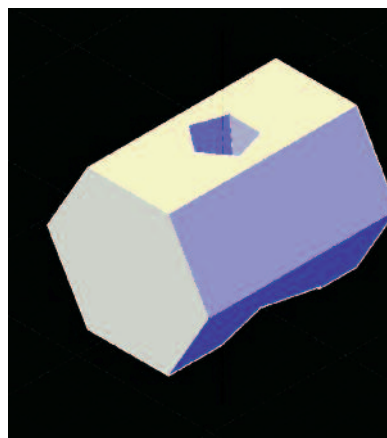


Fig. 27

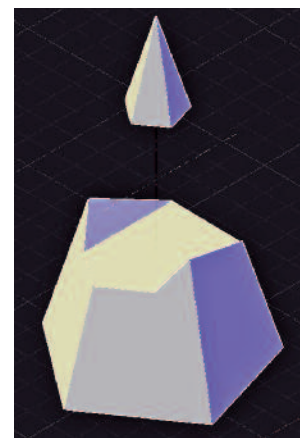


Fig. 28



# ASSONOMETRIA

Il software AutoCAD, accedendo a un apposito ambiente, consente di rappresentare oggetti in assonometria isometrica. Nello spazio di disegno si clicca su *Top* (Vista dall'alto, che è quella di default) e si apre la finestra *Custom Model Views* (Modelli di visualizzazione personalizzati) nella quale sono disponibili quattro opzioni di vista per l'assonometria isometrica (► **Fig. 1**): *SW Isometric*, *SE Isometric*, *NE Isometric* ed *NW Isometric* – nella figura evidenziati in rosso –, dove *S* è *South* (Sud), *W* è *West* (Ovest), *E* è *East* (Est) ed *N* è *North* (Nord). Perciò le sigle *SW*, *SE*, *NE* ed *NW* indicano ciascuna un particolare orientamento degli assi assonometrici *X* e *Y*.

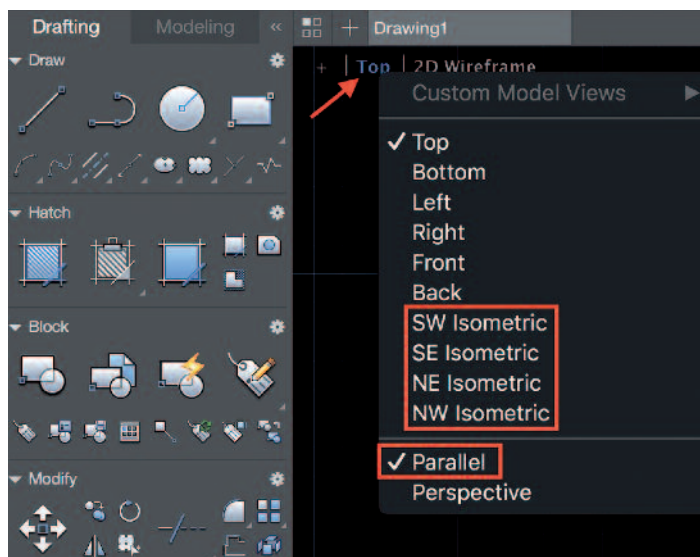


Fig. 1

La scelta dell'orientamento *SW* predispone entrambi gli assi dalla parte opposta dell'osservatore (► **Figg. 2, 3**).

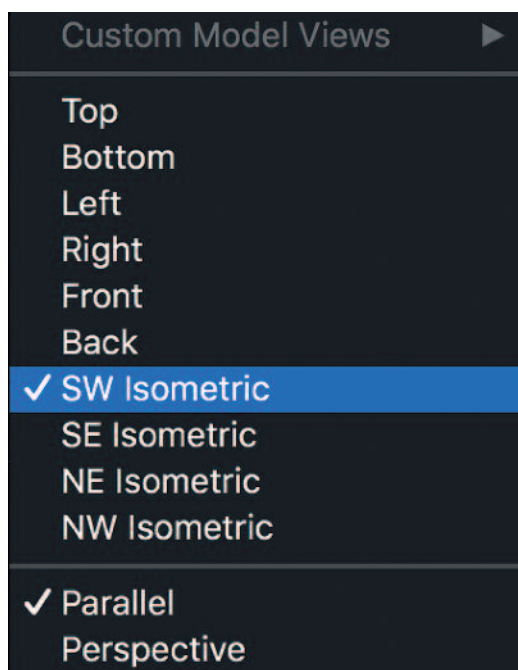


Fig. 2

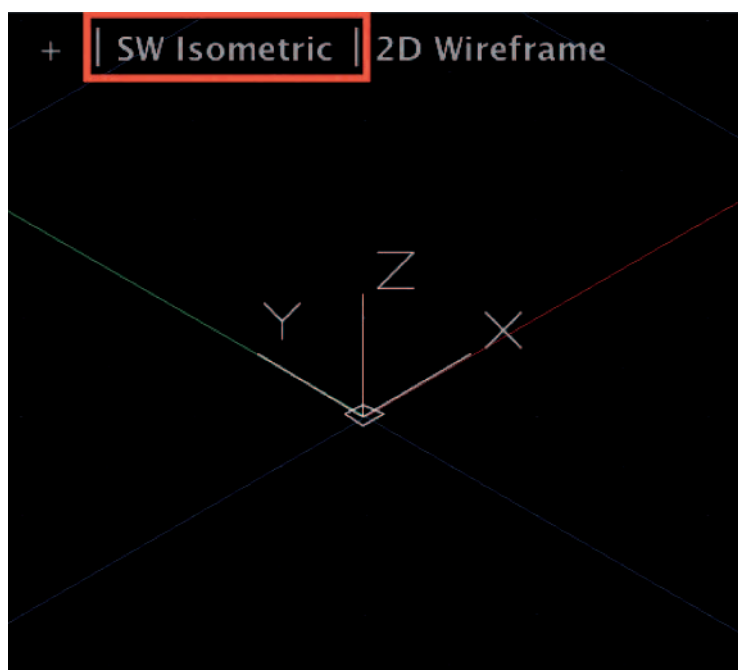


Fig. 3

L'opzione *SE* ruota gli assi X e Y di  $90^\circ$  in senso orario rispetto alla posizione precedente: in questo modo si posizionano entrambi a destra dell'osservatore (► **Figg. 4, 5**).

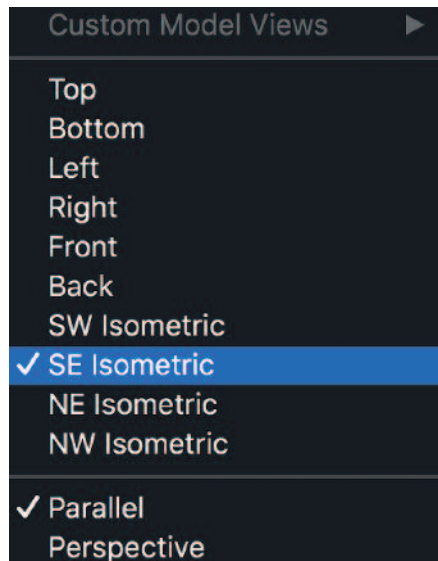


Fig. 4

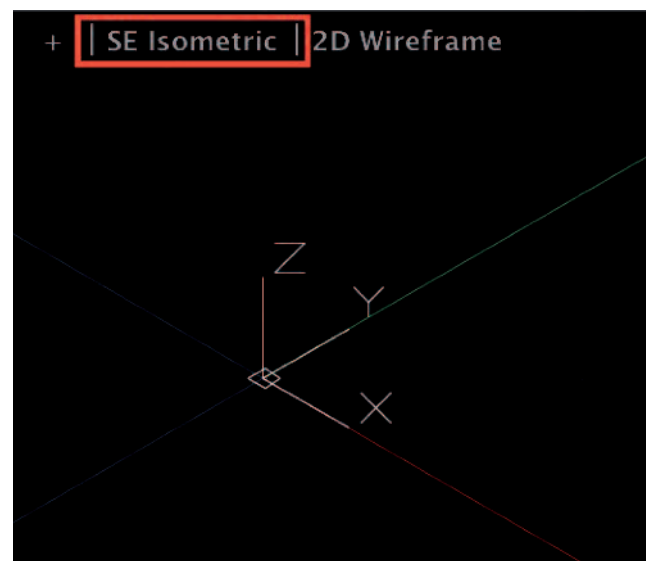


Fig. 5

Nella posizione *NE* (la più utilizzata nell'assonometria isometrica) gli assi X e Y ruotano ancora in senso orario di  $90^\circ$  e risultano così entrambi orientati verso l'osservatore (► **Figg. 6, 7**).

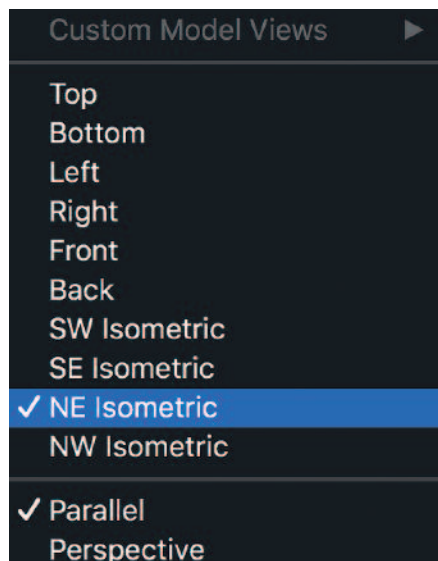


Fig. 6

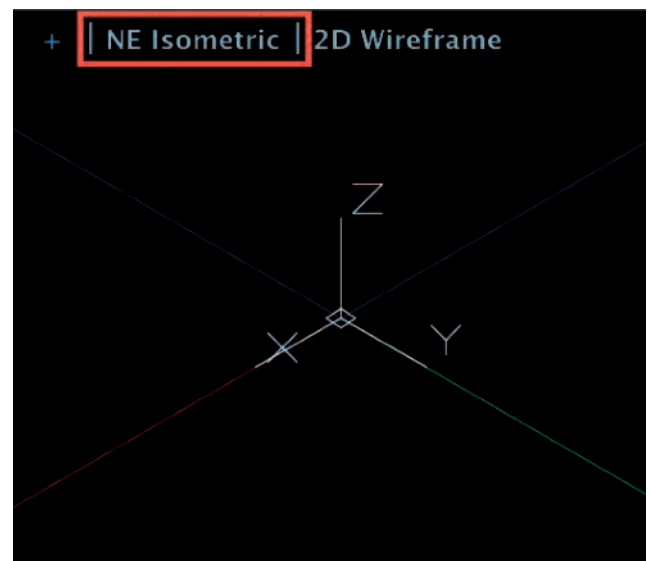


Fig. 7

Nell'ultima opzione, *NW*, gli assi X e Y ruotano ulteriormente di  $90^\circ$  e sono entrambi rivolti verso sinistra rispetto all'osservatore (► **Figg. 8, 9**).

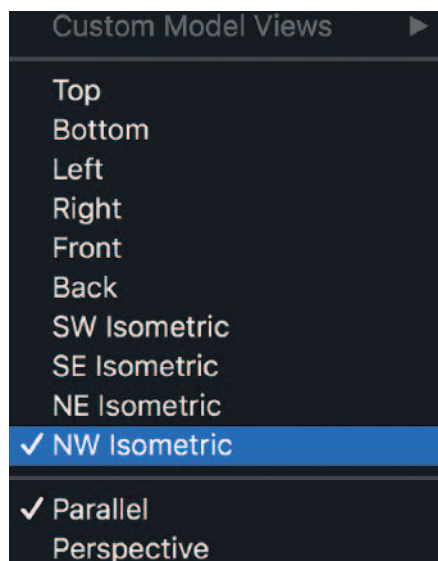


Fig. 8

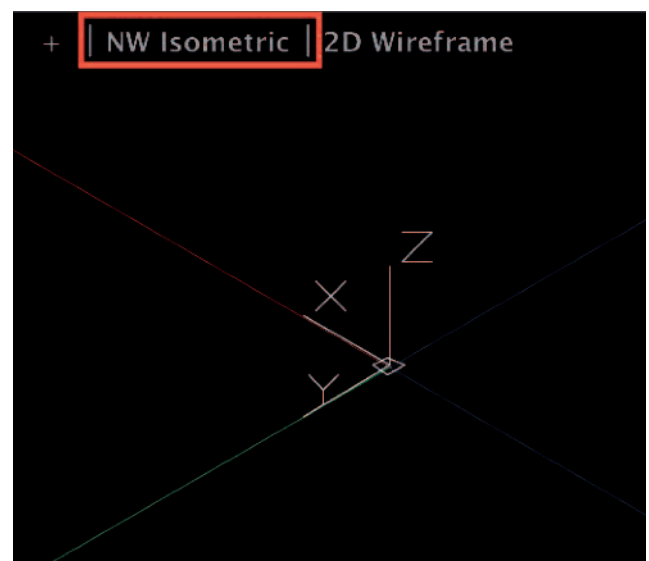


Fig. 9



La posizione degli assi è scelta in relazione alla vista più significativa dell'oggetto.

Da notare che nell'area di disegno, in alto a sinistra, viene sempre ricordato il modello di posizione degli assi impiegato.

Altro aspetto da tenere in considerazione è quello dell'opzione *Parallel* (Parallela) – riportata in fondo nella finestra *Custom Model Views* – che deve essere spuntata per consentire la rappresentazione parallela: cioè quella cilindrica, tipica dell'assonometria, in opposizione a quella conica propria della prospettiva (che invece viene attivata con la spunta sull'altra opzione *Perspective*) (► Fig. 10).

Per ogni modello di orientamento degli assi sono disponibili i tre piani assonometrici XY, XZ e YZ. Il piano attivo, cioè quello sul quale è possibile disegnare, è evidenziato da una griglia assonometrica – questa è costituita da quadrati ed è attivabile o disattivabile cliccando sull'icona posizionata in basso a destra nell'area di disegno (► Fig. 11). Gli assi X e Y del piano attivo sono evidenziati rispettivamente in colore rosso e verde.

La rappresentazione assonometrica può essere realizzata in due modalità: mediante tracciamento diretto delle linee di contorno degli oggetti, oppure mediante inserimento di solidi tridimensionali. Nel primo caso il disegno viene eseguito con la stessa procedura adottata per la rappresentazione sul foglio, nel secondo caso gli oggetti possiedono a tutti gli effetti le caratteristiche di solidi tridimensionali.

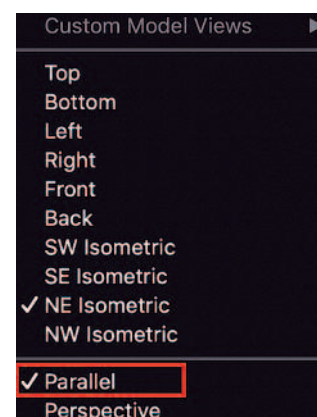


Fig. 10

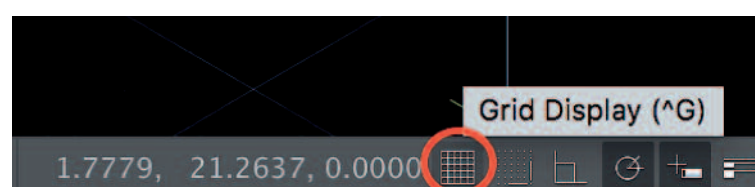


Fig. 11

Così, se il disegno è stato eseguito utilizzando il tracciamento diretto dei contorni dell'oggetto, scegliendo una posizione degli assi diversa da quella originale, la rappresentazione viene completamente stravolta, come è possibile verificare nell'esempio che rende visibile il passaggio dalla posizione *NE* a quella *SE* (► Figg. 12, 13).

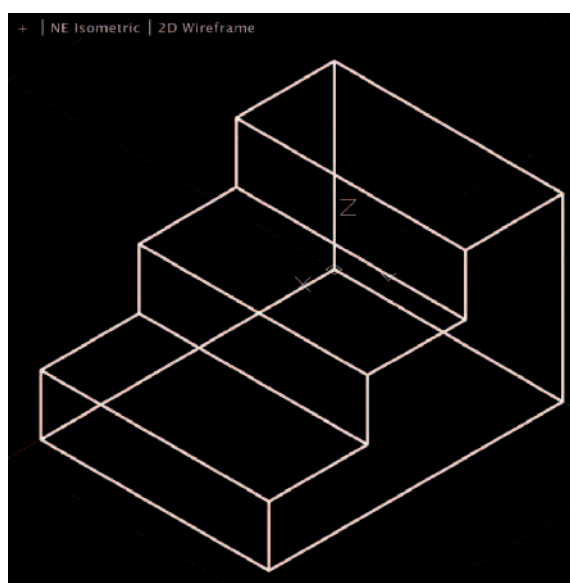


Fig. 12

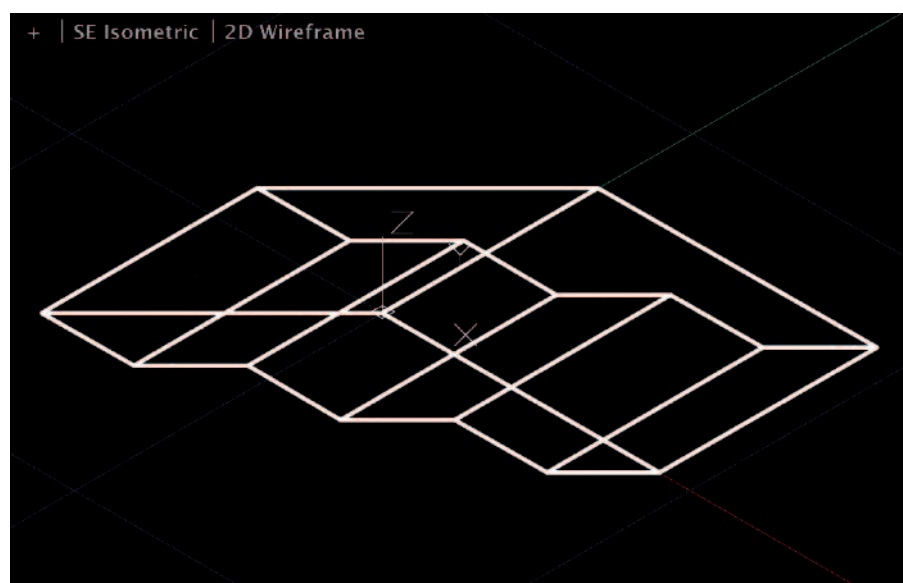


Fig. 13



Parimenti, variando lo stile di visualizzazione da *2D Wireframe* a *Conceptual* (per applicare all'oggetto una campitura solida con effetto chiaroscuro) il comando non rileva alcun solido e di conseguenza non produce alcun effetto.

Se invece l'oggetto è disegnato con i comandi *3D Modeling* (Modelli 3D) – nel caso specifico con il comando *Box* (Scatola) –, il variare della posizione degli assi produce una vista coerente ottenuta con un'angolazione diversa dall'originale, come si osserva nell'esempio che riproduce lo stesso oggetto utilizzato in precedenza (► **Figg. 14, 15**).



Fig. 14

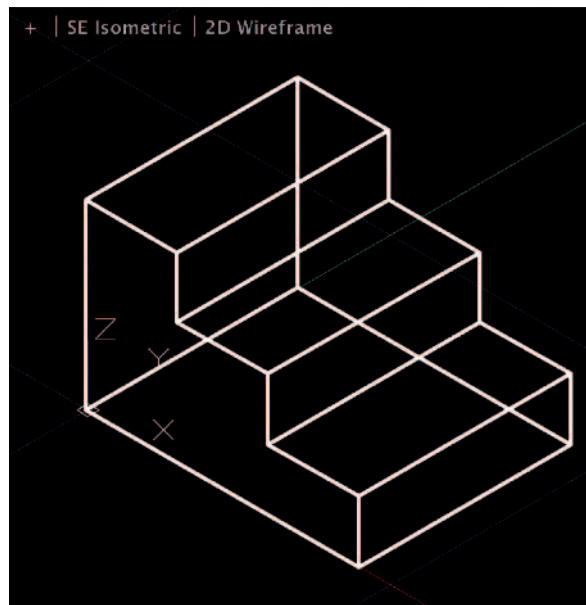


Fig. 15

Se poi si vuole applicare la visualizzazione *Conceptual* o quella *Hidden* (Nascosto) – per nascondere gli spigoli non in vista –, i comandi produrranno l'effetto desiderato senza alcun problema come si rileva nelle figure dove il tipo di visualizzazione è evidenziato in rosso (► **Figg. 16, 17**).

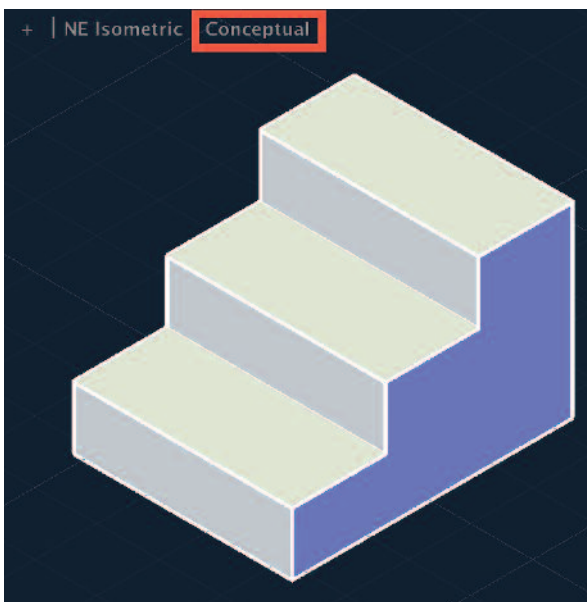


Fig. 16

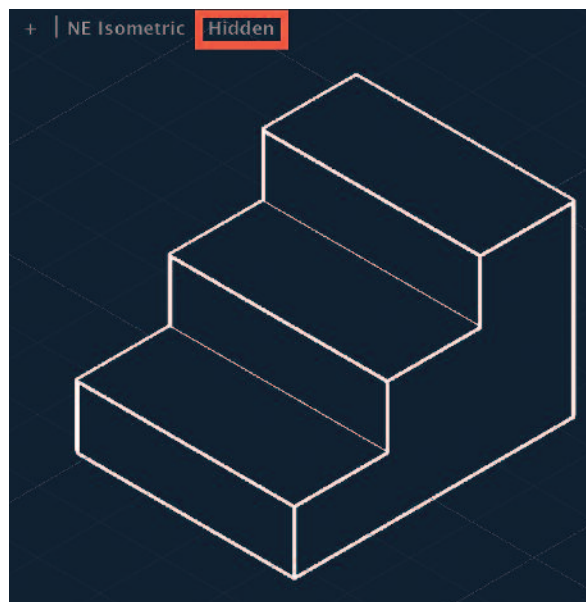


Fig. 17



# PROSPETTIVA

Mediante il software AutoCAD, accedendo a un apposito ambiente, è possibile rappresentare oggetti attraverso la vista prospettica.

Nello spazio di disegno si clicca su *Top* (Vista dall'alto, che è quella di default) e si apre la finestra *Custom Model Views* (Modelli di visualizzazione personalizzati) nella quale, in fondo come ultima opzione, è disponibile *Perspective* (Prospettiva) (► Fig. 1).

Occorre specificare che, lavorando in AutoCAD, gli elementi caratteristici della prospettiva non sono modificabili singolarmente perché sono tutti legati al punto di vista, peraltro anch'esso non selezionabile direttamente. Così la scelta del punto di vista (e di conseguenza del risultato della prospettiva), avviene modificando la posizione dell'osservatore in tempo reale mediante l'attivazione del comando *Free orbit* (Libera orbita). Sono disponibili anche altri comandi i cui effetti sulla rappresentazione sono trattati più avanti. Per l'illustrazione delle principali potenzialità dell'ambiente *Perspective* è necessario disporre della rappresentazione tridimensionale di un solido e, per comodità operativa e di interpretazione dei risultati, si sceglie il cubo. Prima di accedere alla modalità *Perspective* è però opportuno disegnare gli oggetti in ambiente *Parallel* (Parallela).

Così, per una visione più realistica, nella finestra *Custom Visual Styles* (Stili personalizzati di visualizzazione) si seleziona *Conceptual* e in quella *Custom Model Views* la vista *NE Isometric* e, se non lo è già, si spunta l'opzione *Parallel* che permette l'accesso alla modalità assonometria in cui poter rappresentare il cubo che servirà da modello per verificare gli effetti dei vari comandi disponibili per la prospettiva. Il solido utilizzato è rappresentato nella ► Figura 2.

Modificando l'ambiente da *Parallel* in *Perspective* la visualizzazione cambia nel seguente modo (► Fig. 3).

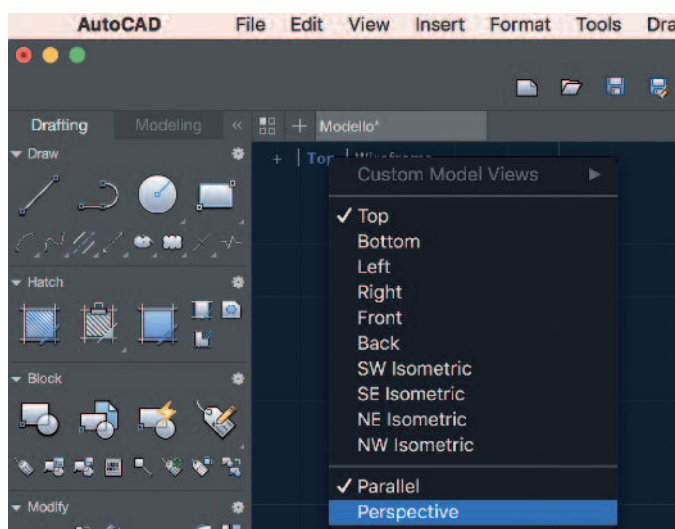


Fig. 1

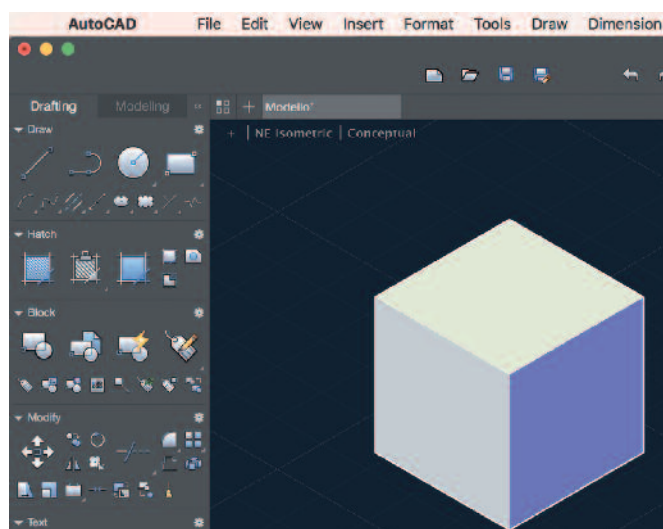


Fig. 2

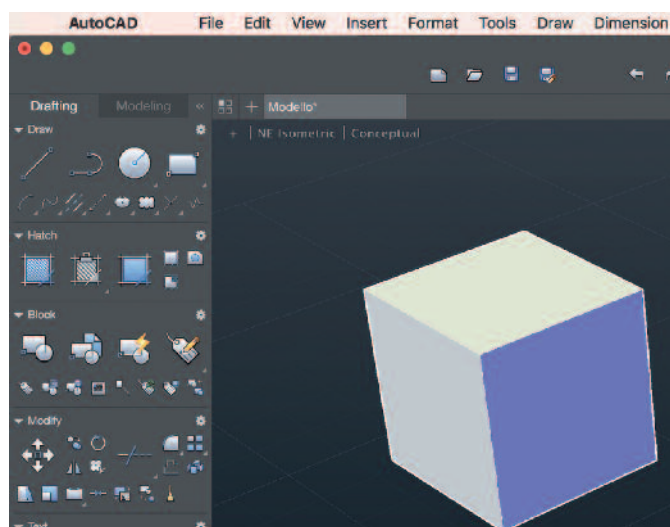


Fig. 3

Nella base superiore, anche se non molto evidente, è comunque possibile rilevare la convergenza, a un punto di fuga, degli spigoli opposti.

Variando lo stile di visualizzazione da *Conceptual* a *X-Ray* (Raggi X), il solido viene reso trasparente offrendo la possibilità di valutare gli effetti di *Perspective* anche sulla sua base inferiore. La presentazione in modalità *X-Ray* viene modificata e il cubo perde la colorazione delle facce sostituita da sfumature di color grigio (► Fig. 4). Questa è la rappresentazione prospettica di default che però, come anticipato, può essere modificata variando il punto di vista dell'osservatore.

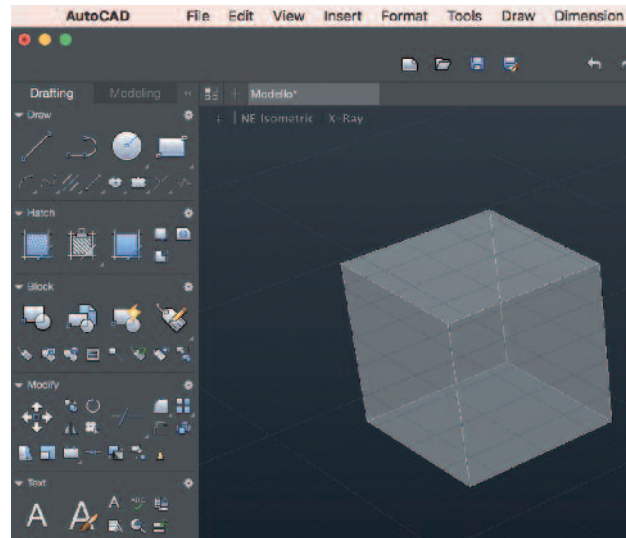


Fig. 4

Impiegando il comando *Free orbit* (Libera orbita) – inserito sotto la voce *Orbit* come opzione dello strumento *View* nella barra dei menu – (► Fig. 5) compare sullo schermo una circonferenza verde intersecata da quattro circonferenze più piccole poste ai quattro punti cardinali (► Fig. 6).

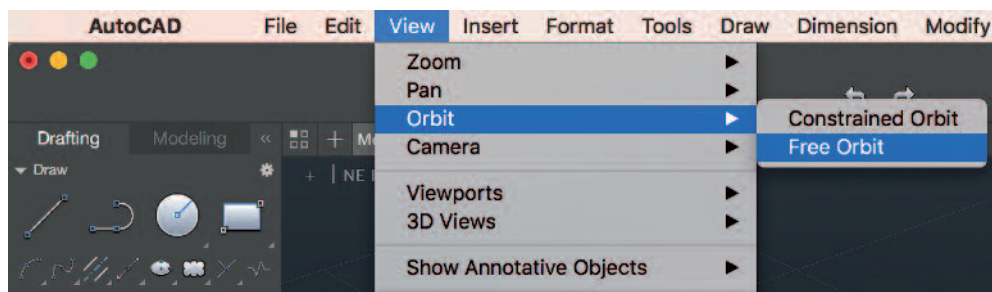


Fig. 5

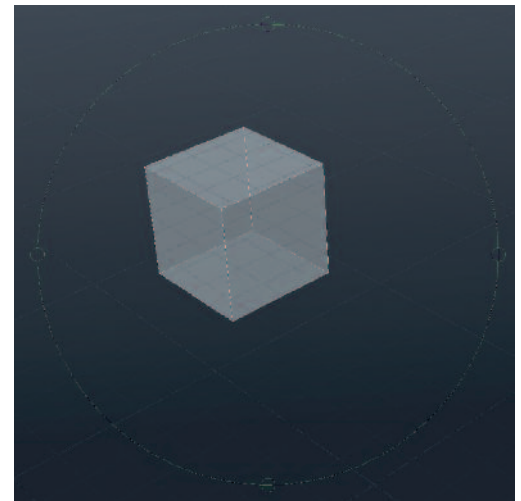


Fig. 6

La variazione della posizione dell'osservatore risulta agevole: difatti, basta trascinare il mouse tenendo premuto il tasto sinistro. Le modifiche avvengono in tempo reale ed è possibile valutare in diretta qual è l'effetto ricercato; a raggiungimento avvenuto, è sufficiente rilasciare il tasto del mouse e la posizione viene memorizzata.

Nell'esempio riportato si è ricercata la rappresentazione del cubo mediante prospettiva accidentale nella quale si nota l'inserimento della linea d'orizzonte (► Fig. 7).

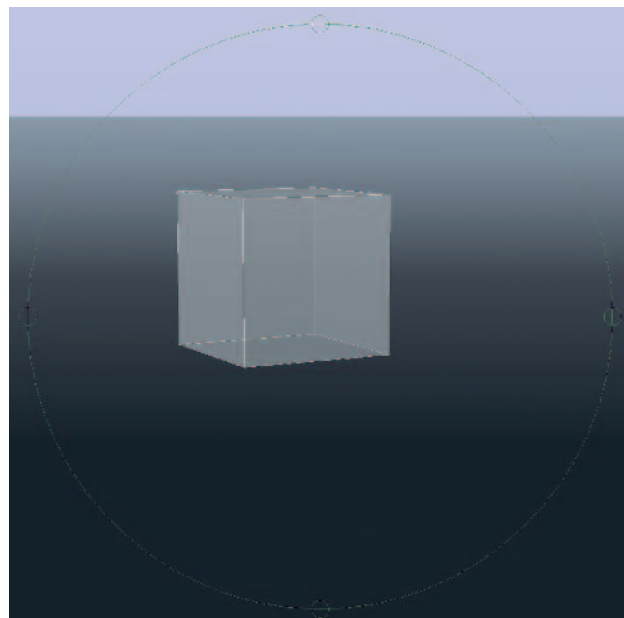


Fig. 7

Ruotando il cubo, rispetto all'asse verticale, con il comando *Rotate* (Ruotare) – disponibile nella *Toolbar* a sinistra nello schermo – è possibile portare il solido parallelo al quadro e ottenerne la prospettiva centrale (► Fig. 8).

Infine, riportando il cubo nella posizione ripresa nella prospettiva accidentale, si può operare, sempre con *Free orbit*, per ottenere una prospettiva razionale con l'osservatore in posizione rialzata e punto di fuga delle verticali sotto la linea di terra, come riportato nell'esempio (► Fig. 9).

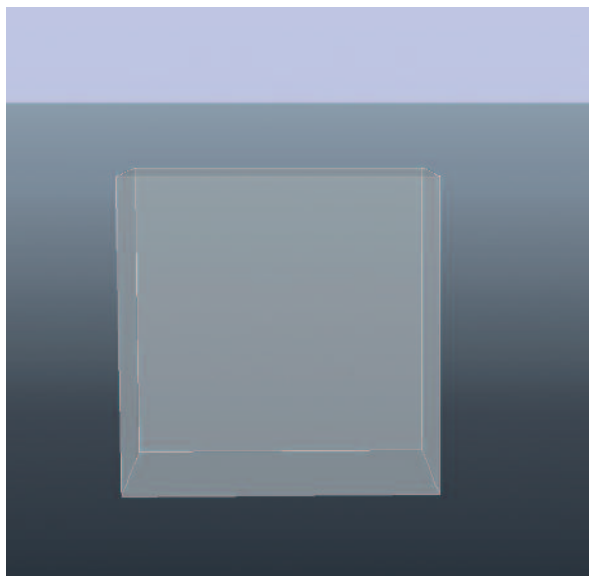


Fig. 8

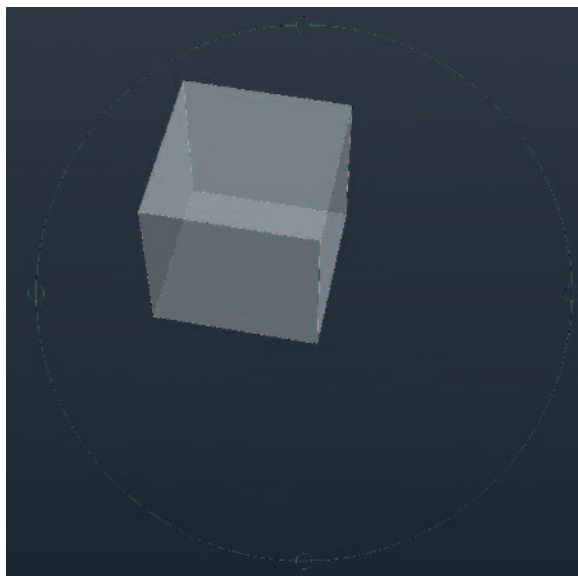


Fig. 9

Come anticipato, sono disponibili utili comandi che permettono di apportare semplici modifiche al punto di vista, chiamato in AutoCAD *Camera*. Nella barra dei menu, come opzione dello strumento *View*, è disponibile *Camera* che presenta due comandi: *Adjust Distance* (Aggiustamento della distanza) e *Swivel* (Girare). Con il primo è possibile variare la distanza dell'osservatore dall'oggetto, mentre con il secondo si può far muovere l'osservatore lungo una traiettoria ad arco di circonferenza intorno all'oggetto stesso (► Fig. 10).

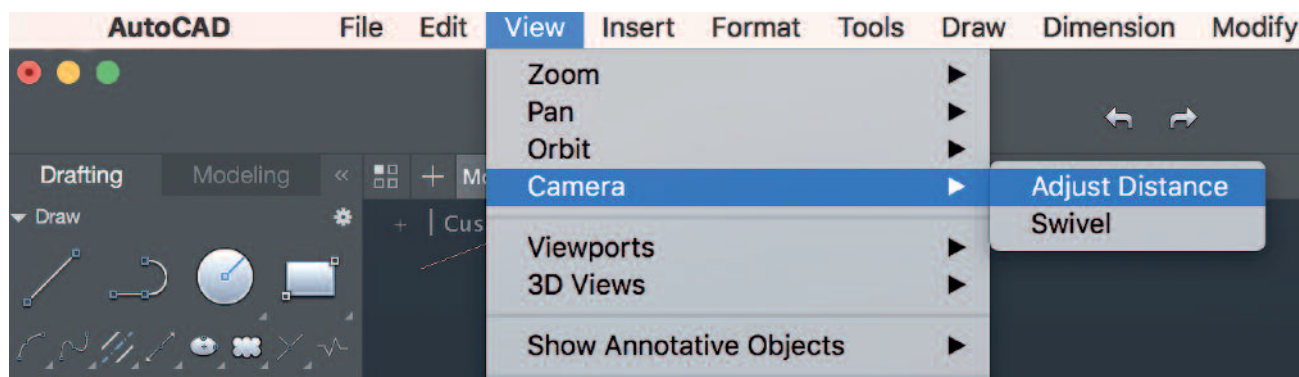


Fig. 10





# QUOTATURA E SCALE DI RIPRODUZIONE

## Quotatura

(► Fig. 1) I comandi per gestire la quotatura di un oggetto sono disponibili sia nella *Toolbar Drafting-Dimension* (barra degli strumenti di Elaborazione-Quotatura), evidenziata in rosso nella figura, sia nella *Tools Menu* sotto la voce *Dimension* (► Fig. 2).

(► Fig. 3) Selezionando l'icona relativa alla *Dimension Linear* (Quotatura lineare) si apre una finestra in cui compaiono le stesse le opzioni disponibili nel menu *Dimension* della *Tools Menu* (► Fig. 4). Gli esempi che seguono non sono riferiti ad un particolare sistema di quotatura ma sono comunque applicabili a quelli: in linea, in parallelo e misto.

AutoCAD per creare una quota normalmente richiede di selezionare due punti che costituiscono i margini della linea di misura (lineare o angolare) dai quali genera automaticamente tutti gli elementi caratteristici di una quota: linee di richiamo, linea di misura, frecce e il valore della quota.

Per evitare errori, anche piuttosto grossolani, è necessario attivare in modo corretto gli *Object Snaps* (Snap a oggetto) connessi agli oggetti appropriati ed eventualmente disattivare i *Layer* contenenti elementi non coinvolti nelle operazioni di quotatura.

Per quotare lunghezze orizzontali e verticali si seleziona il comando **Linear** (Lineare). Viene, così, richiesto: *Specify first extension line origin* (Specificare la prima origine della linea di estensione). Si porta il puntatore su un vertice e lo *Snap Endpoint* lo aggancia (evidenziando il quadratino verde), si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 5).

Appare ora la richiesta: *Specify second extension line origin* (Specificare la seconda origine della linea di estensione), si sposta il puntatore sull'altro estremo del segmento da quotare e, come viene visualizzato il quadratino verde, si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 6).

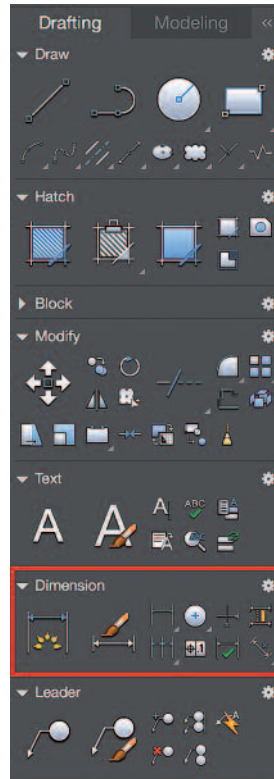


Fig. 1

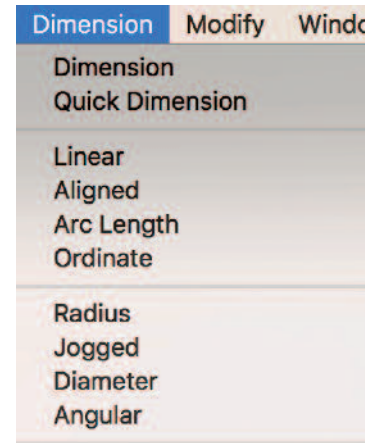


Fig. 2

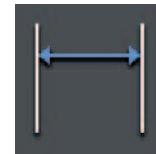


Fig. 3

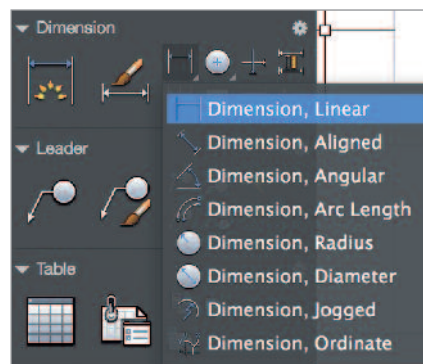


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Le operazioni di identificazione dell'elemento da quotare sono terminate, spostando il mouse è possibile vedere la quota completa di tutti i suoi elementi. Individuata la posizione opportuna in cui collocarla, si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 7). Seguendo la medesima procedura si genera la quota del segmento verticale (► Fig. 8).

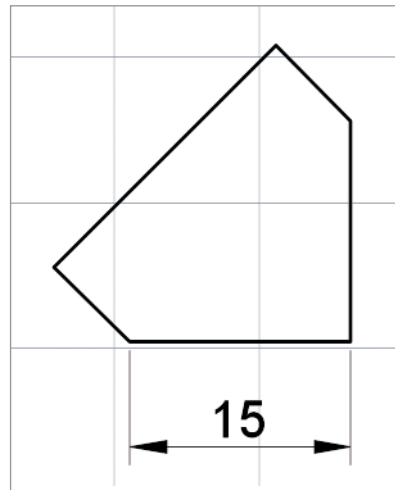


Fig. 7

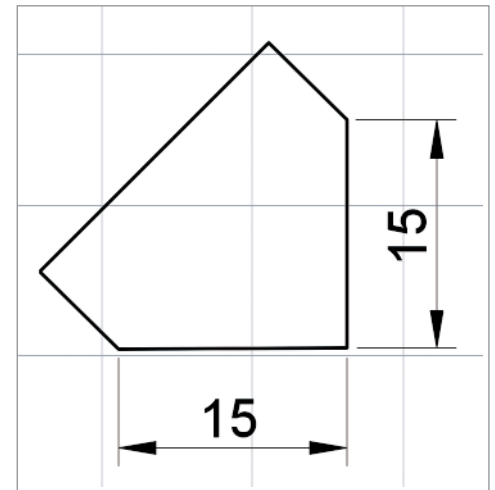


Fig. 8

Per quotare il lato obliquo, mediante l'opzione *Linear*, si seleziona il primo punto (► Fig. 9) e quindi, di seguito, il secondo estremo (► Fig. 10).

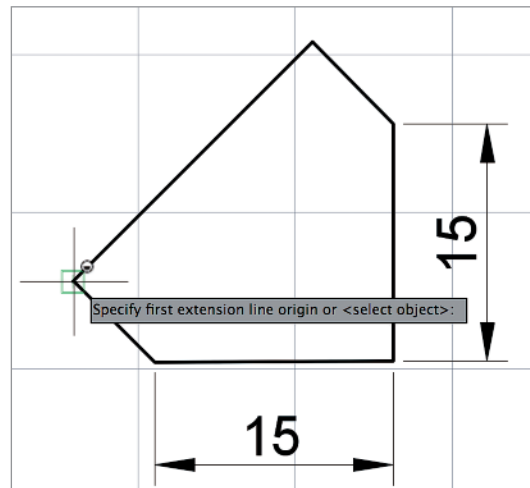


Fig. 9

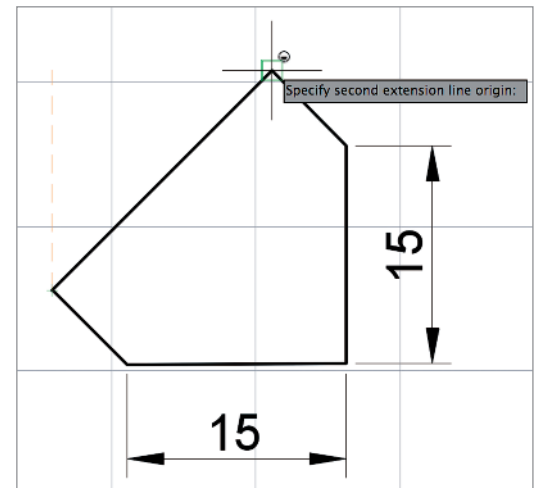


Fig. 10

Spostando il mouse si può vedere l'anteprima della quota che, però, non risulta parallela al lato a cui è stata attribuita, ma alla direzione di riferimento orizzontale (► Fig. 11). Ripetendo l'operazione si genera la misura parallela alla direzione di riferimento verticale (► Fig. 12).

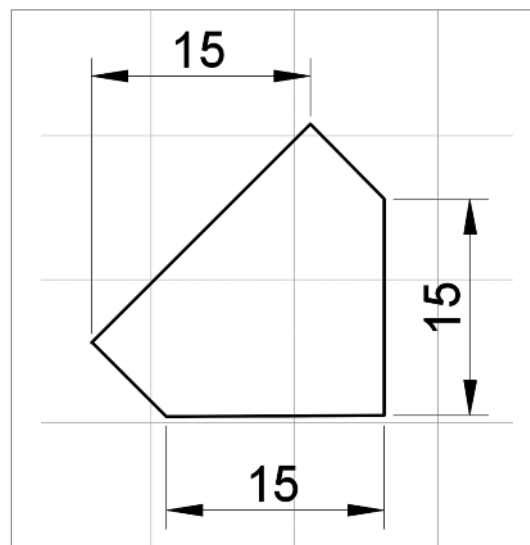


Fig. 11

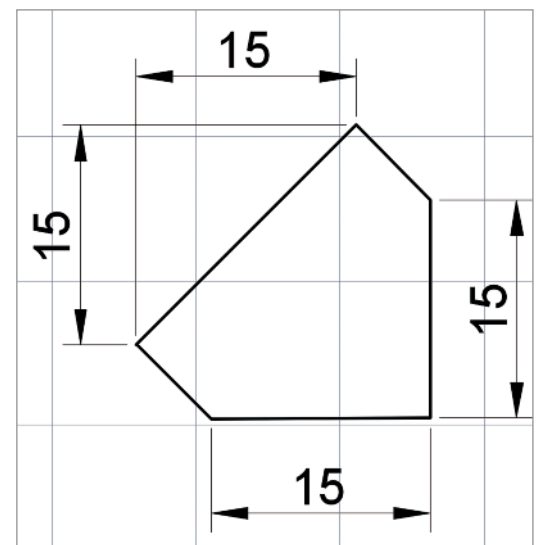


Fig. 12

Il modello di quotatura creato con il comando *Linear* consente di ottenere esclusivamente quote parallele agli assi coordinati.

Per inserire le quote di un elemento obliquo, parallelamente allo stesso, non si deve selezionare il comando *Linear* ma quello **Aligned** (Allineata). La procedura è la stessa illustrata per *Linear* (selezionando il punto iniziale e finale) ma il risultato è completamente diverso come riscontrabile dalla figura (► Fig. 13).

Per operare misure angolari bisogna utilizzare l'opzione **Angular** (Angolare).

L'unità di misura di default degli angoli è quella *Decimal degree* (Gradi decimali).

La modalità applicativa segue l'ordine operativo dei comandi illustrati precedentemente ma, in questo caso, devono essere selezionati i due lati che formano l'angolo, non due punti.

Cliccata l'opzione *Angular*, viene richiesto: *Select arc, circle, line* (Selezionare arco, circonferenza, linea), si sposta il puntatore sul primo lato dell'angolo e si seleziona (► Fig. 14).

Ora viene visualizzato *Select second line* (Selezionare la seconda linea), posizionando il puntatore sull'altro lato dell'angolo lo si seleziona con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 15). Come appare la comunicazione: *Specify dimension arc line location* (Specificare la posizione della linea dell'arco della quota) è possibile, muovendo il mouse, spostare la quota in modo interattivo (► Fig. 16).

Trovata la collocazione più idonea si conferma con il tasto sinistro del mouse.

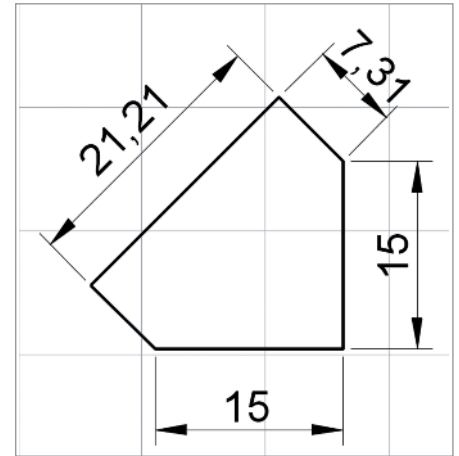


Fig. 13

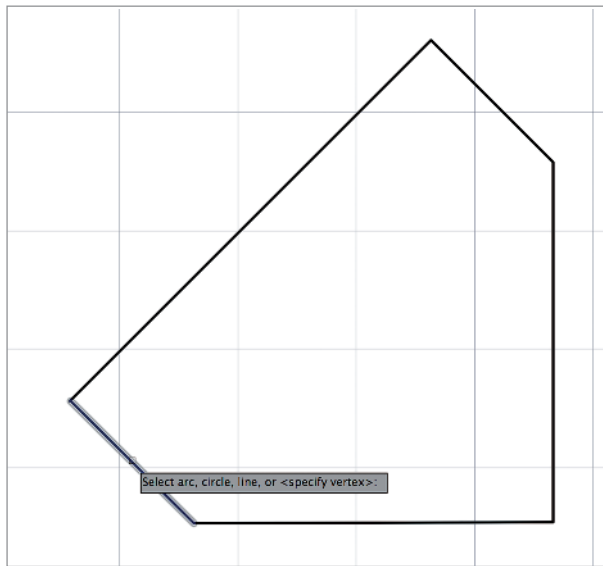


Fig. 14

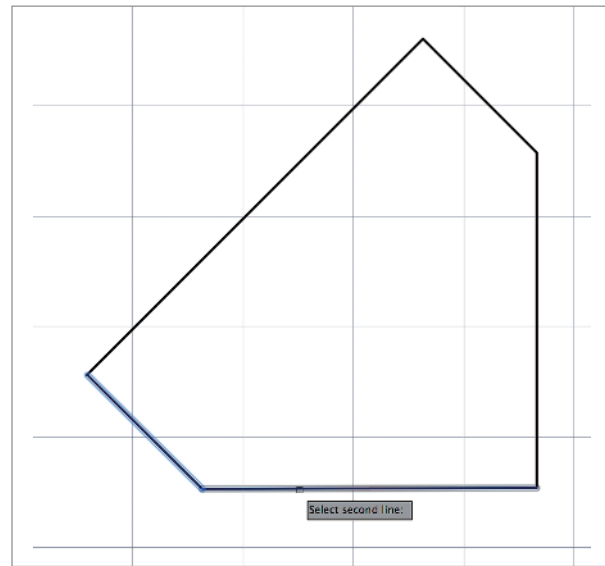


Fig. 15

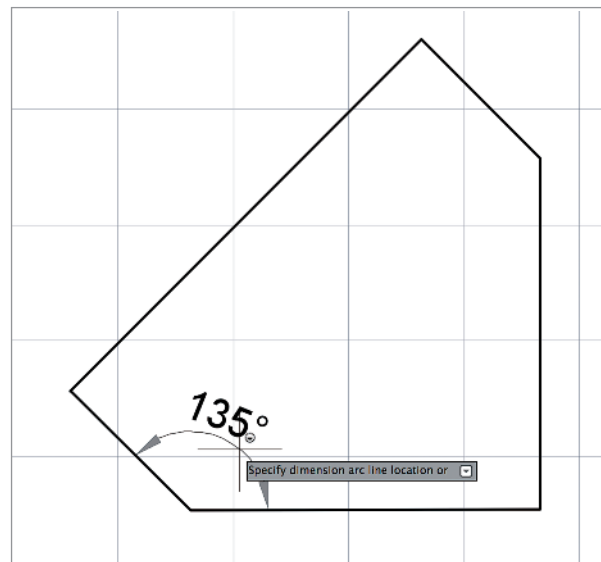


Fig. 16

In qualche disegno di particolare, invece dell'ampiezza dell'angolo, può essere necessario specificare la misura della lunghezza dell'arco sotteso. In questi casi si utilizza l'opzione **Arc Length** (Lunghezza dell'arco) che, una volta selezionata, richiede: *Select arc or polyline arc segment* (Selezionare l'arco o la parte di arco della poli-linea) (► Fig. 17). Si sposta il puntatore sull'arco e selezionandolo col tasto sinistro del mouse, si visualizza la quotatura. Il valore della quota è preceduto da un archetto a segnalare che la misura è riferita all'arco e perciò non è lineare. Muovendo il mouse la quota viene spostata in tempo reale così è possibile essere collocata opportunamente (► Fig. 18). La conferma della posizione è data, come sempre, con il tasto sinistro del mouse.

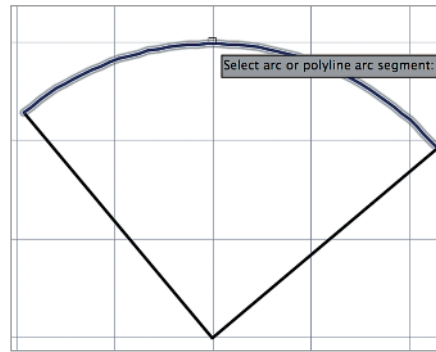


Fig. 17

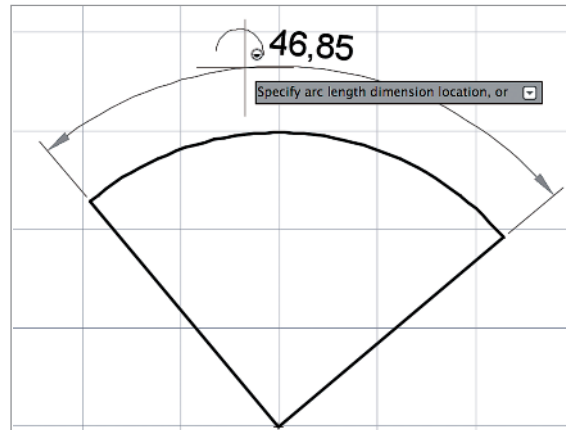


Fig. 18

AutoCAD permette di quotare automaticamente il raggio di un arco e il diametro di una circonferenza/cerchio mediante i comandi **Radius** (Raggio) e **Diameter** (Diametro). Come ormai prassi è richiesta, quale prima operazione, la selezione degli oggetti da quotare e, in seguito, la definizione della posizione della quotatura. Il comando **Radius** è utilizzato esclusivamente nella quotatura dei raccordi o archi, non di circonferenze. Una volta selezionato il comando viene richiesto: *Select arc or circle* (Selezionare un arco o una circonferenza); si sposta il puntatore sull'arco, di cui si vuole quotare il raggio, e lo si seleziona (► Fig. 19). Appare immediatamente la quota del raggio con la misura preceduta dalla lettera R (come da norma) (► Fig. 20). Ora viene richiesto di definire la posizione della quotatura, spostando il mouse lungo l'arco si evidenzia un triangolino verde (l'*Object Snap Midpoint*) questa è una delle migliori posizioni dove inserire la quota del raggio (► Fig. 21).

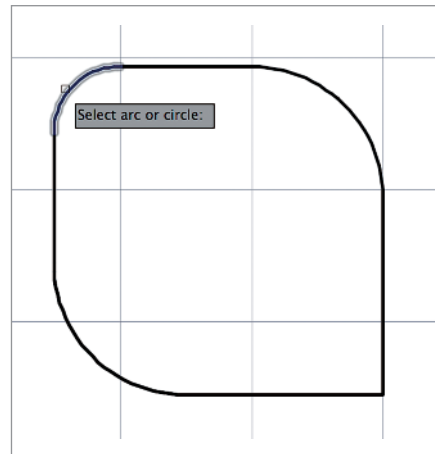


Fig. 19

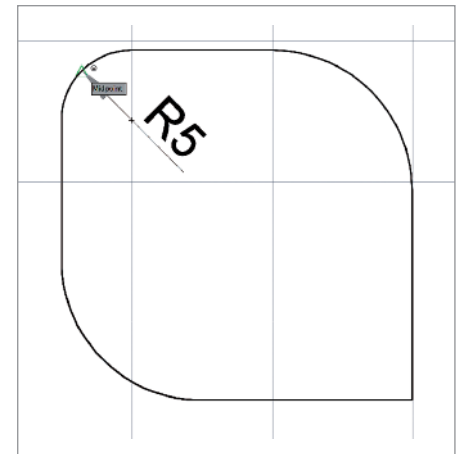


Fig. 20

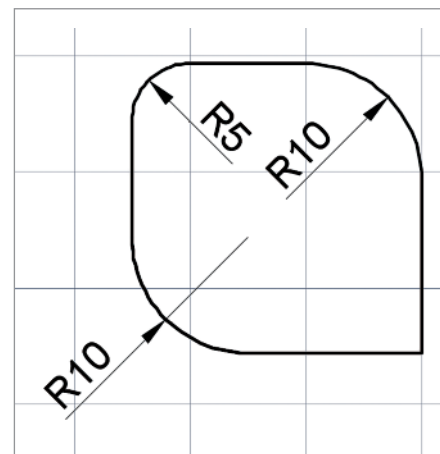


Fig. 21

La quotatura può essere posizionata internamente o esternamente all'arco, è sufficiente (una volta selezionato l'arco) spostare il puntatore dalla parte dell'arco in cui si desidera inserire la quota. Il comando **Diameter** non può essere impiegato per quotare parti di circonferenze o raccordi ma solamente circonferenze complete, pertanto la quotatura riportata nella figura è da considerarsi non corretta (► Fig. 22).

Selezionato il comando **Diameter** viene richiesto: *Select arc or circle* (Selezionare un arco o una circonferenza) (► Fig. 23) a cui, una volta visualizzata la quota (che comprende già il simbolo del diametro  $\varnothing$ , *fi*), segue il messaggio *Specify dimension line location* (Specificare la posizione della linea di quota) (► Fig. 24). Spostando il mouse la quota si muove in modo interattivo, individuata la posizione ideale si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 25).

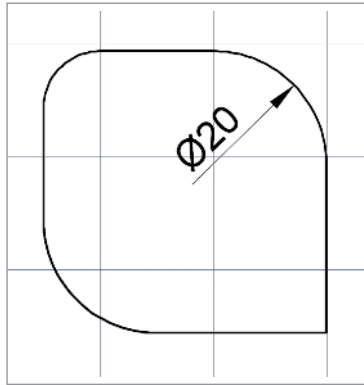


Fig. 22

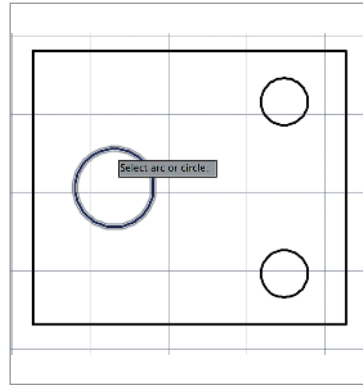


Fig. 23

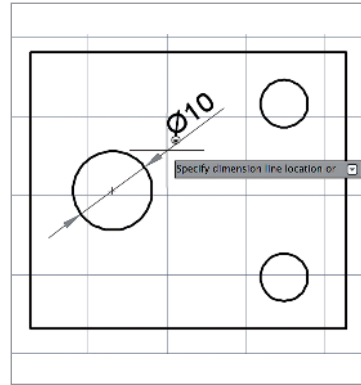


Fig. 24

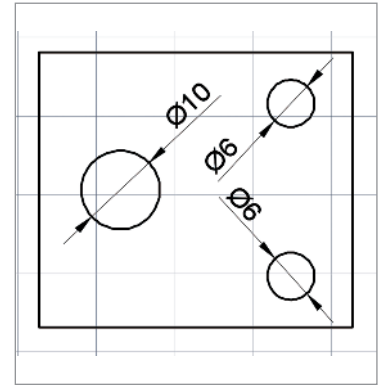


Fig. 25

La quotatura dispone di un proprio ambiente di gestione nel quale possono essere impostate un gran numero di variabili, per accedervi bisogna selezionare l'icona (► Fig. 26) **Dimension Style** (Stile di Quotatura) posta nella *Toolbar Drafting-Dimension*. Lo strumento è disponibile anche nella *Tools Menu* alla voce *Format* (Formato) (► Fig. 27).

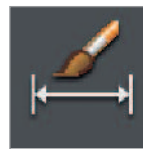


Fig. 26

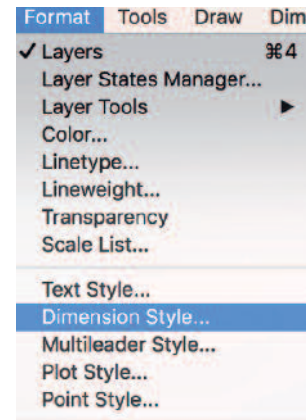


Fig. 27

Selezionando lo strumento si apre una finestra di dialogo denominata **Dimension Style Manager** (Gestione dello stile di quotatura) nella quale è visibile la lista di tutti gli stili caricati (di default solo *ISO-25* e *Standard*) e i modelli di quotatura impostati. Per verificare in dettaglio e/o modificare le impostazioni occorre accedere al menu *Modify Dimension Style* selezionando l'icona (a forma di ruota dentata: Impostazioni) e, nella finestra che si apre, si sceglie *Modify* (► Fig. 28).

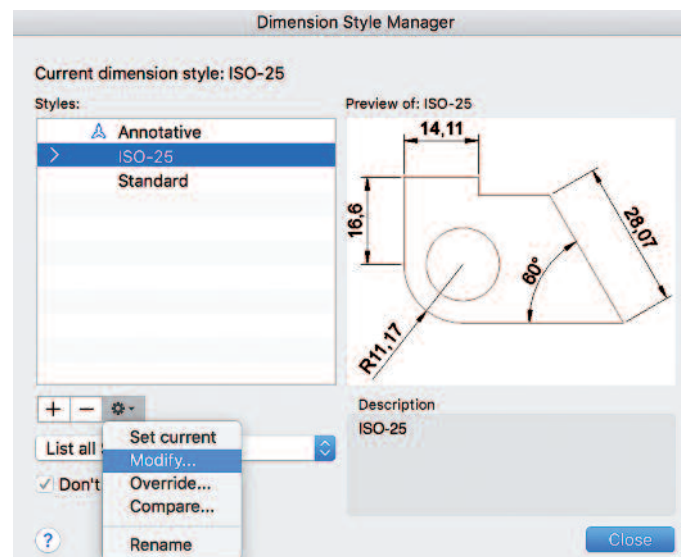


Fig. 28



L'ambiente a cui si accede appare assai articolato e complesso: l'illustrazione delle numerose opzioni non rientra negli obiettivi di questo corso, gli interessati possono recuperarle tramite l'*Help* online accessibile dal software. Corre l'obbligo, però, di presentare un aspetto, quello relativo alle *Primary Units* (Unità Primarie) dove è possibile variare il formato del valore della quota mediante il tipo di: unità numerica (Decimale), precisione (due cifre decimali) e separatore dei decimali (virgola). L'anteprima delle modifiche introdotte è visibile nella rappresentazione a lato (► Fig. 29). Nell'ambiente *Dimension Style Manager* è possibile impostare e/o modificare le unità di misura angolari ma non quelle lineari. Questa opzione è invece disponibile nel menu **Application Preferences** (Preferenze dell'Applicazione) al quale si accede selezionando la scritta *AutoCAD* posta nella *Tools Menu* e poi scegliendo *Preferences* (► Fig. 30).

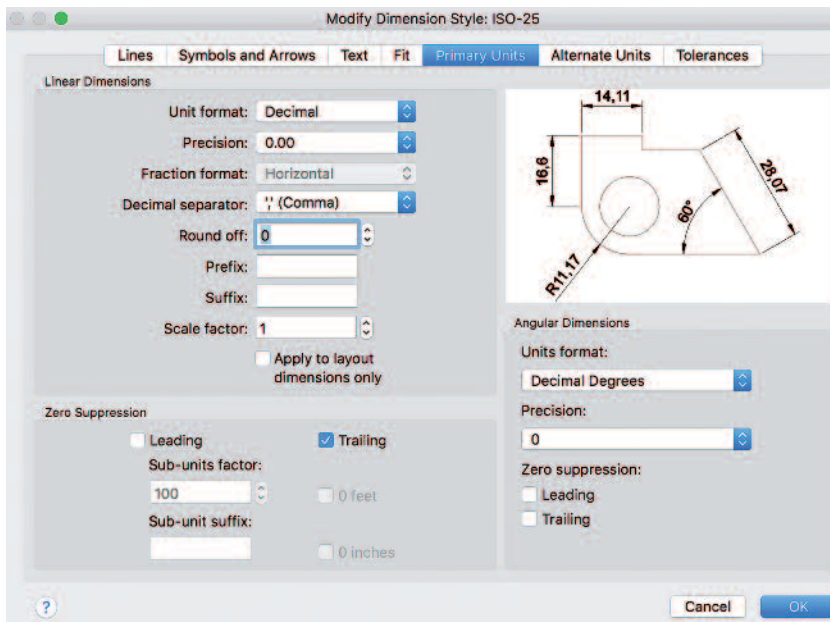


Fig. 29

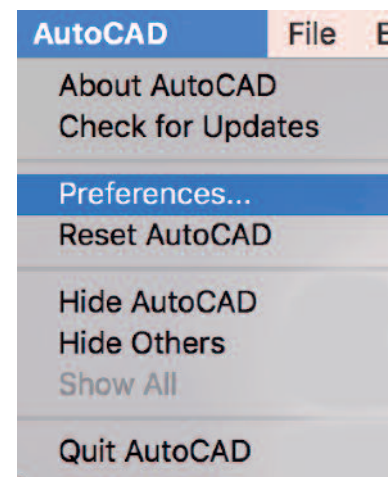


Fig. 30

Si apre il menu *Application Preferences* nel quale si seleziona la voce **Units & Guides** (► Fig. 31). In questa finestra è visibile l'impostazione di default dell'unità di misura (*Millimeters*) che può essere modificata scegliendone un'altra tra le tante disponibili: sia nel sistema Internazionale sia in quello Anglosassone (► Fig. 32).

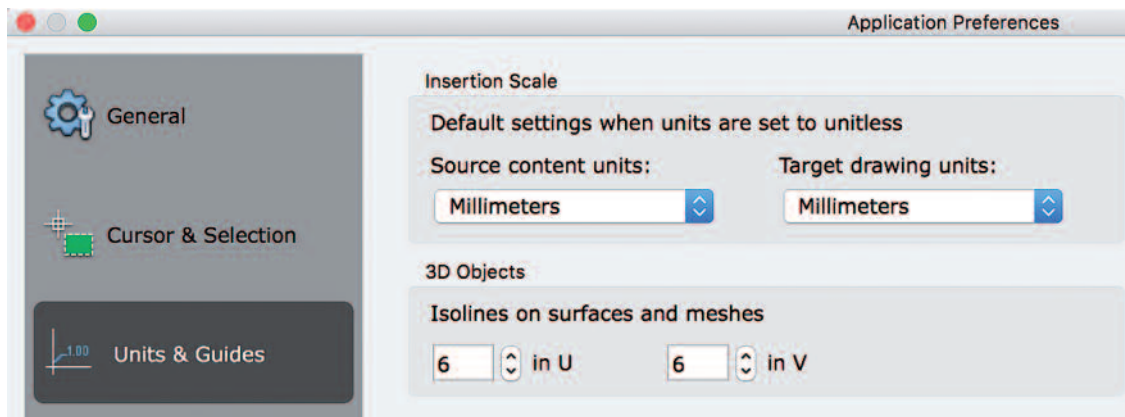


Fig. 31

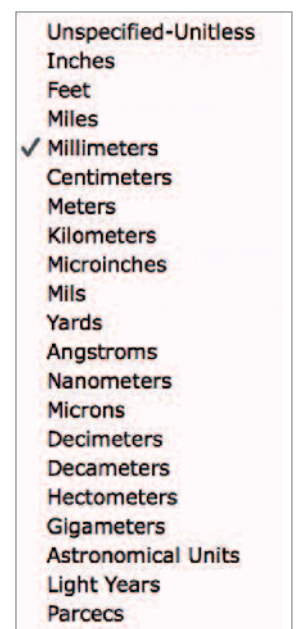


Fig. 32

## Scale di riproduzione

AutoCAD dispone del comando **Scale** (Scala), per ingrandire o ridurre le dimensioni degli oggetti. Di default l'icona (► Fig. 33) è collocata nella *Toolbar Drafting-Modify* (barra degli strumenti di Elaborazione-Modifica), nella figura è evidenziata con un cerchio rosso (► Fig. 34); il comando è disponibile anche nella *Tools Menu* sotto la voce *Modify* (► Fig. 35). La procedura operativa richiede di specificare un punto base (anche non appartenente all'oggetto) dal quale scalare e un fattore di scala (espresso mediante un numero decimale).



Fig. 33

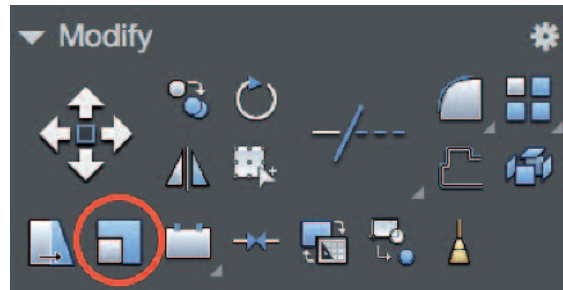


Fig. 34

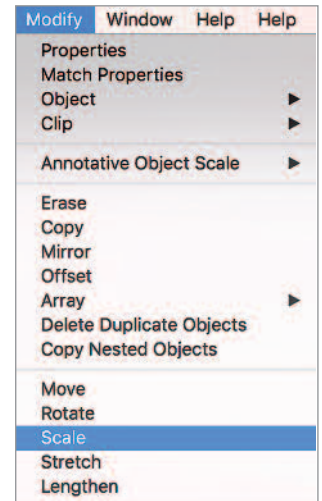


Fig. 35

Così come presentato il comando *Scale* non sembra produrre effetti tanto diversi dal comando *Zoom*. In realtà, quest'ultimo, produce variazioni dimensionali degli oggetti esclusivamente nella visualizzazione (sul monitor), mentre *Scale* modifica effettivamente le dimensioni degli oggetti scalati. La verifica si può ottenere utilizzando un rettangolo con i lati quotati (► Fig. 36): applicando il comando *Zoom* le misure non cambiano (► Fig. 37), invece, con il comando *Scale* i valori delle quote vengono riferiti alle nuove dimensioni che risultano moltiplicate per il fattore di scala impiegato, in questo caso 2 (► Fig. 38). L'effetto del fattore scala è riscontrabile anche osservando la quadrettatura: nel primo caso (*Zoom*) non varia, nell'ingrandimento la superficie rimane di sei quadretti mentre, nel secondo caso (*Scale*), la superficie diviene  $2^2$  volte l'originale, cioè 24 quadretti.

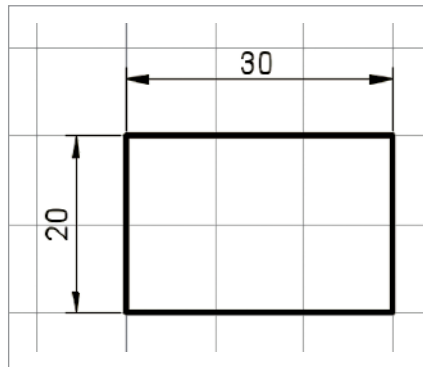


Fig. 36

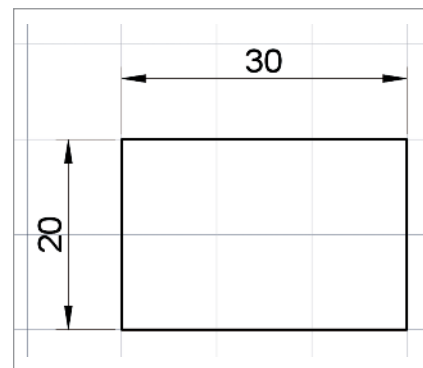


Fig. 37

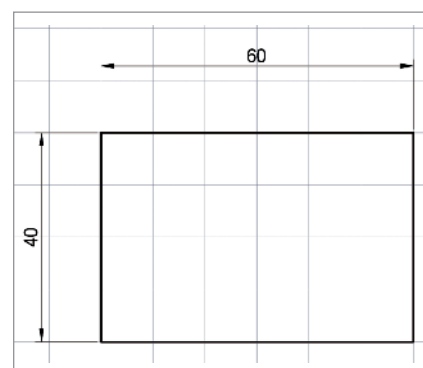


Fig. 38

Selezionando il comando *Scale* compare il messaggio *Select objects* (Selezionare gli oggetti), quindi si sposta il mouse, tenendo premuto il tasto sinistro, intorno agli oggetti descrivendo una superficie che viene evidenziata in verde (► Fig. 39). Tutti gli oggetti inseriti nella parte contrassegnata vengono selezionati automaticamente, al rilascio del tasto del mouse gli oggetti assumono contorni azzurri; la selezione operata viene confermata con il tasto destro del mouse (► Fig. 40).

Ora viene richiesto *Specify base point* (Specificare il punto base), si posiziona allora il mouse sul punto che rimarrà fisso durante l'operazione di scala e si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 41). Così, gli oggetti selezionati assumono colorazione grigia e compare il messaggio *Specify scale factor* (Specificare il fattore di scala) (► Fig. 42), spostando il mouse è possibile vedere in modo interattivo il processo di variazione di scala, raggiunto l'ingrandimento o la riduzione voluti si conferma con il tasto sinistro del mouse (► Fig. 43).

È sempre possibile inserire, mediante la tastiera, un esatto fattore di scala confermandolo, poi, con *Enter*. Fattori di scala maggiori di 1 ingrandiscono gli oggetti, mentre fattori compresi tra 0 e 1 li riducono (così: impostando il valore 2 si raddoppia la loro dimensione mentre con il valore 0.5 si dimezza). Nell'esempio presentato il fattore di scala è stato assunto uguale a 2 (► Fig. 44).

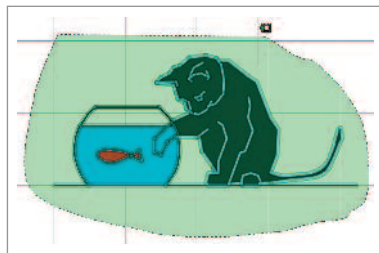


Fig. 39

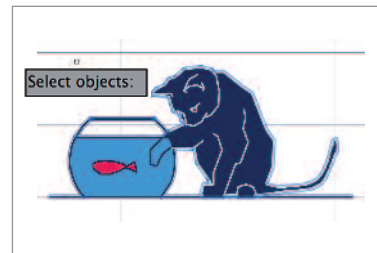


Fig. 40

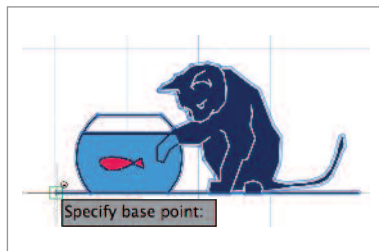


Fig. 41

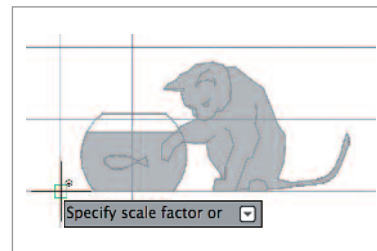


Fig. 42

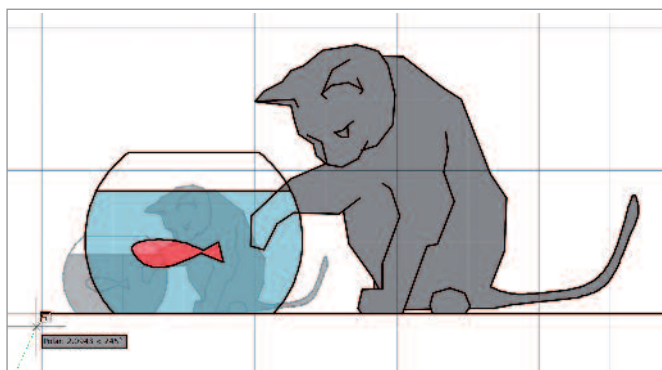


Fig. 43

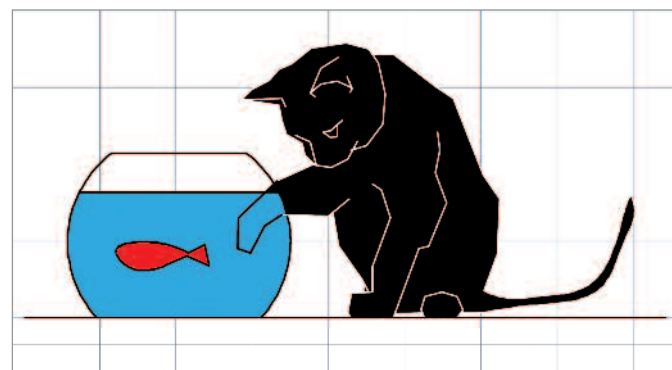


Fig. 44